

*«Четверта промислова революція не має аналогів у попередньому досвіді людства. Нові технології об'єднують фізичні, інформаційні та біологічні світи, здатні створити, з одного боку, величезні можливості, з іншого – потенційну загрозу ... Ми побачимо приголомшливі технологічні прориви в найширшому спектрі галузей: автомобілі-роботи, тривимірний друк, нанотехнології, біотехнології, матеріалознавство для ростових технологій, накопичення і зберігання енергії, квантові обчислення ... Четверта промислова революція справить кардинальний вплив на всю структуру світової економіки, і, якщо ми хочемо бути серед її лідерів, ми повинні розуміти, в якому напрямку відбуватиметься технологічний розвиток у найближчі роки і які проривні інновації очікують нас у майбутньому», 2016 р.*

**Клаус Шваб**, засновник і президент Всесвітнього економічного форуму  
(Женева, Швейцарія)

*«...На сьогодні на наших очах виникає нова цілісна наука, заснована на матеріальній єдності оточуючого нас світу і ... можливості об'єднання наук і технологій на новій основі ... Йдеться, в першу чергу, про злиття нанотехнології, біотехнології, інформаційних технологій і наук про пізнання – концепцію, що позначається абревіатурою NBIC (Nano-Bio-Info-Cogno)... Злиття технологій може виявитися важливою умовою нової наукової революції ... На основі злиття різних наукових дисциплін і їх синергізму може статися бурхливий розвиток нових технологій, здатний привести до революційних перетворень у промисловості, економіці, соціальному устрої», 2002 р.*

*«Конвергенція знань і технологій в інтересах суспільства (SKITS) є ключовою можливістю для досягнення прогресу в XXI столітті. Вона визначається як нарощування і перетворююча взаємодія наукових дисциплін, технологій, спільнот і сфер людської діяльності для досягнення взаємної сумісності, синергізму та інтеграції, а отже, розповсюдження процесу створення доданої вартості у нових галузях, що поширюються, для задоволення загальних цілей. Конвергенція є істотним чинником для нашого майбутнього суспільства знань як двигун промислової революції...SKITS має на меті подолати (глобальні – авт. допов.) проблеми у ... довгостроковому контексті шляхом визначення основних принципів конвергенції людської діяльності – у тому числі для створення знань і технологічних інновацій – і запропонування трансформаційного підходу для створення соціального блага», 2013 р.*

**Майкл К. Роко, Вільям С. Бейнбрідж, Брюс Тонн, Джордж Вайтсайде**  
Національний науковий фонд США (NNF), Всесвітній центр оцінки технологій (WTEC)

*«Під час зміни техніко-економічної парадигми у світовому господарстві країни, що знаходяться на більш низькому ступені розвитку, одержують «вікно можливостей» (window of opportunity – авт. допов.) наздогнати більш розвинені країни і відразу перейти на більш високий рівень розвитку», 1988 р.*

**Крістофер Фрімен**

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

**І. Ю. Матюшенко, В. Б. Родченко,  
М. Б. Борисенко**

# **ТЕХНОЛОГІЇ СУСПІЛЬНОГО РОЗВИТКУ**

**Навчальний посібник**

**У II частинах**

**Частина II**

Харків – 2019

Ministry of Education and Science of Ukraine  
V. N. Karazin Kharkiv National University

**I. Yu. Matiushenko, V. B. Rodchenko,  
M. B. Borisenko**

# **THE TECHNOLOGIES OF SOCIAL DEVELOPMENT**

**Tutorial**

**In II parts**

**Part II**

Kharkiv – 2019

УДК 330.34(075.8)

М 35

- Рецензенти:** **О. Ю. Амосов** – д. е. н., професор, перший заступник директора Харківського регіонального інституту Національної академії державного управління при Президентові України, заслужений діяч науки і техніки України;
- І. О. Стукало** – д. е. н., доцент, завідувач кафедри економіки та управління національним господарством Дніпровського національного університету імені О. Гончара;
- Т. В. Шталь** – д. е. н., професор, завідувач кафедри міжнародної економіки та менеджменту ЗЕД Харківського національного економічного університету імені С. Кузнеця.

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради  
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна  
(протокол № 12 від 26.11.2018 р.)*

**Матюшенко І. Ю.**

- М 35** Технології суспільного розвитку : навч. посіб. : у II частинах. Частина II / І. Ю. Матюшенко, В. Б. Родченко, М. Б. Борисенко. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. 596 с.

У частині II посібника описано вплив нової промислової революції на економіку, бізнес, національне та глобальне, суспільство та особистість; наведено глобальні технологічні прогнози країн-лідерів і України; представлено перспективи розвитку науково-інноваційного потенціалу та високотехнологічних галузей в Україні; надано характеристику трансферу технологій, помилок реалізації інновацій, помилок підприємця та мистецтва залучення грошей; надані рекомендації з розбудови бізнес-моделей інноваційного підприємства та їх перетворення в умовах нової промислової революції; наведено шляхи вдосконалення організаційних механізмів науково-технологічного розвитку та євроінтеграційних реформ України у сфері науки і технологій.

Навчальний посібник може бути корисним для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів, менеджерів та економістів-міжнародників, фахівців, що займаються підприємництвом, бізнесом, міжнародною економікою та міжнародними економічними відносинами.

**УДК 330.34(075.8)**

© Харківський національний університет  
імені В. Н. Каразіна, 2019

© Матюшенко І. Ю., Родченко В. Б.,  
Борисенко М. Б., 2019

© Дончик І. М., макет обкладинки, 2019

UDC 330.34(075.8)

M 35

**Reviewers:** **O. Yu. Amosov** – Doctor of Economics, Professor, Deputy Director of Kharkiv Regional Institute of the National Academy of Public Administration under the President of Ukraine. Honored master of sciences and engineering;

**I. O. Stukalo** – Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Economics and Management of National Economy Department of Oles Honchar Dnipro National University;

**T. V. Shtal** – Doctor of Economics, Professor, Head of the International Economy and Management of International Economic Activity Department of Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics.

*Approved for publication by the decision of the Academic Council  
of V. N. Karazin Kharkiv National University  
(Protocol № 12 from 29.11.2018)*

**Matiushenko I. Yu.**

**M35 The Technologies of Social Development** : tutorial : in 2 parts. Part II / I. Yu. Matiushenko, V. B. Rodchenko, M. B. Borisenko. Kharkiv : V. N. Karazin Kharkiv National University, 2018. 596 p.

Part II of the tutorial describes the impact of the new industrial revolution on the economy, business, national and global, society and personality; the global technological forecasts of leading countries and Ukraine are presented; the prospects of development of scientific-innovative potential and high-tech industries in Ukraine are presented; provided a characteristic of technology transfer, errors in the implementation of innovations, entrepreneur's mistakes and the art of attracting money; given recommendations on development of business models of the innovative enterprise and their transformation in the conditions of a new industrial revolution; the ways of improvement of organizational mechanisms of scientific and technological development and European integrational reforms of Ukraine in the field of science and technology are presented.

The tutorial can be useful for students of economic specialties of higher educational establishments, managers and economists-internationalists, experts in business, business, international economics and international economic relations.

**UDC 330.34(075.8)**

© V. N. Karazin Kharkiv National  
University, 2019

© Matiushenko I. Yu., Rodchenko V. B.,  
Borisenko M. B., 2019

© Donchyk I. M., desing of cover, 2019

## Зміст

Вступ .....	12
<b>Розділ 8.</b> Вплив нової промислової революції на економіку, бізнес, національне та глобальне, суспільство та особистість .....	16
8.1. Глобальні проблеми людства .....	16
8.2. Вплив Індустрії 4.0 на розвиток бізнесу .....	25
8.3. Порівняння Індустрії 4.0 з національним і глобальним .....	32
8.4. Вплив нової промислової революції на суспільство і особистість .....	40
Запитання для самоконтролю .....	45
Тестові завдання .....	46
Література .....	49
<b>Розділ 9.</b> Глобальні технологічні прогнози країн-лідерів і України .....	51
9.1. Досвід проведення форсайт-прогнозів країн світу. Основні методи форсайту .....	51
9.2. Глобальні технологічні прогнози та розвиток конвергентних технологій у розвинених країнах .....	64
9.3. Прогнози науково-технологічного розвитку і конвергентних технологій у країнах, що розвиваються .....	95
9.4. Прогнозні оцінки розвитку проривних виробничих технологій .....	104
9.5. Форсайт-прогнозування технологічного розвитку економіки України .....	111
Запитання для самоконтролю .....	121
Тестові завдання .....	122
Література .....	125
<b>Розділ 10.</b> Перспективи розвитку науково-інноваційного потенціалу та високотехнологічних галузей в Україні .....	131
10.1. Практика визначення високотехнологічних галузей у країнах світу й Україні .....	131
10.2. Використання проривних технологій у медицині й агропромисловому комплексі України .....	140
10.3. Розробка нанотехнологій, наноматеріалів і нових матеріалів в Україні .....	156
10.4. Конвергентні технології в ІКТ і електроніці України .....	163

10.5. Вирішення енергетичної та екологічної проблем України на основі конвергентних технологій .....	175
10.6. Модернізація авіакосмічного комплексу України з використанням конвергентних технологій .....	185
Запитання для самоконтролю .....	200
Тестові завдання.....	200
Література .....	203
<b>Розділ 11. Трансфер технологій, помилки реалізації інновацій, помилки підприємця та мистецтво залучення грошей .....</b>	<b>206</b>
11.1. Сутність, основні фази, механізми трансферу технологій .....	206
11.2. Класичні помилки реалізації інновацій, стандартні пастки реалізації ідеї, концепція ключових компетенцій .....	216
11.3. Основні помилки підприємця. Мистецтво залучення грошей.....	227
11.4. Правила презентації стартапу.....	237
Запитання для самоконтролю .....	245
Тестові завдання.....	246
Література .....	249
<b>Розділ 12. Бізнес-моделі інноваційного підприємства та їх перетворення в умовах нової промислової революції .....</b>	<b>251</b>
12.1. Ключові елементи й інструменти розвитку бізнес-моделей: компоненти та канва, мережа створення цінності, ціннісна пропозиція, доходи та ціноутворення.....	251
12.2. Інноваційне перетворення бізнес-моделей в умовах Індустрії 4.0. Навігатор для бізнес-моделей .....	275
12.3. Управління змінами, збалансована система показників, маршрут виконавця, планування за принципом «розкриття інформації» .....	290
Запитання для самоконтролю .....	305
Тестові завдання.....	305
Література .....	310
<b>Розділ 13. Організаційні механізми науково-технологічного розвитку .....</b>	<b>312</b>
13.1. Поняття і основні складові науково-інноваційної інфраструктури. Національні інноваційні системи.....	312

13.2. Сучасні механізми взаємодії елементів інфраструктури: кластери, технологічні платформи, інноваційні екосистеми .....	334
13.3. Стратегія розумних спеціалізацій регіонів.....	357
Запитання для самоконтролю .....	363
Тестові завдання.....	364
Література.....	368
<b>Розділ 14. Євроінтеграційні реформи України у сфері науки і технологій .....</b>	<b>374</b>
14.1. Формування спільного Європейського та Українського національного дослідницького простору .....	374
14.2. Реалізація стратегії розумних спеціалізацій регіонів в Україні .....	396
14.3. Імплементация Україною євроінтеграційних реформ у сфері науки і технологій.....	400
Запитання для самоконтролю .....	405
Тестові завдання.....	406
Література.....	408
Словник термінів.....	412
Додатки .....	422



## CONTENT

<b>Introduction</b> .....	12
<b>Chapter 8. Influence of the new industrial revolution on economy, business, national and global, society and personality</b> .....	16
8.1. Influence of the new industrial revolution on the modern economy .....	16
8.2. The impact of Industry 4.0 on business development .....	25
8.3. Value Industry 4.0 with national and global .....	32
8.4. The influence of a new industrial revolution on society and personality .....	40
Questions for self-control.....	45
Test tasks .....	46
Literature .....	49
<b>Chapter 9. Global technological forecasts of leading countries and Ukraine</b> .....	51
9.1. Experience of foresight forecasts of the countries of the world. Basic methods of foresight.....	51
9.2. Global technological forecasts and development of converged technologies in the developed countries .....	64
9.3. Forecasts of scientific and technological development and convergent technologies in developing countries.....	95
9.4. Forecast estimates of the development of advanced technologies in the countries of the world .....	104
9.5. Foresight-forecasting of technological development of the Ukrainian economy .....	111
Questions for self-control.....	121
Test tasks .....	122
Literature .....	125
<b>Chapter 10. Prospects for the development of scientific and innovative potential and high-tech industries in Ukraine</b> .....	131
10.1. The practice of determining the high-tech industries in the countries of the world and Ukraine .....	131
10.2. Use of breakthrough technologies in medicine and agro-industrial complex of Ukraine.....	140

10.3. Development of nanotechnologies, nanomaterials and new materials in Ukraine .....	156
10.4. Convergent technologies in ICT and electronics of Ukraine .....	163
10.5. Solving energy and environmental problems of Ukraine on the basis of convergent technologies .....	175
10.6. Modernization of the aerospace complex of Ukraine with the use of convergent technologies .....	185
Questions for self-control.....	200
Test tasks .....	200
Literature .....	203
<b>Chapter 11.</b> Technology transfer, errors in the implementation of innovations, entrepreneur mistakes and the art of attracting money.....	206
11.1. Essence, main phases, mechanisms of technology transfer .....	206
11.2. Classic mistakes in the implementation of innovations, the standard traps of the implementation of the idea, the concept of key competencies.....	216
11.3. Major mistakes of the entrepreneur. The art of attracting money .....	227
11.4. Startup presentation rules .....	237
Questions for self-control.....	245
Test tasks .....	246
Literature .....	249
<b>Chapter 12.</b> Business models of the innovation enterprise and their transformation in the conditions of a new industrial revolution .....	251
12.1. Key elements and tools for developing business models: components and channels, value creation network, value proposition, revenue and pricing .....	251
12.2. Innovative transformation of business models under the conditions of Industry 4.0. Navigator for business models .....	275
12.3. Change management, Balanced Scorecard, Artist Route, Planning on the principle of “disclosure” .....	290
Questions for self-control.....	305
Test tasks .....	305
Literature .....	310

---

<b>Chapter 13. Organizational mechanisms of scientific and technological development</b> .....	312
13.1. Concepts and basic components of scientific and innovation infrastructure. National innovation systems .....	312
13.2. Modern mechanisms of interaction of infrastructure elements: clusters, technological platforms, innovative ecosystems .....	334
13.3. Strategy of smart specialization of regions .....	357
Questions for self-control.....	363
Test tasks .....	364
Literature .....	368
<b>Chapter 14. European integration reforms in science and technology</b> .....	374
14.1. Formation of a joint European and Ukrainian National Research Area .....	374
14.2. Realization of the strategy of smart specialization of regions in Ukraine .....	396
14.3. Ukraine's implementation of European integration reforms in the field of science and technology.....	400
Questions for self-control.....	405
Test tasks .....	406
Literature .....	408
<b>Glossary</b> .....	412
<b>Appendices</b> .....	422

## ВСТУП

Авторський колектив частини II навчального посібника складає: І. Ю. Матюшенко (розділи 8, 9, 10); В. Б. Родченко (розділи 11, 12); М. Б. Борисенко (розділи 13, 14).

І. Ю. Матюшенко – доктор економічних наук, професор, працює професором кафедри міжнародних економічних відносин ХНУ імені В. Н. Каразіна, з 1997 р. займався формуванням державної політики підтримки зовнішньоекономічної діяльності та євроінтеграції на рівні Головного управління економіки і комунального майна Харківської міської ради та Головного управління зовнішньоекономічних зв'язків і євроінтеграції Харківської облдержадміністрації, а також є автором і співавтором наукових робіт із проблемних питань економіки та управління національним господарством, міжнародної та європейської економічної інтеграції, зовнішньоекономічної діяльності та інноваційно-інвестиційного розвитку: більше 50 монографій та 270 наукових праць, понад 20 років викладає навчальні дисципліни «Технології суспільного розвитку», «Інвестування», «Міжнародний інвестиційний менеджмент», «Євроінтеграція», «Експортний потенціал і методи його оцінки», «Міжнародний трансфер і комерціалізація технологій» у провідних Харківських університетах – є автором 12 навчальних посібників, став лауреатом премії імені М. І. Туган-Барановського НАН України за видатні наукові роботи в галузі економіки 2014 р. (за цикл робіт «Високотехнологічні складові промислової політики України») та премії імені В. Н. Каразіна I ступеня у 2018 р. Член-кореспондент Міжнародної академії освіти і науки (Україна), дійсний член Академічного союзу Оксфорд (Велика Британія). Нагороджений Почесною грамотою Кабінету Міністрів України, Грамотою Міністерства промислової політики України, спільною Почесною грамотою Харківської обласної ради та Харківської облдержадміністрації.

В. Б. Родченко – доктор економічних наук, професор, працює заступником директора Каразінської школи бізнесу (КШБ) Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна і з 1999 р. займається питаннями регулювання розвитку економічних систем, прогнозуванням та плануванням розвитку територій, вибору стратегій «розумної» спеціалізації регіонів. Є автором більше 100 наукових публікацій, у тому числі: 10 монографій, 5 підручників та навчальних посібників. Більше 15 років викладає навчальні дисципліни «Прогнозування та соціально-економічне

планування», «Управління проектами та програмами», «Логістика», «Операційний менеджмент». Член редакційного комітету Стратегії розвитку Харківської області до 2020 року, розробник планів її реалізації. Член робочої групи з розробки заходів із добровільного об'єднання територіальних громад у Харківській області, радник з регіонального розвитку Харківського Центру розвитку місцевого самоврядування, координатор розробки стратегій розвитку 8 об'єднаних територіальних громад області, член Регіональної комісії з оцінки та забезпечення конкурсного відбору інвестиційних програм та проектів регіонального розвитку, член робочої групи з розробки Стратегії інноваційного розвитку України на період до 2030 року. Академік академії економічних наук України, нагороджений Почесною грамотою Харківської облдержадміністрації.

М. Б. Борисенко – кандидат наук з державного управління, більше 11 років працював першим заступником начальника Головного управління промисловості, транспорту і зв'язку Харківської облдержадміністрації. Сьогодні займається вивченням системних проблем розвитку промисловості, підвищення її конкурентоспроможності, впровадження інновацій, державно-приватного партнерства, кластеризації та комерціалізації технологій. Підготував та впровадив пілотний навчальний курс «Механізми інноваційного розвитку» для магістрів ХНУ імені В. Н. Каразіна. Понад 12 років проводить практичні заняття у Харківському регіональному інституті Національної академії державного управління при Президентові України та має більше 30 презентацій на теми формування промислової політики та сталого регіонального розвитку. Автор 13 фахових наукових праць. Член-кореспондент Академії технологічних наук України, керівник проектів Українського науково-інженерного центру Співки наукових та інженерних об'єднань України, нагороджений спільною Почесною грамотою Харківських обласної ради та облдержадміністрації.

У частині II навчального посібника розглянуто такі теми:

**Тема 8. Вплив нової промислової революції на економіку, бізнес, національне та глобальне, суспільство та особистість.** Вплив нової промислової революції на сучасну економіку. Вплив Індустрії 4.0 на розвиток бізнесу. Порівняння Індустрії 4.0 з національним і глобальним. Вплив нової промислової революції на суспільство і особистість.

**Тема 9. Глобальні технологічні прогнози країн-лідерів і України.** Досвід проведення форсайт-прогнозів країн світу. Основні методи форсайту. Глобальні технологічні прогнози та розвиток конвергентних технологій у розвинених країнах. Прогнози науково-технологічного розвитку

і конвергентних технологій у країнах, що розвиваються. Прогнозні оцінки розвитку проривних виробничих технологій. Форсайт-прогнозування технологічного розвитку економіки України.

**Тема 10. Перспективи розвитку науково-інноваційного потенціалу та високотехнологічних галузей в Україні.** Практика визначення високотехнологічних галузей у країнах світу й Україні. Використання проривних технологій у медицині й агропромисловому комплексі України. Розробка нанотехнологій, наноматеріалів і нових матеріалів в Україні. Конвергентні технології в ІКТ і електроніці України. Вирішення енергетичної та екологічної проблем України на основі конвергентних технологій. Модернізація авіакосмічного комплексу України з використанням конвергентних технологій.

**Тема 11. Трансфер технологій, помилки реалізації інновацій, помилки підприємця та мистецтво залучення грошей.** Сутність, основні фази, механізми трансферу технологій. Класичні помилки реалізації інновацій, стандартні пастки реалізації ідеї, концепція ключових компетенцій. Основні помилки підприємця. Мистецтво залучення грошей. Правила презентації стартапу.

**Тема 12. Бізнес-моделі інноваційного підприємства та їх перетворення в умовах нової промислової революції.** Ключові елементи й інструменти розвитку бізнес-моделей: компоненти та канва, мережа створення цінності, ціннісна пропозиція, доходи та ціноутворення. Інноваційне перетворення бізнес-моделей в умовах Індустрії 4.0. Навігатор для бізнес-моделей. Управління змінами, збалансована система показників, маршрут виконавця, планування за принципом «розкриття інформації».

**Тема 13. Організаційні механізми науково-технологічного розвитку. Поняття і основні складові науково-інноваційної інфраструктури.** Національні інноваційні системи. Сучасні механізми взаємодії елементів інфраструктури: кластери, технологічні платформи, інноваційні екосистеми. Стратегія розумних спеціалізацій регіонів.

**Тема 14. Євроінтеграційні реформи України в сфері науки і технологій.** Мережі науково-технологічного розвитку в країнах світу і України в умовах формування спільного дослідницького простору. Основні елементи мережових структур підтримки розвитку передових технологій в Україні. Імплементация Україною євроінтеграційних реформ у сфері науки і технологій.

Професійні компетентності, які отримують слухачі після вивчення навчальної дисципліни «Технології суспільного розвитку», включають: здат-

---

ність класифікувати глобальні проблеми в матеріальній, економічній, екологічній і соціальній сферах; знання сутності основних теорій економічного розвитку, в тому числі інноваційних теорій економічного розвитку; здатність використовувати підходи до трансформації економіки і суспільства на інноваційній основі для вивчення сутності інноваційного процесу і тріади технологічного прогресу; здатність виявляти вплив технологічних інновацій на розвиток суспільства; здатність застосовувати конвергентні технології, а також конвергенцію знань, технологій і суспільства для вирішення глобальних проблем; здатність визначати сутність, характерні ознаки та вплив четвертої промислової революції на економіку, бізнес, управління і суспільство; здатність визначати рівень технологічного розвитку пріоритетних галузей в країнах світу й Україні; здатність побудувати бізнес-модель інноваційного підприємства в умовах Індустрії 4.0; здатність визначати напрями реформ інноваційної інфраструктури України в умовах асоціації з ЄС.

## РОЗДІЛ 8

### ВПЛИВ НОВОЇ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ НА ЕКОНОМІКУ, БІЗНЕС, НАЦІОНАЛЬНЕ ТА ГЛОБАЛЬНЕ, СУСПІЛЬСТВО Й ОСОБИСТІТЬ

*Ключові слова:* промислова революція, економіка на вимогу, економіка спільного споживання, продуктивність праці, старіння, очікування клієнтів, дигіталізована продукція, нові операційні моделі, центри інноваційних мереж, міжнародна безпека, спільнота, підключеність людини.

- 8.1. Глобальні проблеми людства.
- 8.2. Вплив Індустрії 4.0 на розвиток бізнесу.
- 8.3. Співвідношення Індустрії 4.0 з національним і глобальним.
- 8.4. Вплив нової промислової революції на суспільство й особистість.

#### 8.1. Глобальні проблеми людства

Четверта промислова революція справить фундаментальний вплив на світову економіку, що буде мати настільки далекосяжний і багатогранний характер, що відокремити один конкретний ефект від іншого буде практично неможливо. Дійсно, це торкнеться всіх великих макрозмінних, таких як: ВВП, інвестиції, споживання, зайнятість, торгівля, інфляція тощо. Доцільно зробити акцент на двох найважливіших показниках: зростанні (здебільшого через призму довгострокової детермінанти – продуктивності) і зайнятості.

##### 8.1.1. Зростання

Вплив четвертої промислової революції на економічне зростання – це питання, стосовно якого економісти розходяться в думках. З одного боку, технопесимісти стверджують, що найважливіші внески цифрової революції вже здійснені і їх вплив на продуктивність є практично вичерпаним. Технооптимісти, що знаходяться в опозиції, стверджують, що *технології та інновації знаходяться в точці епідемоподібного вибуху і дуже скоро викличуть сплеск продуктивності й економічного зростання.*

Важливо контекстуалізувати потенційні наслідки четвертої промислової революції для зростання виробництва з урахуванням останніх економічних тенденцій і інших чинників, які забезпечують це зростання. За кілька



років до початку економічної та фінансової кризи 2008 року темп зростання глобальної економіки становив близько 5 % у рік. Якби такий темп зростання зберігся, це дозволило б глобальному ВВП подвоюватися кожні півтора десятка років і завдяки цьому вивести мільярди людей з бідності.

Внаслідок Великого економічного спаду очікувалося, що економіка повернеться до попередньої моделі швидкого зростання. Але цього не сталося. Глобальна економіка забуксувала на темпах зростання від 3 % до 3,5 % на рік, які були нижче середнього післявоєнного рівня.

Існує безліч пояснень поточного уповільнення зростання: від нераціонального використання капіталу і надмірного боргу до демографічного зсуву і т. д. Розглянемо два фактори, а саме – старіння і продуктивність, оскільки вони особливо тісно пов'язані з технологічним прогресом.

### І. Старіння

За деякими прогнозами, населення земної кулі має збільшитися з наявних сьогодні 7,2 млрд до 8 млрд в 2030 році і 9 млрд у 2050 році. Це повинно викликати підвищення сукупного попиту. Але існує й інша потужна демографічна тенденція – *старіння*. Прийнято вважати, що ця тенденція насамперед стосується багатих західних країн. Але це зовсім не так. Народжуваність падає нижче рівня відтворення в багатьох регіонах світу, не тільки в Європі, з якої почався спад, але також і в Південній Америці, і в країнах Карибського басейну, в багатьох країнах Азії, зокрема з Китаєм і Південною Індією, і навіть в деяких країнах Близького Сходу і Північної Африки, зокрема в Лівані, Марокко та Ірані.

*Старіння є економічною проблемою, оскільки без різкого підвищення пенсійного віку, що повертає старших членів суспільства до лав робочої сили (необхідність, що має безліч економічних переваг), чисельність населення працездатного віку буде скорочуватися одночасно зі зростанням чисельності непрацюючих літніх людей. У міру старіння населення і скорочення чисельності молодих людей знижується кількість придбань дорогих товарів, таких як будинки, меблі, автомобілі і побутова техніка. Крім того, значно менше число людей буде готове піти на підприємницький ризик, оскільки старіючі працівники вважають за краще зберігати свої заощадження, які можуть знадобитися їм для забезпечення комфортної пенсії, а не створювати нові комерційні підприємства. Це деяким чином компенсується за рахунок пенсіонерів, які витрачають свої накопичені заощадження, що в сукупності знижує темпи накопичення й інвестування.*

*Четверта промислова революція забезпечує можливість жити більш довгим, здоровим та активним життям. Оскільки ми живемо в суспіль-*

стві, де очікувана тривалість життя більше чверті дітей, що народилися в країнах з розвинутою економікою, – сто років, нам *слід переглянути такі питання, як населення працездатного віку, пенсійний вік і індивідуальне планування життя*. Труднощі, з якими багато країн стикаються під час обговорення цих питань, є ще однією ознакою нашої невідповідності до цих змін і необхідності їх усвідомлення.

## II. Продуктивність

За останнє десятиліття *світова продуктивність* (вимірюється як продуктивність праці або як сукупна продуктивність факторів виробництва) залишалася *застійною, незважаючи на експоненціальне зростання технологічного прогресу і інвестиції в інновації*. Цей останній прояв парадоксу продуктивності (*очевидна нездатність технологічної інновації забезпечити більш високі рівні продуктивності*) є однією з найбільших економічних загадок, яка передувала Великому економічному спаду і для якої досі не знайдено задовільного пояснення.

Продуктивність – найважливіший фактор, що визначає довгострокове зростання і підвищення рівня життя, тому її відсутність, що зберігається в процесі четвертої промислової революції, означає зменшення як першого, так і другого. Як погодити дані, що вказують на зниження продуктивності, з надіями на більш високу продуктивність, яка зазвичай асоціюється зі зростанням технологічного розвитку та інноваціями?

Основний аргумент пов'язаний з проблемою вимірювання виробничого процесу на вході і виході і, таким чином, визначення продуктивності. Інноваційні товари та послуги, створені в процесах четвертої промислової революції, мають більш високу функціональність і якість, але поставляються на ринки, що фундаментально відрізняються від тих, які вимірювалися традиційно. *Нові товари і послуги є «неконкуруючими», мають нульові граничні витрати і (або) виходять на свої висококонкурентні ринки через цифрові платформи. При цьому всі зазначені фактори забезпечують зниження цін*. За таких умов традиційна статистика може виявитися нездатною зафіксувати фактичне збільшення вартості, оскільки *надлишок споживача ще не відображений у загальних продажах або в збільшенні прибутку*.

Ще одним аргументом є той факт, що, хоча приріст продуктивності в результаті третьої промислової революції може також зменшуватися, *світу доведеться пережити вибух продуктивності через хвилі нових технологій, що народжені четвертою промисловою революцією*.

Людство тільки починає відчувати *позитивний вплив, який може мати четверта промислова революція, оскільки:*

1) четверта промислова революція забезпечує можливість інтегрувати незадоволені потреби двох мільярдів осіб у *глобальну економіку*, що стимулює додатковий попит на наявні товари та послуги шляхом надання нових можливостей окремим людям і громадам і об'єднанню цих людей і співтовариств між собою у всіх країнах світу;

2) четверта промислова революція істотно підвищить нашу *здатність протистояти негативним зовнішнім ефектам*, а також *стимулювати потенційне економічне зростання*. Як приклад основного негативного зовнішнього ефекту можна навести викиди вуглекислого газу. Ще недавно зелені інвестиції були привабливими лише за умови їх потужного субсидування урядами. Однак ситуація продовжує змінюватися. Швидкий технологічний прогрес у галузі поновлюваних джерел енергії, енергетичної ефективності, накопичення і зберігання енергії не тільки забезпечує зростаючу прибутковість інвестицій в ці галузі, стимулюючи зростання ВВП, але також робить свій внесок у пом'якшення наслідків кліматичних змін, що являє собою одну з основних проблем нашого часу;

3) деякі представники бізнесу, державних органів і лідери громадянського суспільства стверджують, що докладають всіх зусиль до того, щоб реформувати свої організації з метою повного розуміння *переваг, що надаються цифровими можливостями*. Ми стоїмо біля витоків четвертої промислової революції, і для сприйняття її повного значення потрібна наявність принципово нових економічних і організаційних структур.

### 8.1.2. Зайнятість

Незважаючи на потенційно позитивний вплив новітніх технологій на економічне зростання, важливо враховувати їх можливий негативний вплив на ринок праці, як мінімум у короткостроковій перспективі.

Причини, за якими нова технологічна революція може спровокувати більше потрясінь, ніж попередні промислові революції, вже були зазначені в передмові. Це темпи змін (все відбувається значно швидше, ніж будь-коли раніше), широта і глибина (велика кількість радикальних змін відбувається одночасно) і повне перетворення всіх систем.

У зв'язку з зазначеними драйверами одне залишається безсумнівним: вже сьогодні нові технології кардинально змінюють характер праці в усіх галузях і професіях. Фундаментальна невизначеність стосується ступеня заміни праці автоматизацією. Скільки часу це може зайняти і як далеко зайде?

Щоб усвідомити це, ми повинні зрозуміти два конкуруючі *впливи технологій на зайнятість*, а саме:

1) існує дизруптивний ефект, оскільки обумовлений технологією пролив і автоматизація замінують працю на капітал, позбавляючи робочих заробітку або змушуючи їх застосовувати свою кваліфікацію в іншому місці;

2) зазначений дизруптивний ефект супроводжується ефектом капіталізації, коли попит на нові товари та послуги підвищується і обумовлює створення нових робочих місць, компаній і навіть галузей.

Стосовно впливу нових технологій на ринок праці існують два протилежні табори: ті, хто вірить у щасливий кінець, коли робітники, витіснені технологією, знайдуть нову роботу, а технологія дасть старт новій ері процвітання; і ті, хто вважає, що технологія призведе до виникнення прогресуючого соціального та політичного Армагеддона, створивши масове технологічне безробіття. Історичний досвід показує, що фактичний результат від цього процесу виявиться десь посередині.

Технологічний розвиток завжди знищував якісь професії, замінюючи їх новими з іншими видами діяльності, можливо, в іншому місці. Як приклад можна навести сільське господарство. У США на початку XIX століття люди, зайняті в цій сфері, становили 90 % робочої сили, сьогодні їх частка на ринку не перевищує 2 %. І таке різке скорочення відбулося відносно гладко, без особливих соціальних хвилювань або епідемій безробіття.

Технооптимісти ставлять питання: якщо ми спираємося на минулий досвід, чому в цей раз щось повинно бути по-іншому? Вони визнають, що технології можуть мати дизруптивний ефект, але стверджують, що вони *незмінно підвищують продуктивність і добробут, що, своєю чергою, призводить до збільшення попиту на товари і послуги і до створення нових видів робочих місць, щоб задовольнити попит*. Суть спору зводиться до такого: потреби та бажання людини не мають кордонів, тому процес їх задоволення також повинен бути безмежним. За винятком звичайних економічних спадів і тимчасових депресій, роботи завжди вистачить на всіх.

Перші ознаки вказують на хвилю інновацій, що заміщують працю, у різноманітних галузях і професійних категоріях, що може виникнути у найближче десятиліття.

### **I. Автоматизація праці**

Багато категорій професій, зокрема ті, що передбачають механічну монотонну та точну ручну працю, вже автоматизовані. За ними підуть інші категорії, оскільки обчислювальні потужності продовжують зростати в геометричній прогресії. Такі професії, як юристи, фінансові аналітики, лікарі, журналісти, бухгалтери, страхові агенти або бібліотекарі, можуть бути частково або повністю автоматизовані значно раніше, ніж можна припустити.

На сьогодні така ситуація: четверта промислова революція створює менше робочих місць у нових галузях, ніж попередні революції.

У *табл. 8.1* вказані певні професії, які мають максимальну ймовірність автоматизації, а у *табл. 8.2* – професії з мінімальною схильністю до автоматизації.

Таблиця 8.1

### Приклади професій, найбільш схильних до автоматизації

<i>Найбільш схильні до автоматизації</i>	
<i>Ймовірність</i>	<i>Професія</i>
0,99	Фахівці з телефонних продажів
0,99	Фахівці з оформлення податкової документації
0,98	Страхові оцінювачі, автомобільний збиток
0,98	Суддя, арбітри, інші посадові особи в спортивній індустрії
0,98	Секретарі з правових питань
0,97	Офіціанти та хостеси
0,97	Агенти з продажу нерухомості
0,97	Підрядники в індустрії сільського господарства
0,96	Секретарі, помічники з адміністративної роботи, за винятком юридичної та медичної сфери, а також помічники для вищого керівництва
0,94	Кур'єри і рознощики

Таблиця 8.2

### Приклади професій, найменш схильних до автоматизації

<i>Найменш схильні до автоматизації</i>	
<i>Ймовірність</i>	<i>Професія</i>
0,0031	Соціальні працівники, які надають допомогу людям, що страждають на психічні розлади і наркотичну залежність
0,0040	Хореографи
0,0042	Терапевти та хірурги
0,0043	Психологи
0,0055	Керуючі кадровими ресурсами
0,0065	Аналітики комп'ютерних систем
0,0077	Антропологи й археологи
0,0100	Морські інженери та суднобудівники
0,0130	Менеджери з продажу
00,0150	Генеральні директори

Дані показують, що інновації в інформаційних та інших проривних технологіях сприяють підвищенню продуктивності шляхом заміни існуючих робочих, а не створення нових продуктів, які вимагають додаткової праці для виробництва.

За результатами табл. 8.1 і табл. 8.2, близько 47 % робочих місць у США схильні до ризику автоматизації, найімовірніше, вже протягом двох наступних десятиліть, що буде характеризуватися значно ширшим спектром професій, руйнуються значно швидше, ніж в процесі зрушень на ринку праці, що відбувалися протягом попередніх промислових революцій. Крім того, на ринку праці існує тенденція збільшення поляризації. Зайнятість буде зростати у високоприбуткових когнітивних і творчих професіях і в низькодохідній ручній праці, але вона значно знизиться в середньодохідних монотонних стандартних професіях.

Фактично злиття цифрових, фізичних і біологічних технологій, що забезпечує поточні зміни, сприятиме удосконаленню людської праці та когнітивної діяльності, тобто лідерам доведеться готувати кадрові ресурси, розвивати моделі освіти для роботи, а також створювати взаємопов'язані та інтелектуальні машини з можливостями, що постійно розширюються.

## II. Вплив на професійні навички

У доступному для огляду майбутньому низький ризик автоматизації матимуть професії, що вимагають соціальних і творчих навичок, зокрема прийняття рішень в умовах невизначеності і розробка новаторських ідей. Але така ситуація може зберігатися недовго. Можна, наприклад, зіставити одну з найбільш творчих професій – письменник – і початок епохи генерування автоматичних текстів. Складні алгоритми зможуть створювати тексти будь-якого стилю, для відповідної цільової аудиторії. Поняття «зміст» настільки тісно пов'язане з людиною, що результати останнього опитування газети *The New York Times* показали, що при читанні двох подібних уривків неможливо визначити, який з них написаний людиною, а який є продуктом роботи роботи. Технологічний прогрес розвивається такими темпами, що компанії, які спеціалізуються на створенні автоматичних текстів, до середини двадцятих років нинішнього століття 90 % текстів новин будуть створюватися алгоритмом здебільшого без втручання людини (звичайно, за винятком розробки самого алгоритму).

*У мінливих умовах робочого середовища здатність передбачати майбутні тенденції і потреби зайнятості з точки зору знань і професійних навичок, які потребують адаптації, набуває виняткового значення для*

всіх зацікавлених осіб. Такі тенденції варіюються залежно від галузі та географічного положення, тому важливо розуміти результати четвертої промислової революції у розрізі галузей і країн.

У майбутньому світі виникне багато нових спеціальностей і професій, обумовлених не тільки четвертою промисловою революцією, а й факторами, не пов'язаними з технологіями, зокрема демографічні проблеми, геополітичні зрушення і нові соціокультурні норми. Їх важко прогнозувати зараз, але існує переконання, що основним виробничим фактором все-таки буде не капітал, а кадровий потенціал. З цієї причини саме дефіцит компетентних кадрів, а не наявність капіталу, буде стримуючим обмеженням для інновацій, конкурентоспроможності та зростання.

### III. Характер праці

Сьогодні «економіка на вимогу» (або «економіка спільного споживання») кардинально змінює наші взаємовідносини з роботою та суспільною структурою, до якої вона вбудована. Роботодавці все частіше використовують «Людську хмару» для вирішення питань. Професійна діяльність розпадається на точкові завдання та конкретні проекти, які виносяться у віртуальну хмару готових виконавців, що розташовані у будь-якій країні світу. Це нова «економіка на вимогу», де постачальники праці більше не є співробітниками у традиційному сенсі, а скоріше можуть вважатись незалежними виконавцями конкретних завдань.

Переваги цифрової економіки для компаній, особливо – для стартапів, що швидко зростають, є очевидними. Оскільки хмарні платформи визначають працівників як індивідуальних підприємців, вони (вже сьогодні) не зобов'язані виконувати вимоги з виплати мінімальної заробітної плати, податку на дохід, соціального забезпечення.

Для людей, що знаходяться у хмарі, основною перевагою є свобода (працювати чи не працювати) і безпрецедентна мобільність, яку вони одержують, оскільки вони є часткою глобальної віртуальної мережі. Деякі незалежні виконавці вважають це ідеальним сполученням більшого ступеня свободи, відсутності стресу і підвищеного задоволення від праці. Хоч людська хмара й знаходиться ще у початковому стані, але вже накопичені значні дані про те, що це пов'язано з «негласним виводом праці в офшор» («негласним», оскільки платформи людської хмари ніде не враховуються і не зобов'язані розкривати свої дані).

Проблема, яку буде потрібно вирішити, – це розробка нових форм соціальних і трудових контрактів, які відповідають сучасному характеру робочої сили і характеру роботи, що змінюється. Необхідно обмежити по-



бічні ефекти людської хмари щодо можливої експлуатації праці, при цьому зберігаючи перспективи зростання ринку праці, не заважаючи учасникам працювати так, як вони вважають за потрібне.

Крім того, потрібно пам'ятати, що йдеться не тільки про кадрові резерви і професійні навички. Технології підвищують ефективність, яка так потрібна більшості людей. Але при цьому люди хочуть почувати себе не просто частинкою чогось більшого, ніж вони є самі по собі. Існує небезпека, що процес спеціалізації може позбавити робітника відчуття сенсу роботи. Тому вже сьогодні, стикнувшись із сполученням підвищеної складності та гіперспеціалізації, людство знаходиться на етапі, коли прагнення до усвідомленої участі стає основним питанням. Це особливо стосується молодого покоління, яке часто має відчуття, що робота в компанії обмежує їх можливість до пошуку сенсу і значущості в житті. У сучасному світі, де зникають границі і змінюються устремління людей, цікавить не тільки баланс роботи і особистого життя, але і їхня гармонічна інтеграція.

#### IV. Можливі наслідки для країн, що розвиваються

Актуальним сценарієм для країн, що розвиваються (як правило, це країни з низьким рівнем доходів), є «РЕШОРИНГ» (повернення) значної частки виробництва у розвинені економіки в рамках Індустрії 4.0. Це можливо, оскільки доступність дешевої робочої сили більше не є визначальним фактором конкурентоспроможності компаній. Можливість розвитку ефективних виробничих секторів, що обслуговують світову економіку на основі вартісних переваг, є протореним шляхом, який дозволяє країнам накопичувати капітал, передавати технології і підвищувати доходи. Якщо такий шлях буде закритий, то багатьом країнам прийдеться переглядати свої моделі і стратегії індустріалізації.

Небезпека полягає в тому, що Індустрія 4.0 робить принцип «переможець одержує все» домінуючим у відносинах між країнами і всередині них. *Це ще більше поглибить соціальну напругу і конфлікти, обумовить усвідомлення менш взаємопов'язаного і більш нестабільного світу, особливо на тлі того, що сьогодні люди значно краще інформовані про соціальну несправедливість і невідповідності в умовах життя різних країн.* Якщо лідери державного і приватного сектора не зможуть переконати громадян у тому, що вони використовують стратегії, що заслуговують довіри, для покращення умов життя людей, це може викликати соціальні заколоти, масову міграцію, озброєний екстремізм, створюючи загрозу для країн на усіх етапах розвитку. Важливо, щоб громадяни вірили в те, що вони можуть займатися значущою працею задля забезпечення себе і своїх родин. Але



що відбудеться у випадку недостатнього попиту на робочу силу або невідповідності професійних навичок, що є у наявності, умовам ринку?

## 8.2. Вплив Індустрії 4.0 на розвиток бізнесу

Крім змін у моделях зростання, ринках праці та майбутній роботі, які природним чином відібуваються на всіх організаціях, існують свідчення того, що технології, що забезпечують Індустрію 4.0, справляють кардинальний вплив на способи ведення, організації бізнесу і забезпечення його ресурсами. Конкретним симптомом цього є історичне скорочення середньої тривалості життя корпорацій в рейтингу S&P 500, з 60 до 18 років. Іншим симптомом є зрушення в терміні, який вимагається новим учасникам для того, щоб зайняти домінуюче становище на ринку і досягти значних показників виручки. Для досягнення річної виручки в мільярд доларів Facebook знадобилося шість років, а Google – всього п'ять. Без сумніву, нові технології, що практично повсюдно приводяться в дію і забезпечуються цифровими можливостями, підвищують темпи і масштаб змін бізнесу.

Всесвітній інформаційний потік, темпи проривів і прискорення інноваційного розвитку неможливо усвідомити або спрогнозувати. Вони являють собою джерело постійного подиву. В цьому контексті наступне покоління успішних лідерів бізнесу має відрізнитися здатністю постійно вчитися, адаптуватися і ставити під сумнів власні концептуальні й операційні моделі успіху.

Таким чином, найважливішим завданням впливу четвертої промислової революції на бізнес є нагальна необхідність сприймати себе як лідера бізнесу і в структурі власної організації. Чи продемонстрована організаційно-лідерська здатність до навчання і зміни? Чи є досвід створення прототипу і прийняття інвестиційних рішень з високою швидкістю? Чи приймає культура компанії інновації і як в ній ставляться до невдач? Всі факти свідчать про те, що швидкість буде тільки наростати, а зміни будуть виключно фундаментальними. Тобто потрібний пильний і неупереджений погляд на здатність організації працювати швидко й оперативно.

### 8.2.1. Джерела прориву

Багаточисленні джерела дизрупції надають різні форми впливу на бізнес. З боку пропозиції галузі переживають стадію впровадження нових технологій, які створюють абсолютно нові способи задоволення наявних потреб і забезпечують підриєв діючих ланцюжків створення вартості. Прикладів цьому більш ніж достатньо. Нові технології накопичення і ме-

реж в галузі прискорюють зрушення в бік децентралізації джерел. Широке поширення 3D-друку спрощує і здешевлює розподілене виробництво комплектуючих і технічне обслуговування. Інформація в реальному часі й оперативні відомості забезпечують унікальні знання про клієнтів і продуктивність активів, що сприяє поширенню інших технологічних тенденцій.

Джерелом прориву також є *оперативні, прогресивні конкуренти, що мають доступ до глобальних цифрових платформ для проведення досліджень, розвитку, маркетингу, продажів і дистрибуції, які можуть швидше, ніж будь-коли, випереджати досвідчених авторитетів завдяки удосконаленню якості, швидкості та ціни поставок товарів або послуг*. Саме з цієї причини лідери бізнесу своєю головною загрозою вважають конкурентів, які ще не вважаються такими. Однак було б помилково думати, що джерелом конкурентного підриву є тільки стартапи. Поширення цифрових технологій дає великим гравцям на ринку можливість перетинати кордони галузей шляхом ефективного використання клієнтської бази, інфраструктури або технології. Як приклад можна привести впровадження телекомунікаційних компаній в галузі охорони здоров'я та автотранспорту. При ефективному використанні розмір також може стати конкурентною перевагою.

Основні зрушення на стороні попиту також забезпечують *підрив бізнесу: зростаюча прозорість, залучення споживачів і нові моделі споживчої поведінки* (все частіше створюються на основі доступу до мобільних мереж і даних) змушують компанії адаптувати методи розробки, маркетингу і поставок наявних і нових продуктів і послуг.

В цілому вплив четвертої промислової революції на бізнес являє собою *неминуче зрушення від простого поширення цифрових технологій, характерного для третьої промислової революції, в сторону більш складної форми інновацій, заснованої на поєднанні різних технологій новими способами*. Це змушує всі компанії переглядати способи ведення бізнесу, приймаючи різні форми. Для одних компаній захоплення нових галузей створення вартості може полягати в розробці нового бізнесу в суміжних сегментах, а для інших це означає знаходження центрів створення вартості, що зміщуються, в наявних галузях.

Але підсумок залишається незмінним. Лідери та керівники бізнесу повинні розуміти, що підрив зачіпає як сторону попиту, так і сторону пропозиції бізнесу. Своєю чергою, це має переконати їх критично ставитися до допущень своїх операційних підрозділів і знаходити нові способи роботи. Інакше кажучи, *вони повинні постійно бути інноваційними*.

### 8.2.2. Чотири основні наслідки для бізнесу

З четвертої промислової революції впливають чотири основні наслідки для всіх галузей:

- очікування споживачів змінюються;
- якість продуктів вдосконалюється за рахунок даних, що підвищують продуктивність активів;
- нові партнерства формуються у міру усвідомлення компаніями важливості нових форм співробітництва;
- операційні моделі трансформуються в нові цифрові моделі.

#### I. Очікування клієнтів

*Клієнти, які є фізичними особами (B2C) або корпораціями (B2B), все частіше опиняються в центрі цифрової економіки, що визначає способи їх обслуговування. Очікування клієнтів переміщуються у сферу отримання досвіду.* Наприклад, щодо компанії Apple це стосується не тільки того, як ми використовуємо продукт, але також його упаковки, бренда, покупки і клієнтського обслуговування. Таким чином, Apple по-новому визначає очікування з урахуванням продуктового досвіду.

Більшість компаній заявляє про свою орієнтованість на клієнта, але їх твердження будуть перевірятися за допомогою даних у реальному часі, а також за допомогою аналітики, яка розкриває способи пошуку і обслуговування клієнтів. Цифрова ера заснована на оцінці та використанні даних, підвищенні якості продуктів і досвіду, переході у світ безперервного коригування і уточнення. І це при тому, що людський фактор взаємодії повинен складати основу процесу.

Саме можливість звертатися до різних джерел даних, від особистих до промислових, від пов'язаних зі стилем життя до поведінкових, забезпечує отримання багатовимірної картини купівельної поведінки, що нещодавно здавалося науковою фантастикою. *Сьогодні дані та інформація в псевдо-реальному часі забезпечують критичні знання про потреби і поведінку клієнта, які визначають маркетингові рішення і рішення про продажі.*

Ця тенденція поширення цифрових технологій спрямована на підвищення прозорості, що має на увазі збільшення обсягу даних у ланцюжку поставок і збільшення обсягу даних, наданих клієнтам. Пропонуючи рівноправне порівняння якості продуктів, ця система зрушує повноваження в сторону споживачів. Як приклад можна навести сайти порівняння цін, якості обслуговування та продуктів. Одним клацанням миші або рухом пальця споживачі миттєво переміщуються від одного бренда, послуги або

роздрібного продавця до наступного. Компанії більше не можуть ухилятися від відповідальності за погану якість продукту. Репутаційний капітал завойовується з великими труднощами і легко втрачається. Це тільки посилюється у світі, який стає все більш прозорим.

## II. Продукти, вдосконалені даними

Поліпшення продуктів і послуг за допомогою цифрових удосконалень, що підвищують їх вартість, приводить до того, що *нові технології трансформують сприйняття і управління активами з боку компаній*. Наприклад, компанія Tesla демонструє, як дистанційне оновлення програмного забезпечення і можливості підключення можуть використовуватися для підвищення цінності продукту (автомобіля) після покупки замість його знецінення згодом.

Не тільки нові матеріали продовжують довговічність і життєздатність виробів, *дані і аналітика також перетворюють роль технічного обслуговування*. Аналітичні дані, надані датчиками, розміщеними на виробі, дозволяють проводити постійний моніторинг та активне технічне обслуговування, що, своєю чергою, дозволяє максимально підвищити ефективність його використання. Тепер йдеться не стільки про виявлення конкретних дефектів, скільки про використання контрольних показників (на основі даних датчиків і моніторингу через алгоритми), які можуть виявляти вихід елемента устаткування за межі нормального операційного параметра.

*Крім технічного обслуговування, можливість прогнозувати функціонування виробу дозволяє створювати нові бізнес-моделі*. Це функціонування може вимірюватися і контролюватися в часі: аналітичні дані забезпечують відомості про операційні допуски й основу для аутсорсингу виробництв, які не є профільними чи стратегічно значущими для бізнесу. SAP є прикладом компанії, яка ефективно використовує дані про фізичні вироби, задіяні у сільському господарстві, для збільшення часу їх безвідмовної роботи і терміну використання.

## III. Колаборативні інновації

У світі, де для клієнтів створюється можливість отримувати певний досвід, послуги базуються на інформації, а функціональність виробу оцінюється за допомогою аналітики, потрібні *нові форми співпраці*, особливо якщо врахувати, як швидко з'являються інновації і виникають деструктивні впливи. Це правильно не тільки для авторитетних підприємств і тих, що давно зміцнили свої позиції, але і для молодих динамічних фірм. Першим

часто не вистачає конкретних навичок і чуйності до змін у запитах клієнтів, в той час як останні не мають достатнього капіталу, а також того багатства даних, яке накопичується у підприємств на зрілій стадії розвитку.

Коли фірми використовують ресурси в рамках інновацій, що спільно реалізуються, вони можуть створити значну цінність для обох сторін, а також для економіки країни, де здійснюються спільні проекти. Однак таке співробітництво – непроста задача. Воно потребує значних інвестицій з обох сторін для розвитку корпоративної стратегії, пошуку необхідних партнерів, установлення каналів зв'язку, приведення у відповідність процесів, а також гнучкого реагування на зміни як всередині, так і за межами партнерства. *Іноді таке співробітництво народжує зовсім нові бізнес-моделі (наприклад, систему спільного використання автомобіля в місті). У рамках таких моделей поєднуються підприємства із різних галузей промисловості, які забезпечують інтегроване обслуговування клієнтів.*

Водночас працеспроможність партнерства визначається можливістю найбільш слабкої ланки в партнерстві. *Індустрія 4.0 примушує компанії спільно думати про те, як на практиці повинні працювати разом світ офісу та світ онлайн-бізнесу.*

#### IV. Нові операційні моделі

Внаслідок усіх цих різних впливів компанії повинні *переглянути свої операційні моделі*. Відповідно, стратегічному плануванню на сьогодні надається менше значення через те, що підприємствам доводиться діяти швидше і проявляти більшу мобільність.

Як уже згадувалося, платформа є однією з важливих моделей діяльності, яка стала можливою завдяки мережевим ефектам переходу в цифровий формат. Якщо за часів третьої промислової революції виникали суто цифрові платформи, то відмінною рисою четвертої промислової революції є поява *глобальних платформ, тісно пов'язаних із фізичним світом*. Стратегія платформ є одночасно і прибутковою, і деструктивною. Дослідження, проведені Массачусетським Технологічним Інститутом (МТІ), показали, що 14 з 30 найбільших брендів за сумарною ринковою вартістю в 2013 році представляли собою компанії, орієнтовані на формат платформи.

Застосування *стратегії платформи в поєднанні з необхідністю високої орієнтації на клієнтів і вдосконалення продукції за допомогою даних призводить до зміщення акценту в багатьох секторах із продажу продуктів на подання послуг*. Зростаюча кількість споживачів вважає за краще більше не купувати фізичні об'єкти у власність, а платити за надання послуги, до якої вони отримують доступ через цифрову платформу.

Бізнес-моделі, посилені завдяки даним, створюють нові джерела доходу, засновані на наявному доступі до цінної інформації про клієнтів у більш широкому контексті, і при виявленні нових можливостей все більше покладаються на аналітику та вилучення даних за допомогою програмного забезпечення. «Відкриті та гнучкі» компанії позиціонують себе як частина гнучкої екосистеми створення цінностей, в той час як фірми типу «Скайнет» акцентують основну увагу на автоматизацію, знаходячи все більше застосування в галузях і на ділянках підвищеної небезпеки. Існує багато прикладів того, як підприємства звертаються до бізнес-моделей, які спираються на використання нових технологій, що забезпечують більш ефективне використання енергетичних і матеріальних потоків, що дає економію ресурсів, зниження витрат і справляє позитивний вплив на навколишнє середовище.

Нові операційні моделі також означають необхідність переосмислення питань професійних навичок і корпоративної культури у світлі нових вимог до кваліфікації і необхідності залучати й утримувати правильні кадрові ресурси. Оскільки інформація починає відігравати провідну роль як у прийнятті рішень, так і в моделях ведення бізнесу в різних галузях промисловості, співробітникам потрібні нові навички, в той час як застосовувані процеси необхідно вивести на новий технологічний рівень (наприклад, щоб скористатися доступністю інформації в режимі реального часу) при виробленні відповідної культури.

Компанії повинні навчитися працювати на основі концепції *«talentism»* (орієнтація на висококваліфіковані кадри). Це один з найбільш важливих чинників розвитку конкурентоспроможності, що нещодавно виникли. У світі, де особисті здібності співробітників підприємства є домінуючою формою його стратегічної переваги, потрібно переосмислювати природу організаційних структур. Гнучкі ієрархії, нові способи вимірювання професійних результатів і винагорода відповідно до цього, нові стратегії для залучення і утримання кваліфікованих фахівців – все це буде відігравати ключову роль в успіху організації. Потенціал маневреності тією же мірою визначається мотивацією співробітників і комунікацією, як і установкою бізнес-пріоритетів і управлінням фізичними активами.

Сценарій роботи на підприємстві, що виникає на цей час, відображає ці зміни, спирається на швидке зростання носимих технологій у поєднанні з інтернетом речей. Обидва ці явища поступово дають компаніям можливість об'єднати цифрову та фізичну сфери таким чином, щоб це було вигідно як співробітникам, так і споживачам. Наприклад, співробітники, які працюють із обладнанням високої складності або у важких ситуаціях, мо-



жуть використовувати носимі пристрої для того, щоб допомогти проектувати і ремонтувати деталі. Завантаження та оновлення систем на підключеному обладнанні гарантують, що співробітники використовують новітні досягнення і що капітальне обладнання функціонує на основі цих досягнень. У світі четвертої промислової революції, де стандартною практикою є оновлення хмарного програмного забезпечення або інформаційних активів через хмарну систему, ще більш важливе значення матиме своєчасне освоєння персоналом нових умінь і навичок.

Таким чином, можна зробити такі *висновки*:

1. Компанії, що спроможні поєднати кілька вимірів (цифровий, фізичний, біологічний), все частіше з успіхом впливають на цілі галузі і супутні системи виробництва, розподілу і споживання. Бізнес-моделі на основі комбінацій, що характеризуються цілісним підходом, який охоплює весь процес від придбання послуги до її надання, ілюструють зростаючу тенденцію, коли цифрові активи та цікаві комбінації існуючих цифрових платформ використовуються для реорганізації відносин з фізичними активами (при цьому відбувається значущий перехід від володіння до одержання доступу). Кожна компанія на цьому ринку є одночасно і власником активу, і тим, хто надає цю власність у користування клієнту, що має досвід. Такий ринковий підхід поступово руйнує традиційні границі між галузями та підриває позиції традиційних учасників;

2. Злиття галузей стане основним впливом на бізнес у найближчі п'ять років. Як тільки у клієнта сформується досвід, заснований на довірі до платформи, цифровому постачальнику стає легко пропонувати йому інші продукти і послуги. Сьогодні практично у всіх галузях економіки цифрові технології привели до створення нових способів сполучення товарів і послуг, які зруйнували порядок, що склався, і стерли традиційні границі між галузями;

3. Компаніям, які намагатимуться одержати успіх на ринку, потрібно буде підтримувати і постійно вдосконалювати свої конкурентні переваги в інноваційній діяльності. Підприємства, галузі, корпорації будуть втягнуті у процес безперервного жорсткого природного відбору, що стимулюватиме використання стратегій постійного розвитку. Малі і середні підприємства будуть мати переваги швидкості і маневрування, необхідні для управління процесами трансформації і реалізації інновацій;

4. Крупні компанії та організації, навпаки, виживуть завдяки використанню переваг, які надає їм масштаб, а також за допомогою інвестування у розвиток своєї екосистеми стартапів і малих та середніх компаній, шляхом

придбання більш дрібних та інноваційних підприємств або встановлення партнерських взаємовідносин із ними. Це дозволить їм зберегти самостійність своїх підприємств, а також забезпечить більшу ефективність і швидку адаптивність операцій;

5. Необхідно створити гнучкі, побудовані на відповідальності нормативні та законодавчі екосистеми, які нададуть можливість інноваціям квітнути, мінімізуючи при цьому ризики для забезпечення стабільності і розвитку суспільства.

### 8.3. Порівняння Індустрії 4.0 з національним і глобальним

Дизруптивні зміни, які несе четверта промислова революція, скасовують діяльність державних установ і організацій. Зокрема вони змушують уряди (на регіональному, національному та місцевому рівнях) адаптуватися шляхом самоперебудови та знаходити нові варіанти і способи співпраці зі своїми громадянами і приватним бізнесом. Вони також впливають на відносини між країнами й урядами.

Індустрія 4.0 змінює традиційні уявлення політиків та їхню роль у суспільстві. При зростанні можливостей громадян і все більшій фрагментації і поляризації населення можуть формуватися політичні системи, в яких все важче здійснювати керівництво, і в цьому випадку уряди можуть виявитися не настільки ефективними. І це в той час, коли уряди повинні бути найважливішими партнерами бізнесу і суспільства в цілому при переході до нових науково-технологічних, економічних і соціальних структур.

#### 8.3.1. Уряди, регіони, міста, законодавство

##### I. Уряди

При оцінці впливу четвертої промислової революції на владу виникає припущення, що *використання цифрових технологій дозволить краще здійснювати управління*. Більш інтенсивне й інноваційне використання веб-технологій може допомогти державним адміністраціям модернізувати свої структури і функції, щоб поліпшити загальну результативність, починаючи від зміцнення процесів електронного управління до більшої прозорості, відповідальності та залучення у відносинах між урядом і його громадянами. Уряди повинні адаптуватися і до того, що влада під впливом цієї промислової революції часто переходить від держави до недержавних суб'єктів, а також від організованих установ до мереж з більш вільним пристроєм. Нові технології і соціальні угруповання і взаємодії, які ними



забезпечуються, дозволяють практично будь-кому впливати на ситуацію і при цьому такими способами, про які неможливо було б подумати ще кілька років тому.

При розгляді багатостороннього впливу четвертої промислової революції на уряди треба визнати, що ключовий момент полягає у такому: *технології будуть все більше наділяти громадян повноваженнями, даючи їм новий спосіб висловлювати свої думки, координувати зусилля і, можливо, знаходити шляхи для обходу державного нагляду*. Ми говоримо «можливо», тому що цілком може виявитися правильним і протилежне, тобто посилення нагляду і надмірна влада державних органів завдяки новим технологіям спостереження.

Паралельні структури зможуть транслювати ідеології, вербувати послідовників і координувати дії, спрямовані проти офіційних урядових систем або що йдуть врозріз з їх позицією. Уряди в їх нинішньому вигляді будуть змушені змінюватися, оскільки їх центральна роль у проведенні політики буде все більш зменшуватися у зв'язку зі зростанням конкуренції, а також перерозподілом і децентралізацією влади, які стали можливими завдяки новим технологіям. Все частіше *уряди будуть розглядатися як центри з обслуговування населення*, які оцінюються за їх здатністю постачати розширену форму послуг у найбільш ефективний і індивідуалізований спосіб.

Зрештою саме здатність урядів адаптуватися зіграє визначальну роль у їх виживанні. Якщо вони приймають світ, в якому відбуваються дизруптивні зміни, вплив яких експоненціально зростає, і якщо вони встановлюють для своїх структур ті рівні прозорості і ефективності, які можуть допомогти їм зберегти свою конкурентоспроможність, то вони витримають це випробування. Проте *уряди в будь-якому випадку будуть повністю трансформовані в більш економічні і більш ефективні структури влади*. І все це відбудеться в контексті нових і конкуруючих силових структур.

Як і за часів попередніх промислових революцій, законодавче регулювання буде відігравати вирішальну роль в ухваленні та поширенні нових технологій.

В умовах, коли четверта промислова революція дала прискорення темпу змін, перед структурами, що створюють нормативно-законодавчі акти, постали проблеми безпрецедентного масштабу. Сьогоднішні політичні, законодавчі та регулюючі органи часто відчують, що події застають їх зненацька і що вони не в змозі встигати за швидкістю технологічних змін і відповідати значущості їх наслідків. Цілодобовий цикл надходження новин тисне на лідерів, змушуючи їх негайно давати коментарі або прийма-

ти ті чи інші дії, внаслідок чого у них виявляється менше часу на те, щоб відреагувати продуманим, принциповим і ретельно прорахованим чином. Існує реальна небезпека втратити контроль над важливими процесами, особливо в умовах світової системи, що включає в себе майже дві сотні незалежних держав і тисячі різних культур і мов.

Маневрене управління має на увазі необхідність для регулюючих органів знаходити шляхи постійної адаптації до нового, мінливого середовища завдяки такій внутрішній перебудові, яка дозволяє їм краще розуміти предмет свого регулювання. Для цього уряди і регулюючі органи повинні тісно співпрацювати з бізнесом і громадянським суспільством, надаючи потрібний характер глобальним, регіональним та галузевим перетворенням.

Оскільки кордонів для цифрових технологій не існує, постає багато питань, коли ми замислюємося про вплив технологій на географічні характеристики, а також про вплив географії на технології.

## **II. Законодавче регулювання, що відкриває шлях до інновацій**

Дуже важливе розуміння: ті країни та регіони, які досягнуть успіху у встановленні міжнародних норм, які в подальшому стануть найкращим стандартом в основних категоріях і галузях нової цифрової економіки (5G-комунікації, використання комерційних дронів, інтернет речей, цифрова охорона здоров'я (використання портативних приладів, а також взаємодія з лікарями за допомогою мобільних додатків), передове виробництво тощо), в результаті отримають значні економічні та фінансові вигоди.

Навпаки, для країн, які підтримують свої внутрішні норми та правила, щоб надати перевагу внутрішнім виробникам, і при цьому блокують доступ для іноземних конкурентів і знижують суми роялті, які виплачуються внутрішніми компаніями за використання зарубіжних технологій, існує великий ризик опинитися в ізоляції від світових норм і ризик відстати від нової цифрової економіки.

На сьогодні зростає важливість *інноваційних екосистем* як ключового чинника конкурентоспроможності. В майбутньому відмінність між країнами з високою і низькою вартістю виробництва або між зрілими ринками та тими, що формуються, буде мати все менше і менше значення. Замість цього *ключовим питанням стане здатність тієї чи іншої економіки реалізувати інновації*.

В цілому це показує, що вибір політики зрештою визначить, чи зможе конкретна країна або регіон повною мірою задіяти можливості, що надаються технологічною революцією.

### III. Регіони і міста як центри інноваційних мереж

Особливу стурбованість повинно викликати те, який вплив автоматизація справить на деякі країни і регіони, особливо в разі швидко зростаючих ринків і *країн, що розвиваються*, де вона може різко підірвати їх порівняльні переваги у виробництві трудомістких товарів і послуг. Такий сценарій матиме руйнівний вплив на економіку деяких країн і регіонів, які і нині процвітають.

Зрозуміло, що *ні країни, ні регіони не можуть економічно процвітати, якщо їх міста (інноваційні екосистеми) не будуть постійно підживлюватися*. Протягом всієї історії міста слугували двигунами економічного зростання, процвітання і соціального прогресу, і в майбутньому вони також матимуть важливе значення для конкурентоспроможності країн і регіонів. Сьогодні більше половини населення земної кулі живе у містах, починаючи від середньої величини і до мегаполісів, і число городян у світі продовжує зростати. Багато факторів, що впливають на конкурентоспроможність країн і регіонів, – від інновації та освіти до інфраструктури і державного управління, знаходяться у веденні міст.

Швидкість і широкий розмах, з якими міста засвоюють і задіюють технології за підтримки регулюючої системи маневреного типу, визначатимуть їх здатність конкурувати з іншими в справі залучення кваліфікованих кадрів. Наявність надшвидкого широкосмугового зв'язку, впровадження цифрових технологій у транспортній системі, у сферах споживання енергії, переробки відходів тощо може зробити окреме місто більш пристосованим для життя і ефективним, а отже, більш привабливим, ніж інші.

Отже, дуже важливо, щоб *міста і країни в усьому світі зосередили свої зусилля на забезпеченні доступу та використанні інформаційних і комунікаційних технологій*, на які значною мірою спирається четверта промислова революція.

Таким чином, уряди повинні зосередитися на подоланні цифрового бар'єра, який може бути присутнім у країнах на будь-яких стадіях розвитку, щоб забезпечити для міст і країн базову інфраструктуру, необхідну для створення економічних можливостей і загального процвітання, який став можливим завдяки новим моделям співробітництва, ефективності та підприємництва.

*Країни, регіони та міста здатні не просто змінити нормативну базу, а зробити набагато більше. Вони можуть активно інвестувати, щоб перетворитися на стартові майданчики для цифрового перетворення, і завдяки цьому залучати та заохочувати підприємців, які ство-*

рюють інноваційні стартапи, а також інвесторів, що вкладають у них кошти, водночас *допомагаючи цим новим підприємствам зорієнтуватися в можливостях*, забезпечуваних четвертою промисловою революцією. Оскільки молоді динамічні фірми і підприємства з усталеною репутацією об'єднуються один з одним, а також ведуть діалог з громадянами й університетами, міста стають експериментальними майданчиками і потужними центрами поширення, де беруть початок процеси перетворення нових ідей на реальні цінності для локальних і глобальних економік.

### 8.3.2. Міжнародна безпека

Четверта промислова революція справить глибокий вплив на характер міждержавних відносин і на *міжнародну безпеку*. Тема безпеки – одне з найважливіших перетворень, що пов'язане з четвертою промисловою революцією, недостатньою мірою винесена на громадське обговорення, а також на розгляд у секторах, що виходять за межі урядів і оборонної промисловості.

Критично небезпечно те, що гіперзв'язаність світу в умовах зростаючої нерівності може призвести до посилення фрагментації, сегрегації та соціальних хвилювань, які, своєю чергою, створять ситуацію для розвитку насильницького екстремізму. Четверта промислова революція *змінить характер загроз для безпеки, а також вплине на зміщення влади не тільки в географічному відношенні, але і від державних структур до недержавних*. В умовах зростання збройних недержавних формувань на тлі вже непростого і все більш ускладненого геополітичного ландшафту перспектива *створення спільної платформи для співпраці щодо ключових проблем міжнародної безпеки стає завданням критично важливим і при цьому вимагає великих зусиль*.

#### І. Підключення до мереж, роздробленість і соціальні хвилювання

Ми живемо у світі, що повністю пронизаний зв'язками, в якому інформація, ідеї та люди переміщуються швидше, ніж будь-коли. Ми також живемо у світі *зростаючої нерівності* – явища, яке буде посилюватися масштабними змінами на ринку праці. Посилення соціальної ізоляції, складність пошуку в сучасному світі надійних джерел сенсу, а також розчарування в еліті та структурах стимулюють екстремістські рухи і дозволяють їм вербувати прихильників для жорстокої боротьби проти наявних систем.

Гіперпідключеність не веде сама собою до більшої толерантності або адаптивності, як можна бачити на прикладі реакції на вимушені пере-

селення біженців, які досягли історичного максимуму в 2015 році. Проте та ж сама *гіперпідключеність також несе в собі потенціал знаходження спільних позицій на основі більшого визнання один одного і розуміння відмінностей*, що може послужити зближенню спільнот, а не відторгненню їх один від одного. І якщо ми не будемо продовжувати рухатися в цьому напрямку, то альтернативним шляхом розвитку нашої цивілізації стане наростаюча роздробленість.

### II. Мінлива природа конфліктів

Четверта промислова революція вплине на масштаб конфліктів і їх характер. *Розмивається межа між війною і миром, а також між тим, хто бере участь в бойових діях, а хто – ні*. І це викликає дискомфорт. Подібним чином *зона дій все більшою мірою стає водночас локальною і глобальною*. Такі організації, як ІГЛІ, діють в основному в певних районах на Близькому Сході, але вони також вербують бійців в інших країнах через соціальні мережі. І терористичні акти, що здійснюються цими організаціями, відбуваються в найрізноманітніших місцях планети. Сучасні конфлікти все частіше носять *гібридний характер*, поєднуючи традиційні методи бою з елементами, які в минулому більшою мірою пов'язувалися з недержавними збройними суб'єктами. Проте ще недостатньою мірою оцінений потенційний масштаб змін, який несуть з собою технології, які об'єднуються один з одним все більш непередбачуваними шляхами, а також масштаб змін, що виникають у зв'язку з тим, що державні структури та збройні недержавні формування вчать один у одного.

У міру того як йде цей процес і нові смертельно небезпечні технології стає простіше придбати і використовувати, стає зрозумілим, що четверта промислова революція пропонує приватним особам все більш різноманітні способи заподіювати шкоди один одному у великих масштабах. Усвідомлення цього приводить до відчуття все більшої вразливості.

Але доступ до новітніх технологій також приносить з собою *можливість забезпечити більшу точність у військових діях, використовувати передові досягнення у сфері бойового захисного одягу, дозволяє друкувати необхідні запасні частини або інші компоненти прямо на полі бою тощо*.

### III. Кібернетична війна

Кібернетична війна являє собою одну з найбільш серйозних загроз нашого часу. *Кіберпростір стає таким же театром військових дій, як в минулому були земля, моря і повітря*. Можемо з упевненістю припустити, що в той час, як будь-який майбутній конфлікт між достатньою мірою технологічно розвиненими суб'єктами може відбуватися у фізичному світі

або бути відсутнім там, прояви такого конфлікту у кібервимірі матимуть місце майже напевно, хоча б тому, що жоден сучасний противник не стане чинити опір спокусі підірвати функціонування, внести збої або знищити системи свого ворога, в тому числі датчики, засоби зв'язку та потужності, щоб забезпечити прийняття рішень.

В результаті цього не тільки знизиться поріг критеріїв наявності війни, але також *стане менш вираженою межа між війною і миром, оскільки будь-які мережі або підключені пристрої, від військових систем до цивільної інфраструктури, такі як джерела енергії, електричні мережі, системи управління охороною здоров'я, рухом або водопостачанням, можуть бути зламані та піддані нападу.* В результаті також змінюється концепція противника. Зараз, на відміну від минулих часів, не завжди можна бути впевненим в тому, хто саме вас атакує, і навіть в тому, чи мав місце напад на вас взагалі. Фахівці зі стратегії у галузі оборони, військові та служби національної безпеки звертали основну увагу тільки на обмежену кількість традиційно ворожих держав, але тепер їм потрібно розглядати *ситуацію, в якій бере участь майже нескінченний і нечітко визначений всесвіт, що включає у себе хакерів, терористів, злочинців, активістів і інших можливих супротивників.* Кібернетична війна може набувати різних форм – від злочинних діянь і шпигунства до руйнівних атак (таких як дія комп'ютерного хробака Stuxnet), значення яких залишається великою мірою недооціненим і неправильно зрозумілим, оскільки це нове явище, і йому складно протистояти.

#### IV. Військові дії за допомогою самоврядних систем

Військові дії за допомогою самоврядних систем, в тому числі бойових робіт і автоматизованої зброї із застосуванням штучного інтелекту, роблять у перспективі *можливою «війну роботів»*, яка буде відігравати перетворюючу роль у конфліктах майбутнього.

Існує ймовірність, що морське дно і морський простір також будуть ставати все більш мілітаризованими оскільки все більше число сторін (як державних, так і комерційних організацій) отримають можливість запускати супутники й управляти безпілотними підводними апаратами, за допомогою яких можна пошкоджувати оптоволоконний кабель і порушувати супутникову комунікацію. Злочинні угруповання вже використовують готіві безпілотні квадрокоптери для стеження за конкурентами і нападів на них. *Самокерована зброя, що здатна без участі людини ідентифікувати мету та приймати рішення відкрити вогонь, буде ставати все більш доступною і кине виклик законам ведення війни.*



### V. Нові рубежі глобальної безпеки

Сьогодні лише обмежено можна уявити, якими будуть межі можливостей нових технологій, а також що чекає людство попереду в цій сфері. Це також стосується сфери міжнародної та внутрішньої безпеки. *У кожній інновації знайдеться і позитивний шлях застосування, і можлива негативна сторона.* Якщо зараз нейротехнології вже застосовуються для вирішення проблем зі здоров'ям, в майбутньому вони можуть бути застосовані для військових цілей. Комп'ютерні системи, що приєднані до мозкової тканини, можуть дати можливість паралізованому пацієнтові управляти роботизованою рукою або ногою. Та ж сама технологія може використовуватися для того, щоб управляти біонічним пілотом або солдатом. Пристрої для впливу на мозок, призначені для лікування симптомів хвороби Альцгеймера, можуть бути імплантовані солдатам, щоб стерти їх спогади або створити нові.

Сучасні тенденції припускають *швидку та масову демократизацію можливостей наносити великомасштабний збиток, яку свого часу мали лише уряди та високопрофесійні організації.* Починаючи від виробництва зброї за допомогою 3D-друку і до генної інженерії, яка застосовується в домашніх лабораторіях, що створюються за допомогою цілого ряду нових технологій, знаряддя знищення стають все більш доступними. *І під впливом злиття технологій природним чином виникає непередбачувана динаміка, яка кидає виклик наявним правовим і етичним нормам.*

### VI. На шляху до більшої безпеки у світі

Яким же чином ми можемо перед обличчям цих проблем переконати людей серйозно поставитися до тих загроз безпеки, які несуть в собі нові технології? Ще більш важливим є те, чи зуміємо ми налагодити таку співпрацю між державним і приватним секторами в глобальному масштабі, яка пом'якшила б цю загрозу?

Дієві сторони, що мають дуже різні точки зору й інтереси, повинні бути в змозі укласти якусь тимчасову угоду і співпрацювати для протидії негативному розвитку.

*Зацікавлені сторони, яких стосується це питання, повинні співпрацювати над створенням юридично обов'язкових правил, а також добровільно прийнятих норм, встановлених на рівні рівних учасників, етичних норм і механізмів, які контролюють потенційно небезпечні нові технології.* При цьому бажано, щоб ці технології не перешкоджали можливості досліджень, що забезпечують інновації та економічне зростання.

Безсумнівно, *необхідно буде укласти міжнародні договори*, але турбує те, що регулюючі органи в цій галузі будуть відставати від технологічних досягнень через стрімкість розвитку і його багатостороннього впливу. Отже, *вкрай необхідно, щоб представники освіти та розробники вели обговорення етичних норм, що стосуються нових технологій четвертої промислової революції, щоб у суспільстві і в культурі у цьому відношенні встановилися і зміцнилися загальні етичні принципи*. Якщо уряди й організації на державному рівні не будуть своєчасно діяти в нормативно-правовому просторі, то ініціативу можуть взяти на себе приватні підприємства та недержавні організації.

Зрозуміло, що військовий сектор і розвиток нових технологій ведення війни існують у своїй власній, відносно ізольованій галузі. Проте одна з проблем – це можливість перетворення інших секторів, таких як генетична медицина і дослідження в генетиці, на такі ж ізольовані, як і військовий сектор, високоспеціалізовані галузі, внаслідок чого ми будемо меншою мірою мати можливість колективно обговорювати їхні проблеми і можливості, розуміти їх і управляти ними.

#### **8.4. Вплив нової промислової революції на суспільство і особистість**

Розвиток науки, комерціалізація інновацій та їх поширення – це соціальні процеси, які розгортаються в міру того, як в різних контекстах генеруються і циркулюють ідеї, цінності, інтереси та соціальні норми. Отже, стає важко визначити повний соціальний вплив нових технологічних систем: існує безліч переплечених компонентів, які складають наше суспільство, а також безліч інновацій, які будь-яким чином створені на основі взаємодії цих компонентів.

##### **8.4.1. Суспільство**

Непростим завданням для більшості спільнот буде вирішення питання про те, *як поглинути і пристосувати для себе нову сучасність, водночас не відмовляючись від традиційних систем цінностей*. Четверта промислова революція, яка стає перевіркою для багатьох фундаментальних передумов, з яких ми звикли виходити, може погіршити ту напруженість, яка існує між глибоко релігійними спільнотами, що захищають свої фундаментальні цінності, і спільнотами, чий світогляд сформовано на основі світських поглядів. Найбільшу небезпеку для глобального співробітництва і стабільності можуть становити радикальні групи, які ведуть боротьбу з прогресом з особливою, ідеологічно вмотивованою жорстокістю.



### I. Нерівність і середній клас

В обговоренні впливу, що чиниться на економіку і бізнес, було виділено ряд різнохарактерних структурних зрушень, які до сьогоdnішнього моменту сприяли зростанню нерівності і які можуть погіршити ситуацію в міру розгортання четвертої промислової революції. Роботи та алгоритми все більше призводять до заміщення праці, в той час як інвестування (або, точніше, побудова бізнесу в умовах цифрової економіки) стає менш капіталомістким. Водночас на ринках праці віддається перевага обмеженому колу технічних навичок, тому цифрові платформи та ринки, побудовані на основі глобальних з'єднань, готові виплачувати завищені винагороди невеликого числа «зірок». В ситуації, коли будуть реалізовуватися всі ці тенденції, *переможцями будуть ті, хто здатний повною мірою брати участь в інноваційно-орієнтованих екосистемах шляхом надання нових ідей, бізнес-моделей, товарів і послуг, а не ті, хто може запропонувати тільки низькокваліфіковану робочу силу або звичайний капітал.*

Завдяки такій динаміці *технологія і розглядається як одна з головних причин, з якої доходи більшості населення в країнах з високим рівнем доходу припинили зростати або навіть знизилися.*

Серед 29 глобальних ризиків і 13 глобальних тенденцій, виявлених у звіті Всесвітнього економічного форуму 2016 року «Про глобальні ризики», *найсильніші взаємозв'язки спостерігаються між зростаючою нерівністю доходів, безробіттям або недостатньою зайнятістю населення і глибокою соціальною нестабільністю.* У світі, що характеризується великою підключеністю до мереж і високими очікуваннями, можуть виникнути значні соціальні ризики, якщо населення буде відчувати, що воно позбавлене можливості досягти хоча б якогось рівня добробуту або напохити своє життя сенсом.

Сьогодні *місце роботи, що відповідає уявленням про середній клас, більше не гарантує способу життя середнього класу,* оскільки за останні два десятиліття роки традиційні чотири атрибути статусу середнього класу (освіта, охорона здоров'я, пенсія та житло у власності) не встигали за темпами інфляції. У США і Великій Британії ціни на освіту в цей час роблять її предметом розкоші. *Ринкова економіка, яка діє за принципом «переможець отримує все», до якої середній клас має все більш обмежений доступ, може підірвати демократичність в устрої суспільства і призвести до порушень, що чреваті багатосторонніми соціальними проблемами.*

### II. Співтовариство

З широкої соціальної точки зору одним з найбільш значних (і найбільш помітних) ефектів переходу до цифрових технологій стала поява *суспіль-*

ства, сконцентрованого на собі, заснованого на індивідуалізації та появі нових форм причетності і співіснування спільнот. На відміну від того, як це було в минулому, уявлення про належність до спільноти сьогодні здебільшого визначаються особистими проектами й індивідуальними цінностями та інтересами, а не просторовими міркуваннями (співтовариство в певній місцевості), роботою і сімейними відносинами.

Нові форми цифрових медіа, які формують основний компонент четвертої промислової революції, все більше і більше визначають наші індивідуальні та колективні уявлення про суспільство і співтовариство. Як розглядає форум у своєму звіті «Цифрові медіа і суспільство», *цифрові медіа абсолютно новими шляхами вибудовують зв'язки «людина-людина» і «людина-соціум», що дозволяє користувачам підтримувати дружні відносини, незважаючи на час і відстань, що їх розділяє, створюючи нові групи за інтересами і дозволяючи тим, хто соціально або фізично ізольований, налагодити зв'язок з однодумцями.*

*Висока доступність, низька вартість і географічно нейтральний характер цифрових медіа також роблять можливим більш тісний взаємозв'язок, якому не перешкоджають соціальні, економічні, культурні, політичні, релігійні й ідеологічні кордони.*

На жаль, *хоча четверта промислова революція і розширює можливості громадян, її власні можливості можуть бути використані і проти їх інтересів.*

Демократичний потенціал цифрових засобів масової інформації означає, що їх також можуть використовувати недержавні організації, зокрема спільноти, що мають шкідливі наміри щодо поширення пропаганди та вербування прихильників на підтримку екстремістських місій. Останнім часом ми спостерігаємо це на прикладі розвитку ІГЛ і інших терористичних організацій, що вміло використовують соціальні медіа.

Очевидно, що четверта промислова революція несе з собою великі можливості, але водночас породжує істотні ризики. Одне з ключових завдань, які постали перед усім світом у зв'язку з початком цієї революції, полягає в тому, щоб *зібрати більше даних, і даних більш високої якості, що стосуються переваг згуртованості громад і тих труднощів, які можуть виникнути.*

#### 8.4.2. Окрема особистість

Четверта промислова революція змінює не тільки те, що ми робимо, але й те, ким ми є.

### **I. Вплив на особистість і онтологічна нерівність**

*На кожного індивідуума це справить багатоплановий вплив, що по-значиться на його ідентичності та різних гранях її прояву: на уявлення про недоторканність приватного життя, про власність, характер споживчої поведінки, про те, скільки часу треба присвячувати роботі і відпочинку, як доцільно розвивати свою кар'єру й удосконалювати навички. Це вплине на те, як ми заводимо знайомства і розвиваємо відносини, на ієрархії, від якої ми залежимо, на наше здоров'я. І, можливо, це може привести до таких форм збільшення людських можливостей, які змусять нас поставити під сумнів саму природу людського існування. Такі зміни викликають у нас радісне хвилювання і водночас страх, тому що ми мчимося з безпрецедентною швидкістю.*

До теперішнього часу технології насамперед дозволяли нам робити все з меншими зусиллями, швидше й ефективніше. Вони також давали нам можливості особистого розвитку. Але ми починаємо бачити, що потенційні можливості їх використання, як і потенційні ризики, ще масштабніші. Внаслідок всіх тих причин, які вже були названі, ми стоїмо *на порозі радикальної системної зміни*, до якої людям доведеться безперервно пристосовуватися. В результаті ми можемо стати *свідками наростаючої поляризації у світі, яка розділить тих, хто приймає зміни, що відбуваються, і тих, хто їм чинить опір.*

Це призводить до *нерівності, що виходить за рамки нерівності соціальної*, описаної вище. *Ця онтологічна нерівність розділить тих, хто пристосувався, і тих, хто чинить опір змінам, перетворивши їх, по суті, на переможців і невдах.* Переможці можуть навіть отримати вигоду від деяких проявів радикального поліпшення людини, що виникли в результаті діяльності певних секторів четвертої промислової революції (наприклад, генної інженерії), тоді як невдахи таких можливостей будуть позбавлені. Існує ризик, що *внаслідок цього виникнуть класові конфлікти й інші зіткнення інтересів, не схожі ні на що з баченого раніше.* Цей потенційний поділ і напруженість, яку він породжує, будуть посилюватися *кордоном, що пролягає між поколінням, яке виросло в цифровому світі і знало тільки його, і поколінням, яке народилося раніше і має пристосовуватися до нових умов.*

### **II. Ідентичність, мораль, етика**

Приголомшливі інновації, що виникли в процесі четвертої промислової революції (від біотехнологій і до штучного інтелекту), по-новому визначають той зміст, який вкладається в поняття «бути особистістю». Вони розширюють наявні досі кордони тривалості життя, здоров'я, пізнаваль-

них здібностей та інших можливостей людини способами, які раніше були прерогативою наукової фантастики. Оскільки знання в цих галузях розвиваються внаслідок появи нових відкриттів, для нас вкрай важливо уважно та відповідально поставитися до обговорення пов'язаних з цим моральних і етичних питань. Як люди і як соціальні тварини, ми повинні замислитися, кожен окремо і всі разом, *як нам реагувати на такі явища, як збільшення тривалості життя, створення «дизайнерських немовлят», вилучення інформації з людської пам'яті.*

Водночас ми повинні розуміти і те, що *ці неймовірні відкриття можна спрямувати на службу інтересам конкретних груп, що не завжди співпадає з потребами суспільства в цілому.*

### III. Підключення людини

Як стає зрозуміло з розгляду етичних проблем, описаних вище, чим більше світ базується на цифрових і передових технологіях, тим більше зростає потреба відчувати участь людини, підтримку, яку дають нам близькі стосунки і соціальні зв'язки. Все частіше висловлюються побоювання, що в міру того, як четверта промислова революція буде поглиблювати наші особисті та колективні відносини з технологією, *будуть погіршуватися наші соціальні навички і здатність до емпатії.* Ми бачимо, що це вже відбувається. Проведене в 2010 р. науковою групою в Університеті штату Мічиган дослідження показало зниження показника емпатії серед сьогоденішніх студентів коледжів на 40 % (порівняно зі студентами, які вчилися два або три десятиліття тому), причому значна частина цього спаду припала на період після 2000 року.

### IV. Управління суспільною і приватною інформацією

Одна з найбільш серйозних проблем на рівні окремих людей, що виникає у зв'язку з використанням мережі Інтернет, а також через нашу підключеність до різного роду мереж, стосується недоторканності приватного життя. Це питання постає все більш гостро, оскільки, як зазначив Майкл Сандел, фахівець з політичної філософії з Гарвардського університету, «ми, схоже, готові обміняти конфіденційність на зручності, коли справа стосується багатьох пристроїв, які ми зазвичай використовуємо». Ще тільки почалася глобальна дискусія, яку частково підігріли відкриття Едварда Сноудена, про значення недоторканності приватного життя в світі, де досягнутий великий ступінь прозорості, а ми вже спостерігаємо, що *Інтернет може бути безпрецедентним інструментом лібералізації і демократизації, але водночас створювати умови для невибіркового і майже непомітного спостереження за широкими колами населення.*

Четверта промислова революція перетворює технології на всепроникаючу і домінуючу частину нашого особистого життя. При цьому *ми тільки починаємо розуміти, як це море нових технологій вплине на наш внутрішній світ. Зрештою, ми самі відповідаємо за те, щоб технології слугували нам, а не поневолювали*. На колективному рівні ми також повинні забезпечити, щоб ті складні завдання, які постають перед нами у зв'язку з упровадженням новітніх технологій, були правильно зрозумілі та проаналізовані. Тільки в цьому випадку ми можемо бути впевнені, що четверта промислова революція поліпшить наше благополуччя, а не завдасть йому шкоди.

### **8.4.3. Шляхи подолання можливих руйнівних наслідків нової промислової революції**

Як ми бачимо, нова промислова революція може призвести й до руйнівних наслідків. Клаус Шваб, засновник і президент Всесвітнього економічного форуму, вважає, що вирішити такі складні задачі людству під силу, якщо воно мобілізує колективну мудрість своїх умів, сердець і душ. Це можливо зробити, якщо людство скорегує, сформує і загнурдає деструктивні сили шляхом розвитку і застосування чотирьох типів інтелекту:

1) *контекстуального (розум)* – те, як людство розуміє і як застосовує свої знання;

2) *емоційного (серце)* – те, як люди обробляють та інтерпретують свої думки і почуття і як ми відносимося до себе і один до одного;

3) *натхненного (душа)* – те, як люди використовують почуття особистої і спільної цілі, довіри та інші блага для того, щоб змінити ситуацію на краще і діяти у спільних інтересах;

4) *фізичного (тіло)* – те, як люди розвивають і підтримують власне здоров'я і благополуччя, а також здоров'я і благополуччя оточуючих, щоб мати можливість задіяти енергію, необхідну як для особистої зміни, так і для трансформації систем.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Як впливає нова промислова революція на економіку з точки зору зростання?

2. Як впливає нова промислова революція на економіку з точки зору зайнятості?

3. В чому особливості впливу нової промислової революції на економіку країн, що розвиваються?

4. Як впливає нова промислова революція на бізнес з точки зору джерел прориву?

5. Як впливає нова промислова революція на бізнес з точки зору наслідків у всіх галузях?

6. Як співвідноситься Індустрія 4.0 з національним і глобальним з точки зору уряду, регіонів, міст і законодавства?

7. Як співвідноситься Індустрія 4.0 з національним і глобальним з точки зору міжнародної безпеки?

8. Як впливає нова промислова революція на суспільство?

9. Як впливає нова промислова революція на особистість?

10. Які шляхи подолання можливих руйнівних наслідків нової промислової революції для особистості?

### Тестові завдання

*1. Основні фактори економічного зростання, найбільш тісно пов'язані з технологічним прогресом:*

- а) старіння і продуктивність;
- б) праця і капітал;
- в) впровадження конвергентних технологій;
- г) розповсюдження Індустрії 4.0.

*2. Позитивний вплив, який може мати четверта промислова революція:*

- а) можливість інтегрувати незадоволені потреби двох мільярдів осіб у глобальну економіку;
- б) підвищення здатності протистояти негативним зовнішнім ефектам, а також стимулювати потенційне економічне зростання;
- в) розуміння переваг, що надаються цифровими можливостями;
- г) пом'якшення наслідків кліматичних змін.

*3. Вплив технологій на зайнятість передбачає, що:*

- а) обумовлений технологією прорив і автоматизація замінюють працю на капітал;
- б) попит на нові товари та послуги підвищується і обумовлює створення нових робочих місць, компаній і навіть галузей;
- в) здатність передбачати майбутні потреби зайнятості з точки зору знань і професійних навичок, які потребують адаптації;

г) доступність дешевої робочої сили більше не є визначальним фактором конкурентоспроможності компаній.

*4. Чому Індустрія 4.0 створює менше робочих місць у нових галузях, ніж попередні революції:*

а) підвищення продуктивності іде шляхом заміни існуючих робочих місць, а не створення нових продуктів, які вимагають додаткової праці для виробництва;

б) значно вужчий спектр професій, схильних до автоматизації, які руйнуються значно швидше, ніж у процесі зрушень на ринку праці, що відбувалися протягом попередніх промислових революцій;

в) збільшення поляризації на ринку праці – зайнятість буде зростати у високоприбуткових когнітивних і творчих професіях і в низькодохідній ручній праці, але вона значно знизиться в середньодохідних монотонних стандартних професіях;

г) злиття цифрових, фізичних і біологічних технологій сприятиме створенню взаємопов'язаних та інтелектуальних машини з можливостями, що постійно розширюються.

*5. Завданням впливу четвертої промислової революції на бізнес є:*

а) історичне скорочення середньої тривалості життя корпорацій;

б) необхідність сприймати себе як лідера бізнесу і в структурі власної організації;

в) зростаюча прозорість, залучення споживачів і нові моделі споживчої поведінки;

г) наявність оперативних прогресивних конкурентів, що мають доступ до глобальних цифрових платформ.

*6. Основні наслідки для бізнесу від Індустрії 4.0:*

а) нові партнерства формуються у міру усвідомлення компаніями важливості нових форм співробітництва;

б) тотальна дигіталізація виробництва;

в) якість продуктів вдосконалюється завдяки даним, що підвищують продуктивність активів;

г) широке запровадження конвергентних технологій.

*7. Вплив Індустрії 4.0 на діяльність державних установ і організацій проявляється в тому, що:*

а) уряди все більше будуть розглядатися як центри з обслуговування населення;



б) технології будуть все більше наділяти громадян повноваженнями, даючи їм новий спосіб висловлювати свої думки, координувати зусилля;

в) уряди будуть повністю трансформовані в більш економні і ефективні структури влади;

г) уряди і регулюючі органи повинні тісно співпрацювати з бізнесом і громадянським суспільством.

*8. Вплив Індустрії 4.0 на міжнародну безпеку проявиться в тому, що:*

а) зміниться характер загроз для безпеки, а також вплине на зміщення влади від державних структур до недержавних;

б) гіперпідключеність несе в собі як зростаючу нерівність, так і потенціал знаходження спільних позицій на основі розуміння відмінностей;

в) розмивається межа між війною і миром, зона дій стає водночас локальною і глобальною, а конфлікти носять гібридний характер;

г) у кожній інновації знайдеться і позитивний шлях застосування, і можлива негативна сторона.

*9. Вплив Індустрії 4.0 на суспільство проявиться в тому, що:*

а) переможцями будуть ті, хто здатний повною мірою брати участь в інноваційно-орієнтованих екосистемах шляхом надання нових ідей, бізнес-моделей, товарів і послуг;

б) поява суспільства, сконцентрованого на собі і заснованого на індивідуалізації;

в) розбудова суспільства знань;

г) цифрові медіа новими шляхами вибудовують зв'язки «людина-людина» і «людина-соціум», створюючи нові групи за інтересами.

*10. Вплив Індустрії 4.0 на особистість проявиться в тому, що:*

а) наростаюча поляризація у світі розділить тих, хто приймає зміни, що відбуваються, і тих, хто їм чинить опір, перетворивши їх усіх на переможців і невдах;

б) необхідно реагувати на такі явища, як збільшення тривалості життя, створення «дизайнерських немовлят», вилучення інформації з людської пам'яті;

в) підключеність до різного роду мереж стосується недоторканності приватного життя;

г) перетворює технології на всепроникну і домінуючу частину особистого життя.



## Література

### Основна література

1. Аджемоглу Д., Робінсон Д. Чому нації занепадають / пер. з англ. О. Дем'янчука. Київ : Наш формат, 2016. 440 с.
2. Дежина И., Пономарев А. Перспективные производственные технологии: новые акценты в развитии промышленности. *Форсайт*. 2014. Т. 8. № 2. С. 16–29.
3. Дрекслер Э. Всеобщее благоденствие. Как нанотехнологическая революция изменит цивилизацию / пер. с англ. Ю. Каптуревский; под науч. ред. С. Лурье. Москва : Изд-во Ин-та Гайдара, 2014. 504 с.
4. Матюшенко І. Ю. Передові (конвергентні) технології як фактор розвитку нової промислової революції // Міжнародний бізнес як фактор розвитку : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Харків, 21 квітня 2016 р.). Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2016. С. 29–39.
5. Матюшенко І. Ю. Перспективи розвитку конвергентних технологій в країнах світу й Україні для вирішення глобальних проблем : монографія. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2017. 448 с.
6. Матюшенко І. Ю. Розробка і впровадження конвергентних технологій в Україні в умовах нової промислової революції: організація державної підтримки : монографія. Харків : ФОП Александрова К. М., 2016. 556 с.
7. Матюшенко І. Ю. Технологічна конкурентоспроможність України в умовах нової промислової революції і розвитку конвергентних технологій. *Проблеми економіки*. 2016. № 1. С. 108–120.
8. Мир в 2050 году / под ред. Д. Франклина и Д. Эндрюса. Москва : Манн, Иванов и Фербер, Эксмо, 2013. 368 с.
9. Росс А. Индустрии будущего. Київ : Наш формат, 2017. 320 с.
10. Рьедматтен Э. Изобретения XXI века, которые изменят нашу жизнь / пер. с англ. Е. Адамович. Москва : Эксмо, 2009. 336 с.
11. Спенс М. Следующая конвергенция: будущее экономического роста в мире, живущем на разных скоростях / пер. с англ. А. Калинина. Москва : Изд-во Института Гайдара, 2013. 336 с.
12. Шваб К. Четвертая промышленная революция. Москва : Изд-во «Э», 2017. 208 с.

### Рекомендована література

1. Матюшенко І. Ю. Вплив Індустрії 4.0 на бізнес // Сучасні перетворення міжнародного бізнесу : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Харків, 26 квітня 2018 р.). Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2018. С. 72–77.

2. Матюшенко І. Ю. Нова промислова революція як фактор інноваційного розвитку України // Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 16–17 листопада 2017 р.). Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2017. С. 32–44.

3. Матюшенко І. Ю. Потенціал розвитку конвергентних технологій в Україні як результат радикальних технологічних змін нової промислової революції // Актуальні проблеми міжнародних економічних відносин : матеріали XIII наук.-практ. конф. (м. Харків, 30 березня 2018 р.). Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2018. С. 17–25.

4. Матюшенко І. Ю. Теоретико-методичні засади розвитку конвергентних технологій для вирішення глобальних проблем. *Соціальна економіка*. 2017. Вип. 54 (2). С. 27–40.

5. Draft Annual Work Programme 2013 for the ARTEMIS Programs // Advanced “Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems (ARTEMIS)” of European Technology Platform for Embedded Computing Systems. London, 2013. January 16. URL: <http://www.artemis-ia.eu/call2013>

6. Emerging Global Trends in Advanced Manufacturing // Wilson Center. Alexandria, 2012. 248 p. URL: [https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Emerging\\_Global\\_Trends\\_in\\_Advanced\\_Manufacturing.pdf](https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Emerging_Global_Trends_in_Advanced_Manufacturing.pdf)

7. Emerging trends in global manufacturing industries // UNIDO; University of Cambridge. 2013. 81 p. URL: [https://www.unido.org/fileadmin/user\\_media/Services/PSD/Emerging\\_Trends\\_UNIDO\\_2013.PDF](https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/PSD/Emerging_Trends_UNIDO_2013.PDF)

8. 2013 Emerging Trends Report // MIT Technology Review, Special Issue. 2013. 91 p. URL: [http://oneglobalonline.com/k/docs/MIT\\_Technology\\_Review\\_2013.pdf](http://oneglobalonline.com/k/docs/MIT_Technology_Review_2013.pdf)

9. The Future of Manufacturing: Driving Capabilities, Enabling Investments // Global Agenda Council on the Future of Manufacturing; UNIDO. 2014. 38 p. URL: [http://www3.weforum.org/docs/Media/GAC14/Future\\_of\\_Manufacturing\\_Driving\\_Capabilities.pdf](http://www3.weforum.org/docs/Media/GAC14/Future_of_Manufacturing_Driving_Capabilities.pdf)

10. The next production revolution // OECD. 2015. 24 p. URL: <https://www.evm.dk/.../15-05-18-the-next-production-revolution>

11. The Third Revolution: The Convergence of the Life Sciences, Physical Sciences and Engineering // MIT Washington Office. 2011. 40 p. URL: <http://dc.mit.edu/sites/dc.mit.edu/files/MIT%20White%20Paper%20on%20Convergence.pdf>

## РОЗДІЛ 9 ГЛОБАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ КРАЇН-ЛІДЕРІВ І УКРАЇНИ

*Ключові слова:* технологічне прогнозування, форсайт, глобальні виклики, технологічна дорожня карта, прогнози науково-технологічного розвитку, пріоритети передових виробничих технологій.

9.1. Досвід проведення форсайт-прогнозів країн світу. Основні методи форсайту.

9.2. Глобальні технологічні прогнози та розвиток конвергентних технологій у розвинених країнах.

9.3. Прогнози науково-технологічного розвитку і конвергентних технологій у країнах, що розвиваються.

9.4. Прогнозні оцінки розвитку проривних виробничих технологій у країнах світу.

9.5. Форсайт-прогнозування технологічного розвитку економіки України.

### **9.1. Досвід проведення форсайт-прогнозів країн світу. Основні методи форсайту**

Здебільшого у практиці господарюючих суб'єктів ще й до сьогодні застосовується прогнозування, що ґрунтується на так званій екстраполяції тенденцій, коли за допомогою побудови тимчасових рядів кількісних характеристик, визначених на основі релевантних відповідей систем, обчислюються їхні прогнозні значення. На основі таких характеристик можна визначити можливі зміни в стані об'єктів (процесів, явищ), що досліджуються. Протягом тривалого часу вчені пропонували дедалі більше удосконалені методи математичної статистики, обчислювали можливі помилки прогнозів, задавали інтервали, розробляли нові міри кореляції, тобто всебічно використовували математичний апарат, що виник у методології експериментальної фізики, зокрема теорії експерименту, забуваючи про те, що мають справу з «живим життям», а не зі стабільною системою.

Така ситуація зумовила необхідність застосування нового наукового підходу, який передбачав би врахування багатомірних чинників, породжених інтересами різних суспільних груп, та зростаючу роль технологічного

фактора як інтегруючого каталізатора економічного зростання. Як зазначає відомий учений у галузі синергетики С. Курдюмов, «...одна із закономірностей розвитку складних систем – *неможливість екстраполяції за часом*. У спрощеному варіанті прогнозу будується графік еволюційного процесу, який надалі екстраполюється (триває). Це найпримітивніший спосіб пророкування майбутнього. Для складних нелінійних систем подібний спосіб прогнозування неможливий, а якщо можливий, то лише на ділянках, які на графіку розвитку таких систем обмежені точками біфуркації. У таких точках може відбутися зрив і зміна напряму розвитку системи. І якщо зрив відбувається, то надалі можливі кілька напрямів розвитку. При цьому відіграють роль не закономірності типу законів Ньютона, до яких ми звикли, а випадковості; має значення спрямований, навіть дуже слабкий вплив – думка окремої людини, написана нею книга, її слово або виступ. У стабільному стані, коли процес стабілізувався, змінити його спрямованість дуже складно, практично неможливо. А в умовах нестійкості системи незначний вплив може призвести до катастрофічних результатів, подальших ланцюгових реакцій, які розвиваються за своїми законами й пускають у хід потужні енергії. Це потрібно передбачати.

Загалом вважається, що передбачення, пророкування й прогнозування мають спільні засади щодо існування майбутнього як відповідної змістовної реальності, а також уявлень про те, що майбутня ситуація реально пов'язана із сьогоденням, а знання про ситуацію в сьогоденні дозволяють сконструювати деякі основні риси ситуації в майбутньому.

За таких умов під *прогнозуванням* (Forecast) слід розуміти науково обґрунтоване судження (гіпотезу) про можливі характеристики в майбутньому деякого об'єкта дослідження, що локалізується у відповідній системі координат, і (або) про альтернативні шляхи й терміни досягнення цих характеристик. Таким чином, під *об'єктом науково-технологічного прогнозування* слід розуміти сукупність відносно самостійних науково-технічних і технологічних процесів (тенденцій розвитку), що володіють деякою стійкістю, достатньою для припущення про продовження їх існування в майбутньому.

У літературі знаходимо значну кількість означень *технологічного прогнозування*, починаючи від узагальнених викладень у словниках, як-то: метод імовірного планування, в процесі якого визначаються можлива зміна технологій виробничого процесу, якісне оновлення споживчих властивостей виробів що виготовляються; прогнозування, в ході якого визначається можливе в перспективі оновлення споживчих якостей товарів, що випускаються, та технології, яка використовується, і оцінюються можливі

зміни в структурі виробничих витрат, процес, у ході якого визначається на перспективу зміна споживчих властивостей виробів, технологічних процесів і устаткування, а також адекватні зміни у витратах на виробництво.

В умовах непередбачуваного й мінливого середовища особливо актуальними є принципи технологічного прогнозування, що пов'язані з теорією синергетики. Зокрема такий набір принципів запропоновано Г. Малинецьким: принцип глобального технологічного імперативу; принцип пріоритету цивілізаційних завдань; принцип співвіднесення технологічного розвитку країни зі стратегічними цілями, сценаріями розвитку й технологічними програмами інших країн; принцип ресурсного реалізму, принцип виділення параметра порядку; принцип орієнтації на результат, а не на регулювання процесу; принцип підтримки різноманітності в науково-технологічному просторі; принцип спостережності й соціальної рефлексії; принцип науковості; принцип пріоритету інформаційного управління.

Основою для формулювання принципів прогнозування можуть бути: (1) фундаментальні результати теорії кібернетики, які успішно втілювалися й у державному управлінні, і в практиці реформування найбільших корпорацій; (2) результати теорії самоорганізації або синергетики; (3) досвід технологічного наукового й економічного планування й прогнозування колишнього СРСР, що одержав світове визнання; (4) успіхи, досягнуті в останні 20 років у технологічному прогнозуванні й плануванні розвитку ряду розвинених країн; дослідження, що з'явилися останніми роками, котрі розкривають гео економічні й інші особливості України, що багато в чому визначають шлях її технологічного розвитку.

У методології прогнозування виокремлюють такі види технологічного прогнозування (рис. 9.1):

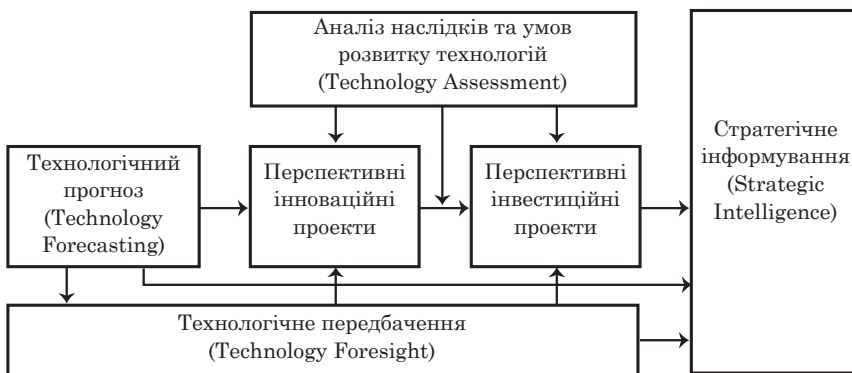


Рис. 9.1. Взаємозв'язки основних видів прогнозування

Зокрема у країнах ЄС найбільше поширення одержали прогнози типу Foresight, орієнтовані на вивчення перспектив розвитку ринків і обґрунтування рішень, пропорованих керівництву й суспільству на макро- і мезорівнях. Technology Assessment розвивається сьогодні здебільшого в напрямі виявлення соціального та політичного вибору, пов'язаного з технологічним розвитком, а не визначення ефекту або негативних наслідків прийнятих рішень, ця методологія передбачає комбінацію класичного моніторингу технологічного розвитку й перспективних оцінок. Своєю чергою, Technology Foresight являє собою широкомасштабний процес, що визначає і формує процес і процедури прийняття рішень головним чином на національному та регіональному рівнях. Strategic Intelligence може розглядатися як інструмент формування рішень, заснованих на економіці знань. Він може забезпечувати істотну підтримку цього процесу, але тільки за умови адекватного ставлення до нього з боку політичних суб'єктів. Як показує досвід ЄС, зазначений апарат дозволяє суттєво просунути у вирішенні проблем розширення інтеграційного простору, формування європейського дослідницького простору, а також пошуку нових моделей управління й підвищення економічної віддачі від НТП. Традиційне прогнозування технологій (Technology Forecasting) переважає серед професіоналів: дослідників, аналітиків і експертів. Однак результати Technology Forecasting мають широке застосування і як вихідна інформаційна база в інших видах прогнозів.

Узагальнення особливостей технологічного прогнозування дозволило нам запропонувати таку структурно-логічну модель його методології (рис. 9.2).

З часів класиків у системі технологічного прогнозування з'явився цілий арсенал методичних підходів, проте на початку ХХІ ст. в центрі особливої уваги науковців і практиків опинилася **методологія форсайт**, що вже має свою історію розвитку, у якій можна виокремити три періоди (рис. 9.3): *перший* – прогнозування розвитку технологій (оцінка принципової можливості відкриттів і розробок на їхній основі); *другий* – оцінка соціальних і культурних наслідків появи і впровадження технологій (наприклад, вплив мобільного зв'язку, автономного енергозабезпечення на сімейні, політичні інститути, організацію праці); *третій* – зосередження на великих, тривалий час невирішуваних проблемах, коли технологічний прогноз прив'язується до варіантів вирішення конкретних проблем (проблема голоду, бідності, безпеки). Особливістю третього періоду є те, що форсайт дедалі більше стає технологією переговорів еліт, створення консенсусу щодо майбутнього всього суспільства.

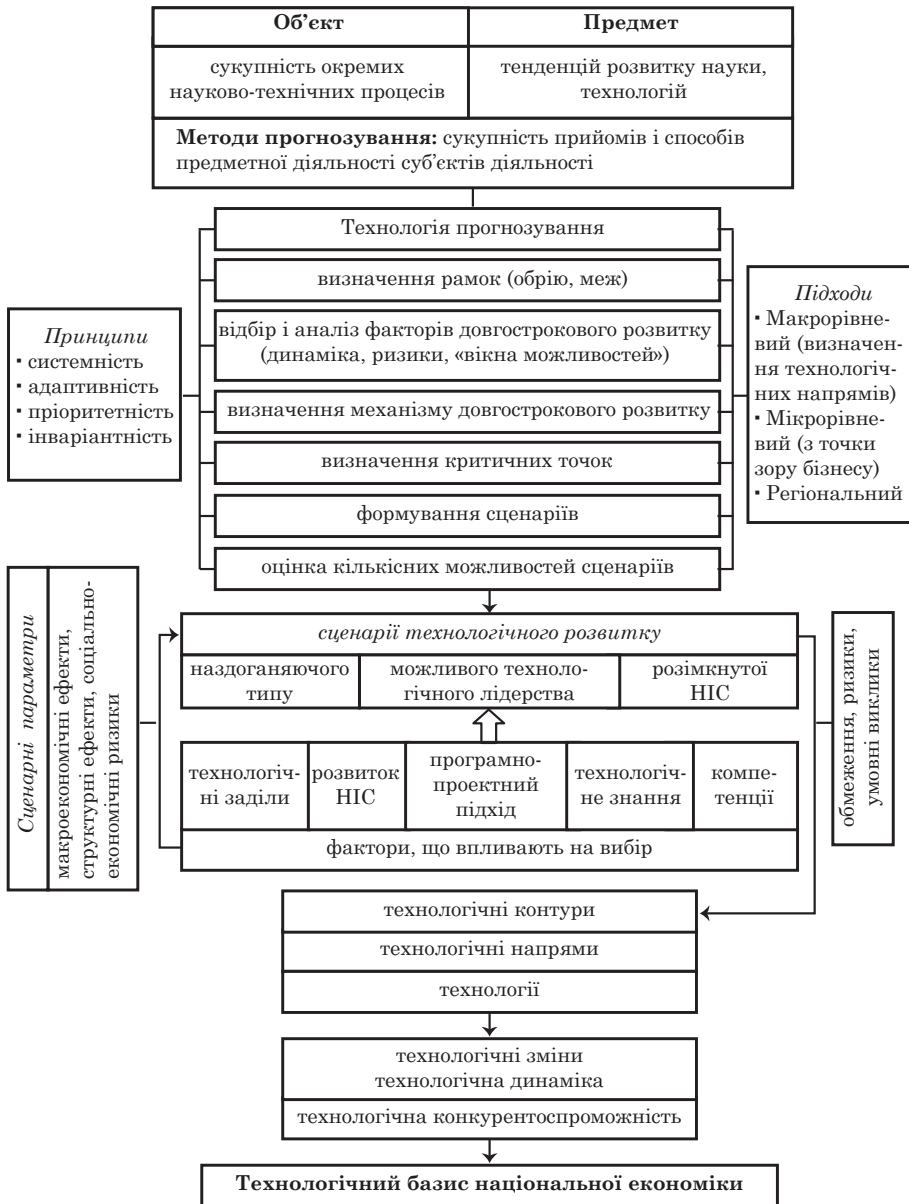


Рис. 9.2. Методологія технологічного прогнозування

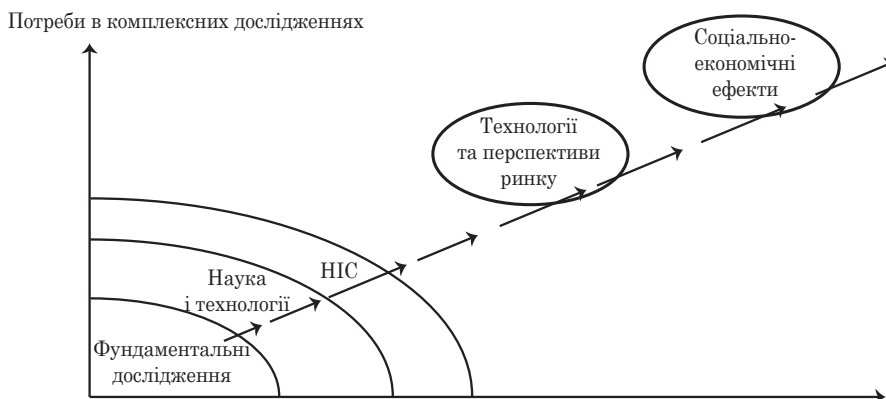


Рис. 9.3. Еволюція форсайт-досліджень

**Сутність та відмінні ознаки форсайту.** «Форсайт» – «Foresight», термін, запропонований британцями, означає «передбачення», або «погляд у майбутнє». Взагалі існує декілька визначень поняття «форсайт», що, як і інша важлива інформація про нього, наведені на сайті та в добірці матеріалів. Зокрема ЮНІДО ґрунтується на визначенні Бена Мартіна: «Форсайт – систематичні спроби зазирнути в довгострокове «майбутнє розвитку науки, технології, економіки і суспільства з метою визначити стратегічні галузі наукових досліджень і появу базових технологій, від застосування яких можна очікувати найбільші економічні і соціальні вигоди». Визначення ЄС: «Форсайт – це процес активного пізнання майбутнього і створення бачення середньострокової і довгострокової перспективи, націлений на прийняття актуальних рішень і мобілізацію об'єднаних зусиль». Найбільш узагальнені визначення форсайту наведені на рис. 9.4.

На відміну від традиційного прогнозування, форсайт як сучасна методологія технологічного прогнозування організується як систематичний процес, що має бути ретельно спланований і реалізований.

Як правило, форсайт-проекти здійснюються досить регулярно, іноді за схемою, що повторюється (подібно японському довгостроковому прогнозу, котрий проводиться кожні п'ять років починаючи з 1971 р.), в інших випадках дослідження здійснюються як послідовність взаємопов'язаних проектів, націлених на вирішення комплексу взаємозалежних завдань і формування погодженого уявлення про довгострокові перспективи розвитку технологій, інновацій і суспільства. В розвинених країнах одним із найбільш ефективних інструментів визначення стратегічних перспектив інноваційного розвитку, виявлення технологічних проривів, здатних спра-





Рис. 9.4. Сутність форсайту

вити максимально позитивний вплив на економіку і суспільство в довгостроковій перспективі, є методологія форсайт, що активно застосовується на всіх рівнях – від корпоративного до національного. При цьому метою національних програм форсайту зазвичай є опис імовірних тенденцій соціально-економічного та технологічного розвитку на довгострокову перспективу і досягнення консенсусу між державою, бізнесом і суспільством щодо стратегічних напрямів національного розвитку, який забезпечує підвищення конкурентоспроможності країни і вирішення найбільш важливих соціально-економічних проблем. Серед відмінностей у прогнозах можна також зазначити такі:

1) прогнози, як правило, формуються вузьким колом експертів і здебільшого асоціюються з пророкуваннями малокерованих подій (прогноз курсів акцій, погоди, спортивних результатів та ін.). У рамках форсайту йдеться про оцінку можливих перспектив інноваційного розвитку, пов'язаних із прогресом науки і технологій, окреслюються можливі технологічні обрії, що можуть бути досягнуті при вкладенні визначених засобів і організації систематичної роботи, а також імовірні ефекти для економіки і суспільства;

2) форсайт завжди передбачає участь (часто шляхом проведення інтенсивних взаємних обговорень) багатьох експертів з усіх сфер діяльності, так

чи інакше пов'язаних із тематикою конкретного форсайт-проекту, а іноді і проведення опитувань визначених груп населення (жителів регіону, молоді та ін.), прямо зацікавлених у вирішенні проблем, що обговорюються в рамках проекту;

3) на відміну від традиційних методів, форсайт вирізняється націленістю на розроблення практичних заходів для наближення обраних стратегічних орієнтирів.

Таким чином, переважно форсайт може переслідувати такі цільі: (1) оцінка розвитку конкретного науково-технічного напрямку (передбачає розроблення «технологічної карти»); (2) оцінка перспектив сфери науки і технологій (розподіл ресурсів на проекти НДДКР); (3) оцінка перспектив науково-технологічного розвитку в соціально-економічному контексті (ухвалення стратегічних рішень на макрорівні). Він дозволяє зібрати необхідну для прийняття рішень інформацію про стан і напрями фінансованих державою НДДКР; створити нову культуру взаємодії між наукою і бізнесом; визначити ресурси, необхідні для досягнення поставлених завдань.

Ще одна відмінна риса нового підходу – визначення не конкретних технологій, а напрямів розвитку (*рамкових умов*), багатоваріантність сценаріїв, безперервність етапів програми форсайт за часом. Однією із головних умов успішного використання цієї методології є готовність суспільства (адміністративного апарату, керівників компаній, окремих фахівців, громадськості) спільно оцінити довгострокові перспективи розвитку країни, відволікаючись від короткострокових кон'юнктурних моментів. За результатами форсайт-проектів формуються масштабні національні і міжнародні дослідницькі програми, зокрема Шоста і Сьома Рамкові програми з наукових досліджень і технологічного розвитку ЄС, бюджети яких становили відповідно 17,5 і 54 млрд євро. Значні фінансові ресурси вкладаються в національні форсайт-дослідження, наприклад бюджет останнього проекту у Швеції становив 3,6 млн євро, у Туреччині було витрачено на це понад 2 млн євро.

Слід зазначити, що донині відсутня єдина модель форсайту, кожна країна «пристосовує» цю методологію до своїх власних умов і цілей. Оскільки у методології форсайту найбільше значення має процес, а не кінцевий результат, то поки що відсутні чіткі показники його ефективності. З організаційної точки зору для управління і реалізації програми створюються керуючий (головний) комітет, експертний комітет, робочі підгрупи, а також структури, що займаються поширенням результатів. Секції експертного комітету можуть формуватися як за міжгалузевим, так і за міждисциплінарним принципом; до його складу можуть входити пред-

ставники наукового співтовариства, ділових кіл, урядової адміністрації. Так, у методологічному контексті найбільш універсальною в застосуванні є методика *National Technology Foresight*, апробована в багатьох країнах світу, зокрема у Великій Британії, Японії, Німеччині, Швеції, США. В її основі – виявлення й узагальнення думок тисяч експертів, що належать до найрізноманітніших прошарків академічної науки, бізнес-товариств, представників держави. Ці думки збирають у ході проведення круглих столів, опитувань, семінарів і конференцій. Все це здійснюється за принципами організації відкритого, активного діалогу між представниками науки, держави і бізнесу, що дозволяє сформулювати рекомендації щодо підвищення ефективності взаємодії різних інститутів суспільства на конкретних, найбільш перспективних напрямках розвитку.

**Методи форсайту.** Існує безліч методів прогнозування (табл. 9.1), однак у програмах форсайту найбільш інтенсивно використовуються лише 10–15 з них. Серед найпродуктивніших використовуваних – метод Дельфі, критичні технології, розроблення сценаріїв, технологічна дорожня карта і формування експертних панелей.

Таблиця 9.1

### Методи форсайт-досліджень

<i>Назва методу</i>	
Scenarios	Сценарний
Brainstorming	Мозкова атака
Expert Panels	Експертні панелі
Futures Workshops	Розробка майбутнього
Delphi	Метод Дельфі
Key Technologies	Визначення ключових технологій
SWOT Analysis	SWOT-аналіз
Environmental Scanning	Сканування джерел
Trend Extrapolation	Екстраполяція трендів
Technology Roadmapping	Картування технологій
Stakeholder Mapping	Картування стейкхолдерів
Citizens Panels	Суспільні панелі
Modeling and simulation	Моделювання і симуляції
Backcasting	Зворотне сценування
Essays	Випробування
Gaming	Ігри
Cross-Impact Analysis	Аналіз взаємодій

Продовження табл. 9.1

Назва методу	
Megatrend Analysis	Аналіз глобальних трендів
Multi-criteria	Мультикритеріальний аналіз
Bibliometrical Analysis	Бібліографічний аналіз

Кожен метод прогнозування має відповідні сфери застосування й умови найбільш ефективного використання. Єднає їх те, що вони апелюють до оцінок, описів і аргументації висококваліфікованих експертів як до домінуючого джерела прогнозної інформації. Експерти використовують різноманітну інформацію про прогнозований об'єкт (галузь, явища, процеси), як ретроспективну, так і дійсну і навіть майбутню, якщо вона існує, у вигляді окремих або системних прогнозів. Що більшим обсягом такої інформації володіють експерти за умови їхньої високої кваліфікації, ерудиції, креативності мислення, компетентності, то більш обґрунтованим є прогноз. При цьому кожний з експертів свої оцінки і судження про майбутнє вибудовує індивідуально на підставі власних уявлень, логіки і переваг, тобто присутній фактор суб'єктивності. Для зниження рівня суб'єктивності ще на етапі розробки прогнозів залучають широке коло компетентних експертів, сприяючи тим самим виробленню ними узагальненої і погодженої групової прогнозової оцінки. Для її досягнення можуть бути використані різні організаційні форми, у тому числі очна або заочна, мозкова атака, фокус-група й ін.

Узагальнення методичних підходів вказує на існування щонайменше двох найважливіших вихідних вимог до вибору методології дослідження і методів, що використовуються: *по-перше*, інноваційні, інституційні, організаційні і фінансові пріоритети розвитку галузі необхідно розглядати на тлі найбільш перспективних її ринків; *по-друге*, інструментарій, що використовується, має дозволяти представити в наочній формі основні етапи реалізації поставлених цілей разом із сукупністю факторів і умов, що впливають на їхні досягнення. Характеристика деяких найбільш вживаних методів наведена в табл. 9.2.

Серед зазначених методів особливої уваги заслуговує *форсайт-дорожня карта – метод*, що передбачає: (1) побудову моделі у вигляді карти маршруту, що послідовно приводить до заздалегідь визначеної сукупності цілей (через досягнення проміжних цілей); (2) моделювання розвитку від майбутнього до сьогодення (нормативний метод); (3) акцент на узгодженні тимчасових координат дій та подій.

Таблиця 9.2

## Методи форсайту

Назва методу	Характеристика	Країни, сфери застосування, джерела
1	2	3
Метод Дельфі	<p>Як метод експертного прогнозування Дельфі було розроблено у 1950-ті р. в корпорації КАІП США і вперше для широкого ознайомлення опубліковано у роботі Т. Гордона й О. Хелмера в 1964 році. Спочатку метод призначався для підвищення погодженості думок експертів відносно узагальненої групової оцінки або судження. Групу експертів називали «журі», послідовно проведені опитування – «турами», опитувальні документи з додатковою інформацією й аргументацією оцінок попереднього туру – «анкетами».</p> <p>Вперше в національних технологічних форсайтах метод Дельфі у вигляді двотурового широкого експертного опитування був застосований у 1970 р. в першому японському технологічному прогнозі.</p> <p>В основі методу – опитування великої кількості експертів (до кількох тисяч) і організація так званого зворотного зв'язку (через проведення другого туру опитування).</p> <p>Метод припускає добір висококваліфікованих експертів, створення експертних панелей за окремими напрямками науки і технологій; розроблення переліку тем – потенційних науково-технологічних досягнень, очікуваних у довгостроковій (до 25–30 років) перспективі, включаючи фундаментальні і прикладні дослідження, інноваційні товари і послуги, що створюються на основі нових технологій. Експерти оцінюють актуальність кожної теми для розвитку економіки, суспільства, наявність ресурсів і потенційних бар'єрів для практичної реалізації. Результати дослідження включають зведені оцінки за кожною темою, а також аналітичні огляди за найважливішими напрямками науки і технологій.</p> <p>Використання Дельфі-прогнозування з «чистого листа» припускає від туру до туру нарощування експертної інформації, розширення її рамок, деталізацію структури і змісту опиту-</p>	<p>Японія, Німеччина, використовувався в першому форсайті Великої Британії, Австрія, Іспанія, Італія, Південна Корея, Китай, ПАР і інше.</p> <p>У класичній роботі Лінстона і Туроффа наводяться приклади використання методу для аналізу державної політики США у сфері промислового розвитку, цивільної оборони, транспортного планування, використання земель у прибережній зоні тощо, розробка стратегії служб генетичного консультування Міністерства охорони здоров'я Канади, економії бюджетних витрат, регіонального планування й ін.</p> <p>Відомі дослідження Дельфі для корпоративного управління, вирішення соціальних проблем (розвитку освіти, охорони здоров'я, розробки політики у сфері зловживання наркотичними речовинами тощо), промислових секторів економіки (сталі і сплави, пластмас і матеріалів, нанотехнологій), розвитку інформаційного суспільства і багатьох інших галузей</p>

Продовження табл. 9.2

1	2	3
	вальних документів, зміну складу чисельності і професійної орієнтованості експертних груп	
Критичні технології	<p>Мета – виявлення пріоритетів у науково-технічній політиці на коротко- й середньострокову перспективу (3–10 років).</p> <p>Методи – система інтерв'ю з експертами в тематичних сферах, опитування і робота експертних груп (панелі) + бенчмаркінг, статистичний, патентний і бібліометричний аналіз. Експерти – найвищої кваліфікації (100–200 осіб).</p> <p>Застосування наборів критеріїв для виміру критичності конкретних технологій.</p> <p>Добір технологічних сфер з великим інноваційним потенціалом.</p> <p>Використання для розміщення науково-технічних пріоритетів і визначення необхідних заходів для їх реалізації</p>	США, Франція, Чехія, Росія
Технологічна дорожня карта	<p>Розроблений наприкінці 70-х років компанією Motorola. Його використовують для вироблення довгострокових стратегій розвитку технологій галузі або великі компанії.</p> <p>Сутність методу полягає в організації стратегічного планування, до якого залучаються експерти, що представляють основні складові бізнесу – маркетинг, фінанси, виробничу ін-/фраструктуру, технології, дослідження і розробки. У рамках обговорень, що проходять у кілька ітерацій, формується «дорожня карта» – графічне представлення в концентрованій формі етапів переходу від поточного стану до наступних фаз розвитку технологій у довгостроковій перспективі. При цьому забезпечується синхронізація розвитку технологій, продуктів, послуг і ринків. Ілюструє етапи переходу від поточного стану до фаз розвитку в довгостроковій перспективі завдяки синхронному розвитку технологій, продуктів, послуг, бізнесу і ринку.</p> <p>Найважливішою перевагою цього методу є вироблення узгодженого бачення довгострокових цілей розвитку галузі або компанії, можливість визначення критичних технологій і прогалин у технологіях, які повинні бути</p>	В основному застосовується на рівні окремих компаній (корпорацій)

Продовження табл. 9.2

1	2	3
	<p>заповнені, та шляхів найбільш ефективного використання інвестиції у дослідження і розробки завдяки координації дослідницької діяльності.</p> <p>Висока наочність методу (можливість уявлення всіх етапів реалізації у вигляді карти-маршруту), у свою чергу, є гарною основою для підготовки плану дій щодо реалізації поставлених цілей. У його рамках можна досягти комплексного розгляду різних інноваційних пріоритетів (ринків, продуктів, технологій)</p>	
Експертні панелі	<p>Метод вважається базовим і використовується в усіх форсайт-проектах. Групам експертів із 12–20 осіб пропонується протягом кількох місяців обміркувати можливі варіанти майбутнього за заданою тематикою, використовуючи новітні аналітичні й інформаційні матеріали і розробки.</p> <p>Забезпечує відкритість процесу форсайту для сотень людей. Його основними перевагами є присутність експертів під час усього процесу роботи, взаємодія між представниками різних наукових дисциплін і сфер діяльності, що важко реалізуються в інших умовах</p>	<p>Застосовується як попередній метод при форсайт-проектах у більшості країн. Метод може доповнювати інші підходи, що застосовуються в технологіях форсайту.</p> <p>У деяких випадках створення панелей необхідно для вироблення вихідної інформації, інтеграції отриманих результатів або застосування методу в цілому. Найбільш активні члени панелі стають «провідниками» форсайту</p>
Сканування зовнішнього середовища	<p>Цей термін запропонований у 1967 р. Ф. Агіларом. Процес сканування здебільшого стосується збору інформації і виявлення нових проблем і можливостей, до виявлення так званого раннього сигналу. Цей процес задає визначені вимоги до технічних засобів, до джерел інформації і до професійного рівня тих, хто виконує цю роботу. Та сама інформація, отримана в результаті сканування, може бути використана для різних цілей та проаналізована різними методами</p>	<p>Застосовується як попередній метод при форсайт-проектах у більшості країн. Це етап у дослідженні перспектив розвитку, що передує іншим дослідженням майбутнього, а отже, передує використанню інших методів форсайту</p>
Конкурентна розвідка	<p>Це спеціалізований вид інформаційно-аналітичної діяльності, у рамках якої збір інформації відбувається законними й етичними методами. У зв'язку з цим виникають два головні питання – де і як одержувати інформацію для аналізу і якими автоматизованими</p>	



Продовження табл. 9.2

1	2	3
	<p>засобами при цьому користуватися. Основними завданнями методу є:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• передбачення і попередження дій конкурентів;</li> <li>• виявлення нових або потенційних конкурентів;</li> <li>• вивчення успіхів і невдач конкурентів;</li> <li>• пошук і вивчення фірм, що компанія має намір купити;</li> <li>• вивчення нових технологій, продукції і процесів;</li> <li>• передбачення змін і перспектив ринку;</li> <li>• моніторинг змін у політичній, законодавчій і регулюючій сферах, що впливають на бізнес.</li> </ul> <p>Вирішення завдань конкурентної розвідки неможливе без обробки великої кількості різноманітної інформації з метою визначення найбільш повного набору альтернативних дій і прогнозування наслідків цих дій</p>	<p>Застосовується на рівні окремих компаній (корпорацій)</p>

У ході реалізації цього методу потрібно вибудовувати наскрізні «технологічні коридори» – вид науково-дослідної роботи до виробництва і впровадження конкурентоспроможної продукції, формувати «інноваційні кластери», створювати масштабну наукомістку конкурентоспроможну на внутрішньому і зовнішньому ринках продукцію на основі партнерства науки і промисловості, держави і приватного сектора.

## 9.2. Глобальні технологічні прогнози та розвиток конвергентних технологій у розвинених країнах

Процес інтеграції, що відбувається сьогодні у різних галузях науки, призводить у кінцевому рахунку до конвергенції новітніх технологій і виявлення синергетичного ефекту у різноманітних галузях науки та суспільства. Як наслідок, США, ЄС і ОЕСР враховують такі стратегічні напрями інноваційно-технологічного розвитку, як конвергенція і синергія NBIC-технологій, які стають пріоритетними напрямками глобальної, регіональної і національної інноваційної політики і стратегій цих країн, спрямованих на формування інноваційної економіки.

При цьому найважливішим інструментом при формуванні національних і глобальних складових інноваційної політики і стратегій стає вико-



ристання принципів синергетики і програм технологічного форсайту. Саме на цій основі здійснюється побудова економічних і технологічних циклів розвитку на довгостроковий період до 2020–2030-х рр. і до 2050 року, що надає можливість з певною точністю врахувати вплив вказаних циклів, а в окремих випадках – і криз світової економіки на національну інноваційну політику.

США були першою країною, яка звернула увагу на тенденцію розвитку конвергентних технологій і спрямувала додаткові ресурси на науково-дослідні роботи у цій сфері на початку XXI століття. За ними пішли й інші країни – технологічні лідери, зокрема країни ЄС, Японія, Китай, Південна Корея, а також почалися дослідження в окремих країнах, що розвиваються, – Латинській Америці (перш за все у Бразилії), Росії, Україні тощо.

Починаючи з 2001 року, *Національна рада США з розвідки (National Intelligence Council, NIC)* фінансує по лінії Національного інституту з досліджень у галузі оборони (National Defense Research Institute, NDRI) науково-аналітичні роботи з питань визначення тенденцій розвитку світової науки і технологій у рамках компанії *Rand Corporation (Rand Corp.)*. Як наслідок, протягом 2001 р. була підготовлена перша доповідь з проблем NBIC-технологій під назвою «Глобальна технологічна революція: тенденції в області біо-, наноматеріалів та їх синергія з інформаційними технологіями до 2015 року». Відтоді було опубліковано п'ять глобальних прогнозів до 2010 р., 2015 р., 2020 р., 2025 р. і 2030 р., що взаємодоповнювали один одного і дозволили скорегувати прогнозні оцінки науково-технологічного розвитку США і світу в цілому на першу чверть XXI ст.

У грудні 2004 р. у доповіді NIC «Глобальний прогноз 2020: Картування майбутнього» у розділі «Технологічна революція» зазначалося, що до 2020 року тенденція розвитку нових технологій призведе до «багатофакторної конвергенції» у сфері ІКТ, біо- і нанотехнологій, які революціонізують практично всі сторони людського життя. Усі ці технології будуть використовуватись для інноваційного розвитку виробництва, енергетики, водопостачання і транспортних технологій, що, своєю чергою, надає можливість світовій спільноті певною мірою вирішити глобальні проблеми. При цьому буде розвиватися двосторонній обмін «високотехнологічними умами» між країнами, що розвиваються, і промислово розвиненими країнами. У табл. А.1 Додатка А наведено глобальний пейзаж, прогнозований до 2020 року.

У подальшому, у 2006 році, компанія Rand Corp. на замовлення NIC підготувала аналітичний доклад «Глобальна технологічна революція. Біо/Нано/Матеріали / Інформаційні тенденції, драйвери, бар'єри і соціальні наслідки»,

в якому проведено огляд вказаних технологій у 29 країнах світу. В цьому докладі на основі оцінок як американських, так і зарубіжних експертів було виокремлено 56 конвергентних NBIC-технологій, з яких 16 мають високу ймовірність комерційного використання й ринкового попиту.

Розглянемо наведений прогноз з точки зору спрямованості конвергентних технологій, що розробляються і комерціалізуються, на вирішення глобальних проблем людства, оскільки тільки в такому випадку витрати держав, що вирішили фінансувати подібні дослідження, є доцільними з погляду поступового розвитку людської спільноти.

В табл. А.2 Додатка А наведено основні області технічних можливостей і комерціалізації на ринку 56 конвергентних NBIC-технологій до 2020 року для вирішення глобальних проблем, а в табл. А.3 Додатка А подано характеристику 16 NBIC-технологій найбільш перспективних для конвергенції областей, які можуть бути реалізовані до 2020 року для вирішення глобальних проблем.

Як видно з табл. А.2 Додатка А, найбільший рівень можливої комерційної реалізації конвергентних NBIC-технологій до 2020 року очікується з погляду вирішення таких глобальних проблем, як депопуляція і старіння населення, а також уповільнення науково-технічного прогресу, перш за все завдяки конвергенції нано-, біо- та інформаційно-комунікаційних технологій. Ці технологічно комплексні, конвергентні розробки будуть пов'язані зі сферами народонаселення та охороною здоров'я, продовольчою сферою і водопостачанням, енергетикою та екологією, системами управління й обробленням інформації, безпекою та обороною, економікою і соціальними структурами. У табл. А.3 Додатка А також наведено співвідношення між найбільш перспективними для комерціалізації NBIC-технологіями і глобальними проблемами, які вони дають змогу вирішувати до 2020 року. Наприклад, для вирішення глобальної проблеми «нова енергетика – екологічні проблеми» новітні підходи до використання сонячної енергії призвели до технологічної конвергенції, що виявляється у використанні гнучких біологічних і наноматеріалів у фотоелектричних сонячних чарунках і модулях, а у житлово-комунальному секторі інноваційні системи очищення води використовують наномембрани разом з активними біологічними і каталітичними матеріалами.

На думку фахівців з Rand Corp., економічне зростання і зміна структури світової торгівлі в результаті появи на ринку інноваційних товарів, що вироблені з використанням конвергентних NBIC-технологій, стануть переважати під час вибору національних науково-технічних та інноваційних прі-

оритетів для багатьох промислово розвинутих країн. Вказані національні пріоритети будуть реалізовуватися через створення відповідної інноваційної інфраструктури для розробки конвергентних технологій і виробництва інноваційних товарів, покращення системи освіти населення та проведення масивних інтервенцій на глобальних ринках інноваційної продукції, виробленої на основі NBIC-технологій. Найбільший ефект від NBIC-революції до 2020 року одержать країни Північної Америки, ЄС і деякі країни Азії – Японія, Південна Корея і Китай, тобто розвинені країни, що мають високий науково-технологічний потенціал і значні фінансові ресурси.

Також у 2008 році було підготовлено черговий «Глобальний прогноз–2025: «Світ, що змінюється». У цій доповіді Rand Corp. та NIS стверджують, зокрема, що на продовження економічного зростання та очікуваний приріст населення у 1,2 млрд осіб до 2025 року будуть впливати проблеми з енергоносіями, продуктами харчування і водними ресурсами. Темпи технологічних інновацій будуть ключем до вирішення вказаних проблем протягом цього періоду, а нові технології зможуть створити такі рішення, як життєздатні альтернативи викопному паливу або засоби для подолання обмежень продовольства і води. Тим не менш, усі сучасні альтернативні технології є недостатніми для заміни традиційної енергії в необхідних масштабах, як наслідок, нові енергетичні технології, ймовірно, не будуть комерційно життєздатними та поширеними в 2025 році. Темпи технологічних інновацій будуть мати ключове значення. Навіть за сприятливих політичних і фінансових умов для розвитку виробництва біопалива, чистого вугілля або водню перехід на нові види палива буде повільним. Основні технології історично мали «часовий лаг на адаптацію». В енергетичному секторі, як показало дослідження, щоб нові технології виробництва одержали значне поширення, необхідно в середньому близько 25 років. Найбільша можливість відносно швидкого та недорогого переходу в цей період відбувається від поновлюваних джерел покоління (фотоелектричних і вітрових), а також поліпшень у технології виготовлення енергетичних батарей. Для багатьох з цих технологій вартість інфраструктури є перешкодою для окремих проєктів, але вона буде все нижчою, що дозволить багатьом малим економічним суб'єктам розробити власні проєкти перетворення енергії, наприклад, стаціонарні паливні елементи, що живлять будинки та офіси, підзарядки гібридних автомобілів, і продавати енергію назад у мережу. Крім того, схеми перетворення енергії, як і плани з отримання водню для автомобільних паливних елементів від електрики безпосередньо в гаражі домовласника, дозволять уникнути необхідності розробки складної транспортної інфраструктури водню.

У грудні 2012 р. Національна рада США з розвідки оприлюднила черговий «Глобальний прогноз-2030: «Альтернативні світи», в якому визначені основні глобальні тренди і «тектонічні зсуви» на період 2015–2030 років. Зокрема при розгляді проблем впливу нових технологій у вказаному прогнозі робиться акцент на питанні: «Чи будуть вчасно розроблені технологічні прориви, щоб підвищити економічну продуктивність і вирішити проблеми, викликані зростанням населення світу, швидкою урбанізацією та змінами клімату?». В цьому прогнозі підкреслюється, що саме «...недержавний світовий рух за нові технології, недержавні суб'єкти візьмуть на себе ініціативу у вирішенні глобальних проблем». У табл. А.4 і табл. А.5 Додатка А наведено результати вказаних прогнозів.

Так, за оцінками НІС, у першій половині ХХІ ст. країни ЄС, США і Японія ризикують стати неконкурентоспроможними за низкою високих технологій порівняно, перш за все, з Китаєм та Індією, які завдяки стрибкоподібному економічному розвитку продовжують посідати провідні позиції в окремих інноваційних і високотехнологічних галузях. Сьогодні пріоритети науково-технологічної та інноваційної політики США спрямовані на революційне перетворення глобальної економіки та системи світової безпеки у ХХІ столітті з метою досягнення й утримання лідерства США у світовій політиці. Як наслідок, утримання лідерства США у такій стратегічно важливій галузі науково-технологічних досліджень і розробок, як NBIC-технології, є для цієї країни вкрай актуальним завданням.

У табл. А.6 Додатка А наведено основні технологічні галузі, що будуть впливати на глобальну економіку до 2030 року згідно з «Глобальним прогнозом–2030: «Альтернативні світи» НІС та Rand Corp., в тому числі: (1) у галузі охорони здоров'я пріоритетні технології будуть спрямовані на управління процесом захворювання та регулювання приросту населення; (2) у забезпеченні продовольством і водою – на виробництво генномодифікованих зернових культур, точне землеробство й управління водними ресурсами; (3) в енергетиці – на біоенергетику та сонячну енергетику; (4) у проривних галузях науково-технічного розвитку, зокрема: (а) в інформаційно-комунікаційних технологіях – на рішення з обробки даних, соціальні мережі та технології «розумного» міста; (б) в автоматизації і промисловому виробництві – на робототехніці, віддалених і автономних транспортних засобах, адитивному виробництві / 3D-друці.

Починаючи з 2012 р., основним документом, що визначає пріоритети науково-технічних досліджень США і враховується під час розподілу фінансування у щорічному бюджеті на розвиток науки і техніки, є «Меморандум для керівників виконавчих департаментів і відомств» від керівників

департаменту управління і бюджету та управління науково-технічної політики щодо пріоритетів науки і техніки на черговий бюджетний рік, а також Стратегічний план розвитку федеральної освіти у сфері науки, технологій, конструювання і математики. Цими документами як пріоритети на 2014–2019 рр. визначені: (1) глобальні зміни клімату; (2) чиста енергія; (3) спостереження Землі; (4) розширене виробництво і галузі майбутнього; (5) інновації у сфері наук про життя, біології та нейробіології; (6) національна і особиста безпека; (7) інформаційні технології і високопродуктивні обчислення; (8) проблеми океану і Арктики; (9) науково-технічні дослідження і розробки для прийняття обґрунтованих політичних рішень і управління.

У рамках міжвідомчих досліджень з фізичних наук та інженерних розробок у 2006–2016 рр., які проводилися на виконання «Ініціативи Американської Конкурентоспроможності» протягом 10 років, відбулося подвоєння федерального фінансування вказаних досліджень за основними міністерствами і агентствами США. У табл. А.7 Додатка А наведено розподіл пріоритетів міждисциплінарних і міжвідомчих досліджень у бюджеті розвитку науки і технологій США на 2017 рік, а також у табл. А.8 Додатка А – розподіл фінансування за ключовими пріоритетами «Президентських бюджетних інвестицій на 2017 рік у американські інновації: науково-технічні дослідження і розробки, інновації, а також наукову, технологічну, інженерну і математичну освіту».

*Національний науковий фонд (NSF) США* також проводить низку досліджень з оцінки перспектив технологічної конвергенції новітніх технологій. Так, наприкінці 2001 р. за ініціативою і підтримкою Національного наукового фонду США (National science fond, NSF), Міністерства торгівлі США, а також на основі запиту Національної науково-технологічної ради при Президентові США (National Science and Technology Council, NSTC) і Підкомітету з науки нанорозмірних частинок, інжинірингу і технологій (NSET) було проведено семінар і за його результатами у 2002 р. опубліковано доповідь під назвою «Технології для покращення ефективності людини: нанотехнології, біотехнології, інформаційні технології і когнітивні науки», де підкреслювалося, що синергетична комбінація NBIC-технологій знаходиться сьогодні у стані «революційного вибуху» і в комплексі включає розвиток: (1) нанонауки і нанотехнологій; (2) біотехнологій, біомедицини і генетичного інжинірингу; (3) інформаційних технологій, сучасних комп'ютерів і комунікацій; (4) когнітивних наук, в тому числі когнітивну нейронауку. При цьому можливі варіанти подвійної або потрійної конвергенції вказаних технологій. У завершеному вигляді вказані концепції були викладені у звіті NSF США, підготовленому М. Роко і В. Бейнбріджем

у 2003 р. Відтоді вказаний підхід був запропонований як стратегічний підхід до розробки національної науково-технічної та інноваційної політики США на довгострокову перспективу.

Фінансування витрат на проведення досліджень з розвитку NBIC-технологій у США відбувається, перш за все, в рамках Національної нанотехнологічної ініціативи (National Nanotechnology Initiative, NNI). У листопаді 2014 р. був затверджений Стратегічний план з розвитку NNI, в якому чітко визначено необхідність проведення міждисциплінарних і міжвідомчих досліджень, а також впровадження розроблених технологій та виробів у реальну економіку у найближчі 10 років. Цим планом було визначено перелік із 4 глобальних цілей і 15 завдань для NNI до 2025 р., які, в тому числі, включають необхідність проведення міждисциплінарних і міжвідомчих досліджень. Новими пріоритетними напрямками досліджень були визначені такі: (1) нанотехнологічні списочні ініціативи (НСІ): сонячна енергетика, стійке нановиробництво, наоелектроніка для 2020-х років, нанотехнологічна інфраструктура наступного покоління, нанотехнології для сенсорів і сенсори для нанотехнологій; (2) фундаментальні дослідження; (3) нанотехнологічно створені додатки, пристрої та системи; (4) дослідницька інфраструктура та інструменти; (5) довілля, здоров'я і безпека.

У червні-липні 2015 року під час підготовки пропозицій щодо фінансування заходів NNI на 2017 рік Рада при Президенті США з науки і техніки провела опитування урядових установ, представників промисловості і наукового співтовариства (які виконують роботи в рамках NNI) і визначила перелік так званих «Великих викликів» для реалізації нанотехнологічних досліджень і розробок до 2025 р.: (1) підвищення у найближчі п'ять років рівня виживання на 50 % при лікуванні найбільш важких форм раку; (2) створення протягом 10 років пристроїв за розміром не більше, ніж рисове зерно, які будуть сприймати, обчислювати і спілкуватися без проводів або технічного обслуговування і нададуть можливість реалізувати революцію «Інтернету речей»; (3) створення комп'ютерних чипів, які будуть у 100 разів швидше і одночасно споживати менше енергії; (4) виробництво атомарно точних матеріалів з міцністю у п'ятдесят разів вищою, ніж у алюмінію, та легшими на половину і тієї ж вартості; (5) зниження у чотири рази витрат на перетворення морської води на питну; (6) визначення екологічних характеристик і наслідків для здоров'я і безпеки від застосування конкретного наноматеріалу не більше, ніж за місяць.

Крім того, починаючи з 1999 р. у США було прийнято і фінансуються окремі державні програми з розвитку інших трьох напрямів NBIC-конвергенції, а саме:



– Президентська ініціатива «Дослідження в області інформаційних технологій» (Networking and Information Technology Research and Development (NITRD)) координує дослідження з кібербезпеки, створення суперкомп'ютерів і високошвидкісної мережі, розробки програмного забезпечення і управління інформацією;

– «Програма США з дослідження глобальних змін» (U.S. Global Change Research Program (USGCRP)), яка координує зусилля 13 відомств з оцінки, прогнозування і розробки заходів реагування на антропогенні і природні процеси глобальних змін. Вказана програма включає: (1) дослідження мозку через передові нейротехнології (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN) Initiative) – виконується з квітня 2013 р. і спрямована на дослідження процесів того, як мозок записує, використовує, зберігає і витягує величезні обсяги інформації, вивчення зв'язків між функцією мозку і поведінкою, поліпшення профілактики, діагностики і лікування захворювань головного мозку, таких як хвороба Паркінсона і хвороба Альцгеймера; (2) «Ініціатива точної медицини» (Precision Medicine Initiative (PMI)) – оголошена у січні 2015 р., фінансування розпочалося у 2016 р. в розмірі 215 млн дол., спрямована на адаптацію медичних процедур до унікальних характеристик індивідуума (наприклад, генів пацієнта) або генетичного профілю пухлини людини; (3) «Ініціатива геномних матеріалів» (Materials Genome Initiative (MGI)) – оголошена у червні 2011 р. і спрямована на створення інфраструктури інноваційних матеріалів і досягнення національних цілей з передовими матеріалами нового покоління. Крім того, продовжується фінансування низки програм з розвитку біотехнологій, зокрема в рамках Національної стратегії по боротьбі з антибіотичною резистентністю (National Strategy for Combating Antibiotic Resistance), а також Національної стратегії біоспостереження (National Strategy for Biosurveillance), наприклад, щодо можливості прогнозування інфекційних хвороб;

– Програма «Передове виробниче партнерство» (Advanced Manufacturing Partnership (AMP)) оголошена у червні 2011 р. і спрямована на об'єднання промисловості, університетів і федерального уряду в інвестуванні в нові технології, які будуть створювати високоякісні робочі місця виробництва і підвищувати конкурентоспроможність США на світовому ринку. Вказана програма включає: (1) «Національну ініціативу з робототехніки», яка прагне «розвивати роботів, що працюють з або поруч з людьми, для розширення або збільшення можливостей людини; (2) «Національну мережу з виробництва інновацій» (National Network for Manufacturing Innovation (NNMI)) загальною вартістю в 1 млрд дол., яка передбачає

створення мережі з 15 інститутів (кожен зі своєю спеціалізацією), в яких дослідники, компанії та підприємці можуть розробляти нові технології виробництва з широкого спектра застосування, виконуючи комерціалізацію технологій і допомагаючи подолати відстань від лабораторії до ринку, а також сприяючи розширенню масштабів виробництва в результаті впровадження нових технологічних процесів. Наприклад, на сьогодні вже створені та діють: Інноваційний Інститут з виробництва силової електроніки наступного покоління (Next Generation Power Electronics Manufacturing Innovation Institute (Державний університет Північної Кароліни, січень 2014 р.)); Інноваційний Інститут з цифрового виробництва та проектування (Digital Manufacturing and Design Innovation Institute (Чикаго, лютий 2014 р.)); Інноваційний Інститут з виробництва легких і сучасних металів (Lightweight and Modern Metals Manufacturing Innovation Institute (Детройт, лютий 2014 р.)); Інститут виробничих інновацій сучасних композитів (Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation (Університет Теннесі-Кноксвілл, січень 2015 р.));

– Програма з капітальної перебудови федеральної освіти за напрямками наука, технології, інженерія та математика (Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education) з 2014 р. покликана докорінно змінити перерозподіл коштів на освіту між федеральними агентствами.

Ціла низка проектів і програм з розвитку конвергентних NBIC-технологій виконується у США в інтересах *Міністерства оборони* в рамках федерального *Агентства з перспективних оборонних науково-дослідних проєктів* (Defense Advanced Research Project Agency, DARPA). У бюджетному поданні Президента на 2016 рік вказані такі базові напрямки і проєкти DARPA, як: (I) фундаментальні науки, в тому числі: (1) оборонні наукові дослідження, а саме: біо-, інфо-, мікронауки, математичні і комп'ютерні науки, кібернетичні науки, науки з електроніки, науки з матеріалів, трансформаційні (конвергентні) науки; (2) фундаментальні експлуатаційні медичні науки; (II) прикладні дослідження, в тому числі: (1) біомедичні технології; (2) інформаційно-комунікаційні технології; (3) когнітивні комп'ютерні системи; (4) захист від біологічної зброї; (5) тактичні технології; (6) матеріали і біологічні технології; (7) електронні технології; (III) передові технологічні розробки, в тому числі: (1) передові аерокосмічні системи; (2) космічні програми і технології; (3) передові електронні технології; (4) командні контрольні і комунікаційні системи; (5) мережецентровані військові технології; (6) сенсорні технології. Природно, що проєкти, які фінансуються в рамках DARPA, спрямовані на розробку оборонних систем. Наприклад, це програми створення новітніх сенсорів для захисту військових і протидії



тероризму; програми з розробки і використання мікро- і наноелектромеханічних систем (MEMS і NEMS) у військових цілях тощо.

Отже, на рівні американського уряду визнається важливість і пріоритетність міждисциплінарних досліджень у сфері створення конвергентних NBIC-технологій, але будь-якої спеціальної національної міжвідомчої програми з проблем системного підходу до технологічної конвергенції NBIC-технологій створено не було. І тільки у 2013 р. у комплексному звіті NSF щодо започаткування Національної ініціативи КЗТС було запропоновано на широкий загальний початок обговорення щодо необхідності розробки і фінансування низки заходів зі стимулювання розробки і використання конвергентних NBIC-технологій як платформи базових інструментів для розвитку платформ людського, земного і соціального виміру в рамках КЗТС (див. розділ 6).

Канада також, практично відразу з появою «NBIC-ініціативи» у США, почала проводити форсайт-дослідження з відповідної тематики. Так, з 2003 р. за підтримки Національного радника з науки при уряді Канади розпочалося виконання досліджень з програми «Біосистемний аналіз» у рамках пілотного форсайт-проєкту в галузі науки і технологій STFPP (Science and Technology Foresight Pilot Project), де розглядалася конвергенція NBIC-технологій з метою вирішення екологічних проблем. Крім того, виконувалися проєкти з вивчення сутності та змісту технологічної конвергенції, в яких вивчалися соціальні, етичні цінності та проблеми вказаного типу конвергенції, під назвою BIND (Bio-, Info-, Nano-, Design). Тобто канадський уряд приділяє найбільшу увагу проєктуванню і комерціалізації лише трьох конвергентних технологій – нано-, біотехнології та ІКТ – з усього комплексу NBIC-технологій. Крім того, під егідою Національної науково-дослідницької ради Канади здійснювалося дослідження «Конвергенція технологій у галузі ІКТ і наук про життя», в якому були розглянуті проблеми конвергенції наступного покоління технологічних кластерів, розташованих у Ванкувері, Торонто, Монреалі і Оттаві.

В рамках *Європейського Союзу* перспективи розвитку конвергентних технологій розглядаються, як правило, спеціальними групами експертів високого рівня, що займаються технологічним форсайтом з певних напрямів. При цьому інноваційна політика країн ЄС, на відміну від США, переважно націлена на вирішення соціально-економічних проблем розвитку конвергентних NBIC-технологій, на підвищення рівня й ефективності освіти, посилення можливостей і підвищення освітнього й інтелектуального потенціалу європейського суспільства. ЄС приділяє значну увагу проблемам розвитку когнітивних досліджень і технологій.

У табл. А.9 Додатка А наведено огляд перших форсайт-досліджень у галузі науки та технологій, що розглядають певні напрями розвитку конвергентних технологій.

У 2004 р. консультативна група ЄС з інновацій у галузі науки і техніки, або Група експертів високого рівня (High Level Expert Group, HLEG), що займається форсайт-дослідженнями з метою розробки інноваційної політики і стратегії ЄС, запропонувала, окрім відомих сфер конвергенції NBIC-технологій, ще й такі, як: штучний інтелект, когнітивні науки, технології органічних матеріалів, «штучне життя», «машинна свідомість», а також системи розподілених і паралельних обчислень. В рамках вказаної групи експертів були створені спеціалізовані групи, які займалися, зокрема, технологічним форсайтом за тематикою «Суспільство, пізнання і можливості груп», за яким було підготовлено доповідь «Конвергентні технології, світ природи, соціуму і культури». За оцінкою експертів цієї групи, NBIC-технології суттєво вплинуть на ефективність роботи і процес освіти, посилення сенсорних і когнітивних можливостей людини, приведуть до революційних змін в охороні здоров'я, посилення індивідуальної і групової креативності, зростання ефективності когнітивної комунікації між людьми, а також створення покращеного інтерфейсу «людина-машина» на основі нейроморфічного інжинірингу, посилення можливості людського мозку у військовій сфері і протидії старінню тощо.

Крім того, у 2004–2005 рр. в ЄС був виконаний проект технологічного форсайту, що охоплює період 2015–2030 рр. і наступні роки. Дослідження було здійснено науковим консорціумом CM International, до якого увійшли Міждисциплінарний центр з технологічного аналізу і прогнозів – ІСТАФ (Ізраїль), Центр технологічних досліджень – VTT (Фінляндія) і Z\_punkt (Німеччина). Як підрядні організації консорціуму для проведення технологічного форсайту у США виступив Університет у Північній Кароліні, а в Японії – Інститут промислових обмінів (Токіо). Результати цього форсайту використовувались при розробці інноваційної політики країн ЄС, а також США і Японії. У результаті аналізу були відібрані 40 пріоритетних інноваційних технологій і встановлені 4 пріоритетні галузі: нанотехнології – нові матеріали (11 технологій); технології інформаційного суспільства (12 технологій); технології наук про життя, геноміки і біотехнології (8 технологій); технології сталого розвитку, глобальної зміни клімату і екосистеми (9 технологій).

У табл. А.10 Додатка А наведено форсайт-оцінки ЄС етапів і очікуваних термінів створення пріоритетних інноваційних технологій, що мають

пряме або опосередковане відношення до NBIC-технологій для вирішення глобальних проблем.

У березні 2010 р. Європейською Радою був ухвалений загальний підхід до стратегії та керівні цілі ЄС до кінця поточного десятиліття, а у червні цього ж року – затверджені докладні параметри стратегії, в тому числі комплексні керівні принципи та національні цілі. Сьогодні «Європа 2020» – це діюча стратегія соціально-економічного розвитку ЄС на період до 2020 року, яка встановлює бачення соціальної ринкової економіки Європи ХХІ ст. Основні технологічні пріоритети зазначеної Стратегії наведені у табл. А.11 Додатка А.

Першим пріоритетом Стратегії «Європа 2020» було визначено «Розумне зростання – економіка, що ґрунтується на знаннях та інноваціях», що означає посилення ролі знань та інновацій як ключових факторів для майбутнього зростання ЄС і вимагає підвищення якості освіти, покращення результатів дослідницької роботи, заохочення передачі знань та інновацій у рамках Євросоюзу, максимально використовуючи інформаційні та комунікаційні технології та забезпечуючи перетворення інноваційних ідей на нові продукти та послуги, що сприятиме зростанню, створенню якісних робочих місць і вирішенню європейських і світових соціальних проблем.

Серед основних «провідних ініціатив» (flagship initiatives) в рамках вказаного пріоритету було зроблено акцент на створення «Цифрового порядку денного для Європи», який містить перелік із 100 конкретних дій і визначає європейську стратегію для розквіту цифрової економіки у 2020 році. Крім того, основні технологічні пріоритети Стратегії визначаються також в рамках її другого пріоритету «Стале зростання – сприяння більш ефективному використанню ресурсів, розвитку більш екологічної та конкурентоспроможної економіки», зокрема провідними ініціативами «Європа з ефективним використанням ресурсів» та «Промислова політика в епоху глобалізації».

Міждисциплінарні дослідження в ЄС виконуються в рамках багаторічних рамкових програм із дослідного та технологічного розвитку, пріоритетні напрямки діяльності яких затверджуються кожні п'ять років Радою ЄС. Так, Сьома Рамкова Програма ЄС з науково-технологічного розвитку (РП7), що виконувалася в 2007–2013 рр., мала десять пріоритетних тематичних напрямів, а саме: охорона здоров'я (Health); продукти харчування, сільське та рибне господарство і біотехнології (Food, Agriculture and Fisheries, and Biotechnology – КВВЕ); інформаційні та комунікаційні технології (Information and Communication Technologies – ICT); нанонау-

ки, нанотехнології, нові матеріали та виробничі процеси (Nanosciences, nanotechnologies, materials&new production technologies – NMP); енергетика (Energy); навколишнє середовище, включаючи зміну клімату (Environment (including climate change) – ENV); транспорт, включаючи космонавтику (Transport (including aeronautics)); соціально-економічні та гуманітарні науки (Socio-economic sciences and humanities – SSH); космос (Space); безпеку (Security – SEC). Зокрема проект COTECN «Конвергенція технологій для виробництва мікросистем», який виконувався в рамках РП7 до 2012 р., був сфокусований на об'єднанні додаткових методів конвергенції технологій і розвитку гібридних рішень в повноланцюговому процесі виробництва мікросистем, а також одержав підтримку в таких європейських програмах з науково-технологічного розвитку.

У 2013–2014 рр., наприкінці виконання РП7, було проведено низку прогнозних досліджень щодо визначення майбутніх пріоритетів науково-технічних досліджень і технологічних розробок на період до 2020 року. Зокрема це звіт 2013 року ірландської агенції Forfás «Пріоритетність досліджень: основа для моніторингу державних інвестицій в області науки, технологій та інновацій», де наведено методику оцінки і основні пріоритетні програми науково-технологічного розвитку Ірландії та ЄС на вказаний період, а також щорічний звіт 2014 року Головного управління з досліджень та інновацій Єврокомісії «Звіт про оцінку діяльності програми (РП7)», в якому також наведено методику оцінки науково-технічної діяльності і окреслено технологічні тренди розвитку ЄС.

У 2014 р. на виконання Стратегії «Європа 2020» стартувала програма ЄС з досліджень та інновацій «Горизонт 2020» із загальним бюджетом приблизно 70 млрд євро. «Горизонт 2020» є фінансовим інструментом реалізації флагманської ініціативи створення Інноваційного союзу до 2020 р. з метою зміцнення конкурентоспроможності Європи у глобальному вимірі і об'єднує: наступну (після РП7) Рамкову програму з досліджень та інноваційного розвитку; Рамкову програму конкурентоспроможності та інновацій; програми Європейського інституту інновацій та технологій. Програма «Горизонт 2020» зосередила фінансування на трьох взаємодоповнюючих пріоритетах ЄС, що відповідають пріоритетам Стратегії «Європа 2020», зокрема: «Передова наука» (Excellent science) – підвищення рівня досконалості європейської наукової бази та підтримка стабільного потоку досліджень світового рівня для забезпечення довготривалої конкурентоспроможності Європи; «Лідерство у промисловості» (Industrial leadership) – перетворення Європи на більш привабливе місце для інвестицій у наукові дослідження та інновації (включаючи екологічні інновації) шляхом заохочення діяльності на замовлення бізнесу.

За результатами виконання програми «Горизонт 2020» у 2014–2015 рр. і планових робіт у 2016–2017 рр. було опубліковано узагальнені аналітичні матеріали щодо сформованих Робочих програм, в рамках яких основні зусилля будуть спрямовані на: (1) об'єднання відповідних заходів, спрямованих на вирішення глобальних і специфічних проблем ЄС, з розвитком перспективних (проривних) технологій; (2) забезпечення підтримки упродовж всього інноваційного ланцюжка від досліджень до розробки, від доказу концепції, процесу розробки і створення демонстраційних проектів, а також до розробки стандартів і рамок політики; (3) використання повного спектра форм фінансування і видів діяльності, включаючи: науково-дослідницькі та інноваційні гранти, ERA-NET та інші форми співфінансування заходів малим і середнім бізнесом, підтримку інноваційних державних закупівель або передкомерційних закупівель; (4) інтеграцію різних перспективних досліджень, в тому числі у суспільних і гуманітарних науках, підтримку гендерних аспектів із метою задоволення вимог із боку споживачів, політиків та інших користувачів результатів. При цьому можливість більш ефективного вирішення наскрізних міждисциплінарних проблем була однією з ключових проблем при проектуванні «Горизонт 2020», оскільки наскрізні питання стосуються конкретних цілей усіх трьох головних пріоритетів цієї програми з метою розробки нових знань, ключових компетенцій та основних технологічних проривів, а також набуття економічної і соціальної значущості.

І сьогодні практика виконання підтверджує доцільність і ефективність саме такого спрямування програми. Так, усі частини Робочої програми було сформовано відповідно до основних викликів для Європи за дванадцятьма головними напрямками досліджень, а саме: (1) персоналізація здоров'я і догляду (частина 8 – «Здоров'я, демографічні зміни і благополуччя», частина 9 – «Продовольча безпека, сталий розвиток сільсько-го і лісового господарства, морських та внутрішніх водних досліджень та біоекономіка»); (2) стійка продовольча безпека (частина 9 – «Продовольча безпека, сталий розвиток сільсько-го і лісового господарства, морських та внутрішніх водних досліджень і біоекономіка»); (3) «Сине зростання»: вивільнення потенціалу морів і океанів (частина 9 – «Продовольча безпека, сталий розвиток сільсько-го і лісового господарства, морських та внутрішніх водних досліджень і біоекономіка»; частина 10 – «Безпечна, чиста й ефективна енергія», частина 11 – «Розумний, зелений і інтегрований транспорт», частина 12 – «Кліматичні зміни, навколишнє середовище, ефективність використання ресурсів і сировини»); (4) розумні міста і спільноти (частина 10 – «Безпечна, чиста і ефективна енергетика»; частина 11 –

«Розумний, зелений і інтегрований транспорт»); (5) конкурентоспроможна низьковуглецева енергетика (частина 10 – «Безпечна, чиста й ефективна енергетика»); (6) ефективність використання енергії (частина 10 – «Безпечна, чиста і ефективна енергетика; частина 12 – «Кліматичні зміни, охорона навколишнього середовища, ефективність використання ресурсів і сировини»); (7) мобільність для зростання (частина 11 – «Розумний, зелений і інтегрований транспорт»); (8) відходи: ресурс для рециркуляції, повторного використання та відновлення сировини (частина 12 – «Кліматичні зміни, навколишнє середовище, ефективність використання ресурсів і сировини», частина 5 – «Нанотехнології, сучасні матеріали, передові виробництва і обробка, біотехнології», частина 9 – «Продовольча безпека, сталий розвиток сільського господарства і лісового господарства, морських і морських та внутрішніх водних досліджень і біоекономіка»); (9) інновації для води: підвищення її цінності для Європи (частина 12 – «Кліматичні зміни, навколишнє середовище, ефективність використання ресурсів і сировини»; частина 9 – «Продовольча безпека, сталий розвиток сільського і лісового господарства, морських і морських та внутрішніх водних досліджень і біоекономіка»); (10) подолання кризи: нові ідеї, стратегії і структури управління для Європи (частина 13 – «Європа в мінливому світі – включене, інноваційне та відзеркалююче суспільство»); (11) стійкість до лих: захист і забезпечення суспільства, в тому числі адаптація до зміни клімату (частина 14 – «Безпечні суспільства – захист свободи і безпеки Європи та її громадян»; частина 12 – «Кліматичні зміни, навколишнє середовище, ефективність використання ресурсів і сировини»); (12) цифрова безпека (частина 14 – «Безпечні суспільства – захист свободи і безпеки Європи та її громадян»). Тобто з самого переліку вказаних робочих програм видно міжвідомчу спрямованість і міждисциплінарність досліджень у рамках «Горизонт 2020».

У робочій програмі на 2016–2017 рр. виокремлено наскрізні міжвідомчі дослідження у дев'яти напрямках: (1) інтернет речей; (2) автоматизований автомобільний транспорт; (3) цифрова безпека; (4) розумний і сталий розвиток міст; (5) енергоефективність; (6) конкурентоспроможна низьковуглецева енергетика; (7) «промисловість 2020» на основі рециклінгу; (8) блакитне зростання; (9) стійка продовольча безпека. Крім того, новітнім проектом у робочій програмі на 2016–2017 рр. є пілотний проект з відкритих наукових даних (Open Research Data Pilot), який спрямований на максимізацію доступу до повторного використання наукових даних в основних галузях експериментальних досліджень у рамках «Горизонт 2020», а саме: (1) майбутні і проривні технології; (2) дослідницькі інфраструктури



(у т. ч. електронні інфраструктури); (3) лідерство у забезпеченні промислових технологій (у т. ч. інформаційних і комунікаційних технологій); (4) нанотехнології, нові матеріали, передові виробництва й обробка та біотехнології (у т. ч. теми «нанобезпеки» і «моделювання»); (5) соціальне завдання: продовольча безпека, сталє сільське і лісове господарство, дослідження морських і внутрішніх вод та біоекономіка); (6) соціальне завдання: захист від кліматичних змін, довкілля, ефективність використання ресурсів і сировини (крім сировини); (7) соціальне завдання: Європа в мінливому світі (включене, інноваційне та відбиваюче суспільство); (8) наука разом і для суспільства; (9) наскрізні дослідження в частині розумного і сталого розвитку міст.

Підпрограма «Лідерство у промисловості» спрямована на зміцнення лідерства у промисловості і підвищення конкурентоспроможності ЄС за допомогою наукових досліджень, технологічних розробок та інновацій у передових галузях, як наведено в табл. 9.3. За цією підпрограмою «Лідерство у промисловості» сформовані такі міжвідомчі та міждисциплінарні робочі програми, як: (1) інформаційно-комунікаційні технології (Information and Communication Technologies); (2) нанотехнології, передові матеріали; провідне виробництво і обробка, біотехнології (Nanotechnologies, Advanced Materials, Advanced Manufacturing and Processing, and Biotechnology); (3) космос (Space).

Таблиця 9.3

**Основні провідні галузі, на які спрямовано підпрограму «Лідерство у промисловості» програми «Горизонт 2020»**

<i>Галузь</i>	<i>Перспективні розробки</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
Інформаційно-комунікаційні технології	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нове покоління компонентів і систем;</li> <li>– нове покоління комп'ютеризованих систем;</li> <li>– майбутні мережі Інтернет;</li> <li>– технології управління вмістом та управління інформаційними потоками;</li> <li>– новітні інтерфейси та роботи;</li> <li>– мікро- та наноелектроніка та фотоніка</li> </ul>
Нанотехнології	<ul style="list-style-type: none"> <li>– розробка нового покоління наноматеріалів, наноприладів і наносистем;</li> <li>– забезпечення безпечної розробки та використання нанотехнологій;</li> <li>– розвиток суспільного виміру нанотехнологій;</li> <li>– ефективний синтез і виготовлення наноматеріалів, компонентів і систем;</li> </ul>

Продовження табл. 9.3

1	2
	– розробка техніки, методів вимірювання та обладнання, що підвищує продуктивність, зосереджуючись на основних технологіях, що сприяють розвитку та виведенню на ринок складних наноматеріалів і наносистем
Новітні матеріали	– міжгалузеві технології на основі передових матеріалів; – розробка та перетворення матеріалів; – використання матеріалів і компонентів; – матеріали для екологічно раціональної та низьковуглецевої промисловості; – матеріали для творчих галузей; – метрологія, випробування, стандартизація та контроль якості; – оптимізація використання матеріалів
Біотехнології	– стимулюючі передові біотехнології як рушійна сила майбутніх інновацій; – промислові процеси на основі біотехнологій; – інноваційні та конкурентні технологічні платформи
Космічна галузь	Розвиток конкурентної та інноваційної космічної промисловості та наукової спільноти, яка розроблятиме та використовуватиме космічну інфраструктуру для підтримки майбутнього і суспільних потреб ЄС

Крім того, за напрямком «Передова наука» програми «Горизонт 2020» було опубліковано звітні матеріали за 2014–2015 рр. і планові роботи на 2016–2017 рр. за робочою програмою «Майбутні і проривні (такі, що поширюються) технології (Future and Emerging Technologies, FET). У табл. А.12 Додатка А наведено основні напрями досліджень за програмою «Майбутні і проривні технології» в рамках «Горизонт 2020» у 2014–2017 роках. FET підтримує спільні дослідницькі проекти, щоб відкрити нові та перспективні напрями досліджень, технологій та інновацій. Зокрема FET фінансує міждисциплінарне співробітництво, яке спрямоване на взаємне збагачення і глибоку синергію між найширшим спектром передових наук (фізичних наук, інформатики, природничих наук, наук про навколишнє середовище, соціальних наук, гуманітарних наук тощо) і передових інженерних дисциплін (хімічних, фізичних, біологічних, обчислювальних, просторових тощо) з метою перетворення нових знань і високоризикованих ідей на основу для принципово нових технологій.

Крім того, у 2015 р. Єврокомісія опублікувала доповідь «Глобальні тенденції в 2030 році: Чи може ЄС відповідати на виклики заздалегідь?». У табл. А.13 Додатка А наведено глобальні і європейські тренди



невизначеності до 2030 р., а у табл. А.14 Додатка А – глобальні тренди розвитку ЄС до 2030 р. Зокрема у доповіді визначено головні тенденції у розрізі промислового перетворення і науково-технічної революції у світі і ЄС, а саме: (1) прогнозується, що технологічна революція на основі нової промислової продукції, біонауки, зв'язку і цифрових процесів буде перетворювати суспільство; швидкість технологічних змін прискориться; автономні процеси прийняття рішень будуть швидко зростати; Європа і Сполучені Штати залишаться світовими лідерами в галузі науки і створення знань, хоча зберігаються побоювання щодо розвитку прикладних досліджень; (2) невизначеністю є швидкість конвергенції технологій, а потенційно фундаментальні наслідки впливу технологій на людей і суспільство можуть спровокувати непередбачувані соціальні реакції; (3) до непередбачуваних наслідків слід віднести можливі прориви в збільшенні тривалості життя, а також те, що ймовірна велика кібервійна буде мати системні наслідки.

У табл. 9.4 наведено характеристику трьох основних революцій, визначених у звіті «Глобальні тенденції у 2030 році».

Таблиця 9.4

**Характеристика трьох основних революцій, що визначені у звіті  
Європейської комісії «Глобальні тенденції у 2030 році»**

Назва	Зміст	Наслідки
1	2	3
Економічна і технологічна революція	Конвергенція технологій та поширення інструментів, доступних для будь-яких країн, перетворюють економіку та суспільство	Продовження конвергенції цифрових, біологічних і промислових технологій, а також поширення цифрових інструментів, доступних і недорогих для великої кількості людей і на будь-які цілі, надають можливість докорінно змінити економіку і суспільство. Нове «суспільство знань» збільшить можливості для зростання продуктивності і добробуту, розширення прав і можливостей особистості. Соціальні зрушення можуть включати також подальше зростання безробіття серед працівників низької кваліфікації, збільшення нерівності та зубожіння середніх класів у розвинених країнах, у тому числі в Європі. Виникає потреба у передбаченні, оскільки відсутність чіткого осмислення, небажання своєчасно діяти (тобто саме тоді, коли дія буде простою і ефективною), очікування доти, поки не з'являться кризові явища – це риси, які складають циклічне повторення історії

Продовження табл. 9.4

1	2	3
Соціальна та демократична революція	Більше можливостей для включення суспільства до соціально-економічних процесів; особистості будуть більш творчими і менш готовими віддавати роботі свій життєвий час, водночас вони будуть більш вимогливими і критичними	Така еволюція надає можливість країнам принципово омолодити свої «соціальні контракти» і винайти нові форми управління, але водночас буде важче розробляти колективні угоди й формувати спільні підходи за допомогою традиційних структур, таких як політичні партії чи профспілки. Збільшуються вимоги суспільства щодо більшої підзвітності та прозорості на різних рівнях управління
Геополітична революція	Зростання в Азії все більше призводить до того, що глобальне домінування країн європейського континенту і США, яке продовжувалося близько двох століть, добігає кінця	Закінчення домінування європейських країн і США разом з появою інших держав в Африці та Латинській Америці призведе до більш багатополярного світу. Глобалізація продовжиться, але все більше залежатиме від нових учасників із різними економічними і геополітичними інтересами

Три «революції», що вказані вище, матимуть значні наслідки для ЄС та його держав-членів як у період до 2030 року і за його межами, а також для негайних політичних рішень на п'ять років уперед. У доповіді також визначені п'ять основних і взаємозалежних стратегічних проблем для ЄС, які повинні бути розглянуті в наступні роки. Ці проблеми будуть включати: (1) необхідність перепрофілювання економіки; (2) сприяння суспільним змінам та інноваціям; (3) боротьба зі зростанням нерівності та зростанням соціального відчуження; (4) збільшення індивідуальних можливостей і демократії, а також (5) підвищення міжнародної ролі ЄС.

Зокрема вказано, що: (1) метою європейського ренесансу здебільшого можуть бути досягнення у сфері інновацій, при цьому не тільки цифрових, не тільки технологічних, але і в соціальних, і в практиці управління; (2) сприяння створенню суспільства змін і інновацій передбачає: (а) дійсну цифрову революцію, в якій буде ключовим надання переважаючої пріоритетності дослідженням вищого рівня і виходу на ринок з меншими труднощами. На рівні ЄС очікується завершення цифрового єдиного ринку, що матиме важливе значення для досягнення європейськими країнами більш високих темпів зростання без боргу, а також зі зниженням поточного рівня безробіття; (б) побудову європейської сфери досліджень та інновацій.

Незважаючи на створення і реалізацію програм ЄС, фрагментація сфери досліджень та інновацій як у державному, так і приватному секторах призводить до неефективності, відсутності критичної маси досліджень і різноманіття стандартів продукції. Як наслідок, мобільність учених між науковими установами і промисловістю, наявність ініціатив дозволить здійснення більш раціональних інвестицій та інновацій; (в) переосмислення освіти. Нова політика в галузі освіти та професійна підготовка протягом всього життя повинні бути спрямовані на зміцнення передового досвіду і більш широку участь у міжнародному розподілі праці тощо.

У табл. А.15 Додатка А наведено результати порівняння основних напрямів промислового перетворення і науково-технічної революції у програмах ЄС з науково-технологічного розвитку РП7, «Горизонт 2020» і Глобальних трендах для світу і ЄС до 2030 року.

У вересні 2014 року Управлінням з науки, технологій та інновацій Комітету наукової і технічної політики *Організації з економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР)* було опубліковано звіт «Виклики та можливості для інновацій за допомогою технологій: конвергенція технологій», в якому також було розглянуто вплив конвергентних технологій на можливості вирішення глобальних проблем людства.

Зокрема у звіті вказано, що: «Конвергенція відбувається там, де наукові дисципліни або ключові технології дозволяють поєднання з іншими дисциплінами або прогресивними технологіями і обіцяють нову додану вартість за межами синергії. Цей широкий опис може одержати подальший розвиток у трьох підкатегоріях, кожна з яких належить до окремої сфери застосування: (1) конвергенція на рівні наукових досліджень: де раніше окремі дисципліни науки та техніки стають взаємопов'язаними у спільному виробництві нової галузі наукових досліджень; (2) конвергенція на рівні виробництва та розробки продукції; (3) конвергенція у впровадженні технологій у соціально-технічних системах, таких як охорона здоров'я, логістика та забезпечення продовольчої безпеки».

Поєднання при конвергентних дослідженнях різних лабораторних практик, інструментів і приладів, протоколів і технічних стандартів потребує розробки нових методів дослідження, що передбачають: (1) науково-дослідницьку міждисциплінарність; (2) конвергенцію технологічних платформ; (3) агломерацію суб'єктів у центрах конвергенції в рамках спільних наукових досліджень.

У табл. А.16 Додатка А наведено найбільш яскраві приклади сучасних конвергентних технологій, зокрема NBIC-технологій, синтетичної біо-

логії, біофотоніки і лабораторій на чипі, що зазначені у звіті ОЕСР. Так, міждисциплінарність наукових досліджень при створенні конвергентних технологій ілюструють дослідження у галузі *біофотоніки*, тобто вивченні взаємодії світла з біологічним/живим матеріалом, коли біофотоніки, фізики, інженери і біологи досліджують взаємодію світла з різними живими тканинами (м'язова тканина, індивідуальні клітини, поверхня клітин і середина клітин). Це вимагає нових методів, інструментів тощо.

Другим яскравим прикладом у галузі конвергенції є *синтетична біологія*, яка побудована на різних комбінаціях дисциплін, таких як біологія, машинобудування, фізика, хімія, інформатика та біоінформатика. Головною метою таких досліджень є побудова функціональних конструкцій, які мають надійну та передбачувану поведінку, що не існує в природі. Так, дослідження в сфері синтетичної біології (і пов'язані майбутні програми) можуть бути розділені на чотири платформи, такі як: (1) синтетичний геном: коли (наприклад, при реалізації підходу «згори до низу») штучно створені в лабораторних умовах геноми розміщують в бактерії, які відтворюють себе; (2) будівництво: коли з існуючих частин живих систем (біологічний підхід «знизу-вгору») створюються нові схеми життя, пристрої та молекулярні системи *de novo*; (3) протоклітина: коли (хімічний підхід «знизу-вгору») на основі хімічних сполук створюються нові/альтернативні форми життя (наприклад, неуглецеві форми життя); (4) нові генетичні системи: коли на основі хімічної модифікації нуклеїнових кислот, моделювання і розрахунку створюються нові системи.

Конвергенцію на рівні виробництва і розробки продукції у прикладах біофотоніки і синтетичної біології характеризує поява інструментів і обладнання, необхідних для проведення досліджень і угруповання ресурсів, які можуть бути описані як технологічні платформи, що є системою забезпечення наукових досліджень і технологічних розробок на всьому шляху послідовного розвитку продукту. Отже, технологічні платформи для дослідження – це як комплекс необхідного обладнання, так і протоколи, процеси та дослідження механізмів управління, які диктують можливі дослідницькі варіанти.

На рівні організації досліджень визнання потенціалу таких платформ спонукає розвиток науково-дослідницьких інститутів і державних установ. Це особливо видно у сфері нанотехнологій, синтетичної біології, а також у проєкті ЄС «*Людський мозок*», який був відібраний Єврокомісією в січні 2013 р. і за яким планується фінансування в розмірі 10 млрд євро протягом 10 років з метою створення Neuroscience – моделювання роботи людського мозку.

В рамках цього проекту запланована розробка до кінця 2015 року і подальша робота до 2023 р. шести платформ, а саме: (1) нейроінформатика – об'єднання даних і знань неврологів у всьому світі, що розширює доступ для наукового співтовариства; (2) моделювання мозку – об'єднує інформацію з нейроінформатики в комп'ютерних моделях і дозволяє їх застосовувати для ідентифікації відсутніх даних (які можуть допомогти спрямувати подальші дослідження); (3) високопродуктивні обчислення – покликані забезпечити застосування інтерактивної технології суперкомп'ютерів для неврологів з метою моделювання та симуляції великих обсягів даних; (4) медична інформатика – пов'язує клінічні дані з усього світу; (5) обчислювальна платформа *Neuromorphic* – робить можливим переведення моделей мозку в штучні системи; (6) платформа *Neurorobotics* – ставить за мету примусити штучні моделі мозку працювати, пов'язуючи їх з робото-технікою.

Вказані платформи часто потребують агломерації необхідної кількості інструментів і різних знань, а також навичок для їх використання. Технологічна агломерація (тобто спільне розташування науково-технічної діяльності, особливо в рамках технологічних платформ) підтримує розвиток конвергенції в певних галузях і включає до себе великі інвестиції в інфраструктуру (наприклад, конвергенція нанобіотехнологій і нанобіоматеріалів вимагає більш чистих приміщень, ніж інші науки).

Організаційно агломерація вимагає поділу споруд, обладнання та кваліфікованих фахівців для цих дуже різних технологій / науково-дослідних галузей. Такі фахівці повинні об'єднати знання та навички з декількох ділянок, щоб мати можливість побудувати, випробувати і застосувати наукові інструменти, прилади та техніку в лабораторії. Як наслідок, конвергенція в дослідженнях вимагає координації завдань, яка необхідна для створення інфраструктури виробництва знань, що включає до себе фізичні прилади й інструменти, а також координацію політики в науково-дослідницьких організаціях і на національному та регіональному рівнях.

Фахівцями ОЕСР було визначено потенційні проблеми розвитку конвергентних технологій, а саме: (1) надмірний акцент на конвергентних технологіях, хоча й корисний для визначення пріоритетів (для фінансування програм і розробки науково-технічної політики), але може перешкоджати технологічній конвергенції в наукових дослідженнях і в розробці продуктів; (2) приклади конвергенції технологій показали різні характеристики в плані мульти-, між- і трансдисциплінарності. Кожна форма вимагає різних стратегій і політики координації; (3) координація та інтеграція на рівні наукових досліджень є серйозною проблемою для

конвергенції, зокрема у плані розвитку наукових інструментів, видів культури досліджень і наявності кваліфікованих фахівців; (4) комерціалізація конвергентних технологій становить велику проблему з погляду стратегії управління інтелектуальною власністю та розробки нових бізнес-моделей; (5) інфраструктура технологічного виробництва потребує знаходження в одному місці для перетворення науково-технологічного знання на продукти та застосування в суспільстві і повинна бути частиною обговорення проблем конвергенції технологій, особливо там, де діючі збутові ланцюжки сходяться; (6) соціальні наслідки і суспільне сприйняття конвергентних технологій вимагає особливої уваги з боку політиків через комплексність багатьох технологій, що розвиваються, їх численні потенційні застосування і різноманітні проблеми управління. Залучення громадськості та соціальних наук до дослідження конвергенції технологій буде більш плідним, якщо поряд зі спекулятивними дискусіями щодо покращення людського організму і розширення його можливостей буде доповнено наочними прикладами конвергенції в конкретних ситуаціях (охорона здоров'я, енергетика, транспорт тощо).

*Японія* серед азійських країн вже досить довгий час має державні стратегію і програми з розвитку конвергентних технологій, перш за все NBIC-технологій, з урахуванням як технологічної конвергенції і синергії, так і соціально-економічних наслідків впровадження таких технологій. При цьому такі розвинені азійські країни, як Індія, Китай, Південна Корея і Сінгапур, поки що мають розрізнені програми досліджень із нанотехнологій, біотехнологій та ІКТ і не включають оцінку соціальних наслідків впровадження цих технологій.

У 2005 р. в Японії Національний інститут науково-технологічної політики (National Institute of Science and Technology Policy, NISTEP) і Науково-технологічний центр форсайту Міністерства освіти, культури, спорту, науки і технологій (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology in Japan, MEXT) підготували звіт з виконання 8-ї Національної програми науково-технологічного форсайту, до якої були включені дослідження в області наук про життя, ІКТ, нанотехнологій і соціальних технологій, зокрема: (1) інтерфейс «мозок людини – машина (комп'ютер)»; (2) молекулярні механізми формування нейронних мереж; (3) дія нейронних мереж під час сну; (4) штучні протези з використанням сенсорів і механізмів контролю; (5) використання нанонаук для створення систем безпеки. На основі вказаного прогнозу Радою з науки і технологічної політики (CSTP) Японії було підготовлено Третій Базовий план розвитку науки і техніки (БПРНТ) на 2006–2010 рр.



Вказані БПРНТ встановлюють напрями науково-технічної політики Японії протягом п'яти років. Кожний план встановлюється як на основі базового Закону з розвитку науки і технологій, так і з урахуванням консультацій з прем'єр-міністром. Він є результатом роботи Ради з науки, технологій та інновацій, яка розробляє черновий варіант плану. Раду очолює прем'єр, який також залучає зацікавлені відомства з Кабінету Міністрів і впливових членів Парламенту. Існують два центральні питання в рамках Базового плану розвитку науки і технологій: системні інновації і визначення найбільш важливих галузей досліджень. Системні інновації означають вдосконалення різних систем, які відносяться до галузі науки і техніки. Зокрема це включає до себе створення, зміну або усунення методів управління бюджетами розвитку науки та техніки, а також низку правил, що відносяться до науково-технічних досліджень. Ідентифікація найважливіших сфер досліджень означає, що проводиться ідентифікація проблем і напрямів їх вирішення, за якими уряд країни буде відігравати провідну роль у галузі науки і техніки протягом п'яти років. Мета полягає в тому, щоб сконцентрувати урядову ресурсну політику саме на цих сферах.

Основне фінансування в рамках Третього БПРНТ було зосереджено на вирішенні 62 «Стратегічних науково-технічних задач» та на 273 «важливих науково-дослідних темах». До стратегічних пріоритетів Третього БПРНТ відносились: науки про життя; інформаційно-комунікаційні технології; навколишнє середовище; нанотехнології/матеріали; енергетика; виробничі технології; соціальна інфраструктура; космос, океан. Серед Стратегічних Задач виділено п'ять, що одержали назву «національні критичні технології», а саме: суперкомп'ютер наступного покоління; система спостереження за океаном та Землею (навколишнє середовище, охорона здоров'я, недосліджені території); система космічного транспортування (недосліджені території); рентген-лазер на вільних електронах (нанотехнології/матеріали); швидкий ядерний реактор-розмножувач, циклічні технології (енергетика).

У травні 2008 р. CSTP Японії підготувала перелік перспективних технологій згідно з Планом трансформаційних технологій, спрямованих на інтенсифікацію міжнародної конкурентоспроможності виробництва, як це вказано у табл. А.17 Додатка А.

У 2010 р. NISTEP і Науково-технологічний центр форсайту MEXT підготували звіт за результатами виконання 9-ї Національної програми науково-технологічного форсайту, в якому були визначені пріоритетні напрями наукових досліджень і технологічних розробок (Science and Technology, S&T), зокрема: (1) «Науки про життя», в тому числі «Здоров'я

і медична допомога» (10 S&T), «Безпека життя» (3 S&T); (2) «Енергетика, навколишнє середовище, ресурси», до якого входять: «Використання відновлюваної енергії» (16 S&T); «Ефективне перетворення/використання енергії» (13 S&T); «Промисловість у суспільстві, заснованому на рециркуляції» (18 S&T); «Зниження викидів CO<sub>2</sub> та CCS» (8 S&T); «Невикористані ресурси, рециклінг» (9 S&T); «Комутування, транспортна система» (10 S&T); «Відстеження, контроль, моделювання та прогноз» (10 S&T); «Оцінка, побудова консенсусу» (5 S&T); (3) «Управління інфраструктурою», у тому числі: «Управління IT-інфраструктурою» (4 S&T); «Антикризове управління, захист від стихійних лих» (3 S&T); (4) «Соціальна інфраструктура», а саме: «Культивація людських ресурсів, мобільність, диверсифікація» (6 S&T); (5) «Базові виробничі технології» (4 S&T), усі пов'язані з нанотехнологіями; (6) «Технології для недосліджених територій» (3 S&T), пов'язані з дослідженням космосу, що наведено у табл. А.18 Додатка А. В узагальненому вигляді наукові дослідження і технології, пов'язані з розвитком нових галузей і послуг, а також необхідні заходи для їх підтримки наведені в табл. А.19 Додатка А.

На основі 9-го науково-технологічного форсайту CSTP затвердила Четвертий Базовий план розвитку науки і техніки Японії на 2011–2015 роки. В узагальненому вигляді основними політичними цілями Четвертого БПРНТ є такі: (1) реалізація сталого зростання і розвитку суспільства в майбутньому; (2) ключові виклики для вирішення пріоритетних проблем, що стоять перед Японією; (3) підвищення рівня фундаментальних досліджень і розвитку людських ресурсів; (4) розвиток політики творення для суспільства.

У грудні 2015 р. уряд Японії затвердив П'ятий Базовий план розвитку науки і техніки на 2016–2020 рр., в якому Рада з науки і техніки МЕХТ визнала за важливе звернути більше уваги на створення умов для розбудови кар'єри для молодих науковців, забезпечення різноманітності фундаментальних досліджень, а також створення інноваційних систем, які пов'язують із упровадженням соціальних реформ. Крім того, було визнано за важливе необхідність реагувати на останні зміни в соціально-економічних процесах, таких як: (1) зниження чисельності населення; (2) розширення глобалізації; (3) посилення глобальної конкуренції; (4) конкретизація суспільства, заснованого на знаннях; (5) настання «розвиненого кіберсуспільства»; (6) зміни в безпеці навколишнього середовища; (7) падіння репутації науковців і дослідників після землетрусу у Східній Японії і недобросовісної дослідницької практики; (8) поглиблення глобальних проблем.

Як наслідок, у П'ятий БПРНТ було включено такі конкретні ініціативи: (1) активізація діяльності зі створення інноваційної основи (реформуван-



ня системи людських ресурсів, сприяння академічним і фундаментальним дослідженням, зміцнення загальної базової технології і дослідницької інфраструктури (зокрема: (а) просування наукових досліджень у загальних базових технологіях, таких як нанотехнології, фотонні і квантові технології, телекомунікації і математичні науки; (б) становлення системи колективного користування і розвиток науково-технологічних платформ інститутів і об'єктів, які будуть доступні для промисловості, наукових кіл і уряду; (б) розвиток інститутів і підрозділів університетів, а також зміцнення інформаційної інфраструктури тощо), реформування академічної галузі на основі співпраці з урядом, посилення підтримки підприємництва та малих і середніх підприємств, а також сприяння і забезпечення інноваційного просування людських ресурсів тощо); (2) створення розвинутого суспільства через науку і технології (розвиток «просунутого кіберсуспільства», просування «Національних критичних технологій», науково-технічна дипломатія, підвищення довіри в суспільстві тощо); (3) оптимізація можливостей для нової науково-технологічної політики (зміцнення функцій університетів і Національного агентства з досліджень і розробок, реформування розподілу бюджету тощо); (4) зміцнення структур, які сприяють здійсненню політики у сфері науки та техніки (зміцнення функцій штаб-квартир; більш ефективна реалізація циклів «План – Виконання – Перевірка – Актування», розширення державних витрат на розвиток науки та техніки тощо).

У П'ятому БПРНТ також вказано, що уряд повинен ретельно вибирати технології, звертаючи особливу увагу на такі перспективи: (1) технології, незамінні у забезпеченні незалежності та автономії Японії (незалежність/автономія); (2) технології, які вимагають довгострокових науково-технічних досліджень і породжують високі ризики розвитку (довгострокові/невизначені/непередбачувані); (3) технології з очевидною міжнародною оригінальністю або з потенціалом високої конкурентоспроможності (оригінальність/конкурентоспроможність); (4) технології з високим потенційним ефектом у різних галузях, в тому числі й соціальних наслідках (потенційність). Для просування вказаних технологій діяльність і функції Національного агентства з досліджень і розробок має бути спрямована на накопичення технологій і людських ресурсів, зміцнення інноваційної функції, орієнтованої на інтеграцію і систематизацію технологій.

При цьому просування «Національних критичних технологій» можливе тільки в рамках співпраці та взаємодії між промисловістю, академічними колами та урядом. Прикладами «національних критичних технологій», визначеними урядом Японії до 2020 р., є такі: (1) система спостереження,

прогнозування та заходи протидії при виникненні стихійних лих; (2) високопродуктивні обчислення; (3) дослідження космосу; (4) авіатехніка нового покоління; (5) ресурси з океану; (6) створення матеріалів із керованими властивостями; (7) науки про динамічні живі системи; (8) штучний інтелект; (9) робототехніка; (10) кібербезпека; (11) передові лазери тощо.

У рішенні «Всеохоплююча стратегія з питань науки, технологій та інновацій «Міст інновацій для створення майбутнього» до 2030 року» Кабінету Міністрів Японії від 24.06.2014 р. констатовано, що тенденції змін у середньо- і довгостроковому періодах, з якими Японія неминуче стикатиметься до 2030 року, будуть такими: (1) скорочення чисельності населення і швидке старіння в Японії; (2) вибуховий розвиток суспільства знань, інформаційного суспільства та глобалізації; (3) збільшення проблем, які загрожують сталому розвитку Землі (населення, природні ресурси та енергетика, зміна клімату та зміна навколишнього середовища, вода та продукти харчування, тероризм, інфекційні захворювання); (4) структурні зміни в міжнародному економічному співтоваристві через швидке зростання країн, що розвиваються; (5) підвищення терміновості з метою підготовки до захисту від стихійних лих. Як наслідок, уряд Японії виокремлює три стратегічні ролі науково-технологічної та інноваційної політики (НТП): (1) рушійна сила для забезпечення економічного зростання; (2) прорив щодо сталого розвитку в майбутньому; (3) вирішальний фактор для підвищення статусу і присутності в міжнародному економічному співтоваристві.

В цьому рішенні вказано, що «...економіка Японії, особливо в обробній промисловості, була сконцентрована на моделі промислової економіки, основою якої є просування промислових технологій і підвищення продуктивності праці. Інновації, інноваційний процес і продукт, створені цією моделлю, показали високу продуктивність і посилили конкурентоспроможність Японії у промисловості. Проте в останні роки, як це показала регенеративна медицина у найбільш передових дослідженнях, включаючи плюрипотентні (або як їх ще називають «стовбурові») клітини як нову перспективну галузь, набуває все більшого значення «модель економіки науки», орієнтована на знання науки і техніки, а результати науково-технічних досліджень все більш безпосередньо впливають на економічне зростання і підвищення конкурентоспроможності промисловості. Спостерігається все більше і більше випадків, коли новаторські науки й інновації, народжені фундаментальними дослідженнями (спрямованими на те, щоб зрозуміти наукові принципи), привели до бізнес-інновацій, а також до виникнення нової індустріалізації (або, як її називають, «неоіндустріалізації»), викликаній зв'язком між ними. Основні технології, такі як ІТ, нано- та

біотехнології, як очікується, приведуть в результаті до злиття галузей промисловості, а не тільки до випереджального розвитку однієї галузі. Отже, проблемою для Японії визначено те, як стимулювати та заохочувати такі основні технології».

У табл. А.20 Додатка А наведено характеристику наскрізних (конвергентних) технологій для підвищення конкурентоспроможності промисловості та змін адресної політики Японії, що подані в рішенні Кабінету Міністрів Японії від 24 червня 2014 року. «Всеохоплююча стратегія з питань науки, технологій та інновацій «Міст інновацій для створення майбутнього» на період до 2030 року». Із вказаної таблиці видно, що у 2015–2020 рр. уряд Японії акцентуватиме увагу на трьох наскрізних (конвергентних) групах технологій – ІКТ, нанотехнології, технології для навколишнього середовища, у процесі розвитку яких будуть підтримуватися певні технологічні напрями, а саме: (1) ІКТ (в тому числі штучний інтелект) – створення знань, що сприятимуть соціально-економічному розвитку; підтримка людей, що беруть участь у соціальній діяльності; більш складні інфраструктури та мережі для надання нового значення; (2) нанотехнології – розробка систем і пристроїв наступного покоління для реагування на нові соціальні потреби; розробка матеріалів, що реалізують нові функціональні можливості; (3) технології для навколишнього середовища – моніторинг реалізації і впровадження сталого суспільства; переробка ресурсів для сталого зростання.

*Південна Корея* також приділяє велику увагу розвитку технологічної конвергенції. За останні 60 років основа корейської економіки істотно змінилася. Так, у 1940-ві роки країна була переважно сільськогосподарською, потім, в наступні десятиліття, акцент змістився у легку промисловість і виробництво споживчих товарів, а у 1970–80-ті роки – у важку промисловість. Протягом цього періоду корейська економіка зростала надзвичайно швидко, а її економічна структура була радикально перетворена. Починаючи з 1990-х років експонентні темпи зростання, нарешті, почали сповільнюватися. Останнім часом Корея прагне стати провідною у світі ІТ-нацією, і це якоюсь мірою вдалося на базі розвитку конвергентних технологій.

Корейські фахівці зазначають у 2009 р., внаслідок відсутності фундаментальних наук і технологій, розрив у розвитку конвергентних технологій порівняно з розвиненими країнами, який становив 50 ~ 80 %. Як наслідок, з метою врахування глобальної тенденції поширення технологічної політики конвергенції в розвинених країнах уряд Кореї створив амбітний план технологічної конвергенції «Національний план розвитку конвергенції технологій протягом 2009–2013 рр.». Цей план був підготовлений

спільно сімома департаментами як узгоджений документ, що підкреслює розуміння корейським урядом того, що наступне покоління технологічної революції відбуватиметься завдяки конвергенції, перш за все нано- (N), біо- (B) та інфо- (I) технологій. Водночас корейські виробники вважали технологічну конвергенцію інструментом для технологічних інновацій, які сприятимуть швидкому розвитку ринку суміжних галузей. Так, у 2007 р. серед 400 науково-технічних проектів з розвитку конвергенції технологій, здійснюваних Міністерством економіки знань, у інформаційних технологіях складено 104 проекти, у біотехнологіях – 247 проектів, у нанотехнологіях – 17 проектів і у когнітивних науках – 24 проекти, що свідчило про існування технологічного розриву в останніх двох групах технологій Кореї порівняно з розвиненими країнами.

Одним із наслідків реалізації вказаного плану було створено Міністерство науки, ІКТ і майбутнього планування (Ministry of Science, ICT and Future Planning, MSIP), одним із трьох головних завдань якого стало формування динаміки «креативної (творчої) економіки» завдяки конвергенції. Для реалізації цього завдання заплановано «...створити екосистему для креативної економіки через зближення науки, техніки та ІКТ, забезпечуючи при цьому національний пріоритет для програмного забезпечення. Ми також будемо активно просувати майбутні двигуни зростання, які можуть відкрити шлях для досягнення національного доходу на душу населення 40 тис. дол., а також входження в нову еру творчості і конвергенції». Локомотивом цієї креативної економіки повинні стати фінансовані державою дослідні інститути, що розробляють основні технології, які будуть використовуватись у майбутньому, зокрема: (1) розробка нових ліків; (2) науки про мозок; (3) наноматеріали; (4) поновлювані джерела енергії; (5) космічна техніка; (6) конвергенція NBIC-технологій тощо.

Стратегія розвитку національних досліджень і впровадження інновацій передбачає створення активно діючої Кореї з сильним інноваційним потенціалом і національною системою підтримки вчених для здійснення дослідницьких робіт. Зокрема двигунами подальшого зростання для створення креативної економіки визнані такі технології: (1) розвиток майбутніх технологій ядра креативної економіки (в тому числі стовбурові клітини, дослідження мозку, наноматеріали, екологічно чиста енергія); (2) створення домашнього енергетичного простору з незалежними технологіями; (3) розробка приладів радіаційної медичної техніки та розвиток технологій ядерної енергетики. Реалізацією вказаної стратегії в міністерстві MSIP займається Бюро креативної економічної політики, основними завданнями якого є: (1) визначення основних планів розвитку креативної економіки,

заснованої на науці і технологіях, інформації та зв'язку і мовленні; (2) визначення і планування майбутніх двигунів зростання, а також створення планів розвитку; (3) науково-технологічне планування і управління для створення нових виробництв.

За підтримки уряду Кореї було створено Корейський інститут науки і технологій (Korea Institute of Science and Technology, KIST), в рамках якого був утворений Відділ матеріалів і наук про життя (Materials and Life Science Research Division, MLSRD) з метою розбудови нової галузі досліджень з використанням конвергентних технологій для вирішення проблем нації і майбутнього суспільства, а також розбудови платформи для масштабних міждисциплінарних досліджень. MLSRD був створений з метою об'єднати нано-, біо- й інформаційні технології на основі міждисциплінарних досліджень, а також побудувати майданчики для досліджень, що поєднують у собі різні традиційні технології, з метою їх якісного перетворення і розвитку передових і ключових технологій. Зокрема дослідження з нанотехнологій проводять: (1) Науково-дослідний центр Спін-пристроїв; (2) Дослідницький центр наноматеріалів; (3) Дослідницький центр нанофотоніки; (4) Центр інженерних досліджень інтерфейсу; (5) Науково-дослідний центр високотемпературних енергетичних матеріалів; (6) Науково-дослідний центр наукових обчислень. Біотехнологічні дослідження виконує Науково-дослідний центр біомолекулярних функцій. Крім того, відділ MLSRD прагне грати основну роль у термоядерних дослідженнях з метою зміцнення національної конкурентоспроможності, а також стати провідною світовою дослідницькою організацією у термоядерних дослідженнях. Вказані науково-дослідні центри, а також окремі Науково-дослідний центр архітектури матеріалів, Науково-дослідний центр хімічної кінетики, Центр спадщини науки поєднані в Інститут багатодисциплінарної конвергенції матерії (Institute for Multidisciplinary Convergence of Matter, IMCM).

Крім того, у березні 2008 р. було побудовано новітні Об'єднані інститути конвергенції технологій (The Advanced Institutes of Convergence Technology, AICT) в рамках Промислового й Академічного консорціуму з розвитку науки і технологій. Інститути проводитимуть спільні дослідження у галузі застосування новітніх нано-, біо- та інфотехнологій з метою комерціалізації. На цей час організовані різні науково-дослідні центри в рамках чотирьох науково-дослідних інститутів, а також організовані різні науково-дослідні центри в рамках цих інститутів, зокрема: (1) Інститут Наноконвергенції (Institute of Nano Convergence, INC) проводить: дослідження світлодіодів, які можуть забезпечити максимальну ефективність використання енергії;

вивчення органічних сонячних батарей; секвенування генома наступного покоління; дослідження наноматеріалів, які можуть мати біомедичні застосування; (2) Інститут Біоконвергенції (Institute of Bio Convergence, IBC) проводить дослідження з цілого ряду інноваційних біотематик, пов'язаних зі здоров'ям, які включають: виявлення біомаркерів для діагностики нових захворювань; використання технології нанозображень як джерела нового розвитку фармакології; персоналізована терапія за допомогою систем харчової медицини; медико-інформаційні конвергентні технології; (3) Інститут інтелектуальних систем (Institute for Smart System, ISS) зосереджений: на розробці нового покоління інтелектуальних автомобілів і електричних транспортних засобів; на хірургічних роботах і реабілітаційних роботах для людей похилого віку та інвалідів; на дослідженнях у сфері цифрування рухів людського тіла; (4) Інститут трансдисциплінарних досліджень (Institute of Transdisciplinary Studies, ITS) виконує дослідження з об'єднання технологій з різних дисциплін, які включають в себе інтерактивні технології медіа-мистецтва, освітніх і медичних ігор, зближення гуманітарних та соціальних наук, дослідження й аналіз загальнодоступних даних, розуміння методів, які призводять до конвергенції ІКТ-людина.

У табл. А.21 Додатка А наведено детальне представлення напрямків досліджень конвергенції технологій у рамках афільованих наукових центрів Об'єднаних інститутів конвергенції технологій Південної Кореї.

За результатами Глобального інноваційного форуму, що проходив у м. Дайонг (Корея) у 2015 р., багато експертів зійшлися на думці, що сьогодні одним із важливих завдань для Кореї є необхідність переглянути модель економічного зростання з урахуванням конвергенції серед галузей промисловості на основі NBIC-технологій і новітніх промислових груп. Так, конвергенція технологій, яка прагне розвивати нові технології та нові галузі промисловості та заснована на консолідації між наукоємними технологіями й іншими секторами, все більше привертає до себе увагу як інноваційна стратегія та мотивація для майбутнього зростання. При цьому в останнє десятиліття конвергенція технологій фокусується не тільки на об'єднанні між новими технологіями, але й виходить за рамки конвергенції серед високотехнологічних виробництв, таких як NBIC, і тягнеться до альянсу між традиційною промисловістю та індустрією високих технологій, а партнерство з наукоємними технологіями стає все різноманітнішим, особливо для гуманітарних і соціальних секторів.



### 9.3. Прогнози науково-технологічного розвитку і конвергентних технологій у країнах, що розвиваються

У стратегічних документах *Китайської Народної Республіки* стверджується, що Китай може стати країною з високим рівнем доходу до 2030 р. у рамках стратегії, що поєднує високі рівні інвестицій зі швидким прогресом у галузі технологій, порівняно з Японією з 1960-х по 1970-ті рр. та Кореєю з 1980-х рр. до кінця минулого століття. Згідно зі стратегічним документом «Китай-2030» головним чинником розвитку Китаю до 2030 р. залишається поєднання двох стратегічних напрямів: (1) наздоганяючого розвитку завдяки поглинанню та адаптації доповнених технологій і додаткових інновацій (при цьому високі рівні інвестицій залишатимуться важливим джерелом зростання Китаю шляхом поглиблення і втілення технологічних змін до 2030 р.); (2) зростаючого виштовхування назовні технологічних проривних технологій і інновацій у галузях, де країна вже має придбані порівняльні переваги (при цьому Китай розраховує йти в ногу з технологічно розвиненими країнами, а темпи його зростання будуть все більше забезпечуватися завдяки власним інноваціям).

У Китаї є кілька основних урядових агентств, які фінансують науково-технічні дослідження на центральному рівні, а саме: Міністерство науки і технологій (Ministry of Science and Technology, MOST), Національний фонд природничих наук Китаю (National Natural Science Foundation of China, NSFC), Китайська академія наук (Chinese Academy of Sciences, CAS), а також Рада Стипендій Китаю (China Scholarship Council, CSC) як філія Міністерства освіти (Ministry of Education, MoE). Кожне агентство надає фінансування на різноманітні програми, які слугують стратегічним цілям країни і задовольняють потреби різних галузей досліджень.

Національні програми науково-технічного розвитку Китаю включають: Національну програму фундаментальних наукових досліджень (National Basic Research Program), Національні науково-технологічні великі проекти (National S&T Major Projects), Національну Хай-тек програму досліджень і розробок (National Hi-tech Research and Development (R&D) Program), Національну програму ключових технологій (National Key Technologies R&D Program), Міжнародну науково-технічну програму технологічного співробітництва (International S&T Cooperation Program), директивні вказівки програми (Policy Guidance Programs), Базову програму національних науково-технічних інновацій (National S&T Innovation Base Program), план дій у галузі прогресивних інновацій «Made In China 2025» та інші програми. Крім того, в 1980–1990-х рр. Державна Рада Китаю схва-

лила створення Національного фонду природничих наук Китаю (National Natural Science Foundation of China, NSFC), а також Інноваційного фонду для фірм, заснованих на технології (Innovation Fund for Technology-based Firms, IFTbF), надаючи потужну підтримку фундаментальним дослідженням і розвитку малого та середнього бізнесу.

Національні науково-технічні програми, що знаходяться у веденні Міністерства науки і технологій (Chinese Ministry of Science and Technology, MOST), фінансують проекти, обрані за допомогою експертної оцінки, в той час як NSFC є незалежним фондом, який пропонує кошти на проведення фундаментальних досліджень у галузі природничих наук. Національні науково-технічні програми підтримують стратегічні науково-технічні дослідження і науково-технічну діяльність у таких дев'яти аспектах: (1) основні стратегічні проекти та ключові і загальні технології, які тісно пов'язані з національними цілями у галузі розвитку; (2) стратегічні фундаментальні дослідження на вимогу національного розвитку і фундаментальних досліджень на основі вільного мислення вчених; (3) науково-технічні дослідження, інтегровані додатки і промислова демонстрація передових технологій; (4) науково-технічні дослідження і демонстрація промислових загальних технологій, які забезпечують вирішення основних науково-технічних проблем у процесі економічного розвитку, а також створення технологій для суспільного добробуту; (5) міжнародне науково-технічне співробітництво та обміни за участю підприємств, університетів і науково-дослідних інститутів у двосторонніх і багатосторонніх рамках міжурядового співробітництва; (6) основні науково-технічні інноваційні основи; (7) проекти, що стосуються сільського господарства, промисловості, комерціалізації результатів наукових досліджень і розвитку науково-дослідної інфраструктури відповідно до національної науково-технічної політики; (8) інноваційні проекти культивування персоналу для науково-технічних досліджень; (9) проекти Національного фонду природничих наук Китаю та Інноваційного фонду.

4 червня 1997 року відбулося третє засідання колишньої керівної групи науки та техніки КНР, на якому було вирішено розробити і реалізувати перший Національний план розвитку галузі фундаментальних досліджень. У період 2006–2020 рр. реалізується вже третя *Національна програма фундаментальних досліджень Китаю* (National Basic Research Program (973 Programme), NBSR) під егідою MOST. Метою програми є зміцнення оригінальних вітчизняних інновацій, вирішення великих наукових проблем, що стосуються соціально-економічного розвитку, зміцнення потенціалу Китаю у сфері інновацій і в рішенні основних проблем і за-



безпечення наукової підтримки для підвищення майбутнього розвитку. В рамках NBSR виконуються науково-дослідні проекти у таких 15 ключових напрямках, як: сільське господарство, енергетика, інформаційні технології, ресурси та навколишнє середовище, охорона здоров'я, матеріали, виробничі та інженерні науки, інтегровані мультидисциплінарні науки, основні наукові прориви, нанотехнології, квантові процеси, протеїни, розвиток і відтворення, стовбурові клітини, глобальні зміни. Більш докладно пріоритетні тематики фундаментальних досліджень у вказаних ключових напрямках наведені в табл. А.22 Додатка А.

Основними місіями програми NBSR є: (1) запуск міждисциплінарних досліджень і забезпечення теоретичного доведення і наукових основ для вирішення соціально-економічних проблем, що стосуються сільського господарства, енергетики, інформації, ресурсів, навколишнього середовища, народонаселення, здоров'я і матеріалів; (2) здійснення відповідних критичних і проривних фундаментальних досліджень; (3) культивування персоналу з хорошими науковими знаннями й інноваційним потенціалом; (4) розбудова науково-дослідних базових закладів високого рівня, які здійснюють основні наукові завдання, а також створення міждисциплінарних дослідницьких центрів. До комплексних міждисциплінарних наук відносяться: (1) багатопрофільні дослідження за темами, пов'язаними з розробкою повітряних суден; (2) раннє попередження, запобігання та контроль великих катастроф і загроз громадській безпеці; (3) спостереження за поверхнею Землі, навігація і позиціонування; (4) інжиніринг міського та міжміського мережевого трафіку; (5) важливі наукові проблеми в галузі енергозбереження; (6) синтетична біологія; (7) інжиніринг «зелених» хімічних і біологічних хімічних процесів; (8) міждисциплінарні дослідження в галузі біологічних наук і біотехнології.

Китай також розвиває низку передових (проривних) технологій, які, як очікується, будуть відігравати провідну роль у розвитку науки та техніки у 2020 р., з метою збільшити свої дослідницькі можливості у сфері високих технологій і міжнародну конкурентоспроможність галузей промисловості. Передові технології відносяться до основних проривних технологій і є базою для майбутніх модернізацій високих технологій і новітніх галузей промисловості, які відображають комплексний інноваційний потенціал високотехнологічної нації. Передові технології обираються відповідно до таких принципів: (1) представляють напрямок розвитку світових високих технологій; (2) відіграють провідну роль у формуванні і розвитку нових галузей промисловості в майбутньому; (3) сприяють технологічній модернізації промисловості технологій і реалізації наступної

стадії розвитку; (4) мають сильну команду талановитих кадрів і науково-технологічну базу.

До 2020 р. у Китаї буде розроблено цілу низку передових технологій у секторі біотехнологій, зокрема: цільове проектування видів тварин і рослин, а також лікарських речовин; генетичні операції і білкова інженерія; суха клітинна інженерія тканин людини, а також нове покоління промислових біотехнологій. Що стосується інформаційної індустрії, то уряд Китаю буде продовжувати рухатися в напрямку основних цілей високої ефективності, низької вартості і загальної комп'ютеризації усіх сфер життя. Що стосується технології матеріалів, то до 2020 р. Китай буде працювати над технологією інтелектуальних матеріалів і устаткування, технологією високотемпературних надпровідників і високопродуктивної енергії і технології матеріалів. У галузі передових технологій виробництва Китай планує зробити прорив у виробництві роботів, здатних надавати інтелектуальні послуги, а також прогнозуванні тривалості життя важливих продуктів і великих об'єктів. Китай зосередиться на дослідженнях економічного, ефективного й екологічно чистого використання енергії та освоєння нових енергетичних ресурсів, розробці технології для всебічного дослідження морів і океанів, а також акцентує увагу на перспективному розвитку лазерної техніки та технологій освоєння космічного простору.

У табл. А.23 Додатка А наведено передові (проривні) технології і перспективні фундаментальні дослідження, що підтримуються в рамках Національної середньо- і довготермінової програми розвитку науки і технологій Китаю на 2006–2020 роки.

У 2015 році китайський уряд оголосив план дій у галузі прогресивних інновацій, який називається «Made In China 2025», метою якого є всебічна модернізація китайської промисловості, роблячи її більш ефективною і інтегрованою.

У табл. 9.5 показано основні цілі, які встановлені технологічною дорожньою картою Плану «Made in China 2025» у окремих пріоритетних галузях економіки та які планується досягти у 2020 та 2025 роках.

План визначає як кінцеву мету для китайської економіки збільшення вироблення основних компонентів і матеріалів вітчизняного виробництва до 40 % до 2020 р. і 70 % до 2025 року. План «Made in China 2025» встановлює такі пріоритетні сектори економіки: (1) біофармацевтичні та передові медичні вироби; (2) нові передові інформаційні технології; (3) нові матеріали; (2) автоматизовані верстати і робототехніка; (3) аерокосмічна та авіаційна техніка; (4) морське обладнання та високотехноло-

Таблиця 9.5

**Цілі, встановлені технологічною дорожньою картою Плану  
«Made in China 2025» у пріоритетних галузях економіки**

Галузь економіки Китаю	Частка ринку	
	2020 р.	2025 р.
ІТ-технології: збільшення частки використання у фінансовій і телекомунікаційній галузі вироблених у Китаї серверів	до 75 %	до 90 %
Робототехніка: збільшення частки використання вироблених у Китаї роботів	до 50 %	понад 70 %
Авіація: збільшення доходів галузі	до 100 млн юанів	2 трлн юанів
Корабельне машинобудування: досягнення частки світового ринку будівництва високотехнологічних кораблів	до 40 % ринку	до 50 %
Залізниця: збільшення доходів від закордонних перевезень	на 30 %	на 40 %
Екологічно чистий транспорт: досягнення частки ринку виробництва екологічного транспорту	до 70 % (1 млн авто)	до 80 % (3 млн авто)

гічне перевезення вантажу; (5) обладнання для сучасного залізничного транспорту; (6) транспорт і обладнання, що використовують новітні джерела енергії; (7) енергетичне обладнання; (8) сільськогосподарська техніка. Крім того вказаний план передбачає застосування низки фінансових і фіскальних інструментів для сприяння створенню виробничих інноваційних центрів (від 15 до 2020 року і до 40 центрів у 2025 року), розвиток ринкових інститутів, посилення правового захисту інтелектуальної власності для підприємств і більш ефективного використання інтелектуальної власності у бізнес-стратегії, а також дозволяє фірмам самостійно декларувати свої власні технологічні стандарти і допомогти їм більш ефективно брати участь в розробці міжнародних стандартів.

В Індії найбільший акцент у дослідженнях і технологічних розробках у галузі конвергенції NBIC-технологій зроблено на конкретних секторах ІКТ, як показано, наприклад, у доповіді 2013 р. «Шість трендів конвергентних технологій. Рушійні тектонічні зсуви в екосистемі бізнес-споживачів» підрозділу КРМГ – Азія (міжнародна мережа компаній, що надають аудиторські, податкові та консультаційні послуги).

У табл. Г.24 Додатка Г наведено шість основних трендів на ринку ІКТ країн світу та Індії до 2020 року. Так, фахівці КРМГ визначили шість трендів розвитку ринку ІКТ, а саме: (1) великі масиви даних; (2) хмарні технології; (3) соціальні медіа; (4) мобільність; (5) вбудовані системи; (6) допо-

вна реальність, яка до 2020 р. матиме логічну зрілість, що невідворотно призведе ці технології до конвергенції.

Крім того, Центр конвергентних технологій (The centre for Converging Technologies (CST)) в Університеті Раджастхан був створений з метою зміцнення якісної освіти і впровадження високих стандартів дослідження в прикордонних галузях нанотехнології, біотехнології та біоінформатики, інформаційних і комунікаційних технологіях і когнітивних наук або NBIC-технологій з метою прискорення техніко-економічного розвитку країни. Основними напрямками роботи CST є такі: (1) створення та підтримка необхідної кількості науковців у конвергентних технологіях, які можуть ефективно сприяти потребам промисловості і суспільства; (2) зосередження уваги на міждисциплінарних дослідженнях у таких галузях, як нанотехнології, біоінформатика, біотехнології, інформаційні та комунікаційні технології, когнітивні і нейронауки; (3) заснування інфраструктури поглибленої підготовки і науково-дослідної бази в академічних колах з метою створення привабливого міжнародного навчального полігону для конвергентних технологій; (4) розробка і застосування NBIC-технологій в інноваційних рішеннях; (5) розбудова лабораторій і об'єктів для ефективного проектування і розробки нових продуктів; (6) просування глобальних досліджень у суміжних теоретичних науках (логіка, структури даних і алгоритми складних обчислень, системи управління базами даних, подання знань, задоволення обмежень, штучного інтелекту, інтелектуальних агентів, теоретичної інформатики та квантових обчислень), системної біології і метаболоміки; (7) заохочення до докторантури за темою конвергентних технологій з метою підняття потенціалу для проведення досліджень; (8) надання післядипломної освіти в конвергентних технологіях; (9) співпраця з промисловими колами, національними та міжнародними інститутами/університетами для розширення досліджень у галузі NBIC для прискорення техніко-економічного розвитку країни. На сьогодні CST більшою мірою займається розробками з аббревіатурою «В» (біоінформатика і біотехнології) і «С» (включає когнітивні науки і неврологію).

У Російській Федерації першим циклом форсайтних досліджень на національному рівні, спрямованим на визначення пріоритетів досліджень і розробок (ДіР) відповідно до глобальних викликів, виявлення вікон можливостей, проривних технологій і потенціалу науково-технічного заділу, став Довгостроковий прогноз науково-технологічного розвитку Росії (ДПНТР) на період до 2025 р., ініційований у 2007 р. Міністерством освіти та науки Росії. Він включав до себе три великі блоки: (А) макроекономічний прогноз російської економіки; (Б) прогноз сфери науки і технологій з шес-

ти пріоритетних напрямів: (1) інформаційно-телекомунікаційні системи; (2) індустрія наносистем і матеріалів; (3) живі системи; (4) раціональне природокористування; (5) енергетика та енергозбереження; (6) авіаційно-космічні та транспортні системи; (7) виробничі системи та промислова інфраструктура; (8) медицина і охорона здоров'я; (9) безпека на виробництві, транспорті і у повсякденному житті; (В) галузевий прогноз, метою якого була розробка варіантів технологічного розвитку найважливіших секторів економіки й узгодження отриманих результатів.

У цьому прогнозі вказувалося, що «...у форсайтних дослідженнях, проведених у всьому світі, експерти виділили такі основні тенденції науково-технологічного розвитку: посилення конвергенції технологій; посилення дифузії сучасних високих технологій в середньотехнологічні сектори виробничої сфери; зростаюче значення мультидисциплінарних наукових досліджень; посилення впливу нових технологій на управління і організаційні форми бізнесу, що стимулює розвиток гнучких мережових структур. У рамках кожної з цих тенденцій формуються багатообіцяючі нові технології і галузі науки з точки зору їх потенційного застосування в різних сферах людської діяльності, які потенційно є відповідями на глобальні виклики та формують новий технологічний вигляд світу».

При цьому відбувається посилення конвергенції технологій, формування на цій базі у країнах-лідерах нового технолого-економічного «ядра». «Конвергенція технологій» або «конвергентні технології», під яким розуміється широке коло процесів – як конвергенція окремих областей наук, так і безпосередньо технологій. Найбільші очікування експерти пов'язують з розвитком нанотехнологій, які стають стрижнем формування нових галузевих комплексів на базі певних кластерів: нанотехнологія + ІКТ; нанобіотехнологія + ІКТ; когнітивні науки + ІКТ; нанотехнологія + матеріалознавство + ІКТ. Так, «...на сьогодні в економіці США проходять стадію становлення інноваційні виробництва, що спираються на новітні конвергентні NBIC-технології. Орієнтація цих технологій на людину, їх цільова орієнтація на рішення її проблем і забезпечення потреб на принципово новому технічному рівні зможе забезпечити цим виробництвам високий попит і конкурентоспроможність на жорсткому сучасному ринку з надлишковою пропозицією».

*Другий цикл довгострокового науково-технологічного прогнозування (2008–2009 рр.) за ініціативою Міністерства освіти та науки РФ був націлений на відпрацювання методики прогнозу з урахуванням можливих кризових явищ в економіці; інтеграцію прогнозу в систему стратегічного управління розвитком країни; розширення горизонту прогнозування до*

2030 року. В рамках цього циклу поряд із трьома перерахованими вище напрямками було узагальнено досвід зарубіжних і міжнародних прогнозів економічного і науково-технологічного розвитку і на цій базі виконано оцінки майбутніх трендів глобальної економіки й окремих великих світових ринків. Отримані результати потім використовувалися в макроекономічному прогнозі, в рамках якого розглядалися сценарні варіанти динаміки російської економіки з урахуванням перспектив розвитку світових ринків і очікуваних наслідків глобальної фінансово-економічної кризи. В ході експертних досліджень були визначені кластери, що охоплюють перспективні технологічні групи і продукти, які потім аналізувалися з урахуванням досягнутого в Росії рівня досліджень і розробок і потенційного соціально-економічного ефекту. Було сформовано уявлення про майбутнє ключових секторів економіки і переліки принципово нових (проривних) інноваційних продуктів (в розрізі науково-технологічних напрямків, що породжують їх).

*Третій цикл довгострокового науково-технологічного прогнозування (2011–2013 рр.)* дозволив уточнити перспективні тематичні галузі і визначити групи (пакети технологій), розвиток яких найбільше буде сприяти вирішенню глобальних проблем і викликів для РФ, а також визначити окремі перспективні ринкові сегменти та інноваційні продукти.

В табл. А.25 Додатка А наведено основні глобальні тренди, що суттєво впливають на формування нових ринків для інноваційних видів продукції. Так, серед глобальних викликів можна виділити «...такі виклики і тренди світового масштабу: (1) вичерпання запасів стратегічних мінеральних ресурсів, пошук нових джерел енергії та забезпечення енергетичної безпеки; (2) старіння населення, зміна способу життя людини і суспільства, зростання соціально значущих захворювань, в тому числі онкологічних і серцево-судинних; (3) екологізація економіки і «зелене зростання», пов'язані з переходом до «неуглецевого» суспільства; (4) формування нових моделей економічного розвитку, включаючи трансформацію глобальних ланцюжків створення вартості; (5) перехід глобальної економіки на новий етап технологічного розвитку, що супроводжується докорінною зміною галузевої структури та джерел (факторів) конкурентоспроможності; (6) посилення ролі міжгалузевих технологій і міждисциплінарних досліджень, включаючи соціально-економічні та гуманітарні».

Третій цикл прогнозу був спрямований на ідентифікацію найбільш перспективних для Росії галузей розвитку та застосування науки і технологій (НіТ) на середньо- та довгострокову перспективу, а також технологічних рішень, що забезпечать реалізацію конкурентних переваг Росії з урахуванням глобальних викликів і вікон можливостей, що відкриваються.



Еволюцію підходів до довгострокового науково-технологічного прогнозування в Росії наведено у табл. А.26 Додатка А:

– в частині науково-технологічного напрямку: у I циклі було проведено перший раунд опитування методом Дельфі і сформовано перелік з 900 перспективних технологій за 10 напрямками розвитку НІТ; у II циклі виявлені кластери найважливіших технологічних груп, визначено переліки перспективних продуктів за 6 укрупненими напрямками розвитку НІТ; у III циклі уточнено склад 6 укрупнених напрямів розвитку НІТ, визначено перспективні технологічні пакети, спрямовані на вирішення ключових соціально-економічних проблем, виявлено проривні інноваційні продукти та технології;

– в частині галузевого напрямку досліджень: у I циклі за 6 ключовими секторами російської економіки було проведено аналіз тенденцій довгострокового розвитку, прогноз перспективного попиту на технології і технологічні рішення; у II циклі за 10 ключовими секторами російської економіки було визначено їхній майбутній вигляд, розроблено сценарії розвитку, сформовано перелік процесних і продуктових технологій для кожного сценарію; у III циклі було підготовлено дорожні карти інноваційного розвитку низки секторів російської економіки.

Як наслідок, за результатами проведених досліджень уряд РФ затвердив 3 січня 2014 року вказаний Прогноз науково-технологічного розвитку Російської Федерації на період до 2030 року. На базі цього прогнозу було прийнято державну програму РФ «Розвиток науки і технологій» на 2013–2020 роки. Крім того, за результатами вказаних довгострокових прогнозів науково-технологічного розвитку РФ нормативними документами (на рівні Указів Президента у 2006 р. або Указу Президента в 2011 р.) було затверджено відповідні пріоритетні напрями розвитку науки, технологій і техніки в РФ, а також перелік критичних технологій РФ.

У табл. А.27 Додатка А наведено порівняння пріоритетних напрямів розвитку науки, технологій і техніки (НТТ) і критичних технологій (КТ) Російської Федерації у 2006, 2011 і 2014 роках. Вочевидь, усі три переліки пріоритетних напрямів розвитку науки, техніки і технологій не відрізняються один від одного. При цьому довгостроковий прогноз до 2030 р., затверджений в 2014 р., все ще містить пріоритетні напрями, сформовані в 2006 і 2011 роках. Але умови глобальних викликів швидко змінюються, що потребує критичного аналізу факторів, які впливають на визначення пріоритетів науково-технологічного розвитку. Як наслідок, 27 грудня 2014 року президент РФ надав доручення уряду РФ «...завершити спіль-



но з президією Ради при Президентові РФ з науки і освіти та Російською академією наук роботу з формування пріоритетних напрямків розвитку науки, технологій і техніки в РФ з урахуванням необхідності зняття критичної залежності від зарубіжних розробок і технологій».

#### **9.4. Прогнозні оцінки розвитку проривних виробничих технологій**

На теперішній час багато міжнародних організацій, наприклад: World bank (WB), World Economic Forum (WEF), United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), International Council for Science (ICSU); міжнародних науково-освітніх центрів і об'єднань експертів – World Technology Evaluation Center (WTEC), World Future Society (WFS), Foresight Horizon Scanning Centre (FHSC), US National Association of Advanced Manufacturing (NACFAM), High Level Expert Group on Key Enabling Technologies (HLG-KET) of European Commission (HLEG EC), European Political Strategy Centre (EPSC); дослідницьких університетів – Massachusetts Institute of Technology (MIT), Institute for Defence Analyses (IDA), University of Cambridge, University of Oxford, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), Institute for Critical Technology and Applied Science (Virginia Tech), Сколківський інститут науки і технологій; міжнародних корпорацій і компаній – Research and Development, Inc. (Rand), Cisco Systems, Inc. (Cisco), KPMG International (KPMG) та сотні інших, а також низка всесвітньо відомих футурологів намагаються зробити узагальнюючі прогнози найбільш перспективних для бізнесу технологій, які можуть змінити світ і сприяти вирішенню глобальних проблем. При цьому прогнозні оцінки пріоритетів розвитку передових виробничих технологій, з огляду на дослідження згаданих вище авторитетних світових організацій і компаній, відрізняються за регіонами світу.

Так, у 2010 р. і 2015 р. футурологи компанії Cisco чітко вказали десять технотрендів, які до 2020 р. змінять світ і наведені в табл. А.28 Додатка А. Фахівці компанії підкреслюють, що у всіх галузях економіки відбудеться цифрова революція, насамперед це буде революція у медицині, нафтогазовій галузі і банківській справі. Крім того, завдяки оцифровуванню відбудеться технологічний переворот у таких напрямках: (1) стануть цифровими регіони, міста і компанії внаслідок цифровізації, всеосяжного Інтернету («Великі дані»), прискорення інновацій (швидка ІТ-інфраструктура), повсякмісного застосування технологій безпеки; (2) кожна компанія повинна стати технологічною, перш за все завдяки правильній архітектурі на осно-

ві інтелектуального підключення людей, процесів, даних і пристроїв до взаємодії через мережу; (4) телемедицина і пристрої, що носяться на тілі; (5) оцифрування матерії завдяки 3D-друку; (6) поява додатків, що розширюють функції людського мозку; (7) все більш безлюдні виробництва; (8) потенційне перетворення даних на мудрість.

Массачусетський технологічний інститут (MIT) в журналі «Огляд технологій» (MIT Technology Review) починаючи з 2002 р. щорічно наводить перелік із 10 перспективних (проривних) технологій, які матимуть найбільший вплив на суспільство у наступні п'ять років. У табл. А.29 Додатка А наведено переліки і характеристики десяти перспективних технологій, підготовлених фахівцями MIT у 2011–2016 рр. і розрахованих на наступні п'ять років. Крім того, у 2011 р. MIT опублікував спеціальне дослідження щодо перспектив конвергенції наук про життя, фізичних і інженерних наук, а у 2013 р. – звіт про мегатренди, що розвиваються у світовому виробництві до 2020 р., а саме: (1) нанотехнології і нові матеріали; (2) влада замовника; (3) автоматизація робіт; (4) надпов'язаність: мобільні прилади, інтернет речей і великі дані. Основні тенденції розвитку передових виробничих технологій у період 2014–2020 рр., за прогнозами MIT, наведені у табл. А.30 Додатка А.

У 2013 році міжнародна організація United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) разом з Кембриджським університетом (*University of Cambridge*) також провели дослідження з визначення найбільш перспективних передових (проривних) технологій до 2020 року. У табл. А.31 Додатка А наведено узагальнений прогноз розвитку у країнах ЄС загалом, а також у Німеччині, Великій Британії, Данії, Швеції, Китаї, Південній Кореї, Австралії, США, Канаді і Бразилії *передових (проривних) наукових та інженерних розробок, що будуть визначати розвиток глобального виробництва до 2020–2030 років*. У цьому дослідженні вказані як найбільш перспективні такі технології, як: (1) фотоніка; (2) біотехнології; (3) нанотехнології; (4) мікротехнології; (5) ІКТ у виробничих системах; (6) передові матеріали; (7) адитивне виробництво; (8) енергетичні і технології навколишнього середовища. Ці технологічні області характеризуються тим, що: (1) мають багатопрофільний, міждисциплінарний і наскрізний характер у багатьох областях технології з тенденцією до конвергенції; (2) їх розвиток призводить до проривів і взаємного зближення у фізиці, хімії, матеріалознавстві і біології; (3) пов'язані з високою інтенсивністю знань, високими витратами на науково-технічні дослідження, пришвидшеними інноваційними циклами, високими капітальними витратами і висококваліфікованою працею.

При цьому національні пріоритети у виробничих технологіях, як правило, відображають місцеві історичні промислові структури та/або сильні сторони, а також інтереси домінуючих виробничих галузей промисловості в економіці, наприклад: (1) США роблять акцент на наступному поколінні матеріалів (і новітньому інжинірингу матеріалів) для виробництва; (2) Японія фокусується, по-перше, на наслідках демографічних змін (визначенні пріоритетів досліджень у галузі новітніх технологій виробництва для старіючої робочої сили, а також виробництві нових продуктів для старіючого населення), по-друге, на візуалізації технологій та інтеграції інших ІТ-систем з виробничими технологіями для підвищення конкурентоспроможності виробничих систем; (3) Німеччина спрямовує зусилля на виробничі процеси, які захищають ІТ-продукти від піратства; (4) Бразилія робить акцент на біопаливі та нафтохімічних технологіях. Крім того, нові пріоритетні технології знаходяться в цей час на різних стадіях розвитку (тобто різних рівнях технології готовності) і комерціалізації. Так, за деякими оцінками, впровадження нових ІКТ-рішень і мікроелектромеханічних систем (MEMS) у виробничі операції відбудеться у короткостроковій перспективі. Передові матеріали з'являються у короткострокових і середньострокових програмах наукових досліджень, водночас реалізація нових технологічних принципів виробництва, що спирається на нано- або біотехнології, буде відбуватися тільки у довгостроковій перспективі.

У 2015 р. авторитетна Міжнародна асоціація КPMG, що поєднує провідних фінансових консультантів і аудиторів у всьому світі, провела поглиблений аналіз ідей більш ніж 800 провідних фахівців у галузі інформаційних технологій (починаючи від серійних підприємців до 100 лідерів хай-тек-індустрії і венчурних капіталістів) і, як результат, у щорічній публікації «Зміна ландшафту передових технологій» надала результати прогнозу і визначила перелік перспективних для бізнесу ПВТ до 2020 року.

У табл. 9.6 наведено результати прогнозного аналізу щодо того, які ПВТ міжнародний бізнес вважає найбільш перспективними до 2020 року.

З табл. 9.6 видно, що для США найвищий рейтинг мають біотехнології (15 %) як незамінні технології для споживачів протягом 2016–2020 років. Так, сьогодні ринок охорони здоров'я у США переживає суттєві зміни, внаслідок яких споживачі отримують більш повний контроль над прийняттям рішень, пов'язаних зі здоров'ям. Виконано багато розробок у біотехнологічному просторі, включаючи швидке та недороге секвенування генів для споживачів, яке продовжує вдосконалюватись. Інші нововведення у вигляді біосенсорів і фітнес-трекерів будуть прийняті споживачами як нові спо-

Таблиця 9.6

**Конвергентні технології, які для міжнародного бізнесу будуть найбільш перспективними до 2020 року (KPMG, 2015 р.)****(% від усіх конвергентних технологій)**

Конвергентні технології	Світ у цілому	США	Ки-тай	Японія	ASPAC (Азіатсько-Тихоокеанський регіон)	EMEA (Європа – Близький Схід – Африка)
Хмарні технології	11	14	15	13	11	6
Мобільні платформи і застосування	9	9	3	10	8	11
Інтернет речей	9	8	9	3	9	9
Біотехнології / цифрові технології лікування / охорона здоров'я	8	15	3	3	7	7
Дані й аналітика	9	14	3	10	7	8
3D-друк	7	2	4	3	6	12
Кібербезпека	6	5	8	10	7	7
Роботи	6	5	6	3	6	8
Штучний інтелект / когнітивні обчислення	5	4	15	10	8	2
Соціальні мережі / спільні платформи	5	4	4	3	4	6
Цифрові валютні платформи (наприклад, bitcoin, платіжні системи)	4	2	6	7	6	5
Нанотехнології	4	3	6	3	4	4
Предмети інноваційного одягу	4	3	6	3	4	3
Віртуальна реальність / доповнена реальність	3	4	2	3	3	3
Інші	10	8	10	16	10	9
Всього	100	100	100	100	100	100

соби управління і підтримки свого здоров'я. В Європі найбільшу за ранжуванням позицію займає 3D-друк, який надає можливість знизити вартість виробництва і, як наслідок, розробити нові бізнес-моделі, в яких створення умов для виробництва швидких і доступних прототипів повинно бути в руках споживача. В Азії технологічні інновації дуже сильно орієнтовані на споживача. Швидкі темпи сприйняття смартфонів та інтелектуальних

гаджетів технічно підкованими споживачами в Японії, Китаї та Південно-Східній Азії будуть продовжувати керувати інноваціями. В регіоні, де люди, як відомо, носять кілька мобільних пристроїв, хмарні технології та розумні мобільні гаджети стануть наступними незамінними технологіями для споживачів, а компанії, які вбудовують у ці пристрої кібер-технології як стратегічний продукт або послугу, матимуть конкурентну перевагу. В Китаї високий (15 %) рейтинг штучного інтелекту може бути пов'язаний з провідною ініціативою Китаю зі створення лідерної пошукової технології «Baidu» за підтримки китайського уряду. Сьогодні Китай прагне зробити розвиток штучного інтелекту своїм національним пріоритетом, як програма Аполлон була в минулому національним пріоритетом для США.

За результатами окремих прогностичних досліджень російських учених в рамках підготовки зі ста прогностичних технологій також було відібрано десять проривних, що знаходяться на різних етапах розробки та матимуть першочергове значення у період до 2030 року (табл. 9.7).

Таблиця 9.7

**Десять проривних технологій, що за даними російських учених будуть мати першочергове значення до 2030 року**

<i>Технологія</i>	<i>Перспективні зміни</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
Портагивні електронні пристрої	Сполучають можливості персонального комп'ютера, доступу до Інтернету, отримання телезображення та телефонного зв'язку
Паливно-аккумуляторні автомобілі	Автомобілі з гібридними двигунами, заснованими на застосуванні воднево-кисневого палива та електроенергії
Високоточне сільгосп-виробництво	Комп'ютеризоване управління виробництвом зернових культур з урахуванням земельних умов
Масова кастомізація продукції через Інтернет	Торгівля за допомогою Інтернету. За оцінками, віртуальна торгівля у 2007 р. склала 30 % економіки США
Життя в телепросторі	Виникнення стилю життя, пов'язаного із використанням засобів інформатики та Інтернету в усіх його аспектах – роботі, навчанні, здійсненні купівель тощо
Поява віртуальних секретарів	Поява інтелектуальних комп'ютерних програм високого рівня, що допомагають розв'язувати чисельні проблеми і орієнтуватись в інформаційному просторі, а з часом і здійснювати низку рутинних операцій і виконувати їх за допомогою робототехнічних пристроїв
Генетичне конструювання	Генетично змінені організми
Нова медицина	Комп'ютеризоване медичне обслуговування

Продовження табл. 9.7

1	2
Альтернативні джерела енергії	При тому, що традиційні види палива – нафта, газ та вугілля – збережуть свою провідну роль у майбутньому, частка вітряної, геотермальної, водної, сонячної енергії, енергії біомаси та інших альтернативних джерел зросте від 10 % усієї споживаної енергії сьогодні до приблизно 30 % до 2015 року
Інтелектуальні мобільні роботи	Наступне покоління промислових роботів буде спроможне сприймати довкілля, приймати складні рішення і само-навчатись

Зокрема це такі технології і технічні рішення, як: (1) портативні електронні пристрої; (2) паливно-акумуляторні гібридні автомобілі; (3) комп'ютеризоване високоточне сільськогосподарське виробництво; (4) масова кастомізація продукції через Інтернет; (5) життя у телепросторі; (6) поява віртуальних секретарів; (7) генетичне конструювання; (8) комп'ютеризоване медичне обслуговування; (9) розширене застосування альтернативних джерел енергії; (10) інтелектуальні, мобільні роботи.

Крім того, у 2008–2012 рр. фахівці російського Центру макроекономічного аналізу і короткострокового прогнозування (ЦМАКП) також провели аналіз основних сценаріїв розвитку світової економіки до 2030 року і виокремили інваріантне ядро, що створює технологічний мейнстрім у найближчі роки, який включає: (1) зростання енергоефективності у користувачів і підвищення екологічних характеристик використання енергії; (2) вдосконалення у сфері енергетики, зокрема розробку АЕС четвертого покоління; (3) розвиток матеріалознавства, включаючи нанотехнології; (4) активізацію біомедичних досліджень; (5) розгортання гонки озброєнь, насамперед в аерокосмічній сфері, включаючи створення винищувачів п'ятого покоління (у США, Росії, Китаї), ударних безпілотних систем, комплексну інформатизацію і роботизацію поля бою. Зокрема у цих дослідженнях підкреслено, що суттєвою особливістю прогнозованого періоду до 2030 р. буде поява і вибухове розповсюдження у світовому виробництві так званих wild cards-технологій, що приведуть до появи нових продуктів, спроможних кардинально змінити структуру відповідних ринків. Напрямками, за якими слід очікувати сьогодні технологічний ривок, є такі: (1) екологічно прийнятні гібридні двигуни внутрішнього згорання; (2) екологічне житло; (3) низка військових технологій (літаки п'ятого покоління, безпілотні літальні апарати, інформатизація поля бою тощо); (4) нанотехнології.

Фахівці ЦМАКП визначили шість предметних галузей глобальних технологій, які сьогодні виступають пріоритетними для більшості розвинених країн, а саме: (1) медицина; (2) енергетика; (3) транспорт; (4) ІКТ; (5) нанотехнології; (6) передові виробничі системи. При цьому саме в енергетиці очікується максимальний макроекономічний ефект. Оцінка найбільш перспективних виробничих технологій для розвинених країн і Росії також була зроблена у 2013–2014 рр. фахівцями Сколківського інституту науки і технологій на основі аналізу ЦМАКП.

У табл. А.32 Додатка А наведено результати аналізу фахівців ЦМАКП щодо *основних «закриваючих» технологій (wild cards), реалізація яких очікується у 2020–2030 роках.*

У 2015 р. групою українських фахівців-експертів під керівництвом академіка М. Згуровського, у яку увійшли 25 осіб з досвідом роботи на найвищому рівні урядування або з досвідом створення системного бізнесу міжнародного та загальнонаціонального масштабу (колишні і діючі урядовці України, засновники та власники великих компаній, вчені, громадські та державні діячі), – так звана група А, а також Міжнародною радою з науки (ICSU); Комітетом із системного аналізу при Президії НАН України; Національним технічним університетом України «Київський політехнічний інститут»; Інститутом прикладного системного аналізу НАН України і МОН України; Світовим центром даних з геоінформатики та сталого розвитку було підготовлено «Форсайт економіки України: середньостроковий (2015–2020 рр.) і довгостроковий (2020–2030 рр.)», в якому виконано узагальнення передбачень головних складових шостого технологічного укладу до 2020–2025 рр., що наведено у табл. А.33 Додатка А.

Вказана група українських фахівців виокремила такі основні складові шостого технологічного укладу до 2025 року, як: (1) *наука про життя*; (2) *біотехнології*; (3) *нові енергетичні технології*; (4) *нанотехнології та нові матеріали*; (5) *інформаційно-комунікаційні технології*; (6) *радіoeлектроніка*; (7) *робототехніка*; (8) *новітні промислові технології*; (9) *аерокосмічні технології*; (10) *транспортні та логістичні технології*; (11) *рециркуляційні технології*; (12) *технології поширення знань*; (13) *соціокультурні технології*.

Як наслідок в умовах докорінних змін, які несе за собою асоціація України з Європейським Союзом, вкрай актуальним стає питання визначення пріоритетів науково-технічного розвитку науки та інноваційної діяльності в Україні.



### 9.5. Форсайт-прогнозування технологічного розвитку економіки України

В Україні також проводяться фундаментальні та прикладні дослідження у сфері конвергентних технологій (насамперед нано-, біо- та інформаційно-комунікаційних технологій) в таких напрямках, як: медицина, біологія, сільське господарство, екологія, енергетика, промисловість, освоєння космосу, кібернетика, електроніка та ін. Водночас проблема уточнення пріоритетів науково-технічної та інноваційної діяльності постійно перебуває у сфері уваги науковців і потребує корегування відповідно до глобальних проблем, які необхідно вирішувати будь-якій країні, в тому числі і з урахуванням національної специфіки прояву цих проблем, а також відповідно до наявного потенціалу і можливостей проведення вказаних досліджень.

Крім того, порівняно низька результативність виконання українських програм у попередні роки з погляду комерціалізації результатів досліджень суттєво уповільнює формування шостого технологічного укладу і не дозволяє швидко й ефективно підвищити конкурентоспроможність й інвестиційну привабливість держави у світі та реформувати на цій основі українську економіку в цілому.

Історію прийняття в Україні законодавчих актів, що визначали б пріоритетні напрями розвитку науки і техніки, можна викласти таким чином:

1) у 1991 р. був прийнятий *Закон України «Про основи державної політики у сфері науки і науково-технічної діяльності»*, який заклав основи державної політики в науково-технологічній сфері, визначив основні механізми її формування і реалізації;

2) у 2001 р. було прийнято *Закон України «Про пріоритетні напрями науки і техніки»* з новими пріоритетами, в якому було прописано механізм реалізації цих пріоритетів – через систему державних науково-технічних програм з пріоритетних напрямів розвитку науки та техніки;

3) у 2004–2006 рр. виконання *«Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку на 2004–2006 рр.»* дозволило сформувати ієрархію науково-технічних та інноваційних пріоритетів на довго-, середньо- та короткострокову перспективи. Але фінансування цієї програми було скорочено майже вдвічі, а її реалізацію у 2006 р. призупинено;

4) у 2007 р. була затверджена і виконувалась *«Державна програма прогнозування науково-технологічного розвитку на 2008–2012 рр.»*, за-

тверджена постановою Кабінету Міністрів України від 11.09.2007 № 1118, виконання якої на базі УкрІНТЕІ дозволило відпрацювати технологію виявлення та уточнення технологій за пріоритетними напрямками розвитку науки та техніки. Але у 2011 р. Постанова втратила чинність на підставі постанови КМУ від 22.06.2011 № 704 «Про скорочення кількості та укрупнення державних цільових програм»;

5) у червні 2010 р. Верховна Рада України прийняла нову редакцію *Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки»*;

6) у вересні 2011 р. було прийнято *Постанову Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2015 року»* від 07.09.2011 № 942;

7) у 2015 році було прийнято Закон України, який спрямований на врегулювання відносин, пов'язаних з упровадженням наукової і науково-технічної діяльності, та створення умов для підвищення ефективності наукових досліджень і використання їх результатів для забезпечення розвитку всіх сфер суспільного життя. Водночас цей Закон безпосередньо не визначає пріоритети науково-технічної діяльності і потребує прийняття окремого закону України, який би законодавчо закріпив середньо- і довгострокові пріоритети у цій сфері. Проведене порівняння пріоритетних напрямів розвитку науки та техніки, що були затверджені у відповідних редакціях цього Закону та у вказаній Постанові Кабінету Міністрів України, показало, що затверджені пріоритети тільки в редакції 2011 р. мають достатній ступінь деталізації, важливість яких була визнана на рівні Кабінету Міністрів України. У вказаній таблиці курсивом виділені ті пріоритети, які безпосередньо пов'язані з конвергентними технологіями, що утворюють ядро майбутнього шостого технологічного укладу.

Крім того, в Переліку найважливіших напрямів наукових досліджень і розробок, затвердженому Постановою Бюро Президії НАН України від 31.01.2008 № 23, було визначено співвідношення цих напрямів з глобальними проблемами і курсивом виділено перспективні розробки, що проводяться на основі конвергентних технологій.

Розвиток інноваційної діяльності в Україні також супроводжувався низкою законодавчих і нормативних актів, виконання яких, як правило, не підкріплювалося належним фінансуванням, а часто і зовсім ігнорувалося виконавчими органами. Так, *Законом України «Про інноваційну діяльність»* від 04.07.2002 № 40-IV (зі змінами) вперше було визначено поняття інноваційного продукту та інноваційної продукції:

– у ст. 14 вказано, що «інноваційний продукт є результатом виконання інноваційного проекту і науково-дослідною (або) дослідно-конструкторською розробкою (НДДКР) нової технології (в тому числі – інформаційної) чи продукції з виготовленням експериментального зразка або дослідної партії і відповідає таким вимогам: (а) він є реалізацією (впровадженням) об'єкта інтелектуальної власності (винаходу, корисної моделі, промислового зразка, топографії інтегральної мікросхеми, селекційного досягнення тощо), на які виробник продукту має державні охоронні документи (патенти, свідоцтва) чи одержані від власників цих об'єктів інтелектуальної власності ліцензії, або реалізацією (впровадженням) відкриттів. При цьому використаний об'єкт інтелектуальної власності має бути визначальним для цього продукту; (б) розробка продукту підвищує вітчизняний науково-технічний і технологічний рівень; (в) в Україні цей продукт вироблено (буде вироблено) вперше, або якщо не вперше, то порівняно з аналогічним продуктом, представленим на ринку, він є конкурентоспроможним і має суттєво вищі техніко-економічні показники»;

– у ст. 15 визначено, що «інноваційною продукцією може бути визнана продукція, яка відповідає таким вимогам: (а) вона є результатом виконання інноваційного проекту; (б) така продукція виробляється (буде вироблена) в Україні вперше, або якщо не вперше, то порівняно з іншою аналогічною продукцією, наведеною на ринку, є конкурентоспроможною і має суттєво вищі техніко-економічні показники». При цьому «інноваційна продукція може бути результатом тиражування чи застосування інноваційного продукту», а також нею «...може бути визнано інноваційний продукт, якщо він не призначений для тиражування».

У квітні 2004 р. «...з метою забезпечення сприятливих умов для створення і розвитку наукоємних технологій і на цій основі широкомасштабної модернізації національної економіки» було прийнято *Закон України «Про Загальнодержавну комплексну програму розвитку високих наукоємних технологій»* від 09.04.2004 № 1676-IV, яким визначено основні поняття, пов'язані з високотехнологічним виробництвом, в тому числі: (1) «високі наукоємні технології (далі – наукоємні технології) – технології, що створюються на підставі результатів наукових досліджень і науково-технічних розробок, забезпечують виготовлення високотехнологічної продукції, сприяють запровадженню високотехнологічного виробництва на підприємствах базових галузей промисловості; (2) високотехнологічна продукція – продукція, виготовлена вітчизняними підприємствами із застосуванням наукоємних технологій, конкурентоспроможна з кращими зразками аналогічної продукції іноземного виробництва; (3) високотех-

нологічне виробництво – виробництво, в якому застосовуються наукоємні технології».

Вказана Загальнодержавна програма була спрямована на ...реалізацію проектів з розроблення наукоємних технологій та впровадження таких технологій на підприємствах базових галузей промисловості за пріоритетними напрямками інноваційної діяльності, визначеними Законом України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні», при цьому до основних заходів програми відносились: (1) модернізація електростанцій; створення об'єктів альтернативної енергетики, альтернативних видів рідкого та газового палива; використання вторинних енергетичних ресурсів; розроблення новітніх ресурсозберігаючих технологій; (2) розвиток машинобудування та приладобудування як основи високотехнологічного оновлення всіх галузей виробництва; розвиток високоякісної металургії; (3) розвиток нанотехнологій і мікроелектроніки, створення і впровадження інформаційних технологій та телекомунікаційних систем; (4) удосконалення хімічних технологій, розроблення та застосування нових матеріалів, розвиток біотехнологій; (5) розроблення наукоємних технологій для розвитку сільського господарства і переробної промисловості; (6) створення сучасних транспортних систем; (7) застосування наукоємних технологій у сфері охорони навколишнього природного середовища та оздоровлення людини; (8) розвиток інноваційної культури суспільства. На жаль, внаслідок політичних змін, що відбулись наприкінці 2014 року, вказана програма так і не була реалізована.

В результаті виконання *«Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку на 2004–2006 рр.»* вперше в історії незалежної України були визначені перспективні напрями науково-технологічного та інноваційного розвитку України на довго-, середньо- та короткострокову перспективу. Але реалізацію цієї програми у 2006 році було призупинено.

Аналіз вказаних перспективних напрямів дозволив провести порівняння і визначити таке: (1) відповідність глобальним проблемам людства можливостей ефективної реалізації напрямів фундаментальних досліджень, які могли б мати велике значення в довгостроковій (15–20 років) перспективі для України; (2) відповідність глобальним проблемам людства інноваційного потенціалу розробок і напрямів інноваційної діяльності у середньостроковій (3–5 років) перспективі для України; (3) відповідність глобальним проблемам людства та оцінки інноваційного потенціалу розробок і напрямів інноваційної діяльності, які одержали найвищий рейтинг під час оцінки експертами важливості для України.

Другим етапом прогнозування науково-технологічного розвитку України стала *Державна програма прогнозування науково-технологічного розвитку на 2008–2012 рр.*, що була затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 11.09.2007 № 1118. Український інститут науково-технічної і економічної інформації (УкрІНТЕІ) став базовою організацією, яка забезпечувала організаційний супровід виконання цієї програми. При цьому прогнозно-аналітичні та маркетингові дослідження проводилися за допомогою цільових груп експертів за напрямками «Енергетика та енергоефективність» (у 2008 році), «Біотехнології» та «Нові матеріали» (у 2009 році), «Інформаційно-комунікаційні технології» (у 2011 році).

В результаті виконання вказаних досліджень було сформовано: (1) перелік критичних технологій за пріоритетними тематичними напрямками; (2) базу паспортів новітніх технологій; (3) базу даних «Експерти України»; (4) перелік науково-дослідних університетів та вищих навчальних закладів, які проводять дослідження у зазначених сферах; (5) перелік промислових підприємств, на яких можливе впровадження критичних технологій; (6) Web-сторінка «Форсайт – стратегічні маркетингові дослідження науково-технологічного розвитку України» на сайті УкрІНТЕІ.

У табл. А.34 Додатка А наведено *перелік критичних технологій України, визначений групами експертів у рамках виконання фахівцями УкрІНТЕІ Державної програми прогнозування науково-технологічного розвитку на 2008–2012 роки*. Відібрані критичні технології відповідають стратегічним пріоритетним напрямкам інноваційного розвитку країни на 2003–2013 рр. (високоякісна металургія, нанотехнології, мікроелектроніка, нові матеріали, біотехнології).

Результати форсайтного дослідження, проведеного УкрІНТЕІ, покладено в основу Закону України від 08.09.2011 № 3715 «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні», що визначає стратегічні пріоритетні напрями інноваційної діяльності на 2011–2021 рр.; Постанови Кабінету Міністрів України від 07.09.2011 № 942 «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2015 року», Постанови Кабінету Міністрів України від 12.03.2012 № 294 «Деякі питання визначення середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності загальнодержавного рівня на 2012–2016 роки», Постанови Кабінету Міністрів України від 17.05.2012 № 397 «Деякі питання визначення середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності галузевого рівня на 2012–2016 роки».

У табл. А.35 Додатка А наведено порівняння середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності загальнодержавного і галузевого рівнів 2012–2016 років [274–276].

Як видно з табл. А.35 Додатка А, стратегічні пріоритети на 2011–2020 рр. відповідають основним глобальним проблемам, але середньострокові пріоритети на 2012–2016 рр. загальнодержавного та галузевого рівнів мають вкрай «розмитий» характер і включають практично всі напрями науково-технічних розробок, які є у світі, що не відповідає сучасним завданням, що постали перед українською економікою в умовах гібридних загроз і переформатування інтеграційних процесів.

В узагальненому вигляді порівняння глобальних пріоритетів науково-технічної діяльності, пріоритетних напрямів розвитку науки та техніки в Україні до 2020 року, а також стратегічних пріоритетних напрямів інноваційної діяльності в Україні на 2011–2021 рр. наведено в табл. 9.8.

Таблиця 9.8

**Порівняння глобальних пріоритетів науково-технічної діяльності, пріоритетних напрямів розвитку науки та техніки в Україні до 2020 року та стратегічних пріоритетних напрямів інноваційної діяльності в Україні на 2011–2021 роки**

<i>Глобальні пріоритети науково-технічної діяльності</i>	<i>Пріоритетні напрями розвитку науки та техніки в Україні на період до 2020 року</i>	<i>Стратегічні пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні на 2011–2021 роки</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Медицина та біо-технології	– науки про життя; – нові технології профілактики та лікування найпоширеніших захворювань	– впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики
Інформаційно-комунікаційні технології	– інформаційні та комунікаційні технології	– розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки
Нові матеріали	– нові речовини і матеріали	– освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів і нанотехнологій
«Зелені» технології, нова енергетика	– раціональне природокористування; – енергетика й енергоефективність	– широке застосування технологій більш чистого виробництва й охорони навколишнього природного середовища;

Продовження табл. 9.8

1	2	3
		– освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії
Виробничі технології	–	– освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- та суднобудування, озброєння та військової техніки; – технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу
Інше	– фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства та держави	–

Фахівці УкрІНТЕІ, Національного інституту стратегічних досліджень (НІСД), Інституту економіки та прогнозування НАН України, а також Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку (НДЦ ІПР) НАН України у 2012–2016 рр. проводили регулярні моніторингові дослідження щодо виконання середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності загальнодержавного і галузевого рівнів, які потім використовуються під час підготовки аналітичних доповідей до Щорічного Послання Президента України до Верховної Ради України «Про внутрішнє та зовнішнє становище України».

Так, за результатами досліджень, проведених у 2015 р., провідні спеціалісти УкрІНТЕІ Т. Кваша і О. Паладченко зробили такі висновки:

1) «Із загальної кількості у 53 середньострокових пріоритетних напрямів загальнодержавного рівня у 2014 р. фінансувалися 40 напрямів, або 75,5 %, що істотно більше, ніж у 2013 р. (28, або 52,8 %);



2) за чотирма стратегічними пріоритетами, а саме: «Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- та суднобудування, озброєння та військової техніки; Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій; Технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу; Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища» – фінансувалися середньострокові пріоритетні напрями, що склало 28 напрямів із 40;

3) за стратегічним напрямом «Впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики» фінансування одержав лише один середньостроковий пріоритет і тільки у 2014 р., а у 2012–2013 рр. ці пріоритети не фінансувалися зовсім;

4) значна кількість непрофінансованих середньострокових пріоритетних напрямів свідчить про втрату їх актуальності і необхідність перегляду переліку середньострокових пріоритетів загальнодержавного рівня. Особливо це стосується стратегічного напрямку «Впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики»;

5) при цьому на перше місце (за фінансуванням) вийшов пріоритетний напрям «Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- та суднобудування, озброєння та військової техніки», який на 93,2 % фінансувався з позабюджетних коштів. На другому місці – пріоритетний напрям «Технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу», який на 95,1 % фінансувався завдяки спеціальному фонду, тобто самостійно заробленими бюджетними організаціями кошти;

6) найбільша частка надходжень від передачі технологій також припала на напрям «Технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу». Поза стратегічних пріоритетів передано 76 технологій (а це ті технології, які відрізняються найбільшою новизною).

Як результат, проведений у 2007–2016 рр. аналіз виробництва й експорту високотехнологічної продукції країн світу й України показав, що його структура українського експорту не відповідає світовій. Зокрема цей аналіз показав, що у 2014 р. в структурі світового експорту провідне місце займала продукція приладобудівної галузі – 36,02 %, а в Україні ця продукція посідала четверте місце – 10,45 %. В цьому ж році Україна най-

більше експортувала продукції авіакосмічної галузі – 52,73 %, а у світовій структурі ця продукція – на останньому місці серед високотехнологічних галузей – 9,35 %. Друге та третє місця і у світовій, і в українській структурі високотехнологічного експорту посідають галузь комунікаційного обладнання (світ – 24,26 %, Україна – 23,18 %) та фармацевтична галузь (світ – 16,48 %, Україна – 12,27 %). До того ж частка України в загальносвітовому експорті складала: авіакосмічна продукція – 0,38 %, фармацевтична продукція – 0,05 %, конторське обладнання – 0,01 %, комунікаційне обладнання – 0,06 % та приладобудування – 0,02 % (тобто мізерні обсяги). При цьому в 2014 р. частка експорту високотехнологічної продукції в загальному експорті українських товарів склала 4,07 %, а загальносвітовий показник складає 17,5 %. Таким чином, за цим показником Україна значно відстає від країн-лідерів на ринку високотехнологічної продукції, і це відставання продовжує збільшуватись.

Таким чином, проведений українськими фахівцями аналіз підтверджує той факт, що офіційно затверджені та профінансовані сьогодні стратегічні інноваційні пріоритети України практично не відповідають інноваційним пріоритетам і передовим виробничим технологіям, які знаходяться у фокусі науково-технічної та інноваційної політики розвинених країн-лідерів (крім пріоритетного напрямку «Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки»).

Враховуючи, що термін дії існуючих стратегічних інноваційних пріоритетів закінчується у 2016 р., вкрай доцільно привести інноваційні пріоритети на 2017–2021 рр. відповідно до загальносвітових тенденцій і пріоритетів, а також з урахуванням гібридних загроз і євроінтеграційних перспектив для України.

Зокрема у 2015 р. у дослідженні «Форсайт економіки України» група фахівців під керівництвом М. Згуровського побудувала часову діаграму активності драйверів економіки України на середньостроковому та довгостроковому часових горизонтах і визначила, що можливість реалізації у 2020–2025 рр. мають: (1) високу – аграрний сектор і військово-промисловий комплекс; (2) середню – створення нових речовин і матеріалів та нанотехнології, інформаційно-телекомунікаційні технології, енергетика, високотехнологічне машинобудування; (3) низьку – розвиток наук про людину, біомедична інженерія, клітинна медицина і фармацевція.

Як наслідок, виникає необхідність провести оцінку науково-технологічного розвитку України з точки зору можливості впровадження передових конвергентних технологій в економіку країни.

Узагальнюючи експертні оцінки фахівців UNIDO, NACFAM, HLG-KET, RAND, MIT, IDA, NIST, ЦМАКП, Сколківського інституту науки і технологій та багатьох інших, проведемо порівняння напрямів розвитку конвергентних технологій і передових виробничих технологій у США, ЄС, Китаї й Україні, що наведені у табл. 9.9.

Таблиця 9.9

**Напрями розвитку передових виробничих технологій  
у США, ЄС, Китаї і Україні до 2025 року**

Конвергентні технології	Країни			
	Європейський Союз	США	Китай	Україна
1	2	3	4	5
I. Нанотехнології і нові матеріали	– сучасні матеріали; – мікро- та наноелектроніка; – нанотехнології і фотоніка	– промислові нанотехнології; – виробництво гнучкої електроніки	– сучасні матеріали і композити електроніки	– нові композиційні матеріали із заданими властивостями
II. Біотехнології	– промислові біотехнології	– виробничі біотехнології та біоінформатика	– біоінженерія	– промислові біотехнології (біомедицина, нові аграрні технології)
III. Інформаційно-комунікаційні технології	– цифрове, віртуальне і ресурсоефективне виробництво	– технології візуалізації, інформатика і цифрове виробництво	– ІКТ-індустрія нового покоління	– ІКТ-індустрія (розробка програмного забезпечення)
IV. Когнітивні технології	– адаптивні і розумні виробничі системи	– розумні сенсори, вимірювання і контроль процесів	– «розумні технології»	– математичне моделювання для розумних виробничих систем
Комплексні передові виробничі технології	– 3D-друк; – мобільне мережеве виробництво і динамічні ланцюжки; – «людиноцентричне» виробництво, орієнтоване на споживача; – космічні розробки	– 3D-друк; – сучасні технології формотворення і з'єднання для сталого виробництва; – сучасний дизайн матеріалів, технології синтезу і обробки; – промислова робототехніка;	– 3D-друк; – високопродуктивні технології і обладнання	– космічні розробки (зокрема розробка ступенів важких ракет)

Продовження табл. 9.9

1	2	3	4	5
		– космічні розробки		

З наведених вище результатів дослідження щодо визначення пріоритетів розвитку науки та техніки можна зробити висновок, що сьогодні практично всі розвинені держави світу (США, Євросоюз, Японія), нові індустріальні країни (Південна Корея, Китай, Індія), а також країни, що розвиваються, зокрема Росія, вбачають у конвергентних технологіях (наприклад, таких як NBIC-технології) один з ключових інструментів, за допомогою якого можна буде вирішити у недалекому майбутньому основні глобальні проблеми людства.

### Запитання для самоконтролю

1. Яка сутність прогнозування та його об'єкт?
2. В чому сутність, основні принципи та види технологічного прогнозування?
3. Як відбувалась еволюція форсайт-досліджень? Які сутність, цілі та основні методи форсайту?
4. Які глобальні технологічні прогнози США? Охарактеризуйте основні технологічні області, що будуть впливати на глобальну економіку до 2030 року.
5. Які визначені 16 конвергентних технологій, найбільш перспективні для комерціалізації до 2020 року?
6. Які прийняті міждисциплінарні державні програми США, що координуються NSF на замовлення NSTC до 2025 року?
7. Які пріоритети проектів оборонних досліджень DARPA (США)?
8. Які науково-технологічні пріоритети Європейського Союзу?
9. Які основні програми ЄС з науково-технологічного розвитку реалізуються в період 2010–2020 років? Наведіть порівняння.
10. Що таке «Лідерство у промисловості» програми «Горизонт 2020»? Охарактеризуйте цей напрям.
11. Які глобальні тенденції до 2030 р. виокремлює Єврокомісія?
12. Які науково-технологічні пріоритети Японії?
13. Що таке стратегія з питань науки, технологій та інновацій «Міст інновацій для створення майбутнього» Японії до 2030 року?

14. Які науково-технологічні пріоритети Південної Кореї?
15. Які пріоритети розвитку конвергентних технологій у Південної Кореї?
16. Які науково-технологічні пріоритети Китаю?
17. Які передові технології визначені в рамках Національної середньо- і довготермінової програми розвитку науки і технологій Китаю на 2006–2020 роки?
18. Які перспективи розвитку конвергентних технологій в Індії?
19. Які науково-технологічні пріоритети Росії?
20. Які прогностичні оцінки розвитку передових виробничих технологій в країнах світу?
21. Як можна охарактеризувати форсайт економіки України до 2030 р., підготовлений у 2015 році?
22. Які напрями розвитку передових виробничих технологій у США, ЄС, Китаї і Україні до 2025 року? Наведіть порівняння.
23. Які пріоритетні напрями розвитку науки та інноваційної діяльності України визначені до 2021 року?

### Тестові завдання

1. Під прогнозуванням у науковому значенні слід розуміти:
  - а) метод імовірного планування, в процесі якого визначається можлива зміна технологій виробничого процесу;
  - б) гіпотеза про можливі характеристики в майбутньому, шляхи і терміни їх досягнення для певного об'єкта дослідження;
  - в) передбачення геніальних вчених і провидців;
  - г) передбачення наслідків незначного впливу в умовах нестійкості системи та подальших ланцюгових реакцій.
2. Науково-технологічне прогнозування вивчає такі складні об'єкти, як:
  - а) сукупність відносно самостійних науково-технічних і технологічних тенденцій розвитку, що володіють стійкістю, достатньою для припущення про продовження їх існування в майбутньому;
  - б) спільні засади щодо існування майбутнього як відповідної змістовної реальності;
  - в) багатомірні чинники, породжені інтересами різних суспільних груп;

г) еволюційний процес, який надалі за допомогою графічного представлення екстраполюється (триває) у часі.

### *3. Прогнози типу Foresight орієнтовані на:*

а) виявлення соціального і політичного вибору, пов'язаного з технологічним розвитком;

б) комбінацію класичного моніторингу технологічного розвитку й перспективних оцінок;

в) широкомасштабний процес, що визначає й формує процес і процедури прийняття рішень на національному й регіональному рівнях;

г) інструмент формування рішень, заснованих на економіці знань.

### *4. Сучасний період розвитку методології Foresight характеризується:*

а) оцінкою соціальних і культурних наслідків появи і впровадження технологій;

б) зосередженням на великих, тривалий час невіршуваних проблемах, і спрямуванням на пошук варіантів вирішення конкретних проблем;

в) прогнозуванням розвитку технологій або оцінкою принципової можливості відкриттів і розробок на їхній основі;

г) дедалі більше стає технологією переговорів еліт, створення консенсу щодо майбутнього всього суспільства.

### *5. Форсайт-дорожня карта – це метод, що передбачає:*

а) систему інтерв'ю з експертами в тематичних областях, опитування і робота експертних груп (панелі) + бенчмаркінг, статистичний, патентний і бібліометричний аналіз;

б) опитування великої кількості експертів і організація так званого зворотного зв'язку через проведення другого туру;

в) графічне представлення етапів переходу від поточного стану до наступних фаз розвитку технологій у довгостроковій перспективі;

г) здебільшого збирання інформації і виявлення нових проблем і можливостей до виявлення так званого раннього сигналу.

*6. На думку фахівців зі США, в «Альтернативних світах» до 2030 р. будуть переважати такі технології:*

а) в інформаційно-комунікаційних технологіях – рішення з обробки даних, соціальні мережі та технології «розумного» міста;

б) науково-технічні дослідження і розробки для прийняття обґрунтованих політичних рішень і управління;

в) конвергенція новітніх технологій і виявлення синергетичного ефекту у різноманітних галузях науки та суспільства;

г) виявлення ознак завершення продовольчої кризи.

*7. Пріоритетом Стратегії «Європа 2020» є:*

а) створення Цифрового порядку денного для Європи;

б) стале зростання – сприяння більш ефективному використанню ресурсів, розвитку більш екологічної та конкурентоспроможної економіки;

в) розумне зростання – економіка, що ґрунтується на знаннях та інноваціях;

г) забезпечення підтримки упродовж всього інноваційного ланцюжка від досліджень до розробки, створення демонстраційних проектів і розробки стандартів.

*8. На думку Єврокомісії, економічна і технологічна революція має зміст у такому:*

а) особистості будуть більш творчими і менш готовими віддавати роботі свій життєвий час;

б) добігає кінця глобальне домінування країн європейського континенту;

в) поширення інструментів, доступних для будь-яких країн, надають можливість докорінно змінити економіку і суспільство;

г) збільшення нерівності та зубожіння середніх класів у розвинених країнах, у тому числі в Європі.

*9. Технологічна дорожня карта Плану «Made in China 2025» передбачає такі цілі до 2025 р.:*

а) досягнення 50 % частки світового ринку будівництва високотехнологічних кораблів;

б) розбудова науково-дослідних базових закладів високого рівня і створення міждисциплінарних дослідницьких центрів;

в) збільшення до 90 % частки використання у фінансовій і телекомунікаційній галузі вироблених у Китаї серверів;

г) досягнення 80 % частки ринку виробництва екологічного транспорту.

*10. Форсайт економіки України, проведений у 2015 р., визначив, що найбільшу можливість до 2025 р. мають такі галузі, як:*

а) авіакосмічний комплекс і високотехнологічне машинобудування;

б) біомедична інженерія, клітинна медицина і фармацевція;

в) аграрний сектор і військово-промисловий комплекс;

г) створення нових речовин і матеріалів, нанотехнології, ІКТ.



## Література

### Основна література:

1. Advanced Institutes of Convergence Technology, Korea (AICT). URL: <http://aict.snu.ac.kr/eng/>
2. Долгосрочный прогноз важнейших направлений научно-технологического развития России на период до 2030 года. Аналитическое резюме. Москва : НИУ ВШЭ, 2013. 36 с.
3. Матюшенко І. Ю. Перспективи розвитку конвергентних технологій в країнах світу й Україні для вирішення глобальних проблем : монографія. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2017. 448 с.
4. NBIC-технологии: Инновационная цивилизация XXI века / [А. К. Казанцев, В. Н. Киселев, Д. А. Рубвальтер, О. В. Руденский] ; под ред. А. К. Казанцева, Д. А. Рубвальтера. Москва : ИНФРА-М, 2012. 384 с.
5. Повідомлення Європейської Комісії. «Європа 2020». Стратегія для розумного, сталого та всеохоплюючого зростання // Міністерство юстиції України. URL: <http://www.minjust.gov.ua/file/31493>
6. Пріоритети програми Горизонт 2020. URL: [http://www.fp7-ncp.kiev.ua/assets/Horizont\\_2020/HORIZON2020priorities.pdf](http://www.fp7-ncp.kiev.ua/assets/Horizont_2020/HORIZON2020priorities.pdf)
7. Рамкова програма ЄС з досліджень та інновацій «Горизонт 2020». URL: <http://www.ceasc-bw.com/products/gorizont-2020/>
8. Технологічний імператив стратегії соціально-економічного розвитку України : монографія / [Л. І. Федулова, Ю. М. Бажал, В. Л. Осецький, О. Ф. Михайленко, С. І. Захарін та ін.]; за ред. Л. І. Федулової. Київ : Ін-т економіки та прогнозування, 2011. 655 с.
9. Форсайт економіки України: середньостроковий (2015–2020 роки) і довгостроковий (2020–2030 роки) часові горизонти. Київ : НТУУ «КПІ», 2015. 136 с.
10. Bainbridge W. S., Roco M. C. (eds.). Handbook of Science and Technology Convergence. Dordrecht: SpringerNature, 2016.
11. Breakthrough Technologies 2011–2016//MIT Technology Review. 2011–2016. URL: <http://www.technologyreview.com/lists/technologies/2011...2016>
12. Challenges and Opportunities for Innovation through Technology: The Convergence of Technologies // Directorate for science, technology and innovation of the Committee for scientific and technological policy of the Organization for Economic Co-operation and Development. 2014. 39 p.
13. China's Growth through Technological Convergence and Innovation/ China 2030. Building a Modern, Harmonious, and Creative Society // The

World Bank; Development Research Center of the State Council, the People's Republic of China. 2012. URL: <http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/SR2--161-228.pdf>

14. Comprehensive Strategy on Science, Technology and Innovation 2014 – Bridge of Innovation toward Creating the Future // Cabinet Decision. June 24, 2014.

15. Emerging Science and Technology priorities in public research policies in the EU, the USA and Japan // Foresight, Unit K2 – Scientific and technological foresight. – European Commission, Directorate General for Research; Directorate K-social sciences and humanities. March, 2006. P. 14–15.

16. Federal science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. 5-year Strategic plan. The Report / Committee on STEM Education National Science and Technology Council. May, 2013. 127 p.

17. Global Trands 2010 / National Intelligence Council. 1997.

18. Global Trands 2015: A dialog about the future with nongovernment experts / National Intelligence Council. 2000. 51 p.

19. Global Trands 2020: Mapping the Global Future / National Intelligence Council. 2004. 123 p.

20. Global Trands 2025: A Transformed World / National Intelligence Council. 2008. 120 p.

21. Global Trands 2030: Alternative Worlds / National Intelligence Council. 2012. 166 p.

22. Global Trends to 2030: Can the EU meet the challenges ahead? // European Strategy and Policy System – Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2015.

23. Innovation Convergence Unlocks New Paradigms. The Changing Landscape of Disruptive Technologies // KPMG. 2015.

24. Korea Institute of Science and Technology (KIST). URL: [http://eng.kist.re.kr/kist\\_eng/?sub\\_num=627](http://eng.kist.re.kr/kist_eng/?sub_num=627)

25. Roco M. C., Bainbridge W. S. (eds). *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*. Dordrecht: Cluwer Academic Publisher (currently Shpringer), 2003. 482 p.

26. Report on The 5th Science and Technology Basic Plan // Council for Science, Technology and Innovation Cabinet Office; Government of Japan. December 18, 2015.

### Рекомендована література

1. Апокин А. Ю., Белоусов Д. Р. Сценарии развития мировой и российской экономики как основа для научно-технологического прогнозирования. *Форсайт*. 2009. Т. 11, № 3. С. 12–29.

2. Белоусов Д. Р., Сухарева И. Р., Фролов А. С. Метод «картирования технологий» в поисковых прогнозах. *Форсайт*. 2012. Т. 6, № 2. С. 6–16.

3. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации (до 2025 года) // Федеральный портал Protown.ru. URL: <http://protown.ru/information/doc/4295.html>

4. Матюшенко И. Ю., Моисеенко Ю. Н. Развитие нанотехнологий в США // Проблемы и перспективы инновационного развития экономики : материалы XVI Международной науч.-практ. конф. (г. Алушта, 12–16 сентября 2011 г.). Симферополь : ИТ АРИАЛ, 2011. С. 424–443.

5. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы : постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 301 // *СЗ РФ*. 2014. № 18. Ч. I. Ст. 2150. URL: <http://government.ru/media/files/GWq1UwQA4Yk.pdf>

6. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 года № 899 // *СЗ РФ*. 2011. № 28. Ст. 4168. URL: [http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?manyfragments.html&oid=102149065&version\\_num=0](http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?manyfragments.html&oid=102149065&version_num=0)

7. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 21 мая 2006 года № Пр-843; Перечень критических технологий Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 21 мая 2006 года № Пр-842 // База данных «Федеральное законодательство»/ Свод законов Российской Федерации. URL: [http://www.econom22.ru/legal\\_texts/federal/detail.php?ELEMENT\\_ID=930](http://www.econom22.ru/legal_texts/federal/detail.php?ELEMENT_ID=930); <http://www.scrf.gov.ru/documents/22.html>

8. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Правительством РФ 03.01.2014) // Официальный сайт Правительства Российской Федерации. URL: <http://government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf>

9. Соколов А. В., Чулок А. А. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития России на период до 2030 года: ключевые особенности и первые результаты. *Форсайт*. 2012. Т. 6. № 1. С. 12–25.

10. 2 цикл (2009–2010 гг.) долгосрочного прогноза научно-технологического развития России на период до 2030 года. URL: <https://prognoz2030.hse.ru/2cycle>
11. Beckert B., Blumel C., Friedewald M., Thielmann A. App. D “Current Trends in RTD Policy on Converging Technologies” // *Converging Technologies and their impact on social sciences and humanities (CONTECS)*. Deliverable D3.3. Part II. April, 2008. 421 p.
12. BioPromise? Biotechnology, Sustainable Development and Canada’s Future Economy. Executive Report // BSDE Expert Working Party; Canadian Biotechnology Advisory Committee (CBAC); Government of Canada. 2006. 41 p.
13. Campano R., Noyons E., Hoffknecht A. and ets. *Converging Application enabling the Information Society – Trends and Prospects of the Convergence of ICT with Cognitive Science, Biotechnology, Nanotechnology and Material Sciences* // Future Technologies Division of VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf. 2006. 252 p.
14. Centre for Converging Technologies at the University of Rajasthan. URL: <http://www.uniraj.ac.in/cct/index.php?pid=4>
15. China maps out blueprints for development of frontier technologies // China Government Portal. URL: [http://www.gov.cn/english/2006-02/09/content\\_183785.htm](http://www.gov.cn/english/2006-02/09/content_183785.htm)
16. China science and technology // *Newsletter*. 2014. № 1. URL: <http://houston.china-consulate.org/eng/st/t1124740.htm>
17. CORDIS: “Converging Technologies for a Diverse Europe”. URL: <http://cordis.europa.eu/foresight/ntw conf2004.htm>
18. DG Research & Innovation Annual Report on Programme Evaluation Activities 2013 // European Commission. 2014. 79 p.
19. Fact Sheet: President’s 2017 Budget Invests in America’s Future: R&D, Innovation, and STEM Education. February 9, 2016.
20. Japan’s Science and Technology Basic Policy Report // Council for Science and Technology Policy, Japan. December, 2010. 42 p.
21. Japan’s Third Science and Technology Basic Plan // Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) Quarterly. 2006. № 17. URL: <https://www.jspss.go.jp/english/e-quart/17/jspss17.pdf>
22. Kang Byung-Joo, Oh Deog-Seong. The Emerging Trend of Technological Convergence and Tasks for Science Parks // *WTR*. 2012. №1. P. 16–26.

23. Made in China 2025 // Center for Strategic and International Studies. 2015. URL: [https:// https://www.csis.org/analysis/made-china-2025](https://www.csis.org/analysis/made-china-2025)
24. Materials Genome Initiative Strategic Plan (SMGI) // NSTC, Committee on Technology. December, 2014. URL: [http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/mgi\\_strategic\\_plan\\_-\\_dec\\_2014.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/mgi_strategic_plan_-_dec_2014.pdf)
25. Ministry of Science, ICT and Future Planning // MSIP, Korea. URL: <http://english.msip.go.kr/english/msipContents/contents.do?mId=Mjgw>
26. MoST 1 – National Basic Research Programme (973 Programme) // ChinaAccess4EU, 2012. P. 1–7. URL: [http://www.access4.eu/\\_media/MoST1\\_NationalBasicResearchProgramme\\_973Programme\\_new.pdf](http://www.access4.eu/_media/MoST1_NationalBasicResearchProgramme_973Programme_new.pdf)
27. Multi-Agency Science and Technology Priorities for the FY 2017 Budget/ Memorandum for the heads of executive departments and agencies M-15-16. July 9, 2015.
28. National Funding Programmes in mainland China. URL: <http://www.access4.eu/China/274.php>
29. National Nanotechnology Initiative. Strategic Plan // National Science and Technology Council; Committee on Technology; Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology. February 2014.
30. National Robotics Initiative (NRI): The realization of co-robots acting in direct support of individuals and groups. Program Solicitation NSF 15-505 // National Science Foundation. Jan. 2, 2015.
31. Progress Report on Coordinating Federal Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education // Office of Science and Technology Policy. March, 2016.
32. Project COTECH. URL: <http://www.fp7-cotech.eu>
33. Remarks by the President on the BRAIN Initiative and American Innovation. Speech transcript. April, 2013 // The White House.
34. Research Prioritisation: A Framework for Monitoring Public Investment in Science, Technology and Innovation // Forfás. July 22, 2013.
35. Roco M. C. National nanotechnology initiative – Past, Present, Future/ U.S. National Science Foundation and National Nanotechnology Initiative, 2007. March. 40 p.
36. Sharing Innovation's Benefits // Daejong Global Innovation forum 2015. URL: [https://daejeongif.org/ds5\\_4\\_1.html](https://daejeongif.org/ds5_4_1.html)
37. Six converging technology trends. Driving a tectonic shift in the Business-Consumer ecosystem // KPMG; NASSCOM. 2013. 76 p.

38. Suguru T. Priorities for the Japanese Economy in 2015. A Year for Establishing a Science and Technology Basic Plan // Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI). January, 2015.

39. Technology Assessment on Converging Technologies. Report for Framework Contract IP/A/STOA/FWC/2005-28 // European Technology Assessment Group end etc. – Policy Department A - Economy and Science Internal Policies Directorate-General, European Parliament. Brussels. October, 2006. 102 p.

40. The National Medium- and Long-Term Program for Science and Technology Development (2006-2020) // The State Council, The People's Republic of China. URL: [http://sydney.edu.au/global-health/international-networks/National\\_Outline\\_for\\_Medium\\_and\\_Long\\_Term\\_ST\\_Development1.doc](http://sydney.edu.au/global-health/international-networks/National_Outline_for_Medium_and_Long_Term_ST_Development1.doc)

41. The 4th Science and Technology Basic Plan of Japan (Tentative translation). 3 p.

42. The 9th Science and Technology Foresight - Contribution of Science and Technology to Future Society (Summary) // Science and Technology Foresight Center; National Institute of Science and Technology Policy; Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology in Japan. May. 2010. 37 p.

43. U.S. Global Change Research Program: website.

44. Workshop “Converging Technologies in the 21st Century: Heaven, Hell or Down to Earth?” Annual Report 2006 // European Parliament, Scientific Technology Options Assessment; European Parliament. Brussels. 2007. P. 20.

45. Yongyu Shao. Strategic Vision and Outlook of “Made in China 2025” // Mizuho Bank. 2015. 10 p.

## **10. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКОВО-ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТА ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ГАЛУЗЕЙ В УКРАЇНІ**

*Ключові слова:* науково-інноваційний потенціал, високотехнологічні галузі.

10.1. Практика визначення високотехнологічних галузей у країнах світу й Україні.

10.2. Використання проривних технологій у медицині й агропромисловому комплексі України.

10.3. Розробка нанотехнологій, наноматеріалів і нових матеріалів в Україні.

10.4. Конвергентні технології в ІКТ і електроніці України.

10.5. Вирішення енергетичної та екологічної проблем України на основі конвергентних технологій.

10.6. Модернізація авіакосмічного комплексу України з використанням конвергентних технологій.

### **10.1. Практика визначення високотехнологічних галузей у країнах світу й Україні**

Сьогодні високотехнологічність (в оригіналі: high technology), або технологімісткість (в оригіналі: technology intensity) – це розповсюджений показник у країнах ОЕСР, який є символом «передових економік». Аби цей символ об'єктивніше відображав технологічний рівень, упродовж майже 30 років науковці та практики намагаються віднайти оптимальний підхід до визначення і агрегування галузей промисловості та продукції.

З цього приводу у Керівництві Фраскатті, що є орієнтиром у наближенні методології дослідження науково-технічної діяльності країн до міжнародних стандартів, зазначено: «Для того, щоб встановити вплив технологій на продуктивність промисловості, доцільно визначити ті види діяльності та продукти, котрі є найбільш технологімісткими (в оригіналі: technology – intensive), використовуючи критерії, які дадуть можливість побудувати гармонізовані на міжнародному рівні спеціальні класифікації».

Необхідно зазначити, що не існує єдиного підходу до визначення «високотехнологічна галузь», «високотехнологічна продукція». Натомість



у світовій практиці використовують три розповсюджені підходи для ідентифікації технологічності та обчислювання частки високотехнологічних товарів у торгівлі країни: (1) галузевий підхід; (2) продукційний підхід; (3) підхід, що базується на визначенні параметрів підприємств.

У табл. 10.1 наведено огляд основних підходів до визначення високотехнологічних галузей.

Таблиця 10.1

## Основні підходи до визначення високотехнологічних галузей

Характеристики	Підходи до визначення		
	Галузевий	Продукційний	За параметром підприємства
1	2	3	4
Об'єкт дослідження	Галузі переробної промисловості	Товарні групи за 4-та 5-значними кодами SITC (Rev 4)	Експортно-імпортні операції за характеристиками фірм
Сутність	Дозволяє визначати технологічність галузі за кількісною ідентифікацією за нормативною процедурою: розрахунок середнього рівня по промисловості та відбір тих галузей, чії показники суттєво його перевищують і відповідають вимогам встановленого порогового значення	Дозволяє оцінити саме товар незалежно від технологічності галузі, яка його виробляє; припускає, що товар має однакову характеристику у всіх країнах, що сприяє адекватному порівнянню країн за технологічністю	Дозволяє ідентифікувати товари, якими фактично торгують високотехнологічні галузі промисловості, а також виявити частки високотехнологічних галузей у загальному обсязі торгівлі високотехнологічною продукцією
Критерії	Частка прямої і непрямой НДР-місткості у доданій вартості; рівень освіти працівників галузі	Частка НДР-місткості у загальному обсязі продажів	Масив даних секторальної зовнішньої торгівлі, що поєднують в собі дані про зовнішню торгівлю та дані підприємств країн
Високотехнологічні галузі	Повітряні літальні апарати і космічні кораблі; фармацевтика; офісні обчислювальні машини; радіо-, телевізійне, комунікаційне устаткування; медичне устаткування та оптичні інструменти	Аерокосмічна продукція; комп'ютерна та офісна техніка; електроніка та телекомунікації; фармацевтика; наукові інструменти; електричні машини; хімія; неелектрична техніка; озброєння	Жодна з організацій не надала офіційної класифікації за використанням цього підходу

Закінчення табл. 10.1

1	2	3	4
Недо- ліки	Усі товари, виготовлені високотехнологічною галуззю, відносять до високотехнологічних, навіть коли вони не є такими; в основі розрахунків – дані щодо виду економічної діяльності, припущення, що всі господарючі суб'єкти мають однакові параметри; висока НДР-місткість не завжди означає випуск високотехнологічної продукції та використання передового процесу виробництва	Обмежений доступ до даних щодо торгівлі ВТТ на рівні окремих країн, що унеможливило визначення міжнародної спеціалізації країни на певному ВТТ; комплексна оцінка технологічної прогресивності товару відсутня	Дослідження охопило лише господарючі суб'єкти, що за основним видом діяльності належало до високотехнологічних; недостатня увага до імпорту високотехнологічних товарів, а саме в тому випадку, коли вони використовуються як проміжні

Підсумовуючи багаторічні дослідження класифікацій ОЕСР та Євро-стату, можна зробити висновок, що незмінними «лідерами», що постійно перебували у групі **«високотехнологічні»**, є: (1) виробництво фармацевтичних продуктів; (2) виробництво космічних кораблів і повітряних літальних апаратів; (3) виробництво комп'ютерів; (4) радіо-, телевізійне та комунікаційне обладнання; (5) медичне устаткування та оптичні інструменти.

Крім того, до групи галузей *«відвищеної технологічності»* ОЕСР за вказаною вище класифікацією відносять: (1) автомобілебудування та побутову електротехніку; (2) машинобудування та продукції виробничо-технічного призначення; (3) товари особистого використання; (4) виробництво хімічної продукції.

Основними критеріями до виділення слугували розрахунки часток прямої та непрямой місткості витрат на розробки та дослідження у доданій вартості, а також частка персоналу з вищою освітою. Відбір галузей за групами здійснювався на основі відповідності пороговим значенням.

Для подальшого розгляду структури і динаміки світового ринку високотехнологічної продукції доцільно взяти за основу Міжнародну стандартну торговельну класифікацію (МСТК). Для вивчення світового ринку високотехнологічної продукції необхідно виділити в п'яти високотехнологічних галузях товарні групи, які слід відносити до високотехнологічних. Було прийнято за доцільне обмежитися тризначним рівнем товарних підгруп МСТК.

В табл. 10.2 наведено класифікацію високотехнологічних товарів за МСТК, на базі якої проведено дослідження.

Таблиця 10.2

## Класифікація високотехнологічних товарів за МСТК

Галузь	Код	Назва товару
1	2	3
Авіакосмічна	792	Літаки та допоміжне обладнання, космічні кораблі та ракетно-сі, запчастини
	714	Двигуни неелектричні (реактивні, газові турбіни тощо)
Фармацевтична	54	<i>Лікарняна та фармацевтична продукція:</i>
		541 – медична і фармацевтична продукція, різні види медикаментів
		542 – медикаменти (які включають ветеринарні медикаменти)
Канторське обладнання	75	<i>Офісні машини і автоматичні машини обробки даних:</i>
		751 – Офісна техніка
		752 – ЕОМ для обробки даних
		759 – деталі і аксесуари (не кришки корпусу, пакувальний ящик і т.д.) для машин 751 і 752
Комунікаційне обладнання	76	<i>Телекомунікації, звуковий запис і обладнання для репродукування:</i>
		761 – Телевізори
		762 – Радіоприймачі
		763 – Пристрої для звукозапису та відтворення, пристрої для відеозапису
		764 – Обладнання для телекомунікацій, запчастини, аксесуари до 76
Приладобудування	774	Електромедична і радіологічна апаратура
	776	Термоіонні прилади, мікросхеми, транзистори, катоди, діоди тощо
	87	<i>Професійні, наукові інструменти і апаратура:</i>
		871 – оптичні інструменти і апаратура
		872 – інструменти і побутові прилади для медичних і ветеринарних наук
		873 – вимірювачі та лічильники
		874 – інструменти, апарати для вимірювань, перевірки, аналізування та контролю
	88	<i>Апаратура для фотографування, обладнання, оптичні товари, запчастини:</i>
		881 – фотографічна апаратура та техніка
		882 – фотографічна і кінематографічна апаратура

## Продовження табл. 10.1

1	2	3
		883 – кінематографічна плівка, експонована і проявлена
		884 – оптичні товари
		885 – годинники, наручні годинники

Як видно з табл. 10.2, кожна з п'яти галузей економіки, що були виділені як високотехнологічні, включає в себе декілька підгруп товарів. Визначивши групи товарів високотехнологічних галузей, можна провести аналіз структури світового ринку високотехнологічної продукції.

За даними Світового банку, який щорічно складає рейтинг країн за двома показниками:

1) рейтинг країн за показником витрат на наукові дослідження і розробки до ВВП;

2) рейтинг високотехнологічного експорту у структурі промислового експорту країни, що висвітлюють взаємозв'язок між коштами, які витрачають країни на науку, і скільки вони заробляють на результатах цих досліджень.

У табл. 10.3 наведено показники витрат деяких країн на наукові дослідження і розробки відносно ВВП за 2006–2014 роки.

Таблиця 10.3

**Витрати на наукові дослідження і розробки щодо ВВП країн – технологічних лідерів і України у 2006–2014 роках, %**

Країни	Роки								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Світ у цілому	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1	в/д
Республіка Корея	2,8	3,0	3,1	3,3	3,5	3,7	4,0	4,1	4,3
Японія	3,4	3,5	3,5	3,4	3,3	3,4	3,3	3,5	3,6
США	2,6	2,6	2,8	2,8	2,7	2,8	2,8	2,7	в/д
ЄС	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,03
КНР	1,4	1,4	1,5	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0
Індія	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	в/д	в/д	в/д
Росія	1,1	1,1	1,0	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Україна	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7

в/д – відсутні дані

За показником інтенсивності досліджень і розробок, згідно з рейтингом Світового банку, найбільше на науку та наукові розробки витрачає Південна Корея (близько 4 % від ВВП), далі йдуть Японія (3,5 %), США (2,8 %), а також приблизно однакові показники у країн ЄС (2,0 %) і КНР (2,0 %). У Росії цей показник близько 1 % від ВВП, а Індія (0,8 %) та Україна (0,8 %) знаходяться на рівні, коли не можна говорити, що науку не фінансують зовсім, але цей показник в 3 рази менше за показник розвинених країн, які сьогодні є технологічними лідерами.

За класифікацією Світового банку, до високотехнологічної продукції також відносяться: (1) аерокосмічна, (2) фармацевтична, (3) комп'ютери, (3) наукові прилади і (5) електричне машинобудування (продукція з високою інтенсивністю науково-технічних досліджень).

У табл. 10.4 наведено порівняння високотехнологічного експорту в структурі промислового експорту для деяких країн за 2006–2014 роки.

Таблиця 10.4

**Частка високотехнологічної продукції в структурі промислового експорту країн – технологічних лідерів і України у 2006–2014 роках, %**

Країна	Роки								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Світ у цілому	20,8	17,5	16,7	18,2	17,6	16,5	16,8	17,0	17,1
Республіка Корея	32,1	30,5	27,6	28,7	29,5	25,7	26,2	27,1	26,9
Японія	30,1	27,2	25,9	21,5	19,9	18,1	17,8	16,8	16,7
США	22,1	18,4	17,3	18,8	18,0	17,5	17,7	17,8	18,3
ЄС	18,5	14,0	13,6	15,2	15,4	15,0	15,5	15,6	15,4
КНР	30,5	26,7	25,6	27,5	27,5	25,7	26,2	27,0	25,4
Індія	6,1	6,4	6,8	9,1	7,2	6,9	6,6	8,1	8,3
Росія	7,8	6,9	6,5	9,2	9,1	8,0	8,4	10,0	10,2
Україна	3,4	3,7	3,3	5,6	4,3	4,4	6,3	5,9	6,5

З табл. 10.4 видно, що найбільший відсоток високотехнологічного експорту мають Південна Корея (~27 %), Китай (~26 %), США (~18 %), Японія (~17 %), ЄС (~15 %), які витрачають на наукові розробки від 4,5 до 2 % від ВВП, водночас країни, що просто купують вже готові розробки та патенти, мають достатньо високий відсоток високотехнологічного експорту – Росія (~10 %), Індія (~8 %) – і витрачають на власні дослідження і розробки всього 1,1 % і 0,8 % відповідно. При цьому Україна, витрачаючи на науку 0,8 %

ВВП (тобто в 4 рази менше за розвинуті країни), експортує високотехнологічної продукції ~5–6 % від промислового експорту (тобто в 5 разів менше за Корею і Китай і в 3 рази менше за ЄС).

У *табл. 10.5* наведено валову додану вартість продукції високотехнологічних виробництв, а в *табл. 10.6* – обсяги експорту високотехнологічної продукції за окремими країнами в 2012–2014 роках.

Дані *табл. 10.5* і *10.6* відображають невідповідність структури українського експорту високотехнологічній продукції світової структури. Так, у структурі світового експорту провідне місце займає продукція приладобудівної галузі – 36 %, а в Україні ця продукція посідає 4 місце (~10,45 %). У 2014 р. Україна найбільше екпортувала продукції авіакосмічної галузі (~52 %), а у світовій структурі ця продукція – на останньому місці серед високотехнологічних галузей (~9 %). Друге та третє місця і у світовій, і в українській структурі високотехнологічного експорту посідають галузь комунікаційного обладнання (Світ – 24 %, Україна – 23 %) та фармацевтична галузь (Світ – 16 %, Україна – 12 %).

Як видно з *табл. 10.5* і *10.6*, починаючи з 2012 р. до 2014 р. спостерігається безумовне падіння високотехнологічного експорту України, перш за все для продукції авіакосмічного комплексу (в 1,6 рази), комунікаційного обладнання (в 1,5 рази).

Криза української зовнішньої торгівлі високотехнологічними товарами після 2012 року не лише істотно прискорилася, але й набула нових ознак, що пов'язані як з (1) гібридною війною, що веде Росія проти України, в тому числі закриваючи свій ринок для української високотехнологічної продукції, так і (2) зміною технологічних пріоритетів на світових ринках і все більш інтенсивним розвитком передових виробничих технологій і відповідною реструктуризацією світового експорту.

Подальший промисловий розвиток і якісна зміна структури високотехнологічного експорту в розвинених країнах – основних виробниках високотехнологічної продукції (Південна Корея, Японія, США, ЄС) – будуть пов'язані з запуском наступного інноваційно-технологічного циклу (зміною технологічної парадигми) і здійсненням трьох пов'язаних «революцій»: (1) революція в проектуванні і організації виробничих процесів; (2) перехід до нових матеріалів; (3) революція в інфраструктурах, перехід до «розумних середовищ/мереж» як подолання лінійної архітектури традиційних індустріальних інфраструктур.

Як наслідок, Україні необхідно зосередити кошти і заходи державної підтримки на *пріоритетних напрямках розвитку перспективних виробничих технологій* на базі власного унікального науково-технологічного заділу,

Таблиця 10.5  
**Валова додана вартість продукції високотехнологічних виробництв за 2012-2014 рр. (за класифікацією ОЕСР)**

Регіон/ країна	Валова додана вартість продукції високотехнологічних виробництв, млн дол. США																					
	Авіакосмічна				Фармацевтична				Копіторське обладнання				Комунікаційне обладнання				Приладобудування				Напівпровідники****	
	2012	2013	2014		2012	2013	2014		2012	2013	2014		2012	2013	2014		2012	2013	2014		2012	2013
Світ	180 204	189 880	196 568	418 392	452 392	494 553	117 005	115 380	112 969	224 301	222 556	230 539	344 438	351 664	359 756	364 476	373 775	386 958				
ЄС*	41 788	44 853	45 507	98 186	105 024	114 862	13 856	13 611	14 017	16 078	15 623	15 529	77 851	82 053	82 985	29 310	29 755	30 129				
США	91 159	97 292	101 252	91 640	98 468	104 927	24 894	25 199	24 902	36 153	36 697	37 179	143 712	146 222	150 021	89 866	92 041	92 722				
Індія	153	155	163	9 569	10 020	10 636	584	421	281	1 683	1 235	1 071	2 003	1 836	1 759	1 145	840	618				
Китай**	10 456	12 183	13 523	98 281	119 534	139 972	51 672	53 568	53 017	78 880	89 407	98 098	35 373	40 926	44 487	111 801	126 851	137 172				
Південна Корея	833	794	791	4 741	4 864	5 293	1 066	893	972	17 817	15 775	16 098	7 197	7 995	8 161	24 930	23 960	23 817				
Японія	6 661	4 336	4 157	34 276	30 163	29 195	8 770	7 060	5 876	27 572	18 058	15 006	22 526	15 933	15 718	32 038	21 035	21 148				
Німеччина	11 099	12 258	12 184	22 735	25 037	27 727	2 168	1 832	1 853	4 080	3 853	3 963	29 461	31 248	31 788	8 931	9 127	9 719				
Польща	495	563	585	1 815	1 978	2 163	208	186	191	201	210	211	1 329	1 389	1 453	430	450	436				
Росія	5 877	6 844	7 690	2 592	2 829	2 532	702	720	552	1 744	1 819	1 824	6 299	7 319	6 672	1 275	1 502	1 488				
Україна***	1 283	1 091	695	341	362	307	41	39	26	155	146	103	160	151	107	60	56	40				

\* Дані не включають країни ЄС: Кіпр, Естонія, Латвія, Литва, Люксембург, Мальта і Словенія.

\*\* Дані включають Гонконг.

\*\*\* Дані для Білорусі і Казахстану не наведені.

\*\*\*\* Враховується у приладобудування.



Таблиця 10.6  
Обсяги експорту високотехнологічної продукції за 2012-2014 рр. (за класифікацією ОЕСР)

Країна	Обсяги експорту високотехнологічної продукції загалом, млрд дол. США												Всього експорт високотехнологічної продукції								
	Авіакосмічна				Фармацевтична				Контрольоване обладнання				Комунікаційне обладнання				Приладобудування				
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Світ в цілому	262,87	275,2	305,97	491,6	512,0	539,1	456,8	408,4	454,8	718,5	625,1	793,7	1097,9	1051,6	1178,6	3027,7	2872,3	3327,3			
Республіка Корея	1,68	2,33	2,22	1,52	1,58	1,80	5,83	5,59	5,45	33,68	39,22	40,82	84,6	88,8	92,9	127,3	137,5	143,2			
Японія	8,54	8,89	9,30	4,02	3,69	3,34	15,80	14,11	12,81	12,81	22,71	17,38	15,62	92,90	81,47	80,14	144,0	125,6	121,2		
США	20,73	19,83	22,51	44,77	44,4	48,69	34,16	32,76	33,05	49,16	50,61	53,33	118,6	119,3	120,8	267,4	266,9	278,3			
ЄС-28	108,3	126,0	121,93	139,5	145,8	156,3	27,63	26,94	25,89	49,17	45,76	43,12	110,0	114,6	116,6	434,6	459,2	463,8			
Німеччина	53,71	54,46	52,19	71,88	75,65	80,34	22,27	21,38	22,41	24,62	24,63	25,36	79,45	82,95	85,79	251,9	259,1	266,1			
Китай	3,45	4,12	5,58	11,94	12,32	13,38	191,6	189,5	190,3	235,4	257,7	280,4	157,7	194,8	169,7	600,2	658,5	659,4			
Індія	1,90	4,28	6,87	10,89	13,25	13,04	0,41	0,36	0,30	4,30	4,16	2,04	2,18	2,54	2,58	19,68	24,59	24,83			
Росія	2,51	3,62	3,04	0,64	0,59	0,62	0,26	0,38	1,17	1,50	1,84	1,81	1,59	1,67	1,75	6,50	8,11	8,40			
Польща	1,92	2,84	2,71	2,40	3,17	3,62	3,24	3,17	3,82	8,55	9,83	11,25	2,03	2,36	3,07	18,14	21,37	24,45			
Україна	1,86	1,36	1,16	0,26	0,27	0,27	0,05	0,04	0,03	0,76	0,62	0,51	0,30	0,29	0,23	3,22	2,59	2,20			
Білорусь	0,002	0,001	0,002	0,15	0,002	0,16	0,01	0,02	0,04	0,19	0,15	0,08	0,42	0,45	0,44	0,78	0,63	0,73			
Казахстан	0,20	0,21	0,29	0,03	0,02	0,02	0,30	0,20	0,40	0,11	0,08	0,27	0,05	0,05	0,04	0,69	0,57	1,02			

а саме: (1) найактивнішу участь науки і промисловості України в переході світової індустрії на нові (проеКТовані) матеріали із заданими властивостями, що буде відбуватися в найближчі 10–15 років; (2) створення промислових нанобіотехнологій (перш за все у біомедицині і фармації, створенні нових аграрних технологій); (3) участь в реалізації пілотних проєктів в ІКТ-індустрії (перш за все в галузі розробки програмного забезпечення), а також участь у дослідженнях з математичного моделювання для «розумних» виробничих систем, реалізація великих пілотних проєктів і входження до подібного роду проєктів, які мають глобальне значення для розвитку нової промисловості й економіки; (4) вирішення енергетичної та екологічної проблем України на основі конвергентних технологій; (5) проведення космічних досліджень і розробок, перш за все в рамках проєктів Європейського космічного агентства (зокрема в розробці важких ракет для виведення на орбіту фрагментів міжнародних космічних станцій тощо).

## **10.2. Використання проривних технологій у медицині й агропромисловому комплексі України**

У світовому науковому співтоваристві біотехнології відносять до «глобальних» чи конвергентних технологій, оскільки вони охоплюють широкий спектр наукових дисциплін, секторів економіки і розповсюджуються на величезні території нашої планети. Багато відомих учених вважають, що в ХХІ ст. біоекономіка, поряд із наноекономікою та інформаційною економікою, буде відігравати вирішальну роль у розробці і використанні високих технологій на національному і глобальному рівнях.

Біотехнологічна революція фактично розпочалася з останнього десятиліття ХХ ст. і викликала потужну хвилю виробництва інноваційних продуктів і послуг у медицині, сільському господарстві, промисловості, електроніці, енергетиці, тобто практично у більшості секторів світової економіки. На початку ХХІ ст. в ЄС була розроблена «Стратегія для Європи: науки про життя і біотехнологія», яка стала основою для країн ЄС при розробці їх національних політик у сфері біотехнологій. В цій доповіді було визнано, що після інформаційної революції і розвитку ІКТ другою інноваційною хвилею розвитку стали біотехнології і науки про життя.

Організація з економічного співробітництва і розвитку надає сьогодні два визначення біотехнологій: просте визначення і більш широке, що спирається на список біотехнологічного застосування, або «списочне визначення» біотехнологічної техніки. У простому розумінні біотехнології – це сукупність фундаментальних і прикладних досліджень, а також інженерних рішень, спрямованих на використання біологічних об'єктів, систем або

процесів у промислових масштабах. У більш широкому визначенні експертами ОЕСР запропоновано такий перелік сучасних конвергентних біотехнологій, що застосовуються у медицині, фармацевтичній і біотехнологічній промисловості, біоенергетиці і сільському господарстві, а саме:

1) ДНК/РНК: геноміка; фармакогеноміка; генні датчики або генні детектори; DNA/RNA-секвенування/синтез і ампліфікація (визначення первинної структури макромолекул; посилення процесу копіювання ДНК/РНК, генетично виражене профілювання і т. ін.);

2) протеїни та інші молекули: секвенування/синтез і конструювання протеїнів і пептидів, включаючи великі гормональні молекули; покращена система доставки лікарських препаратів у конкретні точки організму на основі великих молекул; протеоміка; ізолювання і очищення протеїнів, сигналізація та ідентифікація клітинних рецепторів;

3) клітинні і тканинні культури та їх конструювання: ферментація, що використовує біореактори; біопроцеси; біовилуження; пом'якшення деревини за допомогою дереворуйнуючих грибків; біодесульфатизація; біологічне очищення заражених органічними відходами ґрунтів за допомогою грибків; біофільтрація та ін.);

4) гени і РНК-вектори: генна терапія, вірусні вектори;

5) біоінформатика: конструювання баз даних геномів; протеїнового секвенування; моделювання складних біологічних процесів, включаючи системну біологію;

6) нанобіотехнології: інструменти і процеси, що використовують наномікротехнології з метою створення обладнання для вивчення біосистем і використання в системах доставки лікарських препаратів в організм, діагностиці тощо.

Водночас різниця між фармацевтичною індустрією і сучасною промисловою біотехнологією полягає у практичній сфері: фармацевція виробляє порівняно низькомолекулярні ліки, а біотехнології – більш крупні біомолекули, такі як функціональні білки і антитіла. Прикладами біотехнологічних продуктів сьогодні є білок еритропоетин (стимулює створення еритроцитів), рекомбінантний людський інсулін, людський інтерферон, людський і тваринний гормони росту, терапевтичні антитіла тощо.

Сьогодні все більшого визнання в науково-технічному середовищі набувають саме біотехнологічні підходи до технічних завдань, оскільки вони не менш універсальні, а найчастіше й більш ефективні, ніж традиційні. Крім того, вони, як правило, екологічні, не потребують дефіцитної сировини, високих температур і тиску для проведення процесу. При цьому за

рахунок нанотехнологій з'явилась змога радикально розширити галузі застосування біотехнологій. Тобто синтезом нанотехнологій і біотехнологій є нанобіотехнологія або біонанотехнологія. Використання принципів, по яких жива природа вибудовує надзвичайно ефективні наноструктури, може виявитися винятково корисним у створенні високоефективних каталізаторів, високоякісних полімерів, мембранних структур з керованою селективною проникністю, нових лікарських засобів і методів діагностики хвороб, наномашин і нанороботів, наноелектроніки тощо.

Під терміном «нанобіотехнологія» (який вперше з'явився в базі Medline в 2000 році) розуміють сукупність провідних вдосконалених біотехнологічних методів і продуктів. Вони включають різноманітні підходи і прийоми для створення більш чутливих і точних наносистем, що працюють у реальному часі (наприклад, лабораторії на чипі (lab-on-chip), наносенсори, нановпорядковані матриці для керованого виробництва ліків, інженерії і регенерації живих тканин; наноінструменти (або нанороботи) для виконання медичних процедур; наномашини, що замінюють живі органи).

Під терміном «біонанотехнологія» (вперше з'явився в базі Medline в 2004 році) розуміють сучасні нанотехнології, основані на використанні біологічних будівельних блоків, принципів біоспецифічності і біологічної активності (наприклад, інструменти з олігонуклеотидів ДНК, пептидних нанотрубок і білкових фібрил можуть бути використані для збирання в наноконструкції металевих нанопровідників та інших нанoeлементів, що застосовуються в молекулярній електроніці і нанoeлектрохімії).

У *табл. 10.7* наведено коротке зведення напрямів розвитку і сфер застосування нанобіотехнології.

Таблиця 10.7

### Основні напрями розвитку нанобіотехнології

Галузь	Конкретні приклади
1	2
Медицина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– доставка лікарських препаратів і генів у середину клітини;</li> <li>– використання ферментів і мікроорганізмів при виробництві складних ліків, синтез нових антибіотиків;</li> <li>– діагностика й мікро-/нанохірургія;</li> <li>– розробка біосумісних поверхонь контакту і матеріалів для протезування й імплантації</li> </ul>
Генна інженерія	– секвенування і модифікація ДНК
Сільське господарство	<ul style="list-style-type: none"> <li>– одержання нових штамів мікроорганізмів;</li> <li>– нові методи селекції рослин і тварин (включаючи клонування)</li> </ul>

Продовження табл. 10.7

1	2
Харчова промисловість	– створення нових методів переробки та зберігання харчових продуктів; – синтез білка з одноклітинними організмами
Хімічна промисловість	– нові ефективні каталізатори, мембранні технології
Контроль за навколишнім середовищем	– удосконалення методів тестування й моніторингу, засобів детектування й боротьби з хімічною і біологічною зброєю; – технології переробки й утилізації відходів
Енергетика	– нові види палива, способи його одержання, зберігання й використання
Наноелектроніка	– сенсорика; – біочіпи; – інформаційні технології
Матеріалознавство	– вилуження руд; – біосинтез; – біорозкладання

Незважаючи на відміни між біонанотехнологією і нанобіотехнологією, іде процес поєднання цих дисциплін. Наприклад, біомолекулярні структури, що були створені шляхом самозбирання, можуть слугувати в інженерії тканин як тривимірні матриці для вирощування складних органів «у пробірці». В цьому випадку біомолекули виконують ту саму роль, як і вуглецеві нанотрубки, тобто слугують підкладкою. Нанокоркас із біомолекул має унікальні переваги – може бути біосумісним і мати можливість розмітки сигнальними молекулами.

На *рис. 10.1* наведено основні сфери, де поєднуються біонанотехнологія і нанобіотехнологія.

Ще одним напрямом міждисциплінарних досліджень і поєднання біонанотехнології, нанобіотехнології, біоніки і технологій, які розроблені за взірцем живих систем, є *нанобіологія*. Завданням біоніки (цей термін походить від слів «біо» й «електроніка») є застосування біологічних принципів при конструюванні й виробництві машин і механізмів. Прикладами біоніки є створення гелікоптера на основі досліджень і спостережень за польотом птахів; форма форштевня суден, що відтворює ніс дельфіна; поверхні, що самоочищуються, прототипом яких є листя лотосу. Принципи біоніки використовують і при створенні молекулярних двигунів і молекулярних машин.

Біонанотехнологія		Нанобіотехнологія	
<i>Біо-інструменти для нанотехнології</i>	Самозбирання для створення наноструктур	<i>Нано-інструменти для біотехнології</i>	Клітина на чіпі
	Металізація самозборок		Тканинна інженерія на наноматрицях
	Матеріали, створені за подобою живих систем		Наноматрична діагностика
	Біомолекулярна електроніка		Квантові точки в біології

*Рис. 10.1. Основні сфери, де поєднуються біонанотехнологія і нанобіотехнологія*

Перспективи інновацій у галузі біотехнологій і живих систем були розглянуті ОЕСР у 2007–2008 рр. у рамках Програми міжнародного майбутнього IFP (International Futures Program). В цей же час ОЕСР було реалізовано проєкт «Біоекономіка 2030» як елемент NBIC-революції.

Як вважають експерти ОЕСР, біоекономіка до 2030 р. буде спиратися на три базові елементи: (1) повне пізнання генної структури і складних клітинних процесів в організмі людини; (2) виробництво «поновлювальної біомаси» як у сільському господарстві, так і для біоенергетики в біопромисловості; (3) комплексне та інтегральне застосування біотехнологій у різних секторах економіки, зокрема у сільському господарстві та енергетиці, що буде суттєво впливати на екологію планети і глобальний клімат.

Отже, можна виділити основні тренди у розвитку сучасної біоекономіки на основі конвергенції NBIC-технологій:

1) *Біомедицина* як один з напрямів використання конвергенції NBIC-технологій, за різними оцінками, приведе до найбільш радикальних проривних досягнень у цій галузі інновацій. Як очікується, в XXI ст. досягнення нано- і біотехнологій створять нові методи в терапії і передумови до збільшення фізичних можливостей людини. Міждисциплінарний підхід у методах дослідження забезпечує поєднання технологій різних наукових дисциплін при створенні медичних нанотехнологій.

У табл. Б.1 Додатка Б наведено основні напрями розвитку сучасних медичних нанотехнологій у світі.

Так, до головних напрямів використання *нанобіоматеріалів* у медицині слід віднести: медичний інструмент, терапія та діагностика захворювань, імплантація, тканинна інженерія, мікроелектроніка (нанокомпо-

ненти мікроелектронно-механічних систем – МЕМС); адсорбція токсинів і виведення їх з організму; біоінструментарій, діагностика (наносенсори, детекція наночастинок у біооб'єктах). Сьогодні виокремлюють три основні сегменти ринку нанотехнологій у сфері «Медицина і біотехнології» відповідно до галузі застосування, а саме: (а) медичні дослідження, клінічна діагностика і медичні прилади (системи Nano-HPLC або високопродуктивної рідинної хроматографії, біомагнітна сепарація, реагенти трансфекції, наномембрани, наноманіпулятори, замітники кісток, протимікробні перев'язувальні матеріали, спінтронні датчики, леза скальпелів, хірургічні голки, медичний одяг, медичні трубки, протиінфекційні покриття медичних приладів, контрастні препарати для магнітно-резонансної томографії, скандувальні вимірювальні наконечники мікроскопів, флуоресцентні препарати для оптичного формування зображення); (б) фармацевтичні препарати і лікарські сполуки (доставка лікарських засобів, лікарські сполуки із покращеною розчинністю, ліки від раку, що вкладені в наноліпосоми, гормональна терапія, заснована на нанофосфоліпідах, терапія AMD, заснована на аптамерах); (в) продукти кінцевого споживання (сонцезахисні засоби та косметичні препарати, що захищають від ультрафіолетового випромінювання, антиоксиданти, харчові добавки, продукти харчування і напої).

Ще одним прикладом міждисциплінарної галузі досліджень високого рівня є *синтетична біологія*, яка включає синтез складних біологічних і біологічно інспірованих систем, які мають функції, відсутні в природі, в тому числі й у людини. За прогнозами, інжиніринг синтетичних біологічних систем буде реалізовуватися на різних рівнях, починаючи з клітин, тканин і закінчуючи синтетичними організмами, з використанням можливостей нанотехнологій. Синтетична біологія спрямована на перепроєктування існуючих у природі біологічних систем і органів для використання їх в організмі людини. У синтетичній біології найбільш яскраво проявляється конвергенція NBIC-технологій, оскільки дослідження у цій галузі проводяться спільно з інженерами, технологами промислового виробництва, вченими у галузі молекулярної біології, органічної хімії, інформатики, нанобіотехнологій тощо. Наприклад, біологічні елементи трансформуються у мікромашини, створюючи штучні біосистеми, які імітують характеристики живих систем (такі технології одержали назву біоміметика). Ще одним із напрямів досліджень у галузі синтетичної біології є формування такої галузі генної інженерії, яка б дозволила перейти від клітинного рівня до створення крупних штучних біосистем, використовуючи ті ж методи, які застосовуються під час будування мостів, комп'ютерів і будівель.



У табл. Б.2 Додатка Б наведено приклади терапевтичних продуктів рДНК, які сьогодні доступні для клінічного застосування. У табл. Б.3 Додатка Б підсумовані варіанти синтезу людських білків з використанням рДНК, включаючи як варіанти, що застосовуються сьогодні, так і варіанти, що знаходяться у розробці.

2) *Біочіпи*. Сьогодні у промисловості напівпровідників відбувається поступовий перехід від виробництва чіпів на основі кремнію до виробництва біологічних чіпів. Однак серійне виробництво біочіпів утруднюється внаслідок двох причин: (а) біологічні компоненти в електроніці не досягли ще рівня стандартизації для початку масового виробництва; (б) все ще існує різна «ідеологія» у самій біології розробки і виробництва біочіпів.

3) *Біологічні запчастини, цивільні і військові екзоскелетони, біогеронтологія*. Науково-дослідні роботи у галузі створення «біологічних запчастин» для «ремонт» людського організму мають за мету як заміну різних органів і частин тіла людини, так і посилення його фізичних можливостей і функцій.

4) *Стовбурові клітини та їх використання*. Використання стовбурових клітин для «біоремонт» людини засновано на їх унікальній властивості – можливості необмеженого самооновлення і відродження інших клітин різних типів. Як прогнозує Rand Corp., до 2020–2030 рр. розширяться дослідження і застосування терапії з використанням стовбурових клітин для збільшення і трансформації мозкових або інших функцій, а також для різних органів людського тіла (зокрема серця, нирок, печінки і підшлункової залози).

5) *Самозбирання і виробництво на основі ДНК, конвергентні «розумні» матеріали*. Самозбирання з використанням молекул ДНК може реалізовуватися на основі біметичних виробничих систем, що значною мірою копіюють природні схеми і застосовуються на основі «функціоналізації невеликих неорганічних блоків з молекулами ДНК, застосуванням процесів молекулярного розпізнавання ДНК з подальшою зборкою цих блоків у більш подовжені структури». Самозбирання з використанням ДНК у перспективі приведе до створення біосенсорів або нанолітографічної техніки задля формування відповідних біомолекул.

Виробництво первинної біопродукції і сьогодні, і в перспективі буде пов'язане з підвищенням ефективності функціонування природних систем життєзабезпечення людини, зокрема завдяки застосуванню біотехнологій. У перспективі *біотехнології в сільському господарстві* будуть відігравати виключно важливу роль, оскільки очікується значне зростання кількості населення Землі, а отже, і зростання попиту на біопродукцію.

Деякі сучасні біотехнології, до яких відносяться генетичні модифікації, секвенування ДНК (тобто один з найпоширеніших методів визначення послідовності нуклеотидів у молекулах ДНК), біоінформатика і метаболічний інжиніринг (технології зміни обміну речовин в організмі), вже знайшли комерційне використання у певних секторах сільського господарства. Наприклад, основне застосування вказані технології знаходять зараз у брідінгу і діагностиці в зерновому секторі сільського господарства, тваринництві і частково ветеринарній медицині.

Біотехнології широко застосовуються для створення нових видів сільськогосподарських рослин, продуктів, кормів, волокнистих прядильних культур, свійських тварин і птиці з покращеними генетичними якостями. Так, досягнення в молекулярній генетиці надали можливість створення техніки генної селекції, головним чином для боротьби із захворюваннями тварин і знешкодження генних дефектів. Інноваційні біотехнології, включаючи технології клонування, трансгенозу і трансферу соматичного (тілесного) матеріалу, матимуть величезний вплив на розвиток тваринництва і птахівництва в XXI ст.

У табл. Б.4 Додатка Б наведено приклади застосування біотехнологій у сільському господарстві.

Як було вказано у попередніх розділах роботи, в рамках виконання Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку України в 2004–2006 рр. у результаті експертного опитування, здійсненого за методом Дельфі, було сформовано ієрархію науково-технічних та інноваційних пріоритетів на коротко-, середньо- та довгострокову перспективи. Пріоритети і технології для України, визначені у 2004–2006 рр. за напрямом «Біонаносистеми» на коротко-, середньо- та довгострокову перспективи (до 2020–2030 рр.), наведено в *табл. 10.8*.

Крім того, постановою Бюро Президії НАН України від 31.01.2008 № 23 було затверджено перелік найважливіших напрямів наукових досліджень і розробок, в якому за напрямком наукових досліджень «Наноматеріали і нанотехнології» було визнано пріоритетною розробкою у такій сфері, як «Нанохімічні та нанобіологічні технології», що наведено в *табл. 10.9*.

Дослідження медико-екологічних проблем активно проводилися протягом останнього десятиліття Секцією хімічних і біологічних наук НАН України спільно з установами інших відділень НАН України й організаціями Академії медичних наук України та Української аграрної академії наук, в результаті яких було досягнуто певних успіхів у розв'язанні міждисциплінарних проблем. Так, Постановою Президії НАН України від

Таблиця 10.8

Пріоритети і технології для України, визначені у 2004–2006 рр. за напрямом «Біонасистеми» на коротко-, середньо- та довгострокову перспективу (до 2020–2030 років)

Пріоритети і технології для України					
Пріоритети досліджень світового рінця	Найбільш вагомі сфери досліджень	Найбільш значущі досягнення, конкурентні на світовому ринку	Найбільш важливі технології	Перспективні технології	Найбільш важливі напрями досліджень у довгостроковій перспективі (15–20 років)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– виробництво харчових продуктів</li> <li>– одержання ліпідів і низькомолекулярних біологічно активних сполук;</li> <li>– молекулярна діагностика;</li> <li>– імунобіотехнології;</li> <li>– біодеградація;</li> <li>– босенсорика;</li> <li>– розробки фармацевтичних препаратів тощо</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– створення і використання генетично модифікованих рослин і грибів, трансгенних тварин;</li> <li>– створення і використання традиційних і рекомбінантних мікроорганізмів;</li> <li>– медичні біотехнології;</li> <li>– технологія виробництва біосенсорів для аналізу змісту різних сполук тощо</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технологія одержання рекомбінантних білків у рослинах і мікроорганізмах тощо;</li> <li>– розробка тест-систем для діагностики вірусних і бактеріальних захворювань;</li> <li>– створення пробіотичних препаратів;</li> <li>– біотехнології захисту будівель і металевих конструкцій;</li> <li>– біотехнології захисту навколишнього середовища;</li> <li>– технології виготовлення протипракових вакцин тощо</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– створення трансгенних рослин;</li> <li>– очищення води;</li> <li>– діагностичні тест-системи протипатогенних агентів;</li> <li>– виділення і використання стовбурових клітин тощо</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– мікробіологічні засоби захисту рослин;</li> <li>– біотехнології виробництва грибів;</li> <li>– генетичне перетворення мікроорганізмів;</li> <li>– генна терапія тощо</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– медичні біотехнології;</li> <li>– одержання трансгенних рослин, тварин і грибів;</li> <li>– розробка фармацевтичних препаратів;</li> <li>– клітинна і генна терапія тощо</li> </ul>

Таблиця 10.9

**Найважливіші пріоритети наукових досліджень і розробок НАН України  
за напрямом «Біонаносистеми»**

Глобальна проблема людства	Напрямок наукових досліджень	Розробки
Депопуляція і старіння населення	1. Новітні біотехнології для охорони здоров'я, фармакології та АПК	1.1. Клітинні та молекулярні технології для медицини та сільського господарства; 1.2. Генно-інженерні технології з використанням рекомбінантних білків для діагностики та лікування інфекційних та інших поширених захворювань; 1.3. Методи молекулярної діагностики спадкових та злоякісних захворювань; 1.4. Нове покоління лікарських препаратів для профілактики та лікування серцево-судинних, неврологічних та інфекційних захворювань; 1.5. Створення системи виявлення та моніторингу генетично модифікованих організмів на ринку України; 1.6. Створення ефективної системи протидії біоагрозам різноманітного походження, а саме: біобезпека, пов'язана з ліками, епідеміями, проявами біотероризму
Нестача продовольства	2. Високопродуктивне сільське господарство	2.1. Генетика і селекція високопродуктивних сільськогосподарських культур і тварин; 2.2. Економіко-правові проблеми забезпечення ефективного агропромислового виробництва та розвитку сільських територій; 2.3. Якісна і безпечна продукція рослинництва і тваринництва для продуктів харчування і промислової сировини; 2.4. Системи дистанційного моніторингу стану ґрунтів і посівів сільськогосподарських культур

11.03.2009 № 65 «Про підсумки діяльності Секції хімічних і біологічних наук НАН України у 2004–2008 рр.», зокрема, визначено, що за вказаний період в установах Відділення біохімії, фізіології і молекулярної біології НАН України подальший розвиток отримали сучасні наукові напрями: (1) дослідження структури, фізико-хімічних властивостей і біологічних функцій складних білкових та надмолекулярних систем; з'ясування молекулярних механізмів специфічних змін провідності клітинних мембран при основних нервових процесах; (2) дослідження фізіолого-біохімічного і генетичного біорізноманіття та біосинтетичної здатності мікроорганізмів різних таксономічних груп; (3) геноміка та протеоміка; (4) генні та клітинні технології; (5) вивчення молекулярних та клітинних особливостей онкогенезу з метою розробки методів ранньої діагностики та нової стратегії

терапії злякисного процесу; (6) дослідження механізмів кріоушкоджень, кріозахисту, природної стійкості біологічних об'єктів до холоду та її репарації після дії холоду.

Завдяки спільним дослідженням та розробкам інститутів секції з установами інших відділень НАН України й організаціями АМН України та УААН було досягнуто успіхів у розв'язанні міждисциплінарних проблем завдяки виконанню низки цільових комплексних програм, а саме: (1) дослідження у галузі сенсорних систем та технологій (термін виконання 2003–2006 рр.); (2) сенсорні системи для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб (з 2007 р.); (3) новітні медико-біологічні проблеми та навколишнє середовище людини (з 2004 р.); (4) фундаментальні проблеми водневої енергетики» (з 2006 р.); (5) «Біомаса як паливна сировина («Біо-палива»)» (з 2007 р.). За період 2004–2008 рр. значна увага приділялась виконанню інноваційних та науково-технічних проектів НАН України.

Так, у галузі досліджень з проблем медицини були: (1) створені сучасні технології одержання VIII та IX факторів згортання крові, альбуміну, імуноглобулінів та інших білків у вигляді ефективних та вірусобезпечних медичних препаратів; (2) впроваджено новий оригінальний малотоксичний комплексний препарат флокалін, який має антигіпертензивну та спазмолітичну дію і одночасно лікує захворювання сечового міхура; (3) завершено доклінічне дослідження (хронічна токсичність і безпечність) циназапаму; (4) виконуються дослідження біофункціоналізованих наноконструкцій, перспективних для деконтамінації вірусів з плазми донорської крові; (5) опрацьовано та впроваджено методики аналізу мутантних варіантів генів, що спричиняють розвиток муковісцидозу, фенілкетонурії, спінальної м'язової атрофії, гемофілії А, міодистрофії Дюшена тощо.

Постановою визначено, що за «...вказаний період в установах Відділення загальної біології НАН України отримано значущі результати з таких актуальних напрямів, як: (1) молекулярно-біологічні та молекулярно-генетичні механізми життєдіяльності рослинних клітин на основі розвитку біотехнології, геноміки та біоінформатики, структурної біології; (2) створення методів і технологій оперативного контролю екологічного стану біоти, оцінки і прогнозу якості морського середовища й рівня екологічного ризику в зонах активного моревикористання; (3) отримання біопалива з біомаси; розробка біотехнологій виробництва продуктів харчування, їх складових та біологічно активних компонентів, молекулярно-генетичних і біохімічних методів фітосанітарного, медико-біологічного контролю продовольчої сировини, харчових добавок, продуктів і кормів та наукових заasad біобезпеки.

В установах Відділення хімії НАН України отримано важливі результати з таких сучасних напрямів, як: (1) фізико-хімічні основи створення нових наноструктурованих систем, нанокомпозитних матеріалів різного функціонального призначення та нетрадиційних енергоекономних та екологічно сприйнятливих хімічних, фотохімічних, сорбційних та каталітичних процесів за їх участю; (2) розробка концепцій розвитку фізико-неорганічної хімії та нових способів створення матеріалів; (3) теоретичні основи модифікації синтетичних полімерів та композитів на їх основі природними полімерами та продуктами малотоннажної хімії – реакційно здатними олігомерами і поверхнево-активними речовинами, апретами, пластифікаторами; (4) дослідження процесу конверсії вихідного вугілля в нанопоруваті матеріали для сорбції екотоксикантів, акумуляції водню та для створення іоністорів; хімія, фізика та біологія води; (5) молекулярний дизайн, синтез та створення високоефективних препаратів анксиолітичної, анорексигенної, протиішемічної та кардіотропної дії; (6) методи синтезу і технології одержання практично важливих продуктів і матеріалів з вуглеводневої сировини».

Постановою Президії НАН України від 07.07.2010 № 222 започатковано цільову комплексну міждисциплінарну програму наукових досліджень НАН України «Фундаментальні основи молекулярних та клітинних біотехнологій» на 2010–2014 роки. У рамках затвердженої Концепції вказаної програми були виконані дослідження з таких напрямів сучасної біології, як: (1) вивчення властивостей і механізмів функціонування біомакромолекул, надмолекулярних комплексів, субклітинних і мембранних структур у нормі й патології; (2) розробка фундаментальних основ молекулярних і клітинних технологій для діагностики, профілактики і лікування захворювань та генетичного поліпшення живих організмів; (3) структурна, функціональна та порівняльна геноміка людини, тварин, рослин і мікроорганізмів; (4) створення біологічно активних препаратів, нових форм рослин та мікроорганізмів. Найбільш значущі результати виконання за 2010–2014 рр. вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено в дослідженні.

У 2015 р. розпочато виконання нової цільової комплексної міждисциплінарної програми «Молекулярні та клітинні біотехнології для потреб медицини, промисловості та сільського господарства на 2015–2019 рр.», основними напрямками досліджень якої є такі:

1) вивчення особливостей транскриптому, протеому, імуноому, інтерактому та метаболому людини у нормі і патології для потреб персоналізова-

ної медицини та розробки сучасних методів профілактики та діагностики захворювань людини і тварин;

2) розробка та розвиток сучасних методів клітинних біотехнологій та метаболічної інженерії для створення суперпродуцентів біологічно активних речовин, нових форм рослин, мікроорганізмів для потреб медицини та народного господарства (зокрема для клітинної та тканинної інженерії);

3) мішень-спрямований пошук нових або модифікованих біологічно активних речовин, шляхів і засобів їхньої керованої доставки для створення новітніх лікувальних засобів;

4) молекулярно-генетичні аспекти вивчення структурно-функціональної організації геномів рослин і мікроорганізмів як фундаментальної складової молекулярних біотехнологій;

5) генетичні основи конструювання поліпшених штамів мікроорганізмів і ліній рослинних і тваринних клітин для розвитку медичних та сільськогосподарських біотехнологій.

Ще одним прикладом виконання комплексної міждисциплінарної програми стала програма фундаментальних досліджень НАН України «Дослідження у галузі сенсорних систем та технологій», що виконувалася протягом 2003–2006 рр. із залученням шести відділень НАН України, а саме: хімії; молекулярної біології, біохімії, експериментальної і клінічної фізіології; фізики й астрономії; фізико-технічних проблем енергетики; інформатики; фізико-технічних проблем матеріалознавства.

Під час виконання цієї програми за 2003–2006 рр. було вирішено низку фундаментальних та технологічних проблем, зокрема: (1) встановлено загальні закономірності процесів формування організованих біомолекулярних шарів і шляхів оптимального поєднання біоселективного матеріалу з поверхнями фізичних перетворювачів; (2) розроблено фізичні і фізико-технологічні засади створення сенсорів та сенсорних масивів на основі матеріалів мікроелектроніки; (3) запропоновано нові базисні електронні інформаційно-вимірювальні системи сенсорів та оптико-електронні пристрої з комп'ютерною обробкою; (4) розроблено теоретичні і технологічні засади створення принципово нових селективних елементів на основі біоміміків, що є вкрай важливим для подальшої розробки стабільних сенсорів, здатних працювати в режимі реального часу та в жорстких умовах; (5) розроблено фізико-хімічні основи створення чутливих шарів з електропровідних полімерів і наноконпозиційних матеріалів для сенсорних та мульти-сенсорних систем; (6) створено нові матеріали на основі координаційних сполук, мезопористих матриць і композитів для розроблення високочутливих сенсорів й інтелектуальних сенсорних систем та високоселективні син-



тетичні рецептори катіонів, аніонів та нейтральних органічних молекул, в тому числі хіральних та біоактивних, на основі макроциклічних сполук – каліксаренів та циклофанів.

Крім того, Постановою Президії НАН України від 09.12.2009 № 322 було затверджено Концепцію комплексної науково-технічної програми «Сенсорні системи для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб» на 2010–2012 роки. У результаті виконання цієї програми в 2010–2012 рр. розроблено і виготовлено низку приладів для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб, які проходять апробацію в реальних умовах, як це вказано в дослідженні.

У 2012 р. Постановою Президії НАН України від 29.11.2012 № 242 було затверджено Концепцію комплексної науково-технічної програми «Сенсорні прилади для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб: метрологічне забезпечення та дослідна експлуатація» на 2013–2017 рр., яка спрямована на розробку і впровадження нових сенсорних систем у практику, і які можуть забезпечити швидший, надійніший, чутливіший та дешевший аналіз різноманітних речовин порівняно з уже існуючими аналітичними методами.

Це дасть змогу: покращити якість і доступність медичної діагностики; запобігти забрудненню навколишнього середовища; запобігти надходженню забруднених продуктів харчування до торговельної мережі; запобігти споживанню населенням питної води, забрудненої шкідливими хімічними сполуками та збудниками інфекційних захворювань; покращити контроль технологічних процесів фармацевтичного, біотехнологічного та хімічного виробництва. Найбільш значущі результати виконання за 2013–2015 рр. наукових проектів у рамках цієї програми для вирішення глобальних проблем наведено в дослідженні.

Дослідження, спрямовані на вирішення медико-біологічних проблем, а також проблеми взаємодії і взаємовпливу навколишнього середовища із здоров'ям людини вивчалися досить давно і були представлені кількома комплексними програмами наукових досліджень НАН України. Так, з 2001 р. протягом десяти років виконувалась комплексна програма наукових досліджень НАН України «Новітні медико-біологічні проблеми та навколишнє середовище людини», виконання якої завершилося у 2010 році. Напрямами реалізації програми були: (1) розроблення новітніх медико-біологічних та біоінженерних технологій для здоров'я людини та народного господарства; (2) біологічно активні речовини для здоров'я людини; (3) проблеми навколишнього середовища людини.

Найбільш значущі результати виконання за 2007–2009 рр. наукових проєктів у рамках вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено в дослідженні.

Біотехнології також активно застосовуються при вирішенні екологічних проблем, що існують в Україні. Прикладом державної програми, спрямованої на вирішення вказаних проблем, є Цільова комплексна між-дисциплінарна програма наукових досліджень НАН України з проблем сталого розвитку, раціонального природокористування та збереження навколишнього середовища на 2010–2014 рр., затверджена розпорядженням Президії НАН України від 03.02.2010 № 31. Результатами виконання вказаної програми стали: (1) розробка та подання до владних структур проєктів Концепції та Стратегії сталого розвитку України та відповідного Національного плану дій; (2) розробка дієвих еколого-економічних механізмів раціонального використання, охорони та забезпечення моніторингу природних ресурсів; (3) розробка нових технологій ефективного використання енергетичних ресурсів; (4) подальша розбудова нових і забезпечення ефективного функціонування наявних об'єктів природно-заповідного фонду держави, у тому числі біосферних резерватів.

Враховуючи необхідність досягнення енергетичної незалежності України, в тому числі завдяки суттєвому розширенню використання альтернативних видів палива (наприклад, завдяки ефективному використанню біопалив у енергетичному балансі України), як це передбачено Законом України «Про альтернативні види рідкого та газового палива» від 14.01.2000 № 1391-XIV (1391-14), та на виконання п. 4.2 Постанови Президії НАН України від 12.07.2006 № 213 (v0213550-06), науковцями Секції хімічних та біологічних наук НАН України було підготовлено Концепцію цільової комплексної програми наукових досліджень «Біомаса як паливна сировина» («Біопалива»). Відповідно до Постанови Президії НАН України від 28.02.2007 № 56 було затверджено цільову комплексну програму наукових досліджень НАН України «Біомаса як паливна сировина» («Біопалива»).

У цій Концепції вказано, що до 2007 р. вчені НАН України вже мали доробки з покращення і розширення сировинної бази, удосконалення традиційних і розроблення власних технологій виробництва біопалив з урахуванням регіональних і технологічних особливостей, створення і поліпшення рецептур добавок до товарних палив тощо. Але існуюче виробництво біопалив в Україні базується на застарілих і відносно дорогих технологіях, які не забезпечують ані належної їх собівартості, ані кількості.

Отже, основною метою цільової комплексної програми наукових досліджень «Біомаса як паливна сировина» («Біопалива») є визначення пріоритетів у вирішенні проблеми значного підвищення ефективності виробництва різного типу біопалив шляхом розширення сировинної бази із застосуванням нових нетрадиційних культур і удосконаленням традиційних шляхом селекції і використання досягнень геноміки і біотехнології, створення та вдосконалення технологій отримання біопалив і білкових концентратів з різних культур й остатків сільськогосподарського виробництва та продукції лісового господарства.

Першочерговими стратегічними пріоритетами програми були такі:

1) визначення найбільш перспективних джерел біопалива в Україні, включаючи нетрадиційні (тополя, верба, міскант та інші нові культури);

2) розробка технологій вирощування та основних напрямів використання нетрадиційних біоенергетичних культур як високоефективного відновлюваного джерела енергії. Забезпечення стабільно високого виходу абсолютно сухої маси (10–20 т/га – яка придатна для використання на тверде біопаливо) та високоякісної технічної олії (900–1100 кг/га – як джерела для біодизеля);

3) застосування методів біотехнології і генетичної інженерії рослин з метою збільшення продукції сировини для біопалива з одиниці площі за мінімальних енерговитрат з підвищеним вмістом корисних речовин, а також створення рослин – продуцентів олій;

4) удосконалення технологій отримання біопалива (біодизель та біоетанол) і білкових концентратів з рослинної сировини, з пошуком та генетичним конструюванням відповідних штамів мікроорганізмів;

5) розробка методів одержання вуглеводнів з біомаси сухих відходів і пошук методів одержання етилену з біомаси (хімічні та ферментативні процеси);

6) технології використання біосировини для отримання біопалива разом зі створенням технологій для отримання супутніх органічних хімікатів (полілактат, молочна кислота, гідроксимасляна кислота, глютамінова кислота, фурфурол та продукти на його основі);

7) пошук шляхів використання побічних продуктів і відходів виробництва біопалива.

Найбільш значущі результати виконання за 2007–2012 рр. вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено в дослідженні.

Продовженням програми досліджень зі створення українського біопалива стала Цільова комплексна програма наукових досліджень НАН

України «Біологічні ресурси і новітні технології біоенергоконверсії» на 2013–2017 рр., концепція якої була затверджена розпорядженням Президії НАН України від 20.03.2013 № 189.

Найбільш значущі результати виконання за 2013–2015 рр. вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено в дослідженні.

У результаті виконання вказаної комплексної програми відбудеться: (1) залучення перспективних біологічних ресурсів, а також розробка і впровадження новітніх технологій біоенергоконверсії для отримання рідких біопалив і розширення їх використання; (2) запровадження використання найбільш ефективних, у тому числі нетрадиційних та альтернативних, джерел сировини для отримання біопалив; (3) отримання високоякісної сировини з енергетично цінних рослин, включаючи покращення показників їх продуктивності та кінцевого виходу спирту та олій; (4) підвищення якісного складу та кількісного вмісту енергетично цінних речовин (крохмалю, цукру, олії тощо) в біосировині для отримання рідких біопалив; (5) створення нових штамів мікроорганізмів, грибів і мікрободоростей, а також розширення їх ресурсної генетичної бази для отримання рідких біопалив; (6) вдосконалення і розроблення новітніх хімічних технологій, а також застосування нових підходів для біоенергоконверсії; (7) удосконалення технологій хімічної трансформації жирних кислот в олії для одержання біодизеля; (8) вдосконалення існуючих та розробка альтернативних технологій отримання паливних компонентів, необхідних для виробництва біопалив; (9) використання відходів сільськогосподарського виробництва, лісової, харчової промисловості та побутових відходів як сировини для отримання біопалив; (10) практичне використання побічних продуктів та відходів виробництва біопалив; (11) порівняльний аналіз різних джерел біоенергетичної сировини з урахуванням собівартості, екологічної безпеки, а також можливості отримання при цьому додаткових корисних продуктів.

### **10.3. Розробка нанотехнологій, наноматеріалів і нових матеріалів в Україні**

В Україні вже більше десяти років успішно ведуться роботи зі створення нанотехнологій і наноматеріалів, результати яких було оприлюднено багатьма вітчизняними вченими. У 2011 р. було проведено порівняльний аналіз створення і комерціалізації нанотехнологій у країнах світу й Україні.

Очевидно, нанотехнології зможуть вийти на повномасштабне комерційне застосування, після того як будуть вирішені три проблеми: самоорга-

нізація наноматеріалів, їхнє самоформування й самоскладання. Але вже сьогодні нанотехнології, які можна назвати системою управління речовиною на атомарно-молекулярному рівні, упевнено займають нові позиції у промисловості й суспільному житті. Сучасне застосування нанотехнологій, спрямоване на вирішення глобальних проблем, наведено в табл. Б.5 Додатка Б.

Класифікацію нанопродукції, що враховує її ієрархічну складність, наведено у дослідженні. Найширший клас – це наноматеріали та окремі нанооб'єкти, наступний – нановироби, що складаються з багатьох елементів або потребують спеціальної обробки матеріалів. Більш складними в устрої та виробництві є гібридні системи, де сполучаються, наприклад, мікро-/наномеханічні вузли й електроніка (МЕМС/НЕМС); мікрохімічні лабораторії на одному чіпі тощо. На вершині структурної піраміди стоять інтелектуальні роботи, багатокомпонентні системи, які містять сенсорні вузли, процесорну частину, виконавчі органи, рушій тощо.

Використання нанотехнологій та їх продуктів, перш за все, виявляється у створенні наноматеріалів. Термін «наноматеріали» охоплює велику групу різних матеріалів (наноструктурні, нанофазні, нанопористі, нанокомпозитні, а також нанопорошки, нанотрубки, нанокапсули, нановолокна, наночастинки, наноплівки тощо), які одержані на основі нанотехнологій. Типи нанопродукції, вироблені найбільшими компаніями, розподіляються у такий спосіб: наночастинки (54 %), нанотрубки (19 %), фулерени (7 %), пористі матеріали (7 %), квантові точки (6 %), нановолокна (3 %), нанопроводи (2 %), дендримери (2 %). Тобто більшу частину від виробництва наноматеріалів становлять вуглецеві нанотрубки, а також металеві й метало-оксидні порошки. На другому місці – змішані металеві оксиди, неоксидні матеріали та силікати. Такі органічні частки, як дендримери, поки займають незначну частину від загального обсягу нановиробництва, хоча тут ведеться активна робота.

У проведеному дослідженні було подано перспективи комерціалізації наноматеріалів у різних секторах наоіндустрії країн світу, а також можливі застосування наноструктур у різних сферах діяльності. У табл. Б.6 Додатка Б також подано сьогодні й майбутнє у застосуванні наночастинок для вирішення глобальних проблем. Як показали результати дослідження, масовому застосуванню поки перешкоджають, головним чином, відсутність зручних високопродуктивних технологій одержання й розсортовування наноструктур і, як наслідок, висока вартість. Водночас у ряді галузей це не є вирішальним чинником. Так, для виробництва наноелектроніки, фотонних приладів, сенсорів не потрібна велика кількість мате-

ріалу. Крім того, можливості застосування нових продуктів і технологій в оборонній промисловості, національній безпеці, медицині мало залежать від їхньої вартості.

В Україні в 2003 р. НАН України започаткувала Цільову комплексну програму «Фундаментальні проблеми наноструктурних систем, наноматеріалів, нанотехнологій» за тринадцятьма (а з 2007 року – за чотирнадцятьма) напрямками теоретичного та експериментального вивчення наносистем та у 4 розділах: «Фізика та діагностика нанорозмірних систем», «Хімія наноматеріалів та наноструктур», «Технології наноматеріалів», «Біонаносистеми», яка виконувалася у два етапи – у 2003–2006 рр. та у 2007–2009 роках. Найбільш значущими результатами виконання цієї програми за вказаний період стало впровадження у виробництво таких технологій, як: (1) ультразвукова технологія виготовлення виробів із наномодифікованого вуглепластику; (2) технологія виготовлення магнітопроводів трансформаторів, телекомунікаційних систем, осердь вимірювальних приладів; (3) технологія синтезу кальцієвих гідроксоапатиту і фторапатиту як біонаноматеріалів для медицини; (4) технологія виготовлення радіаційно стійкого фотоперетворювача на основі структури  $\text{In}_2\text{O}-\text{Ga}_2\text{O}_3-\text{GaSe}$  для виробництва фотоприймачів та фотовипромінювачів; (5) стійкі нанорозмірні дисперсії каолініту як гетерокоагулянту, сорбенту; (6) установки очищення висококонцентрованих стічних вод із використанням ультрадисперсних фаз гідроксидів заліза; (7) технологія виготовлення біоактивних композитів «Синтекістка» для відновлення кісткової тканини після оперативного втручання в хірургії. За період 2007–2009 рр. у рамках програми було придбано близько 20 унікальних приладів провідних світових виробників, створено центри колективного користування.

З 2010 р. було прийнято Державну цільову науково-технічну програму «Нанотехнології та наноматеріали» на 2010–2014 рр. (ДЦНТП) у дев'яти найважливіших напрямках нанодосліджень, а саме: (1) нанобіотехнології; (2) наноелектроніка і нанофотоніка; (3) наноматеріали; (4) діагностика наноструктур; (5) забезпечення розвитку наноіндустрії; (6) технології напівпровідникових наноструктур; (7) фізика наноструктур; (8) нанохімія; (9) нанобезпека. Результатами виконання програми мали стати: розробка нанотехнологій, нанобіотехнологій, дослідно-промислових технологій; виготовлення наноматеріалів, вимірювальних приладів, типономіналів; створення біоелементів, біосенсорів, нанофотокаталізаторів; утворення підрозділів, центрів сертифікації; впровадження нанотехнологій. Програмою припускалося створення базових наукових кафедр за спеціальностями: «Нанофізика», «Наноелектроніка», «Нанобіомедицина», «Наноматеріалознавство» в усіх вишах держави.

Проте фінансування проектів за цією Державною програмою залишається вкрай низьким. Так, на 2010 р. і 2011 р. на виконання відібраних 120 проектів було виділено трохи більше 19 млн грн щорічно проти запланованих на кожний рік 336 млн грн, тобто в 17,7 разів менше. Як наслідок, заплановані програмою роботи не були виконані у повному обсязі, а перші завершені результати досліджень з'явилися тільки з 2012 року. При цьому в рамках виконання програми також був створений науково-освітній центр «Нанoeлектроніка і нанотехнології».

Найбільш значущі результати виконання Державної цільової науково-технічної програми «Нанотехнології та наноматеріали» за 2012–2014 рр. для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні.

З метою подальшого виконання актуальних фундаментальних і прикладних робіт з розвитку наукових досліджень у сфері нанотехнологій НАН України розробила Концепцію цільової комплексної програми фундаментальних досліджень «Фундаментальні проблеми наноструктурних систем, наноматеріалів, нанотехнологій» на 2010–2014 рр., затверджену Постановою Президії НАН України від 05.05.2010 № 129. Вказана програма складалася з 4 розділів: «Фізика та діагностика нанорозмірних систем», «Хімія наноматеріалів та наноструктур», «Технології наноматеріалів», «Біонаносистеми». Найбільш значущі результати виконання за 2010–2014 рр. вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні.

В узагальненому вигляді основними результатами виконання усіх зазначених програм з розвитку нанодосліджень і створення підвалин для наноіндустрії в Україні стали: (1) зразки матеріалів з квантовими точками германію на кремнії для виготовлення неохолоджуваних приладів нічного бачення та поверхневі органічні наноструктури, які закладають основи сучасної вітчизняної органонанoeлектроніки; (2) генератор терагерцових когерентних акустичних фононів на основі напівпровідникових надрешіток, можливості якого можна використовувати в дефектоскопії, у пристроях сканування закритих об'ємів, в модуляторах світла на терагерцевих частотах та інших акустико-оптичних приладах; (3) багат шарові металеві наноплівки з унікальними магнітними властивостями для приладів і пристроїв спінтроніки, сенсорики та записуючих систем; (4) нанокompозити для світловипромінюючих діодів та високочутливі до терагерцового випромінювання кремнієві польові транзистори з двовимірним електронним газом і товщиною оксидного шару в кілька десятків нм; (5) теорія динамічної дифракції рентгенівського випромінювання, яка дозволяє з підвищеною точністю діагностувати наноматеріали; (6) нові методи оптичних, магніто-



оптичних, тунельних, силових, резонансних, магнітометричних та інших характеристик вимірювання наносистем різної природи; (7) оригінальні наноструктурні композити для нових технологій зварювання перспективних конструкційних металевих матеріалів, невіддатливих зварюванню у звичайних умовах, та зразки жароміцного нанодисперсного алюмокомпозиту – перспективного матеріалу для авіаційної і космічної техніки; (8) технології отримання покриттів у наноструктурному стані, що значно підвищують стійкість і міцність лопаток газових турбін та конструкційних матеріалів і серію магнітоміяких нанокристалічних сплавів і на їх основі зразки сердечників для високоеконімічних трансформаторів різного призначення (телекомунікаційні системи, електротехніка, силові пристрої в електровозах тощо); (9) технологія отримання та спікання нанопорошків титанату барію для конденсаторів високої ємності на основі керамік; (10) наноматеріали з високою стійкістю до абразивного зносу для інструментів прецизійної обробки матеріалів; (11) нові методи отримання наноматеріалів з високими міцнісними і корозійностійкими властивостями шляхом інтенсивної пластичної деформації для потреб машинобудування, електроніки та медицини; (12) пілотна лінія виробництва нанопорошків металоксидів для виготовлення керамічних зносостійких деталей машин і приладів; (13) методи механо- і гідridoактивованого синтезу композиційних наноструктурних порошків сплавів на основі міді, заліза та титану з подальшим отриманням з них об'ємних зразків псевдосплавів з підвищеною густиною, фізико-механічними та магнітними властивостями для створення матеріалів функціонального призначення; (14) наноструктуровані біосумісні з кістковою тканиною людини керамічні композити на основі гідроксопатиту кальцію та біоактивних фаз; (15) дослідні зразки магнітокерованих наноносіїв лікарських препаратів для цільової терапії в онкології; (16) композити з металевими наночастинками та лікарськими препаратами для використання в кардіології, онкології, гінекології, опіковій та інфекційній медицині; (17) наноструктуровані каталізатори для спалювання метану у процесах газової очистки, а також знешкодження промислових та автотранспортних викидів; (18) анізотропні матеріали на основі наночастинок гексафериту барію, що має високі магнітні характеристики для перспективних технологій створення систем магнітного запису з високою щільністю інформації; (19) хімічні джерела струму з високими експлуатаційними характеристиками на основі наноструктурованих оксидів Mn, Cr, Co, W; (20) електрохромні світлофільтри і електрохромні індикатори на основі наноструктурованих плівок оксидів вольфраму для їх використання як елементів вікон з регульованим світлопропусканням,

у великоформатних інформтабло, автоматичних пристроях управління інтенсивністю світла на вході фотоапаратів і телекамер; (21) механохімічний метод дешевого отримання графена з графіту у середовищі інертних субстратів.

У 2014 році у продовження міждисциплінарних досліджень Постановою Президії НАНУ було затверджено Концепцію цільової комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми створення нових наноматеріалів і нанотехнологій» на 2015–2019 роки. Вказана концепція констатує, що: «...на даний час в Україні наростає розрив між системою досліджень і розробок та ринком нанотехнологічної продукції. Це обумовлено низкою причин, що носять комплексний характер і ускладнюють залучення інвестицій, а саме: (1) нерозвиненість інноваційної інфраструктури, відсутність необхідного досвіду комерціалізації технологій у основних учасників розробок у галузі нанотехнологій; (2) застарілість експериментальної бази наукових установ, необхідність розробки і придбання унікального і коштовного виробничого устаткування; (3) відсутність ефективної системи фінансування складних наукоємних проєктів на основі державно-приватного партнерства. Додатковими специфічними причинами є: (1) відносно висока вартість розробок і впроваджень; (2) тривалість періоду виведення продукції на ринок, значні ризики для економічних суб'єктів; (3) міждисциплінарність досліджень і широкий спектр прикладного застосування створюваних нанотехнологій». Як наслідок, Президія НАН України пропонує створити «...нанотехнологічну інфраструктуру у вигляді сукупності різноманітних організацій, що виконують фундаментальні і прикладні дослідження, здійснюють розробки і комерціалізацію та діяльність яких координується і частково фінансується державою».

Головною метою Програми є розвиток фундаментальних і найбільш пріоритетних прикладних досліджень у галузі створення нових наноматеріалів і нанотехнологій, формування сучасної академічної нанотехнологічної мережі, її інтегрування у світову науку, розв'язання за її допомогою важливих економічних, соціальних і екологічних проблем, що існують в Україні. Програма передбачає одержання таких результатів:

1) отримання легких, міцних і корозійностійких конструкційних матеріалів із заданими властивостями для машинобудування, аерокосмічної техніки, систем захисту від електромагнітних полів;

2) розробка нанотехнологій з'єднання конструкційних матеріалів, створення високоміцних термостійких, антикорозійних захисних покриттів різноманітних конструкцій;

3) створення мініатюрних і швидкодіючих електронних приладів нового покоління, сенсорів і систем для інформаційних технологій та медицини;

4) створення високоефективних пристроїв і систем для малої енергетики – сонячних і паливних елементів, хімічних джерел енергоживлення, матеріалів для акумулювання електричної енергії та водню;

5) отримання наноструктурних каталізаторів для використання в енергоощадних і екологічно чистих виробництвах і транспортних засобах, розробка простих і дешевих методів очищення забруднених вод, виробництво високоефективних сорбентів;

6) виробництво нових фармацевтичних препаратів і матеріалів медичного призначення на основі нанотехнологій для лікування найбільш поширених і небезпечних хвороб (прицільне постачання ліків до хворих органів, діагностика процесів у живих клітинах, біосумісні імплантати);

7) створення нових препаратів сільськогосподарського призначення;

8) виконання потенціальних замовлень з оборонної тематики.

Найбільш значущі результати виконання за 2015 рік вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні.

З метою створення принципово нових хімічних речовин і матеріалів, що базуються на нових екологічно сприятливих енерго- та ресурсозберігаючих технологіях для різних галузей промисловості та соціальної сфери, Розпорядженням Президії НАН України від 04.07.2011 № 443 «Про цільову комплексну програму фундаментальних досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми створення нових речовин і матеріалів хімічного виробництва» на 2012–2016 рр. було затверджено концепцію вказаної Програми. Метою цієї Програми є розробка фундаментальних основ створення принципово нових хімічних речовин і матеріалів, що базуються на нових екологічно сприятливих енерго- та ресурсозберігаючих технологіях для різних галузей промисловості та соціальної сфери, зокрема: електроніки, приладобудування, машинобудування, енергетики, транспорту, легкої та харчової промисловості, поліграфії, побутової хімії, агропромислового комплексу, медицини, біотехнології тощо. Програмою передбачено такі напрями досліджень:

1) нові органічні речовини і матеріали та композити на їх основі для техніки нового покоління;

2) нові неорганічні матеріали для сучасної техніки;

3) нові полімерні матеріали різного функціонального призначення;

4) нові речовини і матеріали для потреб медицини та агропромислового комплексу;

5) створення нових енерго-, ресурсозберігаючих та екологічно сприйнятливих способів одержання малотоннажних речовин та матеріалів хімічного виробництва.

Найбільш значущі результати виконання за 2012–2015 рр. вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні.

У результаті виконання програми будуть опрацьовані наукові основи створення низки малотоннажних хімічних виробництв, які є найбільш важливими для економічної та соціальної сфер України. Як наслідок, будуть забезпечені передумови для вирішення принципово важливих проблем, а саме:

1) структурна перебудова хімічної сфери економіки України на випуск конкурентоспроможної наукоємної продукції з невеликими інвестиційними та капітальними витратами із залученням підприємств малого та середнього бізнесу, чисельних дослідно-експериментальних виробництв, в тому числі й НАН України, галузевих інститутів, промислових підприємств, значного розширення таких виробництв;

2) зменшення залежності вітчизняних хімічних виробництв від зарубіжних поставок природного газу як основної сировини, імпорту дорогої наукоємної хімічної продукції та напівпродуктів, значне покращення експортно-імпортного сальдо України;

3) не менш важливим є і те, що багато з малотоннажних хімічних виробництв як сировину можуть використовувати різні продукти перегонки, що утворюються при коксуванні вітчизняного кам'яного вугілля, а також відновлюваної рослинної сировини;

4) створення практично «чистих» в екологічному відношенні виробництв, які повністю перероблятимуть на своїх технологічних циклах вторинні відходи основного виробництва;

5) виробництво широкої номенклатури експортоспроможних і високоефективних хімічних продуктів і виробів, які мають постійний і зростаючий комерційний попит на світовому ринку.

#### **10.4. Конвергентні технології в ІКТ і електроніці України**

У загальному вигляді до основних напрямів виробництва інформаційних товарів відносять:

- 1) виробництво комп'ютерів і засобів обробки інформації;
- 2) програмні продукти (softwear);
- 3) комп'ютерні ігри;

- 4) інтернет-послуги;
- 5) наукоємну продукцію;
- 6) патентно-ліцензійну продукцію;
- 7) «виробництво умів»;
- 8) управлінські технології;
- 9) технології, в яких інформація є «робочим тілом»;
- 10) виробництво і використання штучного інтелекту;
- 11) посередницьку діяльність в економіці;
- 12) комунікаційні послуги;
- 13) аерокосмічні інформаційні послуги;
- 14) інформаційні послуги засобів масової інформації тощо.

Протягом другої половини ХХ ст. обчислювальна техніка йшла шляхом постійного нарощування інформаційної потужності. Інформаційні характеристики сучасних засобів обробки інформації, заснованих на різних принципах, наведені у *табл. 10.10*.

Вирішення задач високої обчислювальної складності, до яких зводяться проблеми створення штучного інтелекту, призводить до багатократного зростання обчислювальних ресурсів, необхідних для їх вирішення, і примушує розробників все більше нарощувати обсяги пам'яті та швидкість виконання елементарних операцій.

Вирішення цих задач сучасними цифровими ЕОМ виявилось малоефективним, а часто і зовсім неможливим, отже, з'явилася потреба пошуку альтернативи у гонці «обчислювальна складність задачі – продуктивність ЕОМ».

Завдяки *конвергенції інформаційних і біотехнологій* ще у 40-х роках минулого століття був розроблений нейромережевий підхід до обробки інформації, в основі якого лежать біологічні принципи обробки інформації і, перш за все, загальні принципи функціонування кори головного мозку. Величезний період біологічної еволюції виробив у мозку людини якості, недоступні сучасним цифровим комп'ютерам з архітектурою фон Неймана, до яких відносяться: (1) розподілене представлення інформації і паралелізм обчислень; (2) здатність до навчання і узагальнень; (3) адаптивність; (4) толерантність до помилок і похибок у структурі. Прилади, побудовані на біологічних принципах обробки інформації, повинні мати ці можливості, оскільки це важливо для індустрії обробки інформації.

Одним з найбільш важливих різновидів природних об'єктів, що мають високу складність поведінки і проявляють цілеспрямовані дії, є розподі-

Таблиця 10.10

**Інформаційні характеристики сучасних засобів обробки інформації,  
заснованих на різних принципах**

<i>Основні парадигми обробки інформації</i>		
Парадигма фон Неймана	Реакційно-дифузійна парадигма	Біологічна обробка інформації
Програмування ззовні	Самоорганізація	Самоорганізація
Структурно програмується	Структурно не програмується	Структурно не програмується
Послідовне використання ресурсів	Високий паралелізм	Гігантський паралелізм
Дискретна динаміка	Безперервна і дискретна динаміка	Дискретна і безперервна динаміка
Висока зв'язаність	Висока інтерактивність	Висока інтерактивність
Горизонтальні потоки інформації	Вертикальні потоки інформації	Вертикальні потоки інформації

лені (безперервні і дискретні) системи як перспективна основа створення ефективних біологічно-вмотивованих засобів обробки інформації. У цьому випадку обробка інформації відбувається у кожній фізичній точці середовища, що призводить до високого ступеня паралелізму, не порівняного з можливостями побудови паралельних обчислень на базі цифрових дискретних процесорів.

Наприклад, у нелінійних реакційно-дифузійних середовищах розподілений характер середовища призводить до високого паралелізму обробки інформації, що багаторазово перевищує можливості багатопроцесорних цифрових систем. Своєю чергою, реакційно-дифузійний процесор (РДП) являє собою складну динамічну систему, в якій з хімічного середовища змінного і навіть одного й того ж складу можуть бути сформовані підсистеми, що виконують різні за своїм характером операції. Формування їх відбувається завдяки процесам самоорганізації середовища, які ініціюються керуючими впливами. Дифузійні взаємодії можуть поєднувати окремі підсистеми, зв'язуючи їх в єдиний інформаційно-логічний пристрій.

Отже, сьогодні основною тенденцією розвитку ІКТ є все більш широке впровадження і зростаюча роль *біологічних принципів обробки інформації*. При цьому головна проблема, що стримує подальший прогрес ІКТ, полягає в необхідності створення інтелектуальних систем збирання і обробки інформації і систем управління, які були б масовими й ефективно вирішували б задачі штучного інтелекту.

У 2015 р. до найбільш перспективних ІКТ з погляду їх комерційного застосування до 2020 р. фахівці відносять такі:

- 1) хмарні технології;
- 2) мобільні платформи і застосування;
- 3) інтернет речей;
- 4) дані й аналітика;
- 5) цифрові технології лікування;
- 6) штучний інтелект / когнітивні обчислення;
- 7) нанотехнології в електроніці та інші.

Такої ж думки й фахівці компанії Cisco – світового лідера з розробки ІКТ, які визначили аналогічні технотренди, що до 2020 р. змінять світ.

Для розвитку вказаних технологій у країнах світу широко застосовуються Grid-мережі, основними ресурсними елементами яких є суперкомп'ютери та їх центри, а найважливішою інфраструктурною складовою – високошвидкісні мережі передачі даних. Суперкомп'ютери, що не поєднані в територіально-розподільчу систему, мають три істотні недоліки: це дуже коштовна техніка, яка швидко морально старіє (за 2–3 роки); обчислювальні потужності не піддаються суттєвій модернізації, яка дозволяє їх використовувати для вирішення задач нового рівня складності; низький ККД використання суперкомп'ютерів внаслідок нерівномірності завантаження процесорів. Від цих недоліків можна звільнитися шляхом об'єднання суперкомп'ютерів у Grid-мережу, але спочатку треба досягти домовленостей у сфері стандартизації служб, інтерфейсів, баз даних тощо.

Сьогодні існує декілька причин, які примушують вчених використовувати Grid-технології:

1) необхідність обробити величезну кількість даних, що зберігаються у різних організаціях (в різних країнах світу – наприклад, обробка знімків Землі із супутника);

2) необхідність виконати велику кількість обчислювань (наприклад, при моделюванні впливу тисяч молекул (потенційних лікарських препаратів) на білки при пошуку ліків для визначених хвороб);

3) бажання членів наукової команди, що працюють у різних куточках світу, спільно використовувати великі масиви даних, швидко й інтерактивно здійснювати їх комплексний аналіз, візуалізувати й обговорювати результати досліджень в онлайн-овому режимі.

Найбільш відомі сьогодні Grid-проекти – це Grid-програма SGCI (Strategic Grid Computing Initiative) у США, наукова Grid-мережа EGEE



(Enabling Grids for E-sciencE) ЕС, магістральна європейська мережа для освіти і науки GEANT, спільний проект Європейського Союзу і Китаю (EUChinaGRID).

В Україні також постановою Бюро Президії НАН від 31.01.08 № 23 було затверджено перелік найважливіших напрямів наукових досліджень і розробок, в тому числі за напрямом «Інформаційні технології та ресурси» пріоритетними було визнано розробки у таких сферах, як:

1) впровадження Grid-технологій на базі інформаційно-обчислювальної мережі для потреб медицини, фармакології, генетичної інженерії, досліджень у галузі фізики високих енергій та астрофізики;

2) теорія, моделі, методи і технічні засоби оптимізації та системного аналізу для вирішення задач трансобчислювальної складності (екологія, функціонування ринкової економіки, демографічні процеси);

3) розробка конкурентоспроможного програмного забезпечення для комп'ютерних технологій і систем;

4) захист інформації у комп'ютерних системах;

5) управління складними системами;

6) методи та засоби підтримки інформаційно-аналітичної діяльності та прийняття рішень державними органами управління;

7) розвиток національних інформаційних ресурсів та освоєння світових джерел наукової інформації.

Як наслідок, сьогодні установами НАН України виконується низка державних цільових науково-технічних програм, які показують рівень наукових досліджень з проблем розвитку ІКТ в Україні. Так, у 2010 р. завершилося виконання ДЦНТП «Образний комп'ютер», у результаті виконання якої були розроблені базові модулі інтелектуальних технологій для комп'ютерних систем нового покоління та створення високотехнологічних наукомістких приладів, в тому числі виробів цифрової медицини відповідно до обсягів фінансування програми з Державного бюджету. Зокрема основними результатами виконання вказаної програми стали: (1) мовленнєві інтелектуальні інформаційні технології (з можливостями вбудовуватись у сучасні комп'ютерні системи), в тому числі пристрій «Тлумач», пристрій «Голосовий телефонний секретар», технологія «Голосова клавіатура»; (2) зорові інтелектуальні інформаційні технології (з можливостями вбудовуватись у сучасні комп'ютерні системи), в тому числі пристрій «Відеосек'юріті приміщення»; пристрій «Стереовізор»; (3) інтелектуальні інформаційні технології обробки сигналів складної природи

(інформаційна технологія «Спектр»; пристрій «Фазаграф»; пристрій «Ікар-2006», пристрій «Тренар-01»); (4) інтелектуальні інформаційні технології, які ґрунтуються на використанні знань, у тому числі система «Рефератор», система «VitaminE»; система семантичної фільтрації текстів, система фільтрації Internet-повідомлень; пристрій «Діабет плюс», інтелектуальна комп'ютерна технологія керування цілеспрямованими діями мобільного робота, пристрій «DALT» тощо. У період 2011–2013 рр. освоєння серійного виробництва цих приладів здійснювалося: «Фазаграф» – на Київському заводі ім. Петровського; «Тренар» – на ДНВП «Електроважмаш»; «Тлумач», «Голосовий телефонний секретар», «Портативний диктофон з голосовим управлінням», «Мобільний телефон з голосовим управлінням» – на ЗТТ «Електронмаш» (м. Львів).

До 2009 р. в Україні у будівництво Grid-інфраструктури були залучені установи різних напрямів, зокрема: Інститут молекулярної біології і генетики, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії (зараз цей кластер переміщено до Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки»), Інститут скінтіляційних матеріалів, Головна астрономічна обсерваторія (усі – НАН України), Інститут космічних досліджень НАН України та НКА України тощо. Саме такий мультидисциплінарний підхід було сформульовано в академічній Програмі впровадження Grid-технологій і будівництва кластерів у НАН України, що успішно виконувалася до 2009 року.

Як наслідок, наявність академічної Grid-інфраструктури в Україні (в тому числі UGRID, URAN) дозволила затвердити Державну цільову програму впровадження і застосування Grid-технологій в Україні на 2009–2013 роки. У рамках цієї програми на основі Академічної мережі обміну даними (АМОД) стала активно розбудовуватися *Українська національна Grid-інфраструктура*, тобто Український академічний Grid перетворився на Український національний Grid (УНГ). У результаті виконання програми були об'єднані більше 30 Grid-кластерів не тільки академічних інститутів, а й університетів та інститутів Міністерства освіти і науки, і збільшено швидкість передачі даних між найпотужнішими кластерами УНГ до 10 Гбіт/с, що суттєво підвищило ефективність Grid-обчислень. Виконання програми почалося з 2010 року.

Найбільш значущі результати виконання за 2010–2013 рр. цієї програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні. Головним досягненням програми стало створення української національної Grid-інфраструктури виробничого типу та її інтегрування до найбільшої e-інфраструктури у світі – Європейської Grid-інфраструктури, яка об'єднує

понад 22 тисячі дослідників з усього світу. Це дало можливість забезпечити необхідні сервіси українським ученим для проведення цифрових досліджень світового рівня, як самостійно, так і в колаборації із ученими інших країн, незалежно від місця їх перебування.

Український національний Grid є сьогодні дослідницькою інфраструктурою національного рівня, яка об'єднує 39 ресурсних центрів наукових організацій України (з них 29 належить НАН України). Основою УНГ є 12 ресурсних центрів, що координуються національним операційним центром (NGI-UA) і являють собою інтегровану в європейський простір Grid-інфраструктуру. В основному завершено створення комунікаційно-ресурсної мережі оптоволоконних каналів зв'язку між академічними установами та Grid-кластерами. Більшість кластерів з'єднані оптоволоконними каналами обміну даними з пропускнуою здатністю від 300 до 1000 Мбіт/с, 7 найпотужніших кластерів мають канали зі швидкістю 10 Гбіт/с. Використання побудованої Grid-інфраструктури і можливостей розподілених обчислень в інститутах НАН України дозволило отримати важливі наукові результати у фізиці високих енергій і астрофізиці, науках про життя включно з практичною медициною, науках про Землю, нанофізиці і наноелектроніці, в матеріалознавстві тощо.

У продовження вказаних досліджень у 2014 р. було розпочато виконання Цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Grid-інфраструктура і Grid-технології для наукових і науково-прикладних застосувань» на 2014–2018 роки. Основними пріоритетами цієї ЦКПНД були визначені такі:

- 1) формування сучасної електронної інфраструктури, що передбачає створення та застосування Grid-кластерів, програмно-технічних засобів, телекомунікаційних мереж і систем Grid-, хмарних та інших перспективних технологій;

- 2) підвищення потужності та якості Grid-інфраструктури за допомогою підсилення наявних обчислювальних Grid-кластерів, створення національного каталогу сервісів;

- 3) створення гнучкого віртуального дослідницького середовища зі спрощеним доступом до ресурсів українського та світового інформаційно-обчислювального простору;

- 4) створення умов і механізмів взаємодії між дослідниками та IT-колабораціями і проектами різних країн, формування та підтримка віртуального національного центру компетенції, його взаємодія з центром компетенції EGI;

5) розширення сфери застосування Grid-, хмарних та інших сучасних обчислювальних технологій у наукових дослідженнях.

Найбільш значущі результати виконання за 2014–2015 рр. вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні.

Вдосконалення існуючих і розробка нових принципових схем суперкомп'ютерів (наприклад, з кластерною структурою) – це один з найперспективніших напрямів розвитку ІКТ у будь-якій країні, що вважає себе технологічно розвиненою. У зв'язку зі зростанням міждисциплінарності досліджень, а з реалізацією концепції конвергенції NBIC-технологій – ще й наближенням до злиття цих областей в єдину науково-технологічну область знань, бурхливо розвиваються наукові галузі, що потребують суперкомп'ютерних ресурсів для вирішення різних завдань моделювання, прогнозування, оптимізації тощо. Незважаючи на відставання в розробці надпотужних суперкомп'ютерів, Україна є однією з провідних країн світу в розробці сучасного математичного забезпечення обчислювальних машин і систем, оскільки основу цих розробок становлять сучасні математичні методи оптимізації і системного аналізу, методи математичного моделювання та дослідження складних процесів і об'єктів, теорія програмування та методи захисту інформації при формуванні баз знань і баз даних (БЗ, БД) і передачі цих даних каналами зв'язку в різноманітні комп'ютери та системи.

З 2005 р. кластерний комплекс СКІТ, який є найбільшим обчислювальним ресурсом НАН України та основою ресурсного центру Українського національного Grid, забезпечує на безоплатній основі високопродуктивні обчислення організацій та установ НАН України, закладів МОН і Національного космічного агентства. Три покоління суперкомп'ютерів СКІТ (СКІТ-1, СКІТ-2 і СКІТ-3) було створено й успішно застосовано в дослідженнях за Програмою «Інтелект» протягом 2007–2009 рр., а за 2010–2011 рр. впроваджено гібридний сегмент СКІТ-GPU для експериментальних досліджень нових підходів до розпаралелювання задач. На його основі в 2012 році було розроблено та реалізовано у суперкомп'ютері СКІТ-4 новий комплексний архітектурний проект розбудови кластерних обчислювальних систем, що дозволило досягти вдвічі більшої за суперкомп'ютер попереднього покоління СКІТ-3 продуктивності – майже 12 Тфлопс. Крім того, це дозволило суттєво підвищити його енергоефективність, електроспоживання якого (15 кВт-годин) вчетверо менше за СКІТ-3. Таким чином, СКІТ-4 за енергоефективністю відповідає 99 позиції у світовому рейтингу найбільш екологічних суперкомп'ютерів (Green 500), при цьому передбачається подальше нарощування його потужностей.

Сьогодні суперкомп'ютер СКІТ-4 є найпотужнішим обчислювальним засобом України. Він підключений як складова частина до комплексу СКІТ, що є основою Ресурсного центру Українського національного Grid, та пройшов сертифікацію Європейської Grid-ініціативи (EGI). Отже, подальший прогрес застосування обчислень у фундаментальній і прикладній науковій діяльності НАН України потребує розвитку суперкомп'ютерних потужностей.

Як наслідок, розпорядженням Президії НАН України від 26.12.2012 № 785 було затверджено концепцію програми наукових досліджень НАН України «Розробка інтелектуальних суперкомп'ютерних систем сімейства СКІТ, забезпечення їх ефективного функціонування та створення інформаційних технологій, сучасного математичного, програмно-технічного забезпечення для розв'язання складних та надскладних науково-практичних задач (Інтелект)» на 2013–2015 роки.

Досвід використання комплексу СКІТ свідчить, що найбільшу частку ресурсів (понад 90 %) споживають для розв'язання задач молекулярної динаміки, квантової хімії, гідро- й аеродинаміки та для розроблення спеціального програмного забезпечення. З погляду перспективи розвитку комплексу СКІТ мав на початок 2015 року найменшу вартість терафлосу, найкраще співвідношення продуктивності до витрат електроенергії на живлення та охолодження забезпечують гібридні вузли на основі графічних прискорювачів загального призначення. Найбільш значущі результати виконання за 2013–2015 рр. вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні.

Розвиток мікроелектронної техніки у провідних країнах – технологічних лідерах завдяки широкому використанню нанотехнологій привів до появи таких технологічних проривів, як:

1) значний прогрес у мініатюризації, підвищення швидкості і продуктивності приладів і пристроїв з обробки інформації – вхідних датчиків, логічних і запам'ятовуючих пристроїв, дисплеїв і пристроїв для передачі інформації. Так, очікується, що темпи удосконалення технології інтегральних схем, що переважали останні 30 років, зберуться ще на найближчі 5–7 років. Це означає, що продуктивність інтегральних схем пам'яті буде збільшуватися кожні наступні 3 роки у 4 рази, а нова напівпровідникова технологія дозволить подвоювати частоту мікропроцесорів кожні 2 роки щонайменше до 2020 р. (технологічний прогрес у цій галузі сильно залежить від конкуренції між корпораціями Intel і AMD);

2) поява нових засобів зберігання інформації, а до 2020 р. знайдуть розповсюдження біочіпи;

3) зниження енергоспоживання і вартості мікропроцесорних пристроїв, що надасть можливість підвищити продуктивність комп'ютерів у мільйони разів (наприклад, використання полімерів (органічних сполук), що проводять електричний струм (зокрема полімерних транзисторів) і володіють надзвичайно високою гнучкістю і дешевизною виготовлення);

4) створення нейрокомп'ютерів, що набагато перевищують за своїми характеристиками кращі зразки обчислювальної техніки;

5) поява потужних випромінювачів зі спектром частот, що перебудовується, та ширококутових фотодетекторів з високим коефіцієнтом корисної дії в оптоелектроніці;

6) розробка більш високочастотних засобів зв'язку, що дозволяє збільшити смугу робочого діапазону приблизно на порядок;

7) масове виробництво невеликих, але в тисячі разів більш ємних пристроїв для зберігання інформації;

8) поява інтегрованих наносенсорних систем для збирання, обробки та передачі великих масивів даних при малих розмірах, вазі та споживанні електроенергії;

9) створення зразків безпілотних засобів транспорту та військової техніки, що керується за допомогою високопродуктивних комп'ютерів.

Україна входить до переліку 17 країн світу, які володіють мікроелектронними технологіями. Мікроелектроніка має стратегічне значення для економіки України, оскільки визначає технічний рівень промислової і побутової продукції, її конкурентоспроможність, стимулює розвиток інших галузей. Обороздатність країни також потребує високого рівня забезпечення військової техніки вітчизняною електронною елементною базою, оскільки використання зарубіжної електроніки неприпустиме. Розвиток мікроелектронної техніки в Україні показав, що сьогодні найкращі стартові позиції для конкуренції на світових ринках Україна має у світлотехніці на базі над'яскравих світлодіодів, мікрохвильової електроніки, оптичної та інфрачервоної електроніки. А у галузі мікрофотоелектроніки Україна має наскрізну кооперацію, яка дозволяє виготовляти вироби в цілому і надасть можливість створити в Україні нові сучасні високорентабельні виробництва без мільярдних капіталовкладень. Фахівці вважають, що кожний вкладений у мікроелектроніку долар приносить 20 доларів прибутку, дозволяє створити у три рази більше робочих місць, ніж у інших галузях промисловості.

Починаючи з 2001 р. було прийнято близько десятка галузевих і міжгалузевих програм підтримки електронної галузі України, в тому чис-



лі: «Розробка і виробництво приладів і установок автоматизації і систем управління», «Складна радіоелектронна та вимірювальна апаратура», «Програма розвитку найбільш конкурентоспроможних напрямків мікроелектроніки в Україні». Була прийнята «Національна програма розвитку електронної промисловості України на 1999–2005 рр.», але жодної копійки на фінансування заходів цієї програми так і не було виділено.

У період 2007–2012 рр. в Україні діяла низка державних програм підтримки розвитку електроніки як матеріальної бази ІКТ в Україні. Так, наприкінці 2007 року Кабінетом Міністрів України було затверджено Державну цільову науково-технічну програму «Розроблення і освоєння мікроелектронних технологій, організація серійного випуску приладів і систем на їх основі» на 2008–2011 роки.

Найбільш значущі результати виконання за 2010–2011 рр. вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні. При цьому завершальний етап робіт було подовжено на 2012 рік. У результаті виконання вказаної програми були одержані такі результати:

1) створення детекторів радіації та сенсорів з метою контролю багажу, легкових і вантажних автомобілів, для рентгенівської техніки в медицині, моніторингу радіаційної безпеки територій атомних електричних станцій, організації виробництва порталів і рентгенівських сканерів;

2) розроблення технології виготовлення нанокераміки на основі важких оксидів рідкісноземельних металів для реєстрації іонізуючого випромінювання;

3) організація виробництва високоякісних підкладок із сапфіру для структур кремнію на сапфірі, світлодіодів та інших комплектувальних приладів мікроелектроніки;

4) розроблення та освоєння випуску багатоелементних інфрачервоного діапазону фотоприймальних пристроїв та випромінювачів інфрачервоного діапазону спектра з роздільною здатністю, близькою до дифракційної межі і необхідною для одержання гранично можливого обсягу інформації;

5) освоєння випуску неохолоджуваних багатоелементних чутливих приймачів терагерцового діапазону на основі напівпровідників типу  $A^2B^6$  та  $A^4B^6$  для систем активного бачення та ідентифікації вибухонебезпечних речовин, наркотиків тощо;

6) організація виробництва надвисокочастотної елементної бази міліметрового діапазону та інтегральних схем, мікроприладів для забезпечення нового покоління малогабаритних надвисокочастотних систем, зокрема автомобільних радарних сенсорів, малогабаритних передавально-



приймальних модулів для малогабаритних корабельних і гелікоптерних радарів, надшвидких радіорелейних систем зв'язку.

Крім того, Україна володіє необхідним науковим і виробничим потенціалом, здатним забезпечити розвиток вітчизняних сенсорних технологій, науково-технічних та конструкторсько-технологічних розробок, спрямованих на створення сенсорних наукоємних продуктів нового покоління. Незважаючи на певні успіхи в цьому напрямі, спостерігається значне відставання українського виробництва від світового рівня розвитку інтелектуальних технічних засобів на основі сенсорних технологій, що зумовлено, зокрема, відомчою відокремленістю наукових академічних і галузевих установ, вищих навчальних закладів та промислових підприємств, низьким рівнем запровадження інноваційних розробок і недостатнім фінансуванням науки.

Постановою Кабінету Міністрів України від 05.12.2007 № 1395 було затверджено Державну цільову науково-технічну програму «Розроблення і створення сенсорних наукоємних продуктів на 2008–2012 рр.» (з урахуванням продовження до 2017 року), метою якої було створення принципово нових конкурентоспроможних сенсорних наукоємних продуктів (матеріалів, сенсорів, аналітичних приладів й інтелектуальних систем) та їх впровадження в усі сфери промисловості та споживання. При цьому необхідний рівень комплексності та міждисциплінарності під час створення сенсорних наукоємних продуктів базується на використанні результатів досліджень з матеріалознавства, фізики, хімії, медицини і біології.

Найбільш значущі результати виконання за 2008–2015 рр. вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні. В узагальненому вигляді основні результати виконання програми такі:

1) налагоджено сучасне виробництво конкурентоспроможного високопрозорого оптичного германію (пластин великого розміру) для створення новітніх тепловізійних приладів;

2) впроваджено у виробництво нанокристалічні матеріали з низьким коефіцієнтом термічного розширення для виробництва радіопрозорих деталей спеціальної техніки й оптичних елементів (дзеркал і дзеркальних призм) для авіаційно-космічного приладобудування;

3) впроваджено у виробництво матричні термочутливі елементи для неохолоджуваних тепловізорів як спеціального призначення, так і для широкого вжитку;

4) впроваджено у виробництво малогабаритні прецизійні інтегральні перетворювачі абсолютного диференційного та відносного тисків рідин і газів для систем управління та контролю технологічними процесами;

5) впроваджено у виробництво новітні високоефективні інфрачервоні обігрівачі на основі стабільних нагрівальних елементів з регулюванням, що дозволить замінити газові обігрівачі;

6) створено інформаційний комплекс для проведення аналітичних досліджень під час розв'язання проблем ідентифікації складних багатокомпонентних сумішей у газовій фазі;

7) впроваджено у виробництво автономний високочутливий біосенсор для проведення експресної діагностики захворювань великої рогатої худоби на лейкоз і туберкульоз, найнебезпечніших вірусних і генних хвороб безпосередньо у сільських господарствах;

8) впроваджено у виробництво високочутливий імуносенсорний портативний аналізатор плазми крові, що дасть змогу проводити експрес-діагностику хворих на початкових стадіях захворювань;

9) впроваджено у виробництво технологію одержання пристроїв акумуляції природного газу в разі пониженого тиску з використанням нових високоефективних адсорбційних матеріалів;

10) впроваджено біосенсорну систему для досліджень у галузі онкології головного мозку людини та моніторингу стану післяопераційних хворих на гліоми та інші нейрохірургічні захворювання;

11) організовано виробництво контрольно-перевірочного устаткування для проведення приймально-здавальних випробувань сонячних фотоелектричних модулів для підприємств фотоенергетичної галузі.

### **10.5. Вирішення енергетичної та екологічної проблем України на основі конвергентних технологій**

Сталий розвиток сучасної цивілізації і якість життя населення на пряму пов'язані з достатнім енергозабезпеченням, що викликає нагальну необхідність вирішення проблем вичерпування ресурсів, які використовуються існуючими технологіями. Але саме енергетичні проблеми, перш за все, викликають періодичні світові кризи і стимулюють пошуки нетрадиційних шляхів задоволення енергетичних потреб будь-яких країн світу.

На *рис. 10.2* у загальному вигляді наведені найбільш перспективні майбутні енергетичні технології.

Сьогодні, поряд із традиційною вуглеводневою енергетикою, активно розвиваються нові енерготехнології, переживає ренесанс атомна енергетика (навіть після подій на японський атомній станції Фукуяма у 2011 році),

розвинені країни реалізують глобальний проект зі створення міжнародного термоядерного реактора.



Рис. 10.2. Найбільш перспективні енергетичні технології

Найістотніша альтернатива вуглеводням – ядерна енергетика на основі поділу урану-235. І хоча запаси доступних покладів урану-235 у світі також обмежені (за нинішнього темпу видобутку їх вистачить на 50–70 років), але ситуація не така критична у зв'язку з можливістю відтворити реакторні ізотопи уран-233 і плутоній-239 при опроміненні нейтронами в реакторах ізотопу уран-238, запаси якого в сотні разів більші, ніж урану-235. З іншого боку, використання реакторів поділу (АЕС) неминуче ставить дві інші глобальні проблеми – утилізації високоактивного відпрацьованого палива (ТВЕЛ) та інших радіоактивних відходів, а також ядерної безпеки. Нині у світі накопичено близько 200 тис. т відпрацьованих ТВЕЛ, по 1 млн т відходів середньої активності й дуже активної води та понад 10 млн т відходів низької активності. Щороку ці цифри збільшуються на 5 %. Для відпрацьованого палива поки що безальтернативним для всього світу є відкладене рішення: складування відпрацьованих ТВЕЛ на невизначено тривалий термін після первинної переробки, для чого сьогодні в Україні вже знайдено рішення щодо побудови сховища радіоактивних відходів (на території Чорнобильської АЕС) і відповідне зовнішнє фінансування.

Із початку 50-х років ХХ ст. небезпідставно вважалося, що майбутнє людства пов'язане з вирішенням термоядерної проблеми. Суть термоядерної енергетики – використання енергії, що виділяється при злитті (синтезі) легких ядер. Проблемою є утримання плазми і недопущення контакту зі стінками камери. До переваг ядерного синтезу слід віднести: (1) ядерний синтез може забезпечити не тільки поточні енергетичні потреби людства (16 ТВт), але й виробити значно більшу кількість енергії; (2) в якості палива необхідна зовсім невелика кількість речовин, які поширені в природі; (3) термоядерна установка навіть з неідеальною ефек-

тивністю зможе виробляти 200 МВт/ч електроенергії, що еквівалентно спалюванню 70 тонн вугілля, а більш ефективна модель установки за прогнозами буде давати 2,5 ГВт термоядерної енергії, яка після перетворення та використання певної частки для нагріву плазми і роботи надпровідних обвиток електромагнітів та інших систем буде давати 1,5 ГВт електроенергії на виході; (4) висока внутрішня безпека термоядерної енергетики; (5) відсутність високорадіоактивних відходів, що довго живуть. При цьому недоліками термоядерних реакторів є технологічна складність здійснення самопідтримної термоядерної реакції, а також те, що поки не існує ефективних технічних рішень, здатних перетворювати на електрику енергію, що звільнюється під час термоядерного синтезу.

Робота у цьому напрямі ведеться вже давно (більше 50 років), існує декілька потенційно робочих концепцій, а саме: за схемою токамак (тороїдальна камера з магнітними котушками, що утримують плазму); муонний каталіз; «холодний термояд» (наприклад, в електролітичних елементах); інерційний ядерний синтез або «лазерний термояд». Три останні схеми відрізняються більш елегантними і потенційно менш затратними рішеннями, але й досі повністю ані фізично, ані технічно не вирішені.

Прикладами термоядерних пристроїв, що вже створюються у розвинутих країнах світу, можна назвати такі: (1) Міжнародний експериментальний термоядерний реактор (ITER) – гігантський токамак, який буде функціонувати на основі дейтерієво-тритієвого палива загальною вартістю 10 млрд дол. США (може збільшитись до 16 млрд дол. США), що будується у Франції; (2) National Ignition Facility (NIF або буквально – «національний комплекс запалювання») – альтернативний проект вартістю 3,5 млрд дол. США, який стартував у США у 2009 році. Комплекс включає 192 лазери високої потужності, промені яких фокусуються на мініатюрному зразку з дейтерію і тритію (поки що уряд США розглядає майбутнє NIF скоріше у контексті оборони, а не енергетики). Тобто сьогодні проблема створення термоядерної енергетики більше технічна й економічна, ніж фізична, оскільки для створення реальних економічно вигідних електростанцій необхідно вирішення двох принципових задач: (1) продовження розробки нових матеріалів, що спроможні витримувати суворі умови експлуатації; (2) створення нових технологій, що відносяться до дистанційного управління, конструкції оболонок, паливних циклів тощо.

Досить швидко вирішити енергетичну проблему обіцяє LENR (low energy nuclear reactions) або «холодний ядерний синтез», здійснюваний у так званому тепловому генераторі E-Cat (або каталізатор енергії) Андреа

Rossi (Andrea Rossi). У ньому паливом був порошок нікелю і водень, а джерелом енергії – ядерна реакція між ними. Після першої презентації Россі переніс свої дослідження в США, де створив більш ефективний генератор НТ E-Cat з підвищеною до 1000–1200 градусів за Цельсієм температурою робочої камери і, відповідно, можливістю використання перегрітої пари з температурою близько 600 градусів, що ідеально узгоджується з вимогами, необхідними для ефективної роботи турбін сучасних електрогенераторів. У такій системі повністю не було радіоактивних відходів, оскільки з усіх можливих типів (каналів) LENR автоматично реалізовувалися тільки ті, результатом яких є стабільні ізотопи, що неможливо при звичайних високоенергетичних процесах. У результаті початковий компактний варіант генератора E-Cat було передано на основі ліцензійних договорів у Китай і Південну Корею для подальшого широкомасштабного виробництва й продажу за унікально низькою ціною 500 дол. за реактор. При цьому 15 жовтня 2014 року з'явилося сенсаційне повідомлення про те, що корпорація Lockheed Martin оголошує про розробку та випуск у найближчі кілька років компактного працюючого термоядерного реактора потужністю 100 МВт, який може бути розміщений, наприклад, на літаку або в кузові автомобіля. Ці та багато інших фактів свідчать про дуже серйозне ставлення та крутий розворот керівників провідних країн і законодавців енергетичного ринку в бік нової альтернативи, яка може істотно змінити ситуацію на цьому ринку в найближчому майбутньому.

Наступним потенційно ефективним напрямом розвитку енергетики майбутнього є воднева (атомно-воднева) енергетика, зокрема одержання металевого водню та інших екзотичних речовин. Перспективні напрями використання металевого водню такі: (1) в енергетиці та мікроелектронній техніці; (2) безпечному зберіганні водневого палива; (3) дослідження різних сплавів металевого водню з більш важкими елементами.

Серед великого різноманіття видів альтернативної енергетики насамперед виділяється сонячна енергетика. Водночас, незважаючи на те, що відновлювальна сонячна енергетика технологічно розвивається вже багато десятиліть і ефективність сонячних елементів суттєво зросла, сьогодні сонячна енергетика так і не стала потужним енергетичним ресурсом, оскільки, на відміну від живої природи, де сонячна енергія накопичується за допомогою фотосинтезу у поки ще недоступній для штучного відтворення біоорганічній структурі зеленого листа, людина моделює цей природний процес за допомогою напівпровідникової структури. Тільки дешева сонячна енергетика включена міжнародними експертами у звіт The Global Trends 2020 у перелік 16 найперспективніших технологій 2020 року.

На цей час стало очевидним, що заміну сьогоdnішнього кінцевого енергоспоживача системами, які відтворюють об'єкти живої природи, можливо зробити, «запускаючи майбутнє» на базі конвергенції NBIC-технологій. До основних галузей використання NBIC-технологій в енергетичній сфері, зокрема генеруванні (перетворенні, виробництві), нагромадженні, передачі та збереженні енергії, відносять: фотовольтаїку (сонячні елементи), перетворення водню (паливні елементи), термоелектрику (термоелектричні пристрої), удосконалювання вуглеводної енергетики (каталізатори, добавки); світлодіоди. Значну економію електроенергії може дати тотальний перехід на світлодіодну техніку, зокрема з використанням органічних світлодіодів OLED, які засновані на різних формах зеленого флуоресцентного білка (GFD), що можуть бути також використані при створенні моніторів, телевізорів, різних дисплеїв тощо. GFD повністю безпечні для навколишнього середовища і потребують зовсім незначної кількості енергії.

У табл. Б.7 Додатка Б перераховано деякі найбільш відомі світові нанотехнологічні розробки для фотовольтаїки, спрямовані на вирішення проблем створення й удосконалювання нових високоефективних матеріалів і нових пристроїв, зниження вартості сонячних батарей і підвищення їх ККД.

Україна, для якої проблема виживання та сталого розвитку, з огляду на агресію Росії, виявилася прямо пов'язаною з тенденціями світової енергетики та з необхідністю мінімізувати фатальну залежність від вуглеводнів, може одержати шанс стати енергонезалежною державою завдяки вдосконаленню ядерних технологій і використанню нетрадиційних джерел енергії.

Так, з атомного комплексу колишнього СРСР в Україні на момент розпаду Союзу було лише два напрями: науково-проектні інститути та власне атомна генерація – 12 реакторів типу ВВЕР і три РБМК. Сьогодні в Україні ядерна енергетика забезпечує 50 % виробництва електроенергії, але при цьому з 15 блоків АЕС чотири перевищили плановий термін експлуатації (30 років), а дев'ять пропрацювали понад 20 років. Тобто у вітчизняній атомній енергетиці існує низка проблем, які потребують негайного вирішення: (1) до 2026 р. більшість блоків АЕС вичерпають плановий ресурс, тобто термін їх експлуатації треба буде подовжувати, що спричинить зростання ризиків під час експлуатації; (2) видобуток уранових руд і виробництво уранового концентрату здійснюється в Україні, але збагачення урану – тільки за кордоном, насамперед в Росії, що потребує будівництва власної збагачувальної фабрики; (3) основним гравцем на українському ринку ядерного палива до 2014 р. були російські компанії (75–95 %), але

вже сьогодні різко розширене використання на українських АЕС ТВЕЛів виробництва американської компанії Westinghouse.

На НАН України покладено обов'язок науково-технічного супроводу атомної енергетики, для чого було створено Відділення ядерної фізики та енергетики НАНУ, одним із найважливіших завдань якого було активне вивчення перспективних напрямів розвитку атомної енергетики в Україні та напрацювання відповідних пропозицій для Енергетичної стратегії держави. Комплекс досліджень, спрямованих на вирішення цілого спектра проблем ядерної енергетики, установами НАН України і закладами МОН України було проведено в рамках виконання двох важливих програм: (1) Державної програми фундаментальних і прикладних досліджень з проблем використання ядерних матеріалів, ядерних і радіаційних технологій у сфері розвитку галузей економіки на 2004–2010 рр.; (2) Цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Науково-технічний супровід розвитку ядерної енергетики та застосування радіаційних технологій у галузях економіки» на 2011–2012 роки.

У результаті виконання першої програми у 2004–2010 рр. були одержані перспективні результати досліджень, готові для подальшого впровадження, в тому числі технологій одержання нових металогідридних матеріалів на основі титану для контейнерів відпрацьованого ядерного палива, а також виробництва гафнію ядерної чистоти для нейтронопоглинаючих елементів. Водночас фактичний рівень фінансування вказаної Державної програми склав близько 52 % від передбаченого обсягу, тому не вдалося завершити низку найважливіших робіт. Як наслідок, у 2011 р. Президія НАН України започаткувала Цільову комплексну програму наукових досліджень НАН України «Науково-технічний супровід розвитку ядерної енергетики та застосування радіаційних технологій у галузях економіки» на 2011–2012 рр., а також враховуючи суттєві наукові здобутки проведеного комплексу досліджень в рамках вказаної програми Президія НАН України подовжила термін виконання програми на 2013–2015 роки.

Основні результати виконання за 2011–2015 рр. цієї програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні. У загальному вигляді під час виконання вказаної програми було здійснено комплекс досліджень, спрямованих на вирішення цілого спектра проблем термоядерної енергетики, зокрема:

- 1) розвинуто методи високочастотного створення і нагрівання плазми;
- 2) досліджено поведінку енергійних частинок у магнітних пастках;
- 3) розроблено нові методи діагностики високотемпературної плазми;



4) проведено експериментальні дослідження поведінки конструкційних матеріалів першої стінки і дивертора в умовах екстремальних корпускулярних і енергетичних навантажень, що властиві термоядерному реактору.

На основі результатів фундаментальних досліджень з фізики плазми за 2011–2015 рр. одержано важливі прикладні розробки:

- 1) нові методи нанесення функціональних покриттів;
- 2) модифікація матеріалів потужними потоками плазми;
- 3) плазмові джерела інтенсивного екстремального ультрафіолетового та рентгенівського випромінювання;
- 4) плазмові озонатори;
- 5) низькотемпературні плазмові озонно-ультразвукові стерилізатори;
- 6) геліконні технологічні джерела;
- 7) плазмохімічні реактори;
- 8) пароплазмова технологія переробки відходів;
- 9) створення нових перспективних екологічно чистих плазмових технологій для промисловості, медицини, сільського господарства та охорони довкілля.

Україна також приєдналася до міжнародних термоядерних програм, підписавши Угоду про співробітництво між Кабінетом Міністрів України та Європейським співтовариством з атомної енергії в галузі керованого термоядерного синтезу, ратифіковану Законом України від 07.03.2002 № 3104-III (3104-14), згідно з яким до основних галузей співробітництва відносяться: (1) експериментальні та теоретичні дослідження утримання плазми, процесів переносу, розігріву та керування плазмою (включаючи розвиток відповідних височастотних систем) і діагностики в тороїдальних магнітних пристроях; (2) дослідження з теорії плазми, зокрема фізики швидких іонів та альфа-частинок у тороїдальних магнітних пристроях, і вивчення турбулентної плазми та нелінійних хвильових взаємодій у плазмі; (3) технологія термоядерного синтезу; (4) прикладна фізика плазми; (5) політика щодо програм і планів. Але у зв'язку з тим, що Україна офіційно не входить до об'єднання країн, задіяних у спорудженні реактора, її участь дотепер обмежувалася вирішенням допоміжних завдань у межах співробітництва з лабораторіями Європи і Росії.

У 2013 р. у продовження вказаних вище наукових робіт Президією НАН України було затверджено Концепцію цільової комплексної програми НАН України «Перспективні дослідження з фізики плазми, керовано-

го термоядерного синтезу та плазмових технологій» на 2014–2016 роки. Головною метою цієї програми є підвищення ефективності досліджень із фізики плазми, керованого термоядерного синтезу (КТС) та плазмових технологій, спрямованих на виявлення нових фізичних принципів будови складних плазмових систем і створення на цій основі фізичних засад нових високо- та низькотемпературних плазмових технологій. Концепцією передбачено реалізацію низки проектів у таких напрямках досліджень:

- 1) фундаментальні проблеми теорії плазми;
- 2) керований термоядерний синтез;
- 3) плазмова електроніка та колективні методи прискорення заряджених частинок;
- 4) низькотемпературна плазма і технології на її основі;
- 5) плазмодинаміка;
- 6) космічна плазма.

Основні результати виконання за 2014–2015 рр. вказаної цільової комплексної програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні.

Сьогодні усі країни світу займаються пошуком нових ефективних і екологічно толерантних енергоносіїв, що одержали назву альтернативних. Серед відновлюваних джерел енергії саме водень посідає особливе місце у вирішенні вказаної проблеми як з точки зору високої питомої енергоємності, так і з точки зору відсутності забруднення навколишнього середовища при його використанні, оскільки при його спалюванні утворюється лише вода. Як наслідок, воднева енергетика сьогодні розглядається як найбільш реальна альтернатива сучасній енергетиці, що значною мірою базується на спалюванні вуглеводнів. При цьому водень можна отримувати із природного газу, із використанням вугілля, біомаси, практично всіх поновлюваних і нетрадиційних видів енергоресурсів, а розвиток сучасної технології паливних комірок (ПК) дозволяє з не досяжною для теплових машин ефективністю перетворювати водень на електрику, практично не забруднюючи довкілля. Для вирішення проблем розвитку водневої енергетики потрібні принципово нові технологічні рішення в напрямках отримання, зберігання і використання водню.

Саме для вирішення цих питань та залучення до досліджень широкого наукового загалу в період 1995–2005 рр. було створено низку міжнародних і національних програм з водневої енергетики. В першу чергу, це водневі ініціативи Міжнародного агентства енергії (ІЕА), яке підтримує понад 40 відповідних міжнародних програм. Сприяють розвитку водневої

енергетики такі міжнародні організації, як Міжнародна організація співробітництва і розвитку (OECD), Міжнародне партнерство заради водневої енергетики (IPHE), Світова енергетична мережа (WE-NET) та ін. Крім того, в 2003 році Європейська Комісія створила «Технологічну платформу для водню та паливних комірок», яка почала працювати в січні 2004 року. Низка проєктів, присвячених водню, фінансувалася ЄС під егідою 6-ї та 7-ї Рамкових Програм, а також Програми «Горизонт 2020».

В Україні дослідження, присвячені розвитку водневих технологій та водневої енергетики, проводяться починаючи з середини 70-х років минулого століття, і до 2005 року були отримані вагомі результати в напрямі розробки нових водневих технологій. У продовження вказаних досліджень розпорядженням Президії НАН України від 13.06.2006 № 152 було започатковано Цільову комплексну програму наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики (2006–2010 рр.)». При цьому Постановою Президії НАН України від 13.03.2006 № 183 було затверджено Концепцію програми. Метою цієї програми було: (1) створення наукових основ і розробка нових високоефективних процесів, матеріалів та технологій щодо трьох основних напрямів водневої енергетики: отримання, зберігання та використання водню; (2) сприяння використанню воднево-енергетичних технологій в економіці України з метою покращення енергетичного балансу, більш повного використання для вирішення енергетичних проблем України поновлювальних джерел енергії та нетрадиційних енергоносіїв, поліпшення екологічної ситуації в країні.

У проведення виконаних робіт зі створення підвалин водневої енергетики в Україні Постановою Президії НАН України від 29.12.2010 № 356 було затверджено Цільову комплексну програму «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях» на 2011–2015 роки.

Основні результати виконання в 2011–2015 рр. цієї програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні. Так, у результаті виконання програми було:

1) розроблено наукові основи нових технологій отримання водню, що базуються на використанні відновлюваних джерел енергії, органічних відходів, некондиційних твердих палив;

2) досліджено закономірності взаємодії водню з легкими гідридоутворюючими металами, інтерметалідами та композитами на їх основі, а також вплив атомної структури, електронної будови та стану поверхні на воденьсорбційні характеристики матеріалів – накопичувачів водню;

3) створено матеріали з водневою ємністю більше 4 мас. %, що здатні поглинати та віддавати водень в умовах, необхідних для їх використання в автомобільному транспорті;

4) розроблено нові високоефективні функціональні та конструкційні матеріали для високотемпературних оксидно-керамічних паливних комірок (ПК) та низькотемпературних ПК на основі полімерних мембран, моноблочні керамічні паливні комірки на основі  $ZrO_2$  та покращених електродних матеріалів, нові протонпровідні полімерні мембрани з підвищеною термічною стабільністю;

5) створено та досліджено експериментальні зразки зазначених киснево-водневих паливних комірок;

6) запропоновано технології використання водневої обробки матеріалів з метою модифікації їх структури, підвищення механічних та інших експлуатаційних властивостей;

7) розроблено наукові основи деструктивного гідрування-рекомбінації інтерметалічних сполук і сплавів, що містять гідридоутворюючий метал, а також принципи оцінки працездатності конструкційних матеріалів при їх експлуатації у водневому середовищі;

8) виконано фундаментальні дослідження та запропоновано методи мінімізації шкідливого впливу водню на зварні з'єднання.

Сучасні досягнення в галузі оптоелектроніки сприяли створенню світлодіодних джерел світла з енергоефективністю, що в 8–12 разів перевищує енергоефективність ламп розжарювання. Застосування таких джерел дає змогу значно зменшити витрати електроенергії на освітлення та обслуговування електромережі, підвищити рівень екологічної безпеки, спростити створення автоматизованих систем керування мережами освітлення та світлосигнальною апаратурою. З метою забезпечення значного зниження витрат електроенергії на освітлення, підвищення його якості, зменшення навантаження на навколишнє середовище шляхом розроблення і впровадження в господарство України нової технології «твердотілого» освітлення Постановою КМУ від 09.07.2008 № 632 «Про затвердження Державної цільової науково-технічної програми «Розробка і впровадження енергозберігаючих світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем на їх основі» на 2009–2013 рр. було запроваджено програму виробництва цього освітлення.

Найбільш значущі результати виконання за 2009–2013 рр. вказаної програми для вирішення глобальних проблем наведено у дослідженні. У загальному вигляді виконання Програми надало змогу:

1) організувати сучасне виробництво світлодіодних джерел світла, до яких належать: енергозберігаючі світлодіодні лампи з цоколем, аналогічні лампам розжарювання; освітлювальні пристрої для потреб житлово-комунального господарства; спеціальні пожежо- та вибухобезпечні світильники для шахт, рудників, вибухонебезпечних об'єктів нафтогазової та хімічної промисловості; вуличні світлодіодні світильники; стельові світлодіодні світильники для освітлення адміністративних будівель (у тому числі бюджетних установ), об'єктів промисловості; світлодіодні ілюмінаційні системи для підсвічування будинків, споруд та художньо-декоративного призначення; освітлювальні системи спеціального призначення; освітлювальні системи для транспорту;

2) забезпечити промислове виробництво енергозберігаючих світлодіодних джерел світла, енергоспоживання яких у 8–12 разів менше порівняно з лампами розжарювання, із строком служби понад 50 тис. годин;

3) заощадити близько 400 млн кВт/г електроенергії на рік для кожного мільйона світлодіодних ламп. При цьому, у разі застосування 5–7 млн світлодіодних ламп, сума економії від зменшення витрат на електроенергію становитиме 720–1000 млн грн на рік, якщо вартість електроенергії становитиме 0,36 грн за 1 кВт/г.

## 10.6. Модернізація авіакосмічного комплексу України з використанням конвергентних технологій

Загальними тенденціями розвитку авіакосмічної діяльності (АКД) сьогодні займається чимало дослідників, корпорацій і авторитетних міжнародних організацій. Так, сучасні тенденції розвитку світової **авіаційної промисловості (АП)** ХХІ ст. обумовлені такими особливостями:

1) вимогами, що постійно збільшуються, до нової **авіатехніки (АТ)** та її функціональних можливостей як засобу транспорту й озброєння;

2) зростаючою складністю АТ, у процесі створення якої акумулюються передові досягнення науки й техніки (аеродинаміки, газодинаміки, термодинаміки, матеріалознавства, будівельної механіки й міцності, радіоелектроніки, технології авіабудування, точного машинобудування, інформатики, нанотехнологій тощо);

3) зростаючими вимогами до безвідмовності, надійності й довговічності АТ, до умов роботи екіпажів і комфорту пасажирів;

4) усе більш жорсткими вимогами до екологічної експлуатації АТ і зменшення її негативного впливу на довкілля;

5) високою капіталомісткістю наукових досліджень і розроблень нових зразків, підготовки виробництва, серійного випуску і підтримки АТ в експлуатації;

6) значною трудомісткістю серійного випуску АТ і пов'язаними із цим зростаючими вимогами до якості авіаційної продукції;

7) відносно невисокою рентабельністю виробництва (не більше 15 %), що визначає окупність витрат тільки за значних обсягів продажів АТ;

8) високою ціною на енергоносії на світовому ринку.

Перераховані особливості в сукупності призвели до того, що у світовій АП процеси глобалізації відбувалися значно активніше, ніж в інших галузях економіки. У цьому контексті сучасний розвиток світової АП має такі загальні тенденції:

1) консолідація на національному рівні, яка виявлена в об'єднанні або поглинанні конкурентних компаній, скороченні кількості незалежних виробників, утворенні потужних національних угруповань – консорціумів, корпорацій, концернів, що відображається у скороченні надлишкових виробничих потужностей;

2) розширення співробітництва та інтеграція на транснаціональному рівні, що виявлені у створенні великих міжнародних об'єднань, спроможних розробляти й реалізовувати міжнародні системи і програми;

3) великомасштабна реорганізація й реструктуризація виробництва, виявлені у прагненні лідерів світового авіабудування скоротити видатки завдяки раціональним змінам технологій виготовлення АТ, упровадження нових концепцій проектування й виробництва, зниження зайнятості;

4) прикметною рисою нинішнього етапу еволюції авіабудування є повномасштабне використання сучасних інформаційних технологій протягом усього життєвого циклу – як на виробничих етапах життєвого циклу АТ, так і під час її експлуатації та обслуговування;

5) переміщення значної частини виробництва АТ в цілому, а також агрегатів, вузлів і комплектувальних виробів ближче до перспективних ринків збуту, виражене у прагненні лідерів світового авіабудування задовольнити потреби перспективних містких ринків завдяки реорганізації центрів технічного обслуговування, а також спільному виробництву на базі сучасних технологій».

У результаті злиттів і поглинань кількість провідних виробників у відповідних секторах ринку літаків суттєво зменшилася. Так, у секторі магистральних літаків великої пасажиромісткості залишилося всього два виробники – американський концерн Boeing і європейський Airbus, які май-

же порівню поділили цей сектор світового ринку літакобудування. У секторі регіональних літаків діють п'ять лідерів: канадська корпорація Bombardier, бразильська Embraer, європейський консорціум ATR, компанія зі змішаним капіталом Fairchild Dornier і китайська компанія CATIC. На ринку присутні невеликі виробники, ринкова частка кожного не більше 10 %.

У табл. 10.11 наведено прогностичні дані названих компаній до 2026 року. З аналізу випливає, що найбільшим попитом будуть користуватися машини місткістю 60–100 місць.

Таблиця 10.11

**Ринок регіональних турбореактивних літаків (прогноз компаній Bombardier, JADC, Embraer, Airbus, Boeing до 2026 року)**

Кількість місць у літаках певного виробника	Регіони світу			
	Європа	Західна Америка	Азіатсько-Тихоокеанський (разом з Китаєм)	Латинська Америка, Африка, Близький Схід, СНД та інші
60–99 місць Bombardier	1962	666	972	472
60–99 місць JADS	1960	901	956	385
61–90 місць Embraer	1445	620	395	490
70–85 місць Airbus	1016	907	370	491
50–98 місць Boeing	1880	450	630	740
Середнє значення	1653	709	665	516

У табл. 10.12 наведено оцінку поставок пасажирських літаків у регіони світу за прогнозами компанії Airbus до 2026 року.

Як показують аналітичні дослідження журналу «Flight International» (аналіз «PriceWaterHouseCoopers» зі звітів компаній), для того щоб потрапити до першої сотні світових виробників авіаційної техніки, компаніям необхідно мати обсяг продажів понад 220 млн дол. США на рік.

Отже, основними тенденціями розвитку світового авіаційного ринку є збільшення постачань нових літаків і зростаючі темпи списування старої АТ, концентрація замовлень на нові літаки в обмеженій кількості кінцевих виробників, глобалізація ринків збуту, необхідність забезпечити високі відрахування на НДДКР (12–15 % від обсягів виробництва).



Таблиця 10.12

**Поставки пасажирських літаків у регіони світу за прогнозами компанії Airbus до 2026 року**

Кількість місць у літаках	Регіони світу							
	Африка	Тихо-океанський регіон	СНД	Європа	Латинська Америка та Кариби	Близький Схід	Північна Америка	Усього
50 місць	80	352	78	590	183	19	1 264	2 566
70–85 місць	168	461	298	873	164	43	1 580	3 587
100 місць	174	219	85	617	237	63	976	2 371
125–210 місць	473	4 152	455	3 568	975	392	4 234	14 249
Малі з двома проходами	153	1 368	78	929	196	410	733	3 867
Середні з двома проходами	53	781	27	341	24	162	227	1 615
Великі	27	711	11	274	16	157	87	1 283
Усього:	1128	8044	1032	7192	1795	1246	9101	29 538

Ще 25 років тому Україна мала розвинену АП, яка й сьогодні охоплює 72 підприємства різних форм власності та призначення, на яких працює більш ніж 96 тис. осіб, і має практично всі складові інфраструктури, що дозволяють розробляти, виготовляти літаки, авіаційні двигуни, авіаційне озброєння, бортову радіоелектронну апаратуру, авіаційні агрегати, проводити НДДКР у галузі технології виробництва та експлуатацію АТ, готувати персонал для роботи в АП.

Однак уже в ринкових умовах відбулося обвальне скорочення обсягів виробництва авіаційної продукції, більш ніж у п'ять разів скоротилося число працівників.

У табл. 10.13 наведено дані про реакцію виробників АТ в Україні на зміну умов за період з 1992 до 2014 років.

Водночас, як показує аналіз, вичерпання ресурсу наявного парку літаків, експлуатованих авіакомпаніями України, призвело до виведення з експлуатації, в основному в 2005 році, літаків Ан-24, Ту-134, Як-40; у 2009 році припинили польоти Іл-76, а в 2014 році вичерпав свій ресурс останній Ан-12.



Продовження табл. 10.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	17	18	19	20	21	22	23	24	
Спортивно-навчальний ХАЗ-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	*	
Усього агрегатів і комплектів	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	17	6	*	*	*	*	*	*/11			
Усього літаків	55	16	4	7	5	6	7	5	5	6	4	4	6	3	-	4	4	2	2/1**	4/ 16**	4/5**	6	2	

Позначення: «-» не виробляються; \* – інформація відсутня; \*\* – ремонт і модернізація для ВС Індії.

Нині в авіабудуванні України накопичуються проблеми, а саме:

1) скорочення обсягів виробництва, що за збереження надлишкових потужностей призводить до швидкого зростання цін на вітчизняну АТ й послуги з її технічного обслуговування;

2) прибутки підприємств не дозволяють ефективно здійснювати програми технічного переозброєння;

3) одиничний і дрібносерійний випуск комплектувальних виробів на підприємствах-постачальниках також призводить до значного подорожчання продукції, зменшення економічної зацікавленості у виробництві, а також до припинення випуску комплектуючих на підприємствах-суміжниках (в тому числі внаслідок припинення торговельних відносин з Росією).

Крім того, невиконання «Державної комплексної програми розвитку авіаційної промисловості України до 2010 року», неврахування основних положень Стратегії розвитку вітчизняної авіаційної промисловості на період до 2020 року, хронічне недофінансування галузі, вплив розглянутих вище інших факторів негативно позначаються на потенціалі АП України й планах серійного випуску літаків.

Таким чином, високотехнологічна авіапромислова галузь економіки України сьогодні знаходиться у кризовому стані: вона потребує реорганізації, реструктуризації та великих (до 600 млрд дол.) інвестицій для модернізації виробничої бази.

Український авіапром в цілому втратив свої конкурентні переваги і внаслідок відносно невеликих обсягів виробництва не є сьогодні локомотивом економічного зростання країни в цілому. Для подолання вказаних негативних тенденцій в АП України необхідно:

1) забезпечити перехід авіабудування України на нові технології завдяки диференціації виробництва, виключенню дублювання й концентрації фінішних процесів на технологічних майданчиках, що мають потенціал зростання;

2) розв'язати завдання зниження виробничих витрат;

3) підвищити продуктивність праці, якість і конкурентоспроможність продукції (завдяки упровадженню нових технологічних процесів на спеціалізованих виробничих майданчиках);

4) збільшити обсяги виробництва до рівня, що забезпечує збереження й розвиток галузі.

Відсутність виваженої державної стратегії розвитку авіаційної галузі, суттєвої її підтримки та недостатній контроль за поточною діяльністю

українських авіа- і ракетобудівних підприємств призвели до суттєвої втрати ним конкурентоспроможності, набуття стану «понадкритичної неплатоспроможності» та втрати на цей час перспективи розвитку. Без цілеспрямованої державної підтримки авіабудівна галузь не має перспективи сама вийти з кризи і знайти внутрішні можливості для розвитку.

З урахуванням інтересів національної безпеки України та збереження її інтелектуального потенціалу необхідно забезпечити функціонування цієї галузі економіки у будь-яких масштабах, перш за все забезпечивши широке впровадження новітніх NBIC-технологій у виробництво сучасної конкурентоспроможної авіатехніки.

Найбільш перспективними зразками новітніх розробок КБ «Антонов» сьогодні є модельний ряд АН-158...178, АН-132, а також АН-70, які використовують авіоніку і комплектуючі розвинених кран. Більше того, конфлікт на сході України викликав нагальну потребу в розробках безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) і власного легкого гелікоптеру, для чого вже підготовлено проекти державних програм з проведення необхідних досліджень і подальшого виробництва вказаної техніки. При цьому при створенні БпАК використовується велика кількість провідних високих технологій, в тому числі:

- 1) сучасні конструкційні матеріали (насамперед композитні) з використанням нанопокриття;
- 2) багатопроцесорні системи збору та зберігання даних;
- 3) теорія автоматизованого управління як галузь кібернетики у сукупності з теорією передачі інформації, шифрування, архівації даних;
- 4) засоби та системи космічного зв'язку;
- 5) технології дистанційного зондування Землі (радіолокація, оптоелектронні системи, багатоспектральні датчики);
- 6) технології альтернативної енергетики в акумуляторах високої ємності, перетворювачах сонячної енергії, паливних елементах;
- 7) засоби і системи навігації з використанням автоматичного залежного спостереження;
- 8) географічні інформаційні системи;
- 9) інформаційні технології обробки зображень, розпізнавання образів, інтерфейсу «людина-машина» та штучного інтелекту.

Потенційно при переході на сучасні технології виробництва, в тому числі з використанням NBIC-технологій, авіабудування може перетворитись на одну із цікавинок економіки майбутньої України.

Іншою стороною АКД є *космічна діяльність (КД)*, яка в останні десятиліття перетворилася на надзвичайно вигідну справу, зокрема:

1) весь світ пов'язують системи передачі інформації за допомогою космічних систем, виникає потреба у запуску сотень орбітальних об'єктів;

2) свої супутники намагаються запускати не тільки розвинені країни, а й ті, що тільки недавно почали займатися КД;

3) супутники потрібні для пошуку корисних копалин, управління рухом літаків, кораблів, автомобілів, для екологічного моніторингу тощо;

4) на орбіті працює Міжнародна космічна станція з постійним перебуванням на ній людей, для обслуговування якої потрібні транспортні космічні системи;

5) все більшої популярності набуває космічний туризм.

В узагальненому вигляді основні умови, які повинна враховувати стратегія розвитку космічної діяльності на ХХІ ст., наведені в табл. Б.8 Додатка Б, а міждисциплінарний прогноз розвитку (оптимістичний сценарій) авіакосмічної діяльності на ХХІ століття за чотирма основними і взаємопов'язаними аспектами (технічним, соціальним, соціоприродним та універсально-еволюційним) – в табл. Б.9 Додатка Б.

Технічний аспект прогнозного розвитку АКД у поточному сторіччі, як вказує С. Кричевський, включає:

1) інтенсивний і збалансований розвиток аерокосмічної техніки, включаючи воздухоплавання та інші види і галузі у взаємодії з іншими галузями і сферами діяльності;

2) максимальне задоволення зростаючих потреб людини і суспільства, з повним охопленням АКД поверхні і атмосфери Землі і навколосемного простору;

3) всеосяжна (глибока) екологізація аерокосмічної техніки та діяльності;

4) радикальне підвищення ефективності аерокосмічної техніки та діяльності, рівня безпеки польотів і безпеки всієї АКД;

5) створення інтегрованих національних, міжнародних (міждержавних) систем Повітряно-космічної оборони;

6) створення активної системи захисту Землі (СЗЗ) від астероїдно-кометної небезпеки із забезпеченням захисту Землі, а в подальшому – всього навколосемного простору (включаючи Місяць і простір до 1 млн км від Землі), реальне використання СЗЗ для протидії астероїдам, що загрожують Землі;

7) створення постійної міжнародної науково-дослідної бази – Сонячної космічної станції, що пілотується на геліоцентричній орбіті в точці лібрації Земля – Сонце (~ 1,5 млн км від Землі);

8) створення системи постійних наукових баз і поселень на Місяці;

9) експедиція на Марс, створення постійної наукової бази і початок колонізації Марса;

10) створення принципово нових (в тому числі й індивідуальних і масово доступних) засобів, технологій для швидкого, економічного, безпечного переміщення в атмосфері Землі і навколоземному просторі;

11) створення ефективних систем життєзабезпечення і захисту людини від небезпечних факторів польоту та інших негативних впливів і наслідків АКД, досягнення радикального продовження здорового і активного життя людини (людей небезпечних професій сфери АКД тощо), реалізація технологій переходу до автотрофного харчування, постійне життя людей поза Землею, включаючи репродукцію;

12) пошук позаземних цивілізацій, слідів їх діяльності, включаючи можливість реального контакту з цивілізаціями «позаземного походження».

На сучасному світовому ринку космічних товарів і послуг спостерігається процес активного розвитку низькоорбітальних супутникових систем різного цільового призначення, які можна розділити на три основні сегменти:

1) системи супутникового зв'язку (телекомунікація, телефонний зв'язок, електронна пошта тощо);

2) дистанційне зондування Землі (оперативне спостереження, метеорологія, пошук і рятування тощо);

3) наукові дослідження (астрономія, вивчення навколоземного космічного простору, геологія, мікрогравітація, космічна технологія тощо).

Сьогодні розвиток ринку космічних засобів виведення стрімко змінюється одночасно з концепцією ринку космічних апаратів, тобто існує нерозривний зв'язок між цими двома сегментами високотехнологічної ракетно-космічної галузі. Цей ринок характеризується надлишком ракет, пропонує для запуску комерційних вантажів, і жорсткою конкуренцією, що пов'язано з вартістю багаторазових ракет-носіїв і здатністю розробки нових технічних рішень. Крім того, на ситуацію вплинуло зростання ресурсу і надійності апаратів: зараз космічні апарати на орбіті виходять з ладу у багато разів рідше, ніж передбачалося, а отже, і гострої потреби в їх заміні немає.



Тенденція зменшення кількості ракет-носіїв, що запускаються, у всьому світі спостерігається дуже чітко і збережеться доти, поки не з'явиться потреба у запуску чергових угруповань низькоорбітальних комунікаційних супутників або угруповань комунікаційних супутників нового покоління.

Так, у *табл. 10.14* наведено дані щодо кількості запускених супутників зв'язку і транспондерів в періоди 1991–2000 рр., 2001–2010 рр., а також у 2011, 2012 та 2013 роках.

Таблиця 10.14

**Кількість успішно запускених супутників і транспондерів  
у період 1991–2013 років**

<i>Рік</i>	<i>1991–2000</i>	<i>2001–2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>
Кількість запускених супутників	302	185	20	24	16
Середня кількість космічних апаратів за 10 років	30,2	18,5	-	-	-
Загальна кількість транспондерів	5436	6936	836	1144	810
Середня кількість транспондерів та космічних апаратів	18	37,5	42	48	51

Сьогодні розвиток **ракетно-космічної техніки (РКТ)** стримується високою вартістю виведення вантажів на орбіту, тому зниження масових характеристик її виробів (зниження маси космічного апарату на 1 кг забезпечує економічний ефект близько 20 тис. дол. США) при забезпеченні їх функціональних властивостей є однією з головних проблем виробництва РКТ. Як наслідок, нанотехнології, як і НВІС-технології загалом, знаходять все більш широке застосування у ракетно-космічній техніці.

У табл. Б.10 Додатка Б наведено перспективні напрями застосувань нанотехнологій в авіації і ракетно-космічній техніці.

Внаслідок схожості принципів побудови і функціонування розподілених систем на різних рівнях структурної організації, а також виникаючих в них процесів і нових властивостей, виявляється і ряд аналогій між системами, побудованими на рівні нанорозмірів, і макроскопічними розподіленими системами. Найбільш яскравим прикладом є роботи, що виконуються у розвинених країнах (перш за все у США) зі створення систем піко-і наносупутників. Ці системи обіцяють серйозний прорив у можливостях дослідження космічного простору. Протягом останніх років різко зросли можливості мініатюризації космічних апаратів. Істотний прогрес напівпровідникової планарної технології, швидкий розвиток систем МЕМС і поява

нових конструкційних матеріалів обумовили появу космічних апаратів у широкому ваговому діапазоні.

У зв'язку з цим в останні роки склалася класифікація супутників за вагою. Стандартними супутниками називають космічні системи вагою більше 1000 кг, малими – з вагою від 100 до 1000 кг, мікро- – від 10 до 100 кг, нано- – від 1 до 10 кг і піко- – вагою менше 1 кг. Серед них найбільш привабливими виявилися піко- і наносупутники, на основі яких можуть бути розроблені перспективні, нові за своєю методологією програми космічних досліджень. Зазвичай наносупутники запускаються як додатковий корисний вантаж. Вони можуть бути розташовані у спеціальному відсіку для додаткових супутників у межах обтічника приладового відсіку, а можуть стикуватися до космічної платформи, яка також може бути сама супутником. Останнім часом розробляють стандартні космічні платформи, тобто такі, що підходили б до низки різних ракет-носіїв і на них була б змога розміщувати велику кількість супутників.

Україна належить до космічних держав не тільки за характеристиками космічного потенціалу, а й за рівнем спроможності практично реалізувати сучасні космічні проекти, зокрема унікальний міжнародний проект «Морський старт». Після відмови від ядерних озброєнь сучасні космічні технології є одним з небагатьох факторів, які визначають стратегічне місце держави та наявність засобів стримування. Доступ у космічний простір об'єктивно збільшує вагомість України у відносинах зі стратегічними партнерами, процесах інтеграції в європейські структури. Проведення космічної діяльності є також інструментом реалізації активної регіональної політики, зокрема в налагодженні співпраці з країнами Балтійсько-Чорноморського регіону.

У 2011–2012 рр. було прийнято низку урядових документів, в яких було затверджено основні концептуальні напрями розвитку космічної галузі України на першу третину XXI ст. *Концепцію державної політики у сфері космічної діяльності на період до 2032 р.* передбачається реалізувати в чотири етапи (перший етап – 2011–2017 рр., другий – 2018–2022 рр., третій – 2023–2027 рр. та четвертий етап – 2028–2032 рр.).

На початок 2015 р. у результаті взаємодії НАН України і ДКА України було досягнуто цілої низки важливих стратегічних результатів, в тому числі:

1) запущено космічні апарати «Січ-1» (1995), «Коронас-Фотон» (2001), «Січ-1М» (2004), «Січ-2» (2011);

2) виконано програму наукових експериментів для місії STS-87 (1997);

3) розпочато реалізацію проектів «Циклон-4» (2007), «Vega» (2012), «Antares» (2013).

Водночас сьогодні супутники українського виробництва займають невелику нішу у світовій розкладці космічних апаратів, але вони – одні з найдешевших у світі. Вказана обставина має бути використана Україною максимально, наприклад, при створенні мікросупутників з масами в десятки кілограмів, одиниці кілограмів і менше одного кілограма. Для створення систем на базі надмалих супутників буде потрібно освоєння нових технологій в багатьох сферах: зв'язку, лазерних системах, цифрового й інтерактивного телебачення, NBIC-технологіях, в обчислювальних системах, системах управління на основі штучного інтелекту, в принципах організації дистанційного зондування та ін.

Такий перспективний для України напрям може стати основою для побудови багатофункціонального супутникового угруповання, що й повинно стати завданням національного рівня для ракетно-космічної галузі. Для його ефективного вирішення будуть потрібні нові підходи не тільки в розробці мікросупутників, але й у створенні та використанні носіїв космічних апаратів. При цьому задля вирішення завдань дистанційного зондування Землі необхідно сформувати до 2032 року угруповання з 8–10 супутників, призначених для дослідження Землі з космосу в різних діапазонах (оптичному, радіолокаційному тощо). Крім того, у КБ «Південне» розробляється концепція створення нових ракет-носіїв «Маяк», що передбачає створення цілого сімейства РН «Маяк» – легкого, середнього та важкого класів – на основі рішень, вже перевірених раніше при створенні РН «Зеніт» і «Циклон». Ідеї, які закладаються в реалізацію «Маяків», використовуються при створенні (спільно з партнерами із США) американської ракети «Таурус-II».

Крім того, українські вчені створили цілий ряд нанорозробок, які можуть використовуватися в космічній техніці:

1) зразки жаростійкого нанодисперсного алюмокомпозита (перспективний матеріал для космічних апаратів);

2) технології одержання покриттів у наноструктурному стані (значно підвищують стійкість і міцність лопаток газових турбін і конструкційних матеріалів);

3) технологію отримання і спікання нанопорошків титанату барію для багатопарових конденсаторів на основі керамік;

4) тверді, радіаційно стійкі, електропровідні мастила для космічного і наземного використання на основі інтеркалеваних наносистем;

- 5) нанокompозити для світловипромінюючих діодів;
- 6) матеріали для літєвих акумуляторів високої ємності, перетворення сонячної енергії на інші види енергії тощо.

Традиційно наукові установи Національної академії наук України беруть активну участь у проведенні наукових космічних досліджень в Україні і світі. Зокрема Постановою Президії НАН України від 23.12.2011 № 353 було затверджено Цільову комплексну програму НАН України з наукових космічних досліджень на 2012–2016 роки.

Водночас обмежене фінансування наукових космічних досліджень у рамках загальнодержавних цільових науково-технічних космічних програм України призвело до затримки термінів виконання окремих проектів і фактичного припинення перспективних космічних досліджень і розробок. За таких умов у жовтні 2012 року НАН України з метою консолідувати зусилля вчених та інженерів-конструкторів на визначення та реалізацію існуючих та перспективних космічних проектів України підписала Генеральну угоду про науково-технічне співробітництво з ДП «КБ «Південне» у галузі створення ракетно-космічної техніки. Було також затверджено перспективний план спільної науково-технічної діяльності та створено координаційну раду з організації спільних робіт, які було введено в дію спеціальною Постановою Президії НАН України від 10 жовтня 2012 року «Про розвиток співробітництва Національної академії наук України та Державного підприємства «Конструкторське бюро «Південне» ім. М. К. Янгеля.

Найбільш значущі результати виконання «Цільової комплексної програми НАН України з наукових космічних досліджень на 2012–2016 рр.» за 2012–2015 рр. наведені в табл. Б.11 Додатка Б.

У січні 2015 р. ДП «КБ «Південне» і ДК «Укроборонпром» підписали спільне рішення про зміцнення та розширення співробітництва в галузі створення і виробництва ракетно-реактивного та інших видів озброєнь з метою зміцнення обороноздатності України. Зокрема для потреб Збройних Сил України розробляється бойовий оперативно-тактичний ракетний комплекс «Сапсан»: у 2009–2010-рр. підприємства й установи ДКАУ завершили перший етап робіт з проекту, а сьогодні державна цільова оборонна програма створення цього комплексу знаходиться на стадії її затвердження урядом.

25 лютого 2015 року Державне космічне агентство України (ДКА України) і НАН України підписали угоду «Про подальше поглиблення співробітництва у сфері наукових досліджень і використання космічного простору», що дасть змогу активізувати співпрацю у створенні перспективної косміч-

ної техніки й технологій, забезпечити спільне планування та виконання наукових космічних досліджень, розвивати наземну космічну інфраструктуру й геоінформаційні системи на основі використання космічних даних.

У травні 2015 р. Наказом голови ДКА України від 21.05.2015 № 100 була затверджена *Стратегія космічної діяльності України до 2022 року*. Основними очікуваними результатами реалізації вказаної стратегії є такі:

1) запуск космічних апаратів зв'язку та мовлення «Либідь» і «Либідь-2», космічних апаратів дистанційного зондування Землі «Січ-2-1», «Січ-2М», «Січ-3», науково-технологічного космічного апарата «Іоносат»;

2) розширення співробітництва та членство України в Європейському космічному агентстві, зокрема планується забезпечити використання для державних потреб інформації від глобальних навігаційних супутникових систем GPS / США /, GALILEO / ЄС/, а Україна розширить на свою територію зону надання високоточної диференціальної поправки системи EGNOS / ЄС /;

3) початок комерційної експлуатації ракетного комплексу «Циклон-4» та розширення географії стартових майданчиків під нього;

4) відновлення проектів «Морський старт» і «Наземний старт» з ракетами «Зеніт-3SL», «Зеніт-3SLB» і «Зеніт-3SLBF»;

5) участь українських підприємств у міжнародних проектах «Дніпро», «Антарес», «Вега», а також у європейській програмі досліджень та інновацій «Горизонт 2020» з космічної тематики.

Крім того, ставиться завдання підвищити престиж космічної діяльності в суспільства, а зарплата в галузі має вдвічі перевищувати середній показник по країні.

Отже, високотехнологічна ракетно-космічна галузь економіки України знаходиться трохи у кращому фінансовому стані, аніж авіаційна промисловість. Але вона також потребує зміни пріоритетів розвитку і значних інвестицій для модернізації виробничої бази. Як і авіапром, ракетно-космічна галузь сьогодні внаслідок відносно невеликих обсягів виробництва не є локомотивом економічного зростання України.

Водночас з урахуванням інтересів національної безпеки України та збереження її інтелектуального потенціалу необхідно забезпечити функціонування цієї галузі економіки у будь-яких масштабах. В умовах підвищеної військової загрози внаслідок конфлікту на сході України ракетно-космічна галузь після певної модернізації (з урахуванням впровадження новітніх NBIC-технологій) може, перш за все, відігравати провідну роль у створенні оборонного щита держави.

### Запитання для самоконтролю

1. Які існують основні підходи до визначення високотехнологічних галузей? Охарактеризуйте кожен із них.
2. Як класифікуються високотехнологічні товари за МСТК?
3. Як можна охарактеризувати витрати на наукові дослідження і розробки у відношенні до ВВП країн – технологічних лідерів і України (за даними Світового банку)?
4. Яку частку складає високотехнологічна продукція в структурі промислового експорту країн – технологічних лідерів і України (за даними Світового банку)?
5. Які напрями вирішення глобальних проблем на основі конвергенції NBIC-технологій і розвитку системи передового виробництва Smart TEMP?
6. Який стан і прогнози розвитку біотехнологій у світі та в Україні до 2025 року?
7. Який стан і прогнози розвитку нанотехнологій у світі та в Україні до 2025 року?
8. Який стан і прогнози розвитку інформаційних технологій у світі та в Україні до 2025 року?
9. Який стан і прогнози вирішення енергетичних та екологічних проблем у світі й Україні до 2025 року?
10. Який стан і прогнози розвитку авіаційної та ракетно-космічної галузі України до 2025 року?

### Тестові завдання

1. *Галузевий підхід до визначення поняття «високотехнологічна галузь» передбачає:*
  - а) припущення, що товар має однакову характеристику у всіх країнах, що сприяє адекватному порівнянню країн за технологічністю;
  - б) ідентифікацію товарів, якими фактично торгують високотехнологічні галузі промисловості;
  - в) розрахунок середнього рівня технологічності за промисловістю та відбір тих галузей, чії показники суттєво його перевищують і відповідають вимогам певного порогового значення;
  - г) визначення частки НДР-місткості у загальному обсязі продажів.

*2. За Міжнародною стандартною торгівельною класифікацією до високотехнологічних галузей відносяться:*

- а) нано-, біо-, інфо- та когнитивних технологій;
- б) інтернет речей, 3D-друк, автономні роботи, інтеграційні системи, моделювання, великі дані, хмарні технології, кібербезпека, доповнена реальність;
- в) фармацевтична, авіакосмічна, приладобудування, виробництво конторського обладнання та комунікаційного обладнання;
- г) автомобілебудування, машинобудування та продукція виробничо-технічного призначення, виробництво хімічної продукції, побутової електротехніки, товарів особистого використання.

*3. До напрямів досліджень у біомедицині в Україні відносяться:*

- а) молекулярна біологія і генетика, молекулярна медицина і фармакологія;
- б) розвиток сучасних методів клітинних біотехнологій та метаболічної інженерії для створення суперпродуцентів біологічно активних речовин, нових форм рослин, мікроорганізмів;
- в) технологій біоенергоконверсії для отримання рідких біопалив;
- г) сенсори і системи для інформаційних технологій та медицини.

*4. До розробок у сфері медико-біологічних та біоінженерних технологій в Україні відносяться:*

- а) прилади для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб;
- б) технології біоенергоконверсії для отримання рідких біопалив;
- в) нові органічні речовини і матеріали та композити на їх основі для техніки нового покоління;
- г) телекомунікаційні мережі, системи Grid-, «хмарні» технології загального призначення.

*5. До перспективних розробок у сфері нанотехнологій в Україні відносяться:*

- а) хімічні джерела енергоживлення, матеріали для акумулювання електричної енергії;
- б) мобільні платформи і застосування; інтернет речей;
- в) нанобіотехнології, наноелектроніка і нанофотоніка, наноматеріали, діагностика наноструктур;
- г) плазмові озонатори і пароплазмова технологія переробки відходів.



6. *Нанотехнології зможуть вийти на повномасштабне комерційне застосування, коли:*

- а) будуть вирішені проблеми самоорганізації, самоформування й само-складання наноматеріалів;
- б) з'явиться можливість атомного конструювання будь-яких матеріалів;
- в) Україна ввійде до європейського дослідницького простору;
- г) докорінно зміняться медицина і біотехнології, енергетика, електроніка, обробна промисловість.

7. *До перспективних розробок у сфері інформаційно-комунікаційних технологій в Україні відносяться:*

- а) підвищення потужності та якості Grid-інфраструктури;
- б) розробка інтелектуальних суперкомп'ютерних систем сімейства СКІТ;
- в) розробка світлотехніки на базі над'яскравих світлодіодів, мікрохвильова електроніка, опто- та інфрачервона електроніка, мікрофотоелектроніка;
- г) перетворення водню і термоелектрика.

8. *Для вирішення енергетичних і екологічних проблем в Україні найбільш перспективними сферами застосування є:*

- а) мобільні платформи і застосування; інтернет речей;
- б) сонячні елементи, водневі паливні елементи, термоелектричні пристрої, каталізатори, добавки, світлодіодна техніка;
- в) плазмові озонатори; низькотемпературні плазмові озонно-ультразвукові стерилізатори;
- г) розробка принципів аспектів термоядерної енергетики майбутнього.

9. *Сьогодні найбільший потенціал кардинального перетворення альтернативної енергетики на базову для промисловості й господарства України мають:*

- а) розвиток технологій отримання водню, створення відповідних матеріалів і високоефективних процесів;
- б) технології біоенергоконверсії для отримання рідких біопалив;
- в) термоядерна енергетика майбутнього і «холодний синтез»;
- г) залучення новітніх конвергентних технологій у розвиток і якісне вдосконалення атомної енергетики.

10. *Авіапром і ракетно-космічна галузь України можуть стати одним із локомотивів економічного зростання країни з урахуванням інтересів національної безпеки, якщо:*

а) буде проведена модернізація і впровадження конвергентних технологій у виробництво сучасної конкурентоспроможної авіакосмічної техніки;

б) проведена фінансова санація підприємств галузі та вирішені питання їх злиття з відповідним комплексом Європейського Союзу;

в) проведено роздержавлення підприємств цієї галузі з продажем контрольного пакета на відкритому аукціоні;

г) перетворення галузі виключно на оборонний щит держави зі 100 % державним фінансуванням замовлень.

## Література

### Основна література

1. Імплементация высоких технологий в економіку України: наукова доповідь / за ред. І. Ю. Єгорова, І. В. Оdotюка, О. Б. Саліхової; НАН України. Київ, 2016. 166 с.

2. Кизим М. В., Матюшенко І. Ю., Чередник В. І. Високотехнологічний сектор економіки України та країн світу: стан і тенденції розвитку. *Проблеми економіки*. 2009. № 3. С. 3–17.

3. Матюшенко І. Ю. Перспективи розвитку конвергентних технологій у країнах світу й Україні для вирішення глобальних проблем : монографія. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2017. 448 с.

4. Матюшенко І. Ю. Розробка і впровадження конвергентних технологій в Україні в умовах нової промислової революції: організація державної підтримки : монографія. Харків : ФОП Александрова К. М., 2016. 556 с.

5. Матюшенко І. Ю., Костенко Д. М. Перспективи розвитку торгівлі високотехнологічними товарами у світі та Україні. *Бізнес Інформ*. 2012. № 8. С. 103–114.

6. Матюшенко І. Ю., Костенко Д. М. Передові виробничі технології – ключ до якісної трансформації і зростання високотехнологічного експорту України до 2030 року. *Бізнес Інформ*. 2016. № 3. С. 32–43.

7. Матюшенко І. Ю. та ін. Розділ 2. Потенціал і тенденції інноваційного розвитку високотехнологічних і традиційних секторів економіки України // *Інноваційна Україна 2020: нац. доповідь / за заг. ред. В. М. Гейця та ін.* Київ : НАН України, 2015. 336 с. С. 36–82.

8. Матюшенко І. Ю. Технологічна конкурентоспроможність України в умовах нової промислової революції і розвитку конвергентних технологій. *Проблеми економіки*. 2016. № 1. С. 108–120.

9. Саліхова О. Б. Високотехнологічні виробництва: від методології оцінки до піднесення в Україні : монографія. Київ : Ін-т економіки та прогнозування, 2012. 624 с.

10. Технологічний імператив стратегії соціально-економічного розвитку України : монографія / [Л. І. Федулова, Ю. М. Бажал, В. Л. Осецький, О. Ф. Михайленко, С. І. Захарін та ін.]. Київ : Ін-т економіки та прогнозування, 2011. 655 с.

### Рекомендована література

1. Авдонин Б. Н., Хрусталева Е. Ю. Методология организационно-экономического развития наукоемких производств: научное издание. Москва : Наука, 2010. 367 с.

2. Бендиков М. А., Фролов И. Э. Высокотехнологический сектор промышленности России: состояние, тенденции, механизмы инновационного развития. Москва : Наука, 2007. 583 с.

3. Голиченко О. Г. Национальная инновационная система России: состояние и пути развития : монография. Москва : Наука, 2006. 396 с.

4. Інноваційний розвиток економіки: модель, система управління, державна політика / за ред. Л. І. Федулової. Київ : Основа, 2005. 552 с.

5. Інноваційно-технологічний розвиток економіки. Т.2 // Стратегічні виклики ХХІ століття суспільству та економіці України : в 3 т. / за ред. В. М. Гейця, В. П. Семіноженка. Київ : Фенікс, 2007. 564 с.

6. Кизим М. О., Матюшенко І. Ю. NBIC-технології як ключовий фактор розвитку ІКТ і мікроелектроніки в країнах світу і Україні : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2015. 392 с.

7. Кизим М. О., Матюшенко І. Ю. Перспективи розвитку і комерціалізації нанотехнологій в економіках країн світу та України : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2011. 392 с.

8. Кизим М.О., Матюшенко І. Ю., Купріянова В.С. Перспективи розвитку та державна підтримка виробництва цивільних літаків в Україні : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2012. 228 с.

9. Кизим М. О., Матюшенко І. Ю., Шостак І. В. Перспективи розвитку інформаційно-комунікаційних технологій і штучного інтелекту в економіках країн світу та України : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2012. 492 с.

10. Кизим М. О., Матюшенко І. Ю., Шостак І. В., Данова М. О. Форсайт-прогнозування пріоритетних напрямів розвитку нанотехнологій і наноматеріалів у країнах світу й Україні : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2015. 272 с.
11. Клинов В. Г. Мировой рынок высокотехнологической продукции. Тенденции развития и особенности формирования конъюнктуры и цен. Москва : Экономика, 2006. 199 с.
12. Ключков В. В. Управление инновационным развитием наукоемкой промышленности: модели и решения: научное издание. Москва : ИПУ РАН, 2010. 168 с.
13. Саліхова О. Б. Високі технології: дефініція та оцінка : монографія. Київ : ДП «Інформ.-аналіт. агентство», 2008. 290 с.
14. Федулова Л. І. Технологічний розвиток економіки України. Київ : Ін-т економіки та прогнозування, 2006. 627 с.
15. External trade by activities and size-classes of enterprises, Eurostat Working Papers and Studies. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2005. 14 p.
16. Frascati Manual. Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development. Paris: OECD, 2002. P. 205.
17. Loschky A. Reviewing the nomenclature for high-technology – the sectoral approach. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2010. P. 10.
18. Loschky A. High-tech trade by enterprise characteristics. Paris : OECD, 2009. 17 p.

## РОЗДІЛ 11. ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГІЙ, ПОМИЛКИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙ, ПОМИЛКИ ПІДПРИЄМЦЯ ТА МИСТЕЦТВО ЗАЛУЧЕННЯ ГРОШЕЙ

*Ключові слова:* трансфер технологій, інноваційне підприємство, помилки реалізації інновацій, уроки інновацій, ключові компетенції, підприємницькі помилки, презентація.

11.1. Сутність, основні фази, механізми трансферу технологій.

11.2. Класичні помилки реалізації інновацій, стандартні пастки реалізації ідеї, вибір концепції ключових компетенцій.

11.3. Основні помилки підприємця. Мистецтво залучення грошей.

11.4. Правила презентації стартапу.

### 11.1. Сутність, основні фази, механізми трансферу технологій

Економічна наука виокремлює класичний та інноваційний тип підприємництва. **Класичний** – це тип господарської діяльності, за якого ефективність процесу відтворення забезпечується завдяки раціоналізації використання залучених ресурсів і створенню сприятливих умов для ведення бізнесу. Цей підхід не виключає модернізацію виробництва та динамічну адаптацію продукції.

**Інноваційний** – тип господарювання, орієнтований на перманентний пошук нових можливостей, створення нових продуктів і послуг, суспільний прогрес, що призводить до створення кращих за своїми властивостями товарів (продукції, послуг) і технологій шляхом практичного використання нововведень.

Інноваційний тип підприємництва характеризується перенесенням акценту на використання принципово нових прогресивних технологій, переходом до випуску високотехнологічної продукції, прогресивними організаційними і управлінськими рішеннями в інноваційній діяльності, що стосується як мікро-, так і макроекономічних процесів. Виробництво стає більш орієнтованим не на масового споживача, а на специфічні потреби окремих індивідів, тобто на невеликі за місткістю ринки. Високими темпами зростає чисельність підприємницьких структур, особливо малих і се-

редніх підприємств, які спроможні швидко адаптуватися до вимог зовнішнього середовища. Швидкі темпи модернізації життя людей приводять до зростання вимог щодо якості товарів і послуг та їх різноманітності. Відповідно, суспільство стає більш відкритим і сприйнятливим до інновацій як засобу досягнення необхідного різномаїття.

*Процес розробки та комерціалізації технології* включає в себе три однаково важливі фази:

- суто наукові дослідження;
- конверсія результатів дослідження в технологію;
- трансформація технології в корисні продукти.

Тобто під *технологією* у цьому контексті слід розуміти прикладне використання наукових знань з метою створення технічного методу досягнення мети; під *продуктом* – конкретне застосування технології з метою виконання певних специфічних функцій.

У зарубіжній практиці для розуміння поняття «наукова діяльність» широко використовується термін *R(earch) & D(evelopment)* (дослідження і розвиток). Це поняття *R & D* включає в себе:

1) *базові дослідження* – систематичні дослідження, що спрямовані на отримання нових знань стосовно фундаментальних аспектів природних феноменів або інших об'єктів спостережень без спеціальної мети щодо практичного застосування;

2) *прикладні дослідження* – систематичні дослідження, спрямовані на отримання знань, які необхідні для визначення засобів досягнення певної визначеної і специфічної мети;

3) *розвиток* – систематичне практичне використання знань з метою виробництва корисних матеріалів, приладів, систем або методів, зокрема дизайн, розробку і модернізацію прототипів чи процесів з метою досягнення чітко визначених умов чи показників.

Теорія інновацій виокремлює два важливі процеси:

– *комерціалізацію технологій* – процес трансформації результатів інноваційної діяльності в продукти та послуги на ринку;

– *трансфер технологій (ТТ)* – передачу інформації про інновації, тобто передачу технологій.

Відмінність цих понять полягає в тому, що **комерціалізація** технології передбачає обов'язкове отримання прибутку її власником, а **трансфер** технології, тобто передача технології реципієнту, який і здійснює її освоєння, не завжди має на меті отримання прибутку.

Так, закон України «Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій» визначає **трансфер технологій** як передачу технології, що оформляється шляхом укладення двостороннього або багатостороннього договору між фізичними та/або юридичними особами, яким устанавлюються, змінюються або припиняються майнові права та обов'язки щодо технології та/або її складових.

У США поняття «**передача (трансфер) технологій**» має три базові визначення:

– процес утилізації технології, знань, ноу-хау або устаткування з метою, яка не була передбачена його розробниками. Трансфер технології може привести до її комерціалізації або модифікації продукту чи процесу (визначення Національного центру трансферу технологій США);

– процес, який дозволяє використовувати існуючі, розроблені в рамках бюджетного фінансування знання, устаткування чи потужності з тим, щоб задовольнити певні суспільні або приватні потреби (визначення Федерального консорціуму лабораторій США);

– формальна передача нових знань чи інновацій, отриманих внаслідок науково-дослідних робіт в університетах і неприбуткових дослідницьких організаціях, до комерційного сектору для суспільної вигоди (визначення Асоціації університетських менеджерів технологій США).

Хоча всі три визначення мають певні розбіжності, а законодавство США не визначає поняття «**трансфер технологій**», та все ж існує певний консенсус стосовно бачення цього процесу, який у спрощеному вигляді включає такі послідовні кроки: (1) бюджетні інвестиції; (2) дослідження і розвиток (*R & D*); (3) створення і захист інтелектуальної власності; (4) побудова прототипу; (5) випуск корисних продуктів; (6) комерціалізація.

Розрізняють вертикальний і горизонтальний *методи трансферу технологій*. При **вертикальному** весь інноваційний цикл із відповідними трансферними заходами локалізується в межах однієї бізнесової структури з передачею результатів, досягнутих на окремих етапах інноваційної діяльності від підрозділу до підрозділу. Виокремлюють три *типи вертикального ТТ*:

1) передачу технології від наукових і дослідних організацій до лабораторій для доробки і доведення до стадії дослідного виробництва;

2) передачу технології на стадії завершення ДКР із дослідних організацій у діючі промислові підприємства для остаточного освоєння технології в промисловому масштабі;



3) передачу технології компаніям, що спеціально створені для її реалізації.

Використовуючи **горизонтальний** метод, дослідники та промисловці здійснюють партнерство і кооперацію на різних етапах інноваційного процесу, переміщують технологію між суб'єктами ринку.

Виділяють два основні *типи горизонтального ТТ*: (1) внутрішньодержавний; (2) міжнародний.

Кожен із зазначених типів має певну кількість *підтипів*, які розрізняються:

- за формою власності (державна організація – приватна компанія – змішана компанія – громадська організація або приватна особа);
- видами діяльності (навчальна – наукова – виробнича діяльність – сфера послуг);
- величиною (окрема особа – мале підприємство – велика компанія – консорціум – держава);
- рівнем диверсифікованості виробництва (монотематична – галузева – багатогалузева диверсифікованість);
- участю посередників;
- метою передачі.

Трансфер технології відбувається, коли виробниче підприємство отримує технологію із зовнішнього джерела (університету, федеральної дослідницької лабораторії, від приватної особи). Міністерство торгівлі США визначає такі **механізми трансферу технологій**: ліцензування, угоди про спільні дослідження і розвиток, технічна допомога, компенсаційна робота позабюджетних партнерів, використання обладнання, програми обміну, обмін інформацією між колегами (публікації, конференції).

Американські фахівці відокремлюють також чотири **типи процесів трансферу технологій**:

- *спільні дослідження і розвиток* – співпраця бізнес-структур з однією або декількома дослідницькими організаціями: стратегічний дослідницький альянс декількох компаній або партнерство бізнесу з університетами, безприбутковими організаціями, федеральними лабораторіями;
- *ліцензування або продаж інтелектуальної власності* – традиційне ліцензування або продаж, коли власник технології передає певну частину прав інтелектуальної власності зовнішній бізнес-структурі в обмін на певні вигоди, часто – фінансові; або внутрішнє ліцензування, коли організація,

в якій було розроблено технологію, передає ліцензію структурі всередині установи з тим, щоб започаткувати новий бізнес;

– *технічна допомога* – коли бізнес-структура звертається за допомогою до іншої дослідницької організації з тим, щоб вирішити дуже вузьке конкретне питання шляхом залучення зовнішніх експертів або обладнання;

– *інформаційний обмін* – бізнес отримує доступ до необхідної інформації через участь у конференціях, виставках, семінарах, спеціальних навчальних програмах або шляхом запрошення на роботу співробітників – носіїв необхідної інформації.

**Комерціалізація** є процесом трансформації новітніх технологій у комерційно привабливі продукти. Процеси комерціалізації включають в себе такі фази, як оцінка ринків, дизайн продукту, налагодження виробництва, управління правами інтелектуальної власності, розроблення стратегії маркетингу, пошук фінансових ресурсів і навчання персоналу. Це, як правило, досить дорогий (його вартість оцінюється в межах 10- і 100-кратних інвестицій від вартості розробки) і тривалий (від 6 до 10 років) процес.

Виділяють три **складові процесу комерціалізації** технологій:

– *технічні аспекти* – суто технічні питання, які необхідно вирішити для трансформації технології в корисні продукти, що можуть вироблятися в достатній кількості і адекватній якості (сюди входять дві складові: дизайн продукту та підготовка виробництва);

– *бізнес-менеджмент і аналіз ринку* – комплекс питань щодо планування бізнесу, вивчення ринку, маркетингу, комерційних аспектів виробництва, доставки, дистрибуції, управління інтелектуальною власністю;

– *фактори виробництва* – наявність фінансових ресурсів, визначення механізму фінансування виробництва, доступ до виробничої бази, приміщень та обладнання, наявність кваліфікованої робочої сили.

Процес комерціалізації технологій проходить **п'ять етапів**:

1. *Визначення напрямків комерціалізації науково-технічної розробки*, підготовка інноваційних пропозицій покупцям нових технологій, а також за необхідності – партнерам щодо їхньої участі в комерціалізації;

2. *Перетворення науково-технічної розробки на об'єкт продажу на інноваційному ринку*, тобто створення технологічного пакета, що виступає як товар. На цьому етапі потрібні підтримка та залучення різних фахівців для допомоги у виявленні, оцінюванні й охороні інтелектуальної власності, для розробки бізнес-плану, проведення маркетингового дослідження, необхідних тестів та одержання сертифікатів, уточнення інноваційних пропозицій і формування на їхній основі комерційних пропозицій;

3. *Просування розробок на ринок, пошук конкретних покупців нових розробок.* Для цього використовуються як традиційні підходи, тобто прями звернення і переговори, участь у виставках та ярмарках, конференціях і семінарах, різних конкурсах і тендерах, проведення презентацій, так і можливості інформаційних технологій (Інтернет, електронна пошта), засоби масової інформації (радіо, телебачення, преса);

4. *Адаптація (добробка) вихідного технологічного пакета до вимог конкретного потенційного покупця.* Специфіка інноваційного ринку полягає в тому, що на ньому відсутній масовий покупець, тому продавець зобов'язаний провести індивідуальну роботу з кожним потенційним покупцем, включаючи з'ясування специфічних вимог покупця щодо поліпшення певних технічних, експлуатаційних, дизайнерських або інших показників;

5. *Комерціалізація науково-технічної розробки, безпосереднє досягнення комерційного або ж суспільного ефекту.*

У ході трансферу і комерціалізації технології постає питання про *захист інтелектуальної власності*, який, наприклад, у США здійснюється в трьох основних формах: патентування, торговельна таємниця та копірайт.

Традиційно **міжнародний трансфер технологій (МТТ)** розглядається як комплекс процесів і відносин у міжнародній економіці щодо експорту й імпорту технологій, складова зовнішньоекономічних відносин країни, метою яких є підвищення технічного та технологічного рівня виробництва та отримання прибутку.

Прибічники *концепцій технологічної кооперації, технологічної комунікації (зв'язку), дифузії технологій* відстоюють нове розуміння міжнародного трансферу технологій, включаючи в це поняття дифузії технологій, технологічне співробітництво та технологічну комунікацію між країнами, що охоплює процес навчання, розуміння, використання і відтворення технології, уміння вибирати її та адаптувати до місцевих умов.

Нині в міжнародній економіці має місце сукупність *причин МТТ*, а саме:

- нерівномірність економічного та науково-технічного розвитку окремих держав;
- для країн, що розвиваються, придбання іноземної технології є важливим засобом подолання технічного відставання і створення власної промисловості;
- монополізація результатів НТП транснаціональними корпораціями;
- загострення конкурентної боротьби на світовому ринку;

– розвиток місцевих можливостей щодо вдосконалення технології з урахуванням потреб національної економіки.

При цьому мотивація учасників міжнародного трансферу технологій істотно відрізняється. *Продавці технології* виходять на світовий ринок з таких причин:

– на шляху міжнародного переміщення технологій стоїть менше бар'єрів і обмежень порівняно з рухом товарів і капіталів;

– ТНК віддають перевагу передачі нової технології своїм закордонним філіям або дочірнім компаніям, а не незалежним фірмам, нехай навіть і вітчизняним;

– реалізація технологій за кордон часто супроводжується додатковими поставками сировини, устаткування, напівфабрикатів тощо (ескорт-ефект);

– продаючи нову технологію за кордон, підприємство може одержати доступ до необхідного йому нововведення, яким володіє іноземний партнер;

– всередині країни немає можливості або невигідно комерціалізувати технологію;

– продаж технології дає змогу компенсувати витрати на її розробку або може бути прибутковою операцією.

Стосовно *покупців технології* діють дещо інші причини:

– імпортуючи нові технології, покупець досягає істотної економії коштів і часу порівняно із самостійними розробками в цій сфері;

– купуючи нові технології, покупець одержує можливість ліквідувати в короткі терміни своє технічне відставання в тій або іншій галузі;

– придбання імпортних технологій звичайно супроводжується порівняно малими витратами на освоєння виробництва продукції;

– товари, виготовлені на основі закордонної технології, як правило, вирізняються високою конкурентоспроможністю.

До другої половини ХХ ст. розвиток технології відбувався переважно автономно, у національних межах. Мотивом для інноваційної діяльності підприємств було прагнення забезпечити конкурентоспроможність продукції на внутрішньому ринку. На цей час під впливом політики відкритості економік науково-технічна сфера орієнтується на міжнародний ринок і використовує ресурси в міжнародному масштабі. Можливості для цього створює інтенсивний розвиток глобальної інформаційно-комунікаційної інфраструктури. Міжнародна торгівля, прямі іноземні інвестиції, міграція робочої сили, міжнародні валютно-фінансові відносини, посилення

ролі міжнародних організацій – все це сприяє міжнародній передачі технологій.

МТТ посідає *особливе місце в сучасній міжнародній економіці*. Це зумовлено такими *чинниками*:

- ринковий характер розвитку міжнародної економіки постійно потребує інновацій;
- в постіндустріальну епоху технологія стала головним фактором економічного розвитку;
- сучасний міжнародний поділ праці характеризується виокремленням наукомісткої спеціалізації і прискореним розвитком науково-технічної кооперації;
- загострюється міжнародна конкуренція за науково-технічні ресурси та продукти;
- міжнародна конкурентоспроможність країни визначається насамперед рівнем її технологічного розвитку.

Технологічний розвиток окремої країни не може сьогодні відбуватися ізольовано від світових науково-технічних досягнень. Ефективність створення технології залежить від використання в цьому процесі найновішої інформації, знань, винаходів, факторів виробництва. Взаємообмін, кооперація та спеціалізація на всіх етапах створення технології дають змогу економити кошти для багатьох суб'єктів міжнародної економіки. Науково-технічні сфери різних країн переплітаються, стають все більше взаємозалежними. Інноваційні процеси інтенсифікуються в міжнародній економіці і прискорюють не тільки процес міждержавного руху технологій, а й міжнародного співробітництва з їх створення, комерціалізації, продажу та передачі технологій в міжнародних масштабах. Отже, можна говорити про формування міжнародної науково-технічної системи, яка складається із суб'єктів, об'єктів, форм взаємозв'язків, ринкових механізмів функціонування.

У міжнародній науково-технічній сфері активізують свою діяльність ТНК та МНК, створюються міжнародні (міждержавні) науково-дослідні інститути, технополіси з великою часткою іноземного капіталу та експортною орієнтацією. Національна науково-технічна сфера стає орієнтованою на зовнішній світ. Загальна тенденція до **глобалізації** міжнародної економіки має *специфічні прояви в науково-технічній сфері*:

- ринок інноваційних товарів набуває все глобальнішого масштабу та характеру;
- поглиблюється спеціалізація в науково-технічній сфері;

- зростає залежність національних економік від міжнародної науково-технічної системи;
- збільшуються масштаби міграції висококваліфікованих спеціалістів;
- підвищується частка технологічно містких товарів у міжнародній торгівлі;
- зростає нелегальний трансфер технології у формі промислового шпіонажу та технологічного піратства – масового випуску та продажу контрафактної продукції;
- відбувається значне зростання інтересів спецслужб усього світу до вузькоспеціалізованої технологічної інформації.

Оцінювання економічного ефекту від міжнародного трансферу технологій показало, що в індустріально розвинених країнах імпорту технологій істотно впливає на обсяги реального ВВП, експорт, внутрішнє інвестування та споживання. Країни з низьким рівнем економічного розвитку, обмеженим використанням інформаційних технологій, нерозвинутою інфраструктурою мають незначні перспективи залучити технології.

Як приклад найбільш успішного розвитку та комерціалізації технологій можна виокремити США, де цей процес здійснюється за допомогою **програм трансферу і комерціалізації технологій**, що класифікують відповідно до того, які організації виступають спонсорами програми.

У табл. 11.1 наведено типологію програм трансферу та комерціалізації технологій у США.

Таблиця 11.1

### Типологія програм трансферу та комерціалізації технологій у США

Типологія програм	Виконавча інфраструктура
1	2
Програми, що спонсоруються дослідницькою установою з метою трансферу знань, створених цією установою	А) Спільні центри досліджень і розвитку; Б) Програми технічної допомоги; В) Офіси трансферу технологій
Послуги в рамках центрів розвитку підприємства і бізнесу	А) Центри розвитку малого бізнесу; Б) Центри розвитку підприємництва в університетах; В) Незалежні центри розвитку підприємництва і бізнесу; Г) Галузеві центри підтримки бізнесу
Зовнішні посередники трансферу і комерціалізації технологій	А) Посередники, які працюють з будь-якими технологіями; Б) Посередники трансферу технологій при федеральних дослідницьких центрах;

Продовження табл. 11.1

1	2
	В) Федеральні посередники в укладанні контрактів трансферу технологій, які надають сприяння бізнес-структурам в отриманні контрактів у рамках федеральних програм розвитку малого бізнесу високих технологій
Організації, що об'єднують бізнес-структури в галузі високих технологій	А) Регіональні ради з питань розвитку або агентства економічного розвитку, де основною є технологічна складова; Б) Асоціації, ради, громадські організації, що виступають на підтримку малого технологічно-орієнтованого бізнесу; В) Клуби підприємців у галузі технологій; Г) Професійні організації

У Сполучених Штатах існують чотири основні форми партнерства науково-дослідних установ (університетів, неприбуткових організацій, федеральних лабораторій) та приватного бізнесу:

*акціонерне спільне підприємство* за участю декількох дослідницьких корпорацій;

*дослідницькі консорціуми*, які створюються декількома підприємствами галузі для проведення досліджень на початковій стадії;

*дослідницькі альянси*, які створюються на основі угод щодо проведення досліджень без утворення нової юридичної особи (як правило, формуються на етапі комерціалізації технології і розформовуються після досягнення мети);

*контрактні дослідження і розробки* як форма «покупки» сервісу однієї компанії іншою.

Крім того, мають широке поширення типові *центри «університет – промисловість»*, де кожний корпоративний член Центру вносить до спільного фонду річний фіксований членський внесок. За ці кошти, а також внески від самого університету, місцевої влади, інших спонсорів фінансуються «базові» фундаментальні дослідження, тематика яких визначається Радою Центру. Результати цих досліджень є доступними для всіх членів консорціуму, які, однак, мають можливість вносити додаткові ресурси на підсилення специфічних напрямків, отримуючи у такому випадку переважне право власності на результати.

*Безприбуткові центри досліджень і розвитку* створюються декількома компаніями з метою об'єднання роботи у специфічній галузі науки. Ринкові механізми, а також розвинута правова база сприяють тому, що, з одного боку, компаніям вигідно престижно вкладати кошти в дослідження, а з іншого боку, існує реальна пропозиція надання науково-дослідних «послуг» практично в будь-якій галузі науки і технологій.



## 11.2. Класичні помилки реалізації інновацій, стандартні пастки реалізації ідеї, вибір концепції ключових компетенцій

Мода на інновації то приходить, то відходить; кожні шість років – з черговою зміною покоління топ-менеджерів – цей «гормон зростання» відкривають заново. Однак часто гучні розмови про важливість інновацій увінчуються більш ніж скромними результатами, і інноваційні проекти без зайвого шуму розпускають під час чергової кампанії за скорочення витрат. Кожне нове покоління керівників вищої ланки з ентузіазмом вступає все на той же шлях пошуку чергового нововведення, яке переверне світ, і стикається все з тими ж труднощами – з необхідністю виполовувати бур'яни, що заглушують тендітні паростки інновацій.

Інтернет-бум 1990-х років спровокував ситуацію, коли, сподіваючись на Всесвітню павутину (і бажаючи протистояти пов'язаним з нею загрозам), зрілі компанії почали шукати принципово нові бізнес-моделі. Традиційні компанії ризикували залишитися без роботи; багато хто кинувся створювати автономні інтернет-проекти, часто не пов'язані з основним бізнесом, а то і такі, що суперечили йому. Рівнялись не на клієнтів, а на ринки капіталу, і компанії багатіли без прибутків і доходів.

Теперішня інноваційна хвиля піднялася в умовах, коли вже відгримів цей інтернет-бум, пристрасті вгамувалися, а через світовий економічний спад довелося тугіше затягнути пояси. Вже ніхто не ризикував стрибати головою у вир. Усвідомивши, що неможливо нескінченно купувати нові підприємства, і звільнившись від чар технологій, компанії націлилися на органічне зростання.

### Інновації: класичні помилки

Для успішної розробки інновацій необхідно взяти дієвих заходів замість здійснення звичайних помилок. У табл. 11.2 узагальнено основні класичні помилки інновацій і заходи щодо їх подолання.

**Мода на інновації** як стратегічний засіб зростання організації то приходить, то повертається. Але з кожною новою хвилею керівники наступають на одні й ті ж граблі. Вони беруться за трудомісткі та дорогі дослідження і розробки, але потім майже кожен раз оступаються, тому що намагаються йти «по лезу бритви»: їм потрібно всіма силами підтримувати наявні джерела доходів і водночас терпляче створювати нові. Інновація може виявитися успішною в тому випадку, якщо керівники будуть вчитися на своїх минулих помилках. У табл. 11.3 систематизовано основні уроки інновацій.

Таблиця 11.2

## Основні класичні помилки інновацій і заходи щодо їх подолання

Помилка	Суть помилки	Заходи з подолання
1	2	3
Помилки стратегії	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Відмовлятися від можливостей, які, на перший погляд, дуже незначні;</li> <li>– виходити з того, що «враховуються» тільки нові продукти, а не нові послуги або поліпшення процесів;</li> <li>– запускати занадто багато несуттєвих варіацій продукту, що плутає покупців і посилює внутрішні проблеми компанії</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Розширюйте пошук і збільшуйте масштаб;</li> <li>– підтримуйте кілька великих проєктів, на які компанія робить ставку. Вони задають напрямок майбутнього розвитку і отримують левову частку фінансування;</li> <li>– сформуйте набір перспективних ідей середнього калібру;</li> <li>– забезпечте фінансування широкого кола ще не розроблених ідей та інновацій, які передбачають поступове вдосконалення продуктів</li> </ul>
Організаційні помилки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Застосовувати до інноваційних проєктів ті ж методи, що і до зрілого бізнесу, – планування, бюджет, звіти – і тим самим душити їх;</li> <li>– платити менеджерам за точне виконання жорстко окреслених завдань, а внесення змін, пристосовуючись до обставин, вважати поганим тоном</li> </ul>	<p>Зробіть більш гнучкими планування і контроль. Наприклад, залишайте резервні кошти на непередбачений випадок</p>
Структурні помилки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ізолювати один від одного новий інноваційний підрозділ і материнську компанію;</li> <li>– породити два класи корпоративних громадян – тих, хто «насолоджується життям» (новаторів), і тих, хто повинен заробляти гроші (менеджерів материнської компанії)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Налагодьте співробітництво основної компанії і нового підрозділу;</li> <li>– проводьте регулярні бесіди між новаторами та керівниками материнської компанії, щоб обмінюватися знаннями та просувати інтеграцію нових підрозділів в основну організацію;</li> <li>– створюйте пересічні відносини, по черзі впроваджуючи представників материнської компанії в інноваційні групи і наглядові ради;</li> <li>– визначте людей, які є негласними лідерами в неформальній мережі, що об'єднує нову та наявну групи, і заохочуйте їх зміцнювати ці зв'язки</li> </ul>
Кадрові помилки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Дозволяти розробникам так швидко йти з команди, що остання не встигає згуртуватися;</li> </ul>	<p>Вибирайте лідерів із сильними міжособистісними якостями. Вони збережуть цілісність команди розробників, допоможуть їм досягати спільних цілей,</p>

Продовження табл. 11.2

1	2	3
	– припускати, що командою розробників повинні керувати найбільш сильні технарі	урівноважать сильні сторони один одного і будуть обмінюватися недокументованими знаннями при розробці інновацій

Таблиця 11.3

## Основні уроки інновацій

Уроки	Зміст
Уроки стратегії	<p>– <i>Необов'язково, щоб кожна новинка ставала хітом.</i> Невеликі інновації або удосконалення теж приносять чималий прибуток;</p> <p>– <i>не замикайтеся тільки на нових продуктах:</i> перспективні ідеї можна знайти в будь-якій сфері діяльності: маркетингу, виробництві, дистрибуції. Не беріться відразу за багато проектів: енергія підприємства буде розпорошуватися;</p> <p>– <i>щасливі новатори вибудовують «інноваційну піраміду»:</i> на її вершині – масштабні проекти; далі – перспективні ідеї середнього калібру; широке коло ще сирих ідей або інновацій, які передбачають поліпшення наявних продуктів. Ідеї та інноваційні імпульси можуть поширюватися по піраміді як зверху вниз, так і знизу вгору</p>
Уроки структури	<p>– <i>Послаблюючи офіційний контроль за інноваційними проектами,</i> компаніям потрібно подбати про більш тісні контакти між новаторами та співробітниками основного підприємства;</p> <p>– <i>радикальні інновації дуже часто не вписуються в рамки вже наявних напрямків діяльності</i> основної компанії або припускають абсолютно нове використання наявних ресурсів, навичок і можливостей;</p> <p>– <i>якщо компанія надає новаторам більше пільг і привілеїв і надає їм більш високий статус,</i> то вона розбиває тим самим людей на два класи «громадян», співробітники основної організації будуть ставити новаторам палиці в колеса</p>
Уроки організації роботи	<p>– <i>Жорсткий контроль знищує інноваційну діяльність.</i> Системи планування, фінансування та звітності, що застосовуються до зрілого бізнесу, душать творчість;</p> <p>– <i>компаніям слід передбачити відхилення від плану.</i> Якщо співробітники отримують винагороду не за те, що діють відповідно до обставин, а за те, що строго виконують певний набір обов'язків, то інноваційні проекти зайдуть у безвихідь</p>
Уроки підбору кадрів	<p>– Для здійснення навіть найскладніших технічних інновацій <i>потрібен сильний керівник</i> – людина, обдарована талантом спілкування і організаторськими здібностями;</p> <p>– для успіху інновації <i>не можна робити перестановки в складі інноваційної групи доти, поки йде робота над проектом,</i> навіть якщо підхід компанії до проблеми кар'єрного зростання передбачає швидкі кадрові перестановки</p>

Зрілі компанії можуть уникнути згубних для інновацій стандартних помилок, якщо будуть розширювати пошуки нових ідей, уникати занадто жорсткого контролю і створювати гнучку організаційну структуру, приділяти більше уваги атмосфері в колективі, зв'язкам між новаторськими групами та відділами основної організації, вкорінювати культуру співпраці.

Інновації – це ідеї, які працюють на майбутнє. Але, щоб не задушити їх, керівникам інноваційних проєктів треба вчитися на досвіді минулого. Важливо знайти баланс між споживанням (тобто отриманням максимальної віддачі від поточної діяльності) і дослідженням (пошуками нового). Це вимагає гнучкого управління і великої уваги до проблеми людських взаємин.

### **Стандартні пастки реалізації ідеї**

Сьогодні стало очевидним, що безліч серйозних спроб проведення перетворень, спрямованих на підвищення якості, поліпшення корпоративної культури або на запобігання згасанню компанії, дали досить помірні результати. Багато з них закінчилися невдало.

Чому? На думку Коттера, безліч керівників не усвідомлюють, що перетворення – це процес, а не подія. Він повинен проходити етапи, які спираються один на одного. І це займає роки. Перебуваючи під тиском на користь прискорення процесу, керівники пропускають окремі етапи.

Не менш небезпечно, навіть дуже розумні керівники здійснюють критичні помилки – наприклад, занадто рано оголошують про перемогу. Результат? Втрата темпу, відкат досягнень, що зароблені тяжкою працею, і знищення всіх зусиль з перетворення.

На рис. 11.1 наведено вісім етапів організаційних перетворень.

Розуміння етапів перетворення – і пасток, властивих кожному етапу, – дозволить збільшити шанси на вдале перетворення. Вигода для організації очевидна – вона пройде через тектонічні зрушення в особі конкурентів, ринків і технологій, залишивши суперників далеко позаду.

### **Вибір концепції ключових компетенцій**

Чому багато компаній так і не мають певної стратегії? Чому менеджери уникають робити стратегічний вибір? Або, зробивши його колись, потім дозволяють стратегії розпадатися і розмиватися?

Зазвичай прийнято вважати, що загрози стратегії виникають ззовні компанії внаслідок зміни технологій або поведінки конкурентів. Хоча зовнішні зміни дійсно можуть становити проблему, нерідко велика небезпека загрожує стратегії зсередини. Міцна стратегія підривається неправиль-



Рис. 11.1. Вісім етапів організаційних перетворень

ними поглядами на конкуренцію, організаційними невдачами і, особливо, прагненням до зростання. У табл. 11.4 наведено альтернативні погляди на стратегію за М. Портером.

Таблиця 11.4

## Альтернативні погляди на стратегію

<i>Модель неявної стратегії останнього десятиліття</i>	<i>Стійка конкурентна перевага</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Єдина ідеальна конкурентна позиція в галузі;</li> <li>– бенчмаркінг всіх видів діяльності і робота на рівні кращих компаній у галузі;</li> <li>– агресивний аутсорсинг і партнерство з метою підвищення ефективності;</li> <li>– переваги, засновані на нечисленних головних чинниках успіху, критичних ресурсах, ключових компетенціях;</li> <li>– гнучкість і швидка реакція на всі зміни в конкурентній і ринковій ситуаціях</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Унікальна конкурентна позиція для компанії;</li> <li>– види діяльності, спеціально «підігнані» під стратегію;</li> <li>– однозначні компроміси і рішення порівняно з конкурентами;</li> <li>– конкурентна перевага виникає завдяки узгодженості видів діяльності;</li> <li>– стійкість залежить від всієї системи діяльності, а не від її частин;</li> <li>– операційна ефективність передбачається</li> </ul>

Розвиток стратегії, яка щойно виникла в новій галузі чи бізнесі і переживає революційні технологічні зміни, лякає перспективами. У подібних випадках менеджери стикаються з високим рівнем невизначеності у сфері споживчих потреб, актуальності товарів і послуг і структури діяльності і технологій, необхідних для їх поширення. Ця невизначеність породжує імітацію і прагнення всіма силами захистити себе від невдач: побоюючись помилитися або відстати від конкурентів, компанії копіюють всі характеристики товарів, пропонують всі можливі нові послуги і досліджують всі можливі технології.

На цьому етапі розвитку галузі встановлюється її базова межа продуктивності. Завдяки вибуховому зростанню в такі періоди багато компаній отримують більший прибуток, проте ця тенденція може виявитися тимчасовою, оскільки копіювання і конвергенція стратегій зрештою руйнують прибутковість галузі. Найбільш стійкий успіх супроводжує ті компанії, які раніше інших визначили унікальну конкурентну позицію і узгодили свою діяльність з нею. У новій галузі період імітації може бути неминучим, проте він відображає не бажаний стан справ, а лише високий рівень невизначеності.

У високотехнологічних галузях така фаза імітації часто триває довше, ніж слід. Захоплені технологічними змінами, компанії оснащують свою продукцію все більшою кількістю функцій, велика частина яких ніколи

не використовується споживачем, водночас повсюдно знижуючи ціни. Можливість компромісів зазвичай навіть не розглядається. Прагнучи до зростання, щоб позбутися ринкових факторів тиску, компанії намагаються охопити всі доступні сфери. Хоча деяким, які мають фундаментальні переваги, вдається досягти успіху, більшість приречена на нескінченні щурячі перегони, в яких ніхто не виграє.

Поглиблення позиції має на увазі підвищення унікальності діяльності компанії, посилення узгодженості та поліпшення інформування про стратегію споживачів, які повинні її оцінити. Однак багато компаній піддаються спокусі мати на меті «легке» зростання, додаючи «гарячі» характеристики, товари або послуги, не вивчені досить добре і не адаптовані до стратегії. Або ж вони звертаються до нових споживачів або ринків, не маючи чогось особливого, що могли би там запропонувати. Компанія швидше може домогтися зростання – і збільшення прибутковості, – поліпшивши своє розуміння потреб споживачів і характеристик товарів на тому ринку, де у неї вже є унікальна позиція, ніж намагаючись потрапити на новий ринок з більш високим потенціалом зростання, де не може запропонувати нічого дійсно гідного уваги.

Глобалізація часто створює можливість зростання, що не суперечить стратегії, відкриваючи більш широкі ринки для сфокусованої діяльності. На відміну від «домашнього» розширення, розширення глобальне з більшою ймовірністю здатне врівноважувати і підкріплювати унікальну позицію і ідентичність компанії.

Компанії, які прагнуть до зростання завдяки розширенню в рамках своєї галузі, можуть намагатися зменшити ризик для своєї стратегії, створюючи незалежні підрозділи з власними брендами й особливими наборами видів діяльності. Якщо ж окрема бізнес-одиночка намагається брати участь у конкуренції, маючи різні позиції для різних товарів і споживчих груп, вижити, не йдучи на будь-які поступки, практично неможливо.

Нові умови конкурентної взаємодії не зрозуміти за допомогою аналітичних інструментів, розроблених для управління багатопрофільною корпорацією. Старі рекомендації в рамках бізнес-планів можуть викликати серйозні побічні ефекти. Необхідність нових принципів стає очевидною у компаніях, організованих за логікою стратегічної бізнес-одиночки (СБО).

У табл. 11.5 показано різницю між підходами до концепції корпорації: СБО або ключові компетенції.



Таблиця 11.5

**Концепції корпорації: стратегічна бізнес-одиниця  
чи ключові компетенції**

	<i>Стратегічна бізнес-одиниця (СБО)</i>	<i>Ключові компетенції</i>
<i>Основа конкуренції</i>	Конкурентоспроможність наявної продукції	Конкуренція всередині компанії, спрямована на створення компетенцій
<i>Корпоративна структура</i>	Портфоліо бізнес-напрямів, що пов'язані з точки зору ринку	Портфоліо компетенцій, ключових продуктів і бізнес-напрямів
<i>Статус бізнес-підрозділу</i>	Автономія священна, СБО володіє усьома ресурсами, за винятком грошей	СБО – потенційний резервуар ключових компетенцій
<i>Розподіл ресурсів</i>	Одиниця аналізу – окремі підприємства; капітал надається їм по черзі	Одиниця аналізу – підприємства і компетенції; капітал і таланти розподіляються топ-менеджером
<i>Внесок керівництва в ефективність компанії</i>	Доходи оптимізуються шляхом розподілу капіталу і знаходження компромісу між підприємствами	Обговорення стратегічної архітектури і створення компетенцій для забезпечення майбутніх здобутків

Говорячи про зміну корпоративної концепції, варто зазначити, що пріоритет стратегічної бізнес-одиниці, що був для нашого покоління організаційною догмою, зараз, безумовно, став анахронізмом. У багатьох компаніях верховенство СБО означає, що топ-менеджменту видно тільки одну площину глобальної конкурентної боротьби: прагнення поставити на вітрину конкурентоспроможну продукцію. Але така обмеженість призводить до такого:

**1) Недостатні інвестиції у розвиток ключових компетенцій і ключових продуктів.** Коли організація задумана як безліч СБО, жодна одиниця не несе відповідальності за підтримання життєздатності в ключових продуктах і не в змозі виправдати інвестиції, необхідні для досягнення світового лідерства в ключовій компетенції. За відсутності більш широкого бачення, щепленого керівництвом корпорації, менеджери СБО будуть інвестувати недостатньо.

Керівники СБО традиційно вважають, що у конкурентів все влаштовано так само, як у них. Вони не помітили, яку увагу азійські конкуренти почали приділяти лідерству у ключових продуктах, і не зрозуміли важливості зв'язку між лідерством у виробництві і прискореним розвитком ключових компетенцій.

чової компетенції. Вони не скористалися можливостями OEM-постачань і не спробували скоординувати роботу різних виробничих департаментів;

**2) Замкнені ресурси.** В процесі розвитку в СБО часто виникають унікальні компетенції. Люди, які втілюють їх, як правило, вважаються власністю підприємства, де проявилися їх таланти. Керівник іншої бізнес-одиниці, який попросив позичити йому унікальних фахівців, зазвичай зустрічає жорстку відсіч. Менеджери СБО не тільки не готові «давати напрокат» носіїв компетенції, але часом і приховують талант співробітника, щоб він нікуди не пішов, – як жителі слаборозвинутої країни, що зберігають велику частину своїх заощаджень під матрацом. Вигода від компетенцій, як і від грошових коштів, залежить не тільки від їх кількості, а й від швидкості обороту. Коли компетенції заморожені, їх носії не отримують доступу до цікавих розробок, і навички цих людей починають атрофуватися;

**3) Обмежені інновації.** Якщо ключові компетенції не визначені, окремі СБО розвиватимуть тільки ті можливості, які завжди під рукою: розширювати продуктову лінійку або проводити географічну експансію. Гібридні напрямки, такі як факси, портативні комп'ютери, переносні телевізори або MIDI-клавіатури, будуть розвиватися тільки тоді, коли СБО зніме шори. Наприклад, Canon прийшла на ринок камер, коли планувала стати лідером з копіювальних апаратів. Тобто погляд з точки зору ключових компетенцій розширює область можливих інновацій.

Для подолання такої обмеженості стає необхідним **створення стратегічної архітектури**.

Фрагментація ключових компетенцій стає неминучою, коли інформаційні системи диверсифікованої компанії, моделі комунікації, кар'єри, управлінські нагороди, а також процеси розробки стратегії не виходять за рамки СБО. Вище керівництво повинне приділити велику увагу розробці широкої стратегічної архітектури корпорації, щоб встановити цілі для побудови компетенції. **Стратегічна архітектура** – довгострокова схема, яка визначає, які ключові компетенції потрібно будувати і з яких технологій вони складаються.

Стратегічна архітектура, що дає імпульс вчитися у партнерів і сфокусована на внутрішньому розвитку, здатна радикально знизити вкладення, необхідні для лідерства на ринку. Як компанія може брати участь у партнерстві без чіткого розуміння ключових компетенцій, які вона намагається побудувати і просочування яких не бажає?

Архітектура дозволяє вибудувати логіку для диверсифікації продукту та ринків. Керівник СБО повинен ставити собі питання: чи дають нові

ринки можливість стати кращим гравцем у світі? Зростає або зменшується при цьому ключова компетенція?

Стратегічна архітектура повинна будуватися так, щоб пріоритети в розподілі ресурсів були зрозумілі всім у компанії. Вона повинна стати свого роду шаблоном, який допомагає керівництву приймати рішення. Завдяки цьому нижчестоящі керівники будуть розуміти логіку розподілу пріоритетів, а вищі звикнуть дотримуватися єдиних принципів. Інакше кажучи, архітектура створює ясність всередині компанії і допомагає визначити ринки, на яких вона працює.

### **Приклад.**

**Ідея, що топ-менеджмент повинен формувати** корпоративну стратегію, щоб купувати і розвивати ключові компетенції, порівняно нова для більшості американських компаній. Є кілька винятків. Піонером у цьому була компанія *Grinova* (раніше – *Libbey Owens Ford*), що розташована в Толедо і займає провідні позиції у сфері пристроїв контролю руху і електрики та композитного пластика. Один із її основних підрозділів – *Vickers*, великий виробник гідравлічного обладнання: клапанів, насосів, приводів і фільтрів для аерокосмічної, морської, оборонної, автомобільної, землерийної промисловості та індустріальних ринків.

*Vickers* побачила можливість перетворити свій бізнес, поєднавши розробки в електроніці і традиційні технології. Мета полягала в тому, щоб не дати новим технологіям позбавити компанію покупців. Це, звичайно, була самооборона. *Vickers* визнала, що без нових навичок не в силах захистити наявні ринки або капіталізувати можливості зростання. Менеджери *Vickers* намагалися описати, по-перше, ймовірні зміни технологій у сфері діяльності компанії; по-друге, функціональні можливості, які будуть задовольняти потреби клієнтів; і, по-третє, нові компетенції, необхідні для того, щоб раціонально використовувати технології на благо клієнта.

Незважаючи на вимушене прагнення до швидкого заробітку, керівництво дивилося на 10–15 років уперед, вибудовуючи план, що описує основні потреби клієнта, технологічні зміни та ключові компетенції, необхідні, щоб їх пов'язати. Девіз був такий: «Уперед, в XXI століття!».

Зараз *Vickers* займається компонентами для рідинних двигунів. Архітектура передбачає у цій галузі дві додаткові компетенції: електрику й електроніку. Також робиться ставка на можливість системної інтеграції, яка об'єднує апаратні засоби, програмне забезпечення і обслуговування. Стратегічна архітектура, як показано на прикладі компанії, не передвіщає появи конкретних продуктів або технологій. Вона являє собою кар-

ту зв'язків, що еволюціонують, між функціональними вимогами клієнтів, потенційними технологіями і ключовими компетенціями. Архітектура передбачає, що не можна з упевненістю передбачити, якими виявляться продукти і системи майбутнього, але необхідно якомога швидше почати формувати основні компетенції, щоб випередити конкурентів на нових ринках. Стратегічна архітектура, створена Vickers, описує майбутнє з точки зору компетенцій і дає необхідну основу, щоб визначати пріоритети і приймати рішення, що стосуються продуктів, злиття і поглинань, кадрової політики.

На рис. 11.2 наведено карту компетенцій компанії Vickers.

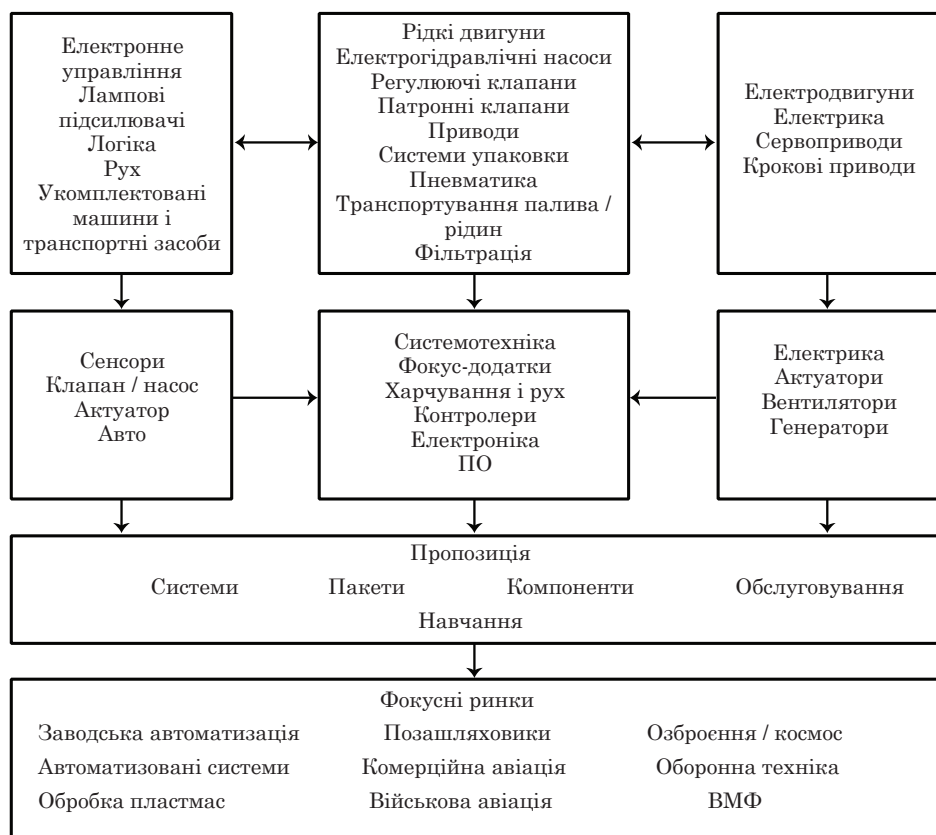


Рис. 11.2. Приклад Карти компетенцій компанії Vickers

З 1986 року компанія зробила більше десяти цілеспрямованих придбань, кожне з яких зосереджено на конкретному компоненті або прогаліні в технологіях, виявлених у складі загальної архітектури. Архітектура

також є основою для внутрішнього розвитку нових компетенцій. Водночас Vickers провела реорганізацію, щоб інтегрувати електронні технології з механічними на основі компетенцій. На наш погляд, через два-три роки компанія пожне плоди своєї праці з розробки стратегічної архітектури, доведення її до співробітників, споживачів та інвесторів, а також вибудовування відповідної адміністративної системи.

Таким чином, саме однаковість розподілу ресурсів і розробка відповідної до нього адміністративної інфраструктури вдихають життя в стратегічну архітектуру і забезпечують культуру керівництва, командну роботу, готовність до змін, а також бажання ділитися ресурсами, охороняти наявні в компанії навички і мислити на перспективу. Крім того, таку архітектуру непросто скопіювати конкурентам. Стратегічна архітектура – це інструмент комунікації з клієнтами й іншими сторонніми особами. Вона показує загальний напрямок, але не керує кожним кроком.

### 11.3. Основні помилки підприємця. Мистецтво залучення грошей

За рекомендаціями Гая Кавасакі («найзухвалішого венчурного капіталіста Кремнієвої долини»), розглянемо своєрідний рейтинг помилок, які робить на тому чи іншому етапі професійного шляху майже кожен підприємець, а також поради, як цих помилок уникнути.

У табл. 11.6 наведено основні («гарячі») помилки практично кожного підприємця на початку створення свого бізнесу та засоби їх уникнення.

#### Мистецтво залучення грошей (за рекомендаціями Гая Кавасакі)

Залучення коштів – неминучий етап при створенні нової компанії. Розглянемо три основні джерела фандрейзингу: краудсорсинг, бізнес-ангели та венчурний капітал.

#### I. Краудфандинг

Справжня революція сталася в 2007 р., коли в Інтернеті народився сайт під назвою Indiegogo. Двома роками пізніше з'явився Kickstarter. Це була зоря **краудфандингу (народного фінансування)** – найбільш простого, відкритого та доступного способу пошуку коштів, який містить таке:

*саме підприємець створює проект: знімає відеоролик, складає опис, придумує нагороди для бажаючих допомогти – а потім розповідає їм про те, як просувається цей проект;*

Таблиця 11.6

## Основні помилки підприємця та засоби їх уникнення (за рекомендаціями Г. Кавасаки)

Помилка	Як уникнути
1	2
<p>1. РОЗРАХОВУВАТИ НА 1 % ВІД ВЕЛИКИХ ЧИСЕЛ. Підприємці обожнюють взяти величезний сегмент потенційного ринку (безпека в Інтернеті, наприклад) і прикинути, який величезний прибуток їм принесе навіть 1 % цього сегмента. Що може бути простіше, ніж захопити якийсь жалюгідний відсоток?</p>	<p><b>ВИХОДЬТЕ З РЕАЛЬНИХ ЦИФР.</b> Починайте з того, що маєте, а не з того, що сподіваєтеся отримати. Самі побачите, наскільки складно, часом навіть неможливо дістати цей «жалюгідний» відсоток, не маючи клієнтської бази і не набравши критичної маси. Перший рік після виходу на ринок принесе вам скоріше нуль доларів, ніж хоча б 1 % від потенційного «величезного прибутку»</p>
<p>2. РОЗШИРЮВАТИСЯ ДУЖЕ РАНО. Розраховуючи отримати 1 % від обсягу ринку, підприємець поспішає вкласти кошти в розширення інфраструктури, штату та виробництва, щоб впоратися з такими колосальними обсягами та переварити такі величезні гроші. Щомісячні витрати тут же стягують вгору, капітал починає стрімко виснажуватися, а незабаром ви з подивом виявляєте, що перебуваєте на межі звільнення</p>	<p><b>ІЖТЕ ТІЛЬКИ ТЕ, ЩО ЗДОБУЛИ.</b> Поки угоди не закриті, а товар не проданий, не ризикуйте без необхідності капіталом і своєю репутацією. Я не бачив жодної компанії, що розорилася тільки через те, що не встигла вчасно «стати крутішою». Так само як не бачив компанії, яка зуміла б вивести свій продукт на ринок якраз під пік попиту. Можливо, ви зможете стати тут першим, але тренд, скоріше, говорить про зворотне</p>
<p>3. РОЗПІНЖУВАТИ ПАРТНЕРА. Підприємці просто обожнюють вимовляти слово на С – «союз», – особливо в ті моменти, коли слово на П – «продажі» – рангом відступає кудись на задній план. Будь-які партнерські відносини переслідують тільки одну мету – збільшити показники обох сторін. В інших випадках це просто дурниця. Більшість партнерських альянсів у наш час – це піар і марна трата часу</p>	<p><b>ЗОСЕРЕДЬТЕСЯ НА ПРОДАЖАХ.</b> Замість того щоб самому собі ставити палки в колеса з усіма цими партнерствами, вирішуйте проблеми з реалізацією продукту. Хочете – тагування у себе на лобі зробить: «Продажі – ключ до всього». Якщо фотографія здатна замінити собою тисячу слів, одна продаж замінить собою тисячу партнерських договорів. Максимальний термін, протягом якого від вас будуть терпіти слово на П, – швіроку. Максимум – рік. А потім ви, скоріше за все, почувате слово на З – «звільнений»</p>

Продовження табл. 11.6

1	2
<p>4. <b>ЗАЦІКЛЮВАТИСЯ НА ПОШУКУ ГРОШЕЙ.</b> Успіх полягає не в тому, щоб роздобути якомога більше грошей. Успіх – це створення видавничої компанії. Багато хто чомусь забуває, що інвестиції – всього лише засіб, а не мета, і витрачають купу часу на те, щоб підготувати презентацію, скласти бізнес-план і постати перед інвестором на слабнучих ногах і з серцем, що пішло в п'яти</p>	<p><b>ЗОСЕРЕДЬТЕСЯ НА СТВОРЕННІ РОБОЧОГО ПРОТОТИПУ ПРОДУКТУ.</b> Головне на ранній стадії проекту – створити робочий прототип. Він дозволить побачити, як відреагують люди на ваш майбутній продукт, а ще й, чого добро, отримати перший прибуток із продажів. Бутстрейпінг, позики, краудфандинг – хіба мало в наш дні стратегій виживання і досягнення заповітної мети – продукту, що працює</p>
<p>5. <b>ЗАБАГАТО СЛАЙДІВ.</b> Якщо ви плануєте провести презентацію, в жодному разі не вставляйте в неї 50–60 слайдів. Упевнений, ви знайомі з принципом «чим менше, тим краще», але ще я знаю, яка сильна спокуса вважати себе щасливим винятком із цього правила. Ніякий ви не виняток. Якщо вам потрібно 50 слайдів, щоб розповісти про свою ідею, ціна такої ідеї – мідний гриш</p>	<p><b>ДОТРИМУВАТИСЯ ПРАВИЛА 10/20/30.</b> Оптимальна кількість слайдів – 10. Тривалість виступу – 20 хвилин. Кегль – 30-й. А ще краще – взагалі забудьте про слайди і займіться демоверсією продукту. Ще один аргумент на користь створення прототипу</p>
<p>6. <b>ВИРІШУВАТИ ЗАВДАННЯ ПОСЛІДОВНО.</b> Підприємці намагаються працювати за планом, послідовно виконуючи пункт за пунктом: знайти фінансування, знайти співробітників, створити продукт, почати продажі, отримати прибуток тощо. Наміри у них при цьому цілком благі: сконцентруватися на одній речі та зробити її ідеально. Ось тільки стартати працюють зовсім не так</p>	<p><b>ВИРІШУВАТИ ЗАВДАННЯ ПАРАЛЕЛЬНО.</b> Робота над бізнес-проектом – це не пряма лінія, а площина. Зрозумійте і прийміть це, звикайте так жити. Вам доведеться займатися багатьма речами одночасно. А ідеал – річ недосяжна. Нехай буде не «ідеально», а «цілком добре». На те, щоб займатися чимось одним і доводити все до досконалості, у вас просто немає часу</p>
<p>7. <b>ЧПЛЯТИСЯ ЗА «КОНТРОЛЬНИЙ ПАКЕТ».</b> Збереження контролю – нав'язлива ідея засновників бізнесу. Тому вони всіма силами намагаються максимізувати вартість компанії і продати якомога менше акцій. «Поки ми розпродаємося 51 % акцій, – міркують вони, – ми приймаємо всі рішення»</p>	<p><b>ЗРОСТАТИ.</b> Гроші з'являються тільки тоді, коли ви збільшуєте розмір одного великого пирога, а не намагаєтесь напекти якомога більше маленьких пиріжків. Краще володіти 0,01 % Google, ніж 51 % Bezdarmost Technology, Inc. А будь-який контроль – це ілюзія: саме з того моменту, коли ви отримуєте гроші зі сторони, ви працюєте не на себе, а на інвесторів</p>



Продовження табл. 11.6

1	2
<p>8. ВИКОРИСТОВУВАТИ ПАТЕНТИ ЯК ЗАСІБ ЗАХИСТУ. У підприємницьких колах із уст в уста передаються історії, як порушники патентного права зазнали в судах багатомільйонних збитків. Через це створюється ілюзія, ніби патенти – надійний захист інтелектуальної власності. Знаєте, це все одно що перестати замикати входні двері, тому що вчора в газеті повідомили про затримання одного дуже небезпечного злодія-домущника</p>	<p>УСПІХ – ОСЬ КРАЩИЙ ЗАХИСТ. Патентне право – поле, на якому грають дуже великі гравці, які мають у своєму розпорядженні величезний штат адвокатів і дуже багато грошей. А як вирішується це у вашому стартапі? Єдине, що може вас захистити, – це розвіток, успіх і перемога в конкурентній гонці. В таких умовах просто ніколи і нема за що судитися</p>
<p>9. НАЙМАТИ ТИХ, ХТО ВАС ДУБЛЮЄ. Багато підприємців наймають фахівців, виходячи з міркувань подібності з більшістю членів команди. Розробники беруть розробників. Бізнес-адміністратори – бізнес-адміністраторів. Чоловіки – чоловіків. Але яке це має відношення до згуртованості? Що робити з компанією, що складається тільки з молоді, чоловіків, розробників – та кого завгодно?</p>	<p>НАЙМАТИ ТИХ, ХТО ВАС ДОПОВНЮЄ. Стартапу потрібні люди, що володіють найрізноматнішими навичками, цільми і до-свідом. Не наймайте двійників – шукайте тих, хто вміє те, чого не вміють інші. Найважливіші вміння на старті – вміння виробляти продукт і продавати його. Починайте пошуки саме зараз</p>

*замість того, щоб продавати акції, необхідно продумувати систему винагород («кікерів»), щоб спонукати людей платити за продукт, який ще не існує в природі. Кікером можуть бути знижки, подарунки, згадка імен (у титрах, на сайті тощо) та інші креативні ідеї, наприклад право дати ім'я персонажу книги або спільна вечірка з розробниками стартапу;*

*рекламувати краудфандинговий проект можна (і потрібно) через соцмережі й електронну пошту. Якщо мотив традиційних способів фандрайзингу – розрахунок на грошову винагороду, то краудфандинг закликає створити що-небудь приголомшливе (причому раніше, ніж це зробить хтось інший) або допомогти людям;*

*люди фінансують проект, підприємець залучає ще більше коштів і здійснює задумане. Необхідно розсилати попередні замовлення, люди починають говорити про проект – і тоді стартап перетворюється на велику компанію.*

Краудфандинг відмінно підходить для створення різних пристроїв і аксесуарів до них, розробки ігор, запуску проектів у сфері ремесл, моди, а також творчих і благодійних проектів. Меншою мірою він корисний, якщо підприємець займається біотехнологіями або корпоративним програмним забезпеченням, адже в цьому випадку йому потрібні десятки мільйонів доларів – не та сума, яку можна зібрати, покладаючись на чужу імпульсивність навпіл із великодушністю.

Краудфандинг ефективний, коли мета – \$ 50 000–250 000, тобто суми, занадто малі для венчурного капіталу. Мільйони вдається зібрати украй малій кількості проектів, але це не привід нехтувати такою приголомшливою можливістю, оскільки:

*краудфандинг забирає значно менше сил і часу, ніж спроби дістати венчурний капітал (на них часто йде півроку, і є ризик займатися тільки цим). Тут не потрібно складати бізнес-план або проходити через процедуру попереднього юридичного аудиту;*

*жодних акцій, пакетів і їх розділу. Люди завчасно замовляють ваш продукт або беруть участь у проекті (залежно від того, які кікери ви придумаете) – нічого спільного з інвестуванням в обмін на шматок пирога. Тут не потрібно звітувати перед воротилами бізнесу, і підприємці пов'язані тільки моральними зобов'язаннями перед своїми донорами – необхідністю розіслати їм готовий продукт;*

*краудфандинг – відмінна перевірка перспективності проекту. Венчурні інвестори не знають, продаватиметься ваш продукт чи ні. Підтри-*

мучи підприємницький проект, краудфандери голосують за нього своїми особистими грошима, а не коштами пенсійних фондів, якими розпоряджаються інвестори.

У таблиці 11.7 наведено кілька порад з просування проекту на краудфандингових платформах.

Таблиця 11.7

### Поради з просування проекту на краудфандингових платформах

<i>Порада</i>	<i>Необхідна дія</i>
Зніміть відеоролик	Цікаве, захоплююче та динамічне відео не довше двох хвилин, – найважливіша частина вашого проекту. Від цього ролика залежить ваша доля, отже, підійдіть до справи з усією серйозністю
Розкажіть свою історію	Ролик, електронні листи, пости в соцмережах – все це повинно складатися в єдине оповідання. Краще оповідання – це розповідь про самого себе. Користувачам буде цікаво дізнатися, якій незадоволеній потребі проект зобов'язаний появою на світ. Хороший приклад – проект patchnride на Indiegogo: хлопцям набридло витратити сили та гроші, щоб залатати пробиту велосипедну шину
Використовуйте електронну пошту та соціальні мережі	Якщо ви невідома постать, яку постійно запрошують на популярні ток-шоу, вам доведеться проводити агресивну маркетингову кампанію. А як ще достукатися до людей, якщо не через списки контактів у поштових сервісах і соцмережах?
Придумайте систему нагород	Друга, і не менш важлива, складова успіху вашого проекту – різні нагороди та сувеніри учасникам. Найочевидніше, що можна запропонувати, – знижки, публічні висловлювання вдячності, іменні екземпляри продукту та пам'ятні подарунки на зразок футболок і сумок із вашим логотипом. Для більшого ефекту можете доставляти їх особисто. Ви ж просите людей заплатити за те, чого ще немає, а отже, повинні винагородити їх ризик
Ведіть справи максимально прозоро	Переконати потенційних донорів у своїй чесності можна, тільки розповівши максимально докладно, на що саме підуть їхні гроші. Тим самим ви покажете, що розумієте, що робите, а отже, проект, скоріше за все, буде реалізований, і продукт потрапить на ринок

## II. Бізнес-ангели

Ще одне можливе джерело фінансування – бізнес-ангели. Тисячі процвітаючих леді та джентльменів готові вкласти свої гроші в перспективний стартап. На відміну від венчурних капіталістів, які хочуть заробити,

а якщо пощастить, і віддати борг суспільству, бізнес-ангели хочуть віддати борг суспільству, а якщо пощастить, і заробити.

Роблять вони це двома способами: або допомагають підприємцю встати на ноги, або сприяють просуванню корисного та значущого продукту на ринку. Кілька порад щодо взаємодії з бізнес-ангелами наведені в табл. 11.8.

Таблиця 11.8

**Поради з просування проекту завдяки взаємодії з бізнес-ангелами**

<i>Порада</i>	<i>Необхідна дія</i>
Не недооцінюйте їх	Якщо бізнес-ангели не так стурбовані поверненням своїх коштів, як професійні інвестори, це не означає, що вони з легкістю повірять у будь-яку локшину, що вішають їм на вуха. Говоріть з ними на тому ж професійному рівні, що і з представниками венчурного капіталу
Дозвольте їм пожити вашим життям	Бізнес-ангели бачать у вас можливість реалізувати свої нездійснені мрії. І, чого вже гріха таїти, повернути молодість. Самі вони створювати бізнес із якихось причин не можуть або не хочуть, проте від душі насолоджуються, спостерігаючи за тим, як це робите ви. Чи то «пасивне підприємництво», чи то «підприємницький вуайеризм»
Розповідайте свою історію так, щоб достукатися до їх подружжя	«Рада з інвестицій» будь-якого бізнес-ангела – не колеги, не партнери і не експерти. Це їхні чоловіки та дружини, які, звичайно, професіоналами не є. Отже, вкрай важливо навчитися пояснювати суть свого бізнесу простим і зрозумілим способом. Для перевірки можете запитати власну дружину (або чоловіка), погодилася б вона в вас інвестувати
Будьте милим	Венчурні капіталісти ведуть справи з ким завгодно: гроші є гроші. Бізнес-ангели ж відносяться до починаючих підприємців як до дітей: «Яка чудова дівчинка. Треба обов'язково їй допомогти». Ідіть їм назустріч. Зачаруйте. Прагніть подобатися
Заручіться підтримкою їх знайомих	Інвестуючи, ангели переслідують насамперед громадські інтереси, і лише потім – фінансові. Тому тут надзвичайно велике значення громадських зв'язків – думка спільних знайомих, друзів і т. д. Якщо вами зацікавиться один член «ложі», можете розраховувати на підтримку інших. Кращий спосіб здобути прихильність одного бізнес-ангела – залучити інвестиції іншого

### III. Венчурний капітал

Отримання грошей від венчурних капіталістів – процес довгий, нервовий і виснажуючий. Венчурні капіталісти відкриють стартапу двері у світ великих продажів і вигідних союзів. Вони допоможуть приманити потенційних інвесторів, врятують від фатальних помилок, повернуть кваліфіковані кадри, змусять суспільство сприймати вас всерйоз. Але:

*навряд чи вони розбираються краще за вас у питаннях розробки, маркетингу, продажів, виробництва, управління фінансами або операційної діяльності. Проте ніхто не може заборонити вам вірити, нібито саме ваші капіталісти – професіонали у всьому: як-то ж вони орудують сотнями мільйонів доларів!*

Їх гроші не гарантують вам успіх. Венчурні компанії вкладають гроші в безліч проектів і чудово розуміють, що здебільшого не виграють. Якби капіталісти грали в бейсбол, вони не стали б професіоналами – через низький індивідуальний рівень гри.

Їх лояльність, що б вони там не говорили, закінчиться рівно через рік після того, як ви вперше не зможете стримати дану обіцянку. Вони вам не друзі. Їх цікавлять гроші. Це не означає, що вони погані люди, просто бізнес є бізнес – не забувайте про це ні на хвилину.

У табл. 11.9 наведено порівняння трьох основних способів зібрати гроші.

Таблиця 11.9

#### Порівняння трьох основних способів зібрати гроші на проект

	<i>Краудфандинг</i>	<i>Бізнес-ангели</i>	<i>Венчурний капітал</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Оптимальні вкладення	\$25000–100000	\$250000–500000	\$1000000–5000000
Терміни	90 днів	180 днів	270 днів
Частка за цикл	Не застосовується, ви маєте справу з продажами, а не інвестиції	20 %	25–35 %
Необхідні зусилля	Середні	Середні	Значні
Тип продукту/послуги	Гаджети, технічні пристрої, книги, творчі проекти, предмети, зроблені своїми руками	Програмне забезпечення і веб-сервіси	Обладнання, програмне забезпечення, біотехнології і веб-сервіси

Продовження табл 11.9

1	2	3	4
Необхідність відповідності юридичним і іншим вимогам	Мінімальна	Середня	Висока
Ступінь втручання у ваші справи	Мінімальна	Середня	Висока
Відношення до наявності/відсутності досвіду	Індиферентне	Терпиме	Суворе

Остання рекомендація Г. Кавасаки стосується того, як себе поводити, коли гроші вже отримані – і неважливо, в якій кількості.

*«Найнадійніший спосіб утриматися від спокуси – виходити з припущення, що грошей вам більше ніхто не дасть» (Г. Кавасаки).*

Іноді в голову приходять дуже шкідливі думки. Якщо зловите себе на одній з них, обережно, ви ступили на слизький шлях:

- інвестори ж інвестують, так що і ми будемо інвестувати;
- якщо годувати своїх співробітників, вони не виходитимуть з офісу на обідню перерву, а отже, більше працюватимуть;
- необхідно побудувати інфраструктуру, завдяки якій компанія зростатиме і розвиватиметься;
- в крайньому випадку знайдемо ще грошей.

Найнадійніший спосіб утриматися від спокуси – виходити з припущення, що грошей вам більше ніхто не дасть. В якому випадку це можливо? Наприклад, ви зірвете поставки. Або ви не вийдете на планований рівень продажів. Інвестори можуть перестати вірити у вашу команду. У них самих можуть закінчитися гроші. Економічна криза, епідемія... Коли все йде як треба, виживання – справа елементарна. Великі підприємці вміють виживати, навіть коли все йде шкереберть.

У табл. 11.10 наведено найпоширеніші приклади того, як брешуть венчурні капіталісти.

Таблиця 11.10

## Типові непорозуміння венчурних капіталістів і підприємців

<i>Відповідь інвестора</i>	<i>Дійсне розуміння відповіді</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
1. «Ми подумаємо і скоро відповімо на вашу пропозицію»	Звичайно, рішення дійсно можна було б прийняти скоро – вони ж не особистими грошима ризикують. Але «швидке» рішення було і залишається казкою, а все тому, що партнери – зовсім не легковажні сміливі генератори революційних ідей, хоча і дуже хочуть ними бути. Як і більшість гравців фінансового сектора, вони бояться ризикувати. І теж схильні до ефекту натовпу
2. «Мені подобається ваша компанія, а моїм партнерам – ні»	Інакше кажучи, вам відмовляють. Спонсор просто намагається себе обілити: він хороший, розумний, зміг оцінити вас по достоїнству. А ось інші не змогли, на них і нарікайте. Все це відмовки. Якщо ваша пропозиція не сподобалася партнерам, не сподобалася і йому. Тому що якби сподобалася, він зробив би все, щоб її прийняли
3. «Ми приєднаємося, коли ви знайдете основного інвестора»	Це теж відмова. Що говорить ваш інвестор? «Ми в вас не віримо, але якщо вам раптом вдасться заманити інвесторів фонду Sequoia, ми з великою радістю стрибнемо у ваш поїзд». Ага, вони із задоволенням дадуть вам гроші, коли в цьому вже не буде ніякої потреби. Ось коли вам кажуть: «Якщо вам не вдасться знайти основного інвестора, ми візьмемо на себе цю роль», це означає, що в вас повірили
4. «Покажіть нам тягу, і ми в вас вкладемося»	Знову відмова. Перекладається це як «Я вам не вірю ні на йоту, але, якщо наберете пристойний оборот, у вас, цілком ймовірно, вийде мене переконати. Відмовляти мені вам не хочеться: якщо ви раптом побудуєте новий Google, я буду виглядати повним ідіотом»
5. «Ми любимо працювати у зв'язці з іншими венчурними інвесторами»	Сонце встає на сході, канадці грають у хокей, а доля стартапу повністю залежить від жадібності тих, хто дає йому гроші. Мовою венчурного капіталіста прояв жадібності звучить як «Якщо ваша пропозиція дійсно добра, ми хочемо її повністю». Пестить вухо підприємця фраза «Ми хочемо профінансувати проект повністю. Інші інвестори вам не знадобляться». І тоді вже підприємцю доведеться переконувати їх, що інші інвестори зроблять пиріг більше, а не розріжуть його на шматочки
6. «Ми згодні інвестувати в вашу команду»	Цього не достатньо. В команду вони інвестують, так, але підприємець чує: «Ми не збираємося вас звільняти – з чого нам вас звільняти, ми ж саме заради вас збираємося розщедритися». Однак інвестор говорить зовсім не це. Він каже: «Ми згодні інвестувати в вашу команду, поки справи йдуть добре, але варто трапитися чомусь поганому, і ми звільнимо вас без найменшого коливання: незамінних у нас немає»



## Продовження табл. 11.10

1	2
7. «Ми гарантуємо вам усі ресурси, необхідні для реалізації проекту»	Однак, якщо ви зазирнете в щоденник вашого інвестора, ви побачите – в ньому сплановано по десять зустрічей на день. Коли будете готуватися до засідань правління, майте на увазі, що венчурний інвестор зможе приділити вашому стартапу від сили 5–10 годин на місяць. Не більше. Змиріться. І не затягуйте засідання
8. «Ось список основних інгредієнтів нашої співпраці»	Що це за «інгредієнти» такі? Ви що, салат збираєтеся робити? Вам потрібен кваліфікований юрист, фахівець у питаннях фінансового права (а не дядечко Джо, який успішно розводить нещасні подружжя ось вже цілих десять років). По мінному полю, що являє собою угоду про умови співпраці, без хорошого провідника не пройти
9. «Ми можемо звести вас з іншими своїми клієнтами»	Брехня на брехні і брехнею поганяє. По-перше, у венчурного інвестора не завжди є така можливість. Цілком ймовірно, що інші клієнти його відверто ненавидять, і якщо ви прийдете до них з його рекомендацією, вас просто виставлять на вулицю. По-друге, навіть якщо інвестор познайомить вас ... Ви що, всерйоз розраховуєте, що інша компанія з радістю довірить вам свій мінімально життєздатний продукт? Ви самі так вчинили би?
10. «Ми любимо інвестувати на ранньому етапі розвитку»	Блакитна мрія будь-якого венчурного капіталіста – вкласти мільйон доларів у двохмільйонний стартап і дістати в результаті 33 % акцій нового Google. Ось що вони розуміють під «інвестуванням на ранньому етапі розвитку». Якщо покопатися глибше в мотивах інвесторів, ви побачите, що вони хочуть вкластися в перевірену команду (таку, як засновники Cisco), що працює за перевіреною технологією (такою, за яку вже видали Нобелівську премію) на перевіреному ринку (такому, як електронна комерція)

#### 11.4. Правила презентації стартапу

Підприємець живе за принципом *«Я показую, отже, я існую»*. Уміння подати себе – питання не стільки заробляння грошей, скільки досягнення певної угоди, з якої випливає вже все інше: зарплати, партнерські відносини, поява в команді нових гравців.

##### Підготовка

Якщо в тому місці, де ви збираєтеся проводити презентацію, немає проектора – це ваша вина. Якщо він все ж таки є, але не хоче працювати з вашим ноутбуком, – це ваша вина. Якщо під час виступу у нього раптом лопається лінза – це ваша вина. Якщо ви довго розгойдуєтеся, виглядаєте розсіяним і з кожною секундою все більше втрачаєте аудиторію – це ваша вина.

Погано почавши, ви навряд чи зможете взяти себе в руки, тому будьте на місці заздалегідь, щоб мати достатньо часу на підготовку. Привезіть власний проектор. Візьміть два ноутбуки (файли презентації повинні бути на обох). Візьміть два VGA-адаптери. Про всяк випадок скиньте презентацію на флешку і роздрукуйте – раптом взагалі вся техніка відмовиться працювати.

Три основні запитання, які слід поставити слухачам перед презентацією, наведені в табл. 11.11.

Таблиця 11.11

**Основні запитання, які слід поставити слухачам перед презентацією**

<i>Запитання</i>	<i>Зміст</i>
«Скільки часу я можу у вас відібрати?»	Тим самим ви покажете публіці, що цінуєте її час і в жодному разі не збираєтеся порушувати регламент. А ще це налаштує людей на потрібний лад і допоможе сконцентруватися на головному завданні – сприйняти якомога більше інформації за обмежений проміжок часу
«Про які три речі вам хотілося б почути в першу чергу?»	Так ви з'ясуєте, що вже відомо нашій аудиторії і чи буде їй цікаво те, про що ви збираєтеся розповідати. Викиньте з промови те, що виявиться зайвим, і додайте те, що помилково вважали неважливим
«Чи можна, я спочатку швиденько покажу вам презентацію, а вже потім – з радістю відповім на всі ваші запитання?»	Так ви дасте аудиторії зрозуміти, що переривати вас не слід. І підвищите тим самим ваші шанси на успіх

З одного боку, всю цю інформацію можна запросто отримати від організатора ще до початку заходу. З іншого – ці питання віднімуть у вас від сили хвилин п'ять, за які ви зможете встановити контакт з аудиторією, а отже, стати господарем становища.

**Вчіться встигати до шостої хвилини**

На жаль, більшість підприємців цілком щиро вважають, що презентація – це такий особливий жанр оповідної прози, розповідь, перший розділ якої обов'язково має бути автобіографічним.

Максимум до шостої хвилини вашого виступу публіка повинна мати чітке уявлення про те, хто ви і чим займаєтеся (Не забувайте, що перші п'ять хвилин йдуть на три питання, про які ми говорили трохи вище). Після цього люди розслабляться і будуть спокійно сприймати те, що ви говорите.

Не витрачайте час на безликі фрази на кшталт «ми йдемо в ногу з часом», «наш продукт відповідає найсміливішим вашим уявленням про функціональність», «ми створили щось зовсім революційне і унікальне – це переверне ваші уявлення про те, що вам добре знайоме», «в центрі нашої уваги – турбота про покупця» тощо. Це має бути одне просте речення, що складається з п'яти-шести слів: «Ми продаємо цифрові пристрої»; «Ми продаємо програмне забезпечення».

### Правило 10/20/30

Принцип Парето свідчить, що «20 % зусиль дають 80 % результату, а інші 80 % зусиль – лише 20 % результату».

Закон Меткалфа – що корисність мережі пропорційна квадрату чисельності користувачів цієї мережі.

Гай Кавасака: правило презентації, яке назвав «правилом 10/20/30»: 10 слайдів, 20 хвилин, 30-й кегль.

*10 слайдів.*

Презентація потрібна для того, щоб стимулювати інтерес до стартапу, а не описати його у всіх подробицях. Ваша мета – змусити глядачів захотіти зустрітися з вами ще раз.

Тому оптимальна кількість слайдів у презентації – 10. Якщо зовсім вже ніяк не вдається вміститися в цей ліміт, додайте ще – максимум – 15, і ні слайдом більше. Чим ширше ваша презентація, тим менше ви говорите по суті – і тим далі ви від успіху.

У табл. 11.12 наведено зміст основних слайдів презентації, сформованої за правилом 10/20/30.

*Таблиця 11.12*

### Зміст основних слайдів презентації, сформованої за правилом 10/20/30

<i>Слайд</i>	<i>Зміст</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
1. Титульна сторінка	Назва компанії, ваші ім'я та посада, поштова адреса, адреса електронної пошти і номер телефону. Поки він на екрані, ви ставите три питання, які дозволять вам налагодити контакт із аудиторією, і розповідаєте про те, чим займаєтеся. Коротко, чітко і по справі
2. Проблема та її рішення	Розкажіть, які потреби ви готові задовольнити. Глядачі повинні повірити в те, що ваш продукт може їм допомогти. Не забувайте: ви повинні пропонувати рішення реально існуючої проблеми, а не придумувати проблему, під яку підійшло б ваше рішення. Уникайте прогнозів, наскільки великий може бути ваш ринок.

Продовження табл. 11.12

1	2
	Якщо мета вашого продукту – не задовольнити потребу, але дозволити людині робити те, чого вона раніше не могла, намалюйте картину «чудового нового світу», в якому ось-ось почнуть жити наші покупці
3. Суть пропозиції	Поясніть у деталях, як саме збираєтеся задовольняти нагальну потребу, опишіть свою головну мету. Аудиторія повинна чітко розуміти, що саме ви продаєте і як це працює. Однак у технічні тонкощі вдаватися не варто. Торкніться тільки самої суті. Наприклад: «Наш сайт дозволяє отримувати знижки на подорожі. Ми написали додаток, який збирає дані з сайтів компаній, що продають квитки, і порівнює ціни»
4. Технологія магії	Опишіть, як все влаштовано, розкажіть про секретний інгредієнт, який робить ваш продукт таким особливим. Менше тексту, більше діаграм, схем і таблиць. Одним слайдом ви повинні переконати глядача, що ваша ідея здійсненна технічно. Якщо ви маєте у своєму розпорядженні мінімально життєздатний продукт, діючий прототип або демоверсію, саме час це показати. Якщо пощастить, інші слайди вам не знадобляться. Якщо одна фотографія замінює тисячу слів, прототип замінює 10000 слайдів
5. Бізнес-модель	Розкажіть, на що живете: хто вам платить, хто поширює ваш продукт, який прибуток ви отримуете. Майте на увазі: невідома та невиконана бізнес-модель може віджахнути слухачів, тому спробуйте роз'яснити їм, що до чого, бажано – у порівнянні з тим, що всім добре знайоме. Буде цілком доречно «козирнути» гучними іменами тих, хто вже використовує ваш продукт
6. План виходу на ринок	Поясніть, як збираєтеся дійти до споживача, розкажіть про свою маркетингову політику. Спробуйте переконати аудиторію, що ваша стратегія досить ефективна та надійна. (Не сподівайтесь при цьому на потенційну популярність, це мрія, а не стратегія)
7. Конкурентоспроможність	Дайте повну картину стану справ на ринку: ключові гравці, які позиції вони займають зараз. Тут краще переборщити, ніж навпаки. І не думайте нікого поливати брудом: вашим потенційним союзникам (покупцям, інвесторам, партнерам) хочеться почути, наскільки гарні ваші справи, а не наскільки кепські справи ваших конкурентів
8. Команда	Розкажіть про головні фігури своєї команди: членів правління, директорів підрозділів, консультантів і радників. Не забудьте згадати великих інвесторів. Не страшно, якщо їх імена не на слуху. На цьому етапі ваша мета – показати, що вашого досвіду й освіти досить для освоєння сегмента ринку, на який ви націлилися. Справа не у відсутності слабких місць – бездоганних стартапів не буває, а в тому, щоб ясно бачити свої недоліки і намагатися їх нівелювати

1	2
9. Фінансовий прогноз і ключові показники	Наведіть плани на найближчі три-п'ять років, назвіть не тільки потенційний прибуток, а й інші важливі цифри на кшталт коефіцієнта продажів або показника ефективності реклами. Зробіть прогноз «знизу вгору». Не забудьте про довгі цикли продажів і сезонний фактор. Люди повинні зрозуміти, на чому ви будете ваші припущення, це не менш важливо, ніж самі цифри
10. Поточний стан справ, передбачувані терміни, витрати коштів	Розкажіть, як йдуть справи зараз і як вони йтимуть у найближчому майбутньому. Поясніть, як збираєтеся витратити гроші, які ви шукаєте. Детально обрисуйте позитивну динаміку. Покажіть, як будете долати перешкоди та підніматися на ноги після падінь. Про ліквідність у презентації слід розповідати тільки тоді, коли у нас на прикметі є як мінімум три поглинаючі компанії, про які інвестор ніколи не чув. Це покаже, наскільки добре ви орієнтуєтеся на ринку

До основних десяти слайдів можна додати ще кілька, що розповідають докладніше про технології, маркетинг, покупців та інші стратегічно важливі моменти. Підготувати їх, зрозуміло, потрібно заздалегідь – на випадок, якщо вас почнуть розпитувати про деталі. Не показуйте їх під час виступу – приберіть як козири.

*20 хвилин.*

Зазвичай на подібні виступи відводиться година. Але це не означає, що вам треба придумувати, чим зайняти всі 60 хвилин. Ваша частка – третина від цього, тобто 20 хвилин максимум. І на те є три причини:

– якщо на вашому ноутбучі встановлена Windows, 40 хвилин можуть піти на те, щоб змусити його «співпрацювати» з проектором (а якщо ви мали необережність нещодавно цю Windows оновити, може не вистачити і години);

– цілу годину вам можуть і не дати – у тому разі, якщо попередній виступ затягнувся. Може таке трапитися, що людина, яка виступатиме перед вами, не вкладеться у регламент. Вам ніхто таку вільність вже не дозволить – треба ж якось дотримуватися розкладу;

– вкрай необхідно залишити якомога більше часу для запитань. Як ви при цьому розпорядитесь своїм часом – спочатку повністю презентація і тільки потім питання чи невелика порція питань після кожного слайда – великого значення не має.

Залізне правило (навіть якщо ми збираємося перевертати уявлення клієнтів і передбачати їх бажання): 10 слайдів, 20 хвилин.

*30-й кегль.*

Це стосується будь-якої презентації, яку ви покажете через проектор. Подумайте самі: більшість інвесторів – люди у віці, а з віком, як відомо, псується зір. *Який оптимальний розмір шрифту? З'ясовуєте вік «надсоліднішого» інвестора і ділите це число навпіл.* Результат і є потрібне вам значення. Інший підхід – просто робити шрифт якомога більший. Наприклад, Стів Джобс використовував 50-й кегль.

*Великі букви та невелика кількість тексту – обов'язкові умови, якщо ви хочете, щоб слайди супроводжували вашу розповідь, а не відволікали на себе увагу публіки.*

Люди повинні слухати, а не читати, так що перефразуйте свої тези. *Слайди – це маячки, які висвітлюють шлях, яким слідує ваша логіка, а не субтитри.* До того ж люди читають швидше, ніж ви говорите, і, якщо текст буде копіювати мову, аудиторія «втече» вперед і не буде слухати.

Якщо вам доводиться вибирати кегль менше 30-го, це означає, що ви намагаєтеся впихнути у слайд занадто багато інформації. Не забувайте: *один слайд – одна ідея.* Текст, списки та схеми потрібні тільки для того, щоб цю ідею розкрити глибше. А для цього є усне мовлення.

Рекомендації щодо підвищення майстерності презентації наведені в табл. 11.13.

*Таблиця 11.13*

**Рекомендації щодо підвищення майстерності презентації**

<i>Рекомендація</i>	<i>Зміст</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
Ніколи не читайте по слайдах	Ніколи не читайте по слайдах. На них – тільки найголовніше. Всі подробиці, вся риторика – в усній формі
Використовуйте темний фон	Це саме втілення серйозності та ґрунтовності. Світла або просто біла підложка виглядає дешево, по-дилетантськи. А ще подумайте про очі своєї бідної публіки, якій доведеться дивитися на яскравий білий екран від 20 хвилин до години (залежно від того, яку операційну систему ви використовуєте). Ви коли-небудь бачили кіно, в якому титри йшли б чорним по білому?
Використовуйте прості шрифти без зарубок	Презентація – не привід хвалитися своєю унікальною, найповнішою у світі колекцією шрифтів. Використовуйте стандартні, найпоширеніші, оскільки є ймовірність, що вам доведеться користуватися чужим комп'ютером. Краще вибирати шрифт без зарубок – коротких штрихів на кінцях букв, що нагадують гачки та плашки. Він приємніший для ока. Безпрограшний варіант – шрифт Arial

Продовження табл. 11.13

1	2
Додайте логотип прямо у шаблон	Презентація – відмінна можливість зайвий раз розрекламувати свій бренд. Тому логотип треба додавати прямо в шаблон – щоб він автоматично з'являвся на кожному новому слайді
Нехай рухається ваше тіло, а не слайд	У програму PowerPoint вбудовано шість десятків анімованих ефектів для тексту та графіки. Тобто на 59 більше, ніж вам потрібно. Багато підприємців починають прикрашати ними презентацію, щоб зробити її більш «живою» і «веселою»: всі ці ефекти перетікання, переходу, перескоку ... Гадаєте, ефектна зміна слайдів зробить вашу презентацію краще? Щоб завести публіку, закохати її у себе, захопити своїм ентузіазмом, використовуйте власне тіло, а не дешеві програмні ефекти
Використовуйте списки	Багато підприємців їх чомусь не люблять, вважаючи за краще довгі блоки суцільного тексту, що важко читаються. Це помилка. Структуруйте інформацію у вигляді списку, пунктами якого будуть тези – короткі фрагменти тексту, що містять саму суть того, про що ви говорите. Зробіть так, щоб кожний наступний рядок списку виводився на екран окремим клацанням миші: так ви уникнете ситуації, коли аудиторія прочитає інформацію до того, як ви її скажете. Клік – перший рядок – пояснення – клік – другий рядок – пояснення – клік – третій рядок і т. д. Це і є той самий єдиний ефект анімації в PowerPoint, який дійсно потрібен
Використовуйте тільки однорівневі списки	Якщо вам раптом знадобилося зробити список всередині списку, це означає, що ви намагаєтеся впихнути в слайд занадто багато інформації. Один слайд – одна думка. Список потрібен для того, щоб її розвинути та поглибити. Проте, якщо ви вибрали 30-й кегль (як того вимагає правило 10/20/30), дворівневий список у вас все одно в жоден слайд не вміститься
Використовуйте діаграми та графіки	Списки краще суцільного тексту, але ще краще – діаграми та графіки. Перші наочно показують, як влаштований ваш бізнес. Другі – як змінюються ваші основні показники. Як і рядки списку, кожен об'єкт повинен виводитися на екран клацанням миші
Робіть слайди так, щоб їх можна було роздрукувати	Про це варто подбати заздалегідь – особливо якщо збираєтеся показувати діаграми та графіки. Якщо при створенні ви зробите так, щоб вони поетапно накладалися одне на одного, то при роздрукуванні вони неодмінно залізуть на сусідів або злетять з належних місць. На екрані все буде в порядку, а ось у ваших шпательках запанує такий хаос, що сам чорт ногу зломить

### Основні уроки проведення успішних презентацій

**ПОЧИНАЙТЕ ПОТУЖНО:** Якщо ви ведете справи з таким гігантом, як Walmart, ви повинні кричати про це скрізь. Починайте з найсильніших своїх сторін і найкращих новин.



**ЖОДНОГО ПРОФЕСІЙНОГО ЖАРГОНУ:** Розкажіть людям, чим ви займаєтеся і як, хто ваш клієнт. Простою і зрозумілою кожному мовою.

**ВИКЛАДАЙТЕ КОЗИРИ:** Якщо у вас у рукаві є інші гучні імена, глушіть ними своїх слухачів. Вони хочуть доказів, що ви досягнете успіху. Великі партнери та клієнти – один із них.

**ПІДСТІВНІТЬ УЯВУ:** У вашій версії немає ні очікуваного прибутку, ні іншої ринкової нісенітничі. Ви пропонуєте рішення для величезної кількості видавців, і не потрібно бути математиком, щоб уявити, наскільки багато електронних книг буде продано.

**ЗАКІНЧУЙТЕ ЕФЕКТНО:** Як казав Стів Джобс, «Так, і ще дещо ...». Залиште під кінець що-небудь смачненьке.

### **Участь у конкурсах бізнес-планів**

По всьому світі найрізноманітніші організації періодично проводять конкурси бізнес-планів, щоб підтримати інноваційні проекти та їх авторів. Участь у такому конкурсі дозволяє підприємцю зібратися з думками і навчитися працювати в умовах обмежених термінів, а також цінувати переваги командної роботи. І в цьому, звичайно, їх очевидний плюс.

Мінус же полягає у тому, що бізнес-план морально застарів як явище, тому організаторам варто було б задуматися про зміну формату. Можна, наприклад, проводити конкурси бізнес-презентацій, коли члени журі конкурсу, перш за все, слухають саме презентації, а не тільки вивчають надані документи.

Інше завдання таких конкурсів – підвищити інвестиційну привабливість стартапів. На думку Г. Кавасакі, для підприємця це ведмежа послуга. Щоб сподобатися інвесторам, потрібно не в конкурсах брати участь, а вчитися працювати в реальних умовах.

Якщо ви націлені не на той ринок, збираєте не ту команду та використовуєте не ті технології (а саме ці три показники інвестор вважає найбільш важливими), нікого ваш проект не зацікавить, навіть якщо ви переможете в тисячі конкурсів. З іншого боку, неперевірені команди, що працюють на неперевіреному сегменті ринку за допомогою неперевірених технологій, дуже часто стають основою для найбільших стартапів.

У реальному світі життєздатність куди важливіше вміння залучати капітал. І на те є три причини:

– вам потрібно менше коштів, тому що ресурси – інфраструктура, маркетинг, обладнання дешеві або зовсім безкоштовні;

– ви можете отримати декілька сотень тисяч доларів за допомогою такого чудового винаходу, як краудфандинг. Навіщо підвищувати власну інвестиційну привабливість, якщо вам не потрібні інвестиції?

– найскладніша річ при старті проекту – зробити його життєздатним, а не зібрати грошей на його реалізацію. Який сенс у купі грошей, яку ви не можете витратити, тому що ваш стартап нікому не потрібен?

Якщо ж перед вами стоїть мета зробити свою презентацію несхожою на всі інші, то дотримуйтесь правил: короткий (10 слайдів, 20 хвилин) виступ, основу якого становить розповідь про те, як ви зможете задовольнити потреби потенційних клієнтів або скористаєтеся наданими можливостями. Є ще один козир – демоверсія вашого продукту, який підірве зал своєю неймовірною крутизою. Якщо вона у вас є, про слайди можете забути – у вас і так буде чим зайнятися.

### Запитання для самоконтролю

1. Чим відрізняються класичний та інноваційний типи підприємництва? Надайте характеристику кожному з них.

2. Які фази включає процес розробки та комерціалізації технологій? Які етапи охоплює процес під назвою R&D?

3. Які визначення трансферу і комерціалізації технологій існують у провідних країнах світу й Україні? Які основні механізми трансферу технологій?

4. Які основні методи і типи трансферу технологій?

5. В чому сутність і які складові та етапи комерціалізації технологій? В чому проявляється відмінність трансферу і комерціалізації технологій?

6. Як можна визначити міжнародний трансфер технологій (МТТ)? В чому причини МТТ і які чинники особливого місця МТТ в сучасній міжнародній економіці?

7. Яка типологія програм трансферу і комерціалізації технологій у США?

8. Які основні класичні помилки інновацій? Які шляхи подолання наслідків цих помилок?

9. Які уроки інновацій можна виокремити?

10. Які основні етапи організаційних перетворень компанії?

11. Які існують альтернативні погляди на стратегію корпорації при виборі ключових компетенцій?

12. Як можна охарактеризувати дві концепції корпорації: стратегічна бізнес-одиниця або ключові компетенції?

13. Що таке стратегічна архітектура компанії при виборі її ключових компетенцій? Наведіть приклад архітектури успішної компанії.

14. Які основні помилки підприємця та які рекомендовані засоби їх уникнення?

15. Які можна надати поради з просування проекту на краудфінансових платформах?

16. Які можна надати поради з просування проекту завдяки взаємодії з бізнес-ангелами?

17. Як можна порівняти три основні способи фінансування проекту: краудфінансінг, бізнес-ангели, венчурний капітал?

18. Який зміст основних слайдів презентації, сформованої за правилом 10/20/30?

19. Які доцільно надати рекомендації щодо підвищення майстерності презентації?

20. Які основні уроки проведення успішних презентацій?

### Тестові завдання

1. *Інноваційний тип господарювання – це тип, що спрямований на:*

а) раціоналізацію використання залучених ресурсів і створення сприятливих умов для ведення бізнесу;

б) застосування технології з метою виконання певних специфічних функцій;

в) пошук нових можливостей, створення нових і кращих за своїми якостями продуктів і послуг шляхом практичного використання нововведень;

г) перехід до випуску високотехнологічної продукції, використання прогресивних організаційних і управлінських рішень.

2. *Трансфер технологій – це:*

а) обов'язкове отримання прибутку її власником;

б) процес трансформації результатів інноваційної діяльності в продукти та послуги на ринку;

в) передача технології, що оформляється шляхом укладення двостороннього або багатостороннього договору;

г) використання розроблених у рамках бюджетного фінансування знань, устаткування чи потужностей для задоволення певних суспільних або приватних потреб.

*3. Комерціалізація технологій – це:*

а) коли промисловці здійснюють партнерство і кооперацію на різних етапах інноваційного процесу, переміщують технологію між суб'єктами ринку;

б) коли інноваційний цикл із відповідними трансферними заходами локалізується в межах однієї бізнесової структури з передачею результатів від одного підрозділу до іншого;

в) процес трансформації новітніх технологій у комерційно привабливі продукти на ринку;

г) передбачає обов'язкове отримання прибутку її власником.

*4. Міжнародний трансфер технологій – це:*

а) звернення за допомогою до іншої іноземної дослідницької організації для вирішення конкретного питання шляхом залучення зовнішніх експертів або обладнання;

б) отримання доступу до необхідної інформації через участь у міжнародних конференціях, виставках, семінарах, спеціальних навчальних програмах або шляхом запрошення на роботу іноземних співробітників – носіїв необхідної інформації;

в) процеси та відносини у міжнародній економіці щодо експорту і імпорту технологій з метою підвищення технічного та технологічного рівня виробництва й отримання прибутку;

г) перетворення науково-технічної розробки на об'єкт продажу на інноваційному ринку, тобто створення технологічного пакета, що виступає як товар.

*5. Особливе місце міжнародного трансферу технологій в сучасній міжнародній економіці зумовлено такими чинниками, як:*

а) виокремлення наукомісткої спеціалізації країн у міжнародному поділі праці та прискорений розвиток науково-технічної кооперації;

б) перетворення науково-технічної розробки на об'єкт продажу на інноваційному ринку, тобто створення технологічного пакета, що виступає як товар;

в) міжнародна конкурентоспроможність країни визначається насамперед рівнем її технологічного розвитку;

г) пошук фінансових ресурсів, визначення механізму фінансування виробництва, доступу до виробничої бази, приміщень та обладнання, наявності кваліфікованої робочої сили.

*6. До класичних помилок реалізації інновацій відносяться:*

а) виходити з того, що «враховуються» тільки нові продукти, а не нові послуги або поліпшення процесів;

б) ізоляція один від одного нового інноваційного підрозділу і материнської компанії;

в) залишення резервних коштів на непередбачений випадок;

г) створення пересічних відносин, по черзі впроваджуючи представників материнської компанії в інноваційні групи і наглядові ради.

*7. Уроки інновацій включають:*

а) вибір лідерів із сильними міжособистісними якостями;

б) радикальні інновації не вписуються в рамки наявних напрямків діяльності компанії або припускають абсолютно нове використання наявних ресурсів, навичок і можливостей;

в) новатори вибудовують «інноваційну піраміду»: на її вершині – масштабні проекти; далі – перспективні ідеї середнього калібру;

г) забезпечення фінансування широкого кола ще не розроблених ідей та інновацій, які передбачають поступове вдосконалення продуктів.

*8. До організаційних заходів, що допомагають уникнути стандартних пасток реалізації ідеї, слід віднести:*

а) створення умов для перевтілення нових ідей у життя;

б) планування заходів із підвищення результативності;

в) необхідно, щоб кожна новинка ставала хітом продажів;

г) надання новаторам більше пільг і привілеїв, а також більш високого статусу.

*9. Концепція ключових компетенцій передбачає:*

а) одиниця аналізу – окремі підприємства, яким капітал виділяється згідно з чергою;

б) обговорення стратегічної архітектури і створення компетенцій для забезпечення майбутніх досягнень;

в) конкуренція всередині компанії, що спрямована на створення компетенцій;

г) доходи оптимізуються шляхом розподілу капіталу і знаходження компромісу між підприємствами.

## Література

### Основна література

1. Андросова О. Ф., Череп А. В. Трансфер технологій як інструмент інноваційної діяльності : монографія. Київ : Кондор, 2007. 356 с.
2. Дідківський М. І. Міжнародний трансфер технологій : навч. посіб. Київ : Знання, 2011. 365 с.
3. Загорський В. С., Матюшенко І. Ю. Центри трансферу технологій як елемент інноваційної інфраструктури держави та її регіонів // Інновації: проблеми науки та практики : монографія. Харків : ФОП Александрова К. М., ВД «ІНЖЕК», 2008. С. 21–49.
4. Инновационный менеджмент. Москва : Альпина Пабlishер, 2017. 206 с. (Серия «Harvard Business Review: 10 лучших статей»).
5. Кавасаки Г. Стартап по Кавасаки: Проверенные методы начала любого дела. Москва : Альпина Пабlishер, 2017. 331 с.
6. Корсунський С. В. Трансфер технологій у США. Київ : УкрІНТЕІ, 2005. 148 с.
7. Матюшенко І. Ю. Розробка і впровадження конвергентних технологій в Україні в умовах нової промислової революції: організація державної підтримки : монографія. Харків : ФОП Александрова К. М., 2016. 556 с.
8. Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій. Закон України від 14.09.06 № 143-V // Відомості Верховної Ради України. 2006. № 45. Ст. 434.
9. Рейнольдс Г. Презентація в стилі дзен. Основи дизайнера для тех, хто хоче виступати краще. Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2015.
10. Технологічний імператив стратегії соціально-економічного розвитку України : монографія / [Л. І. Федулова, Ю. М. Бажал, В. Л. Осецький, О. Ф. Михайленко, С. І. Захарін та ін.]. Київ, 2011. 655 с.
11. Управление бизнесом. Москва : Альпина Пабlishер, 2017. 290 с. (Серия «Harvard Business Review: 10 лучших статей»).

### Рекомендована література

1. Инновационная экономика : науч. изд. / [А. А. Дынкин, Н. И. Иванова, М. В. Грачев и др.]. Москва : Наука, 2004. 352 с.
2. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / под ред. Б. З. Мильнера. Москва : ИНФРА-М, 2010. 624 с.

3. Инновационный менеджмент : учеб. пособие / под ред. В. М. Аньшина, А. А. Дагаева. Москва : Дело, 2003. 528 с.
4. Йохна М. А., Стадник В. В. Економіка і організація інноваційної діяльності : навч. посіб. Київ : Академія, 2005. 400 с.
5. Кузык Б. Н., Кушлин В. И., Яковец Ю. В. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование : учебник. Москва : Экономика, 2008. 575 с.
6. Лапко О. О. Інноваційна діяльність в системі державного регулювання : монографія. Київ : ІЕПр НАНУ, 1999. 253 с.
7. Лапко О. О., Крамарев Г. В. Інноваційні пріоритети сталого розвитку економіки та фінансові можливості їх реалізації. *Бізнес Інформ*. 2011. № 11. С. 56–57.
8. Мазур А. А., Гагауз И. Б. Современные инновационные структуры : монография. Харьков : СПД Либуркина Л. М., 2005. 348 с.
9. Малицький Б. А., Попович О. С., Соловйов В. П. та ін. Обґрунтування інноваційної моделі структурної перебудови економіки України. Київ : Центр досліджень наук.-техн. потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва, 2005. 64 с.
10. Проблеми та пріоритети формування інноваційної моделі розвитку економіки України / [Я. А. Жаліло, С. І. Архієреєв, Я. Б. Базілюк та ін.]. Київ : НІСД, 2006. 186 с.
11. Соловьев В. П. Новые возможности и новые проблемы инновационного развития экономики. *Инновации*, 2011. № 9. С. 90–97.
12. Сто великих достижений в мире техники / авт.-сост. С. Н. Зитуненко. Москва : Вече, 2012. 416 с.
13. Стратегія інноваційного розвитку України на 2010–2020 роки в умовах глобалізаційних викликів. Парламентське видавництво, 2009. 632 с.
14. Nesheim, John. High Tech Start Up: The Complete Handbook for Creating Successful New High Tech Companies. New York : Free Press, 2000.



## РОЗДІЛ 12

### БІЗНЕС-МОДЕЛІ ІННОВАЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА ТА ЇХ ПЕРЕТВОРЕННЯ В УМОВАХ НОВОЇ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ

*Ключові слова:* бізнес-модель, управління змінами, канва бізнес-моделі, ціннісна пропозиція, мережа створення цінності, збалансована система показників, маршрут виконавця, принцип розкриття інформації.

12.1. Ключові елементи й інструменти розвитку бізнес-моделей: компоненти та канва, мережа створення цінності, ціннісна пропозиція, доходи та ціноутворення.

12.2. Інноваційне перетворення бізнес-моделей в умовах Індустрії 4.0. Навігатор для бізнес-моделей.

12.3. Управління змінами, збалансована система показників, маршрут виконавця, планування за принципом «розкриття інформації».

#### **12.1. Ключові елементи й інструменти розвитку бізнес-моделей: компоненти та канва, мережа створення цінності, ціннісна пропозиція, доходи та ціноутворення**

Мета будь-якого бізнесу – створення й утримання цінності. *Компанія створює цінність*, якщо вигоди, які отримують від її діяльності споживачі, постачальники, працівники, інвестори, інші стейкхолдери, перевищують вартість ресурсів, використаних у такій діяльності. *Компанія утримує цінність*, якщо їй вдається отримати прибуток – витягти зі створеної цінності позитивний фінансовий результат – перевищення виручки над витратами.

##### **12.1.1. Бізнес-модель**

**Бізнес-модель** описує те, яким чином компанія створює і утримує цінність, кажучи простіше, – як вона виробляє і продає продукт, отримуючи при цьому прибуток. Бізнес-моделі – «це історії, які пояснюють, як працює підприємство. Хороша бізнес-модель відповідає на вічні питання, поставлені ще Пітером Друкером: Хто є споживачем? У чому полягає споживча цінність? ... Як ми робимо гроші в цьому бізнесі? У чому полягає базова

економічна логіка, яка пояснює те, як ми можемо поставити споживачеві цінність при прийнятному рівні витрат?» *Бізнес-модель є логічним описом, що пояснює, як компанія створює і утримує цінність.*

У загальному вигляді модель складається з чотирьох елементів (вимірювань), що можна подати у формі «чарівного трикутника» (рис. 12.1):

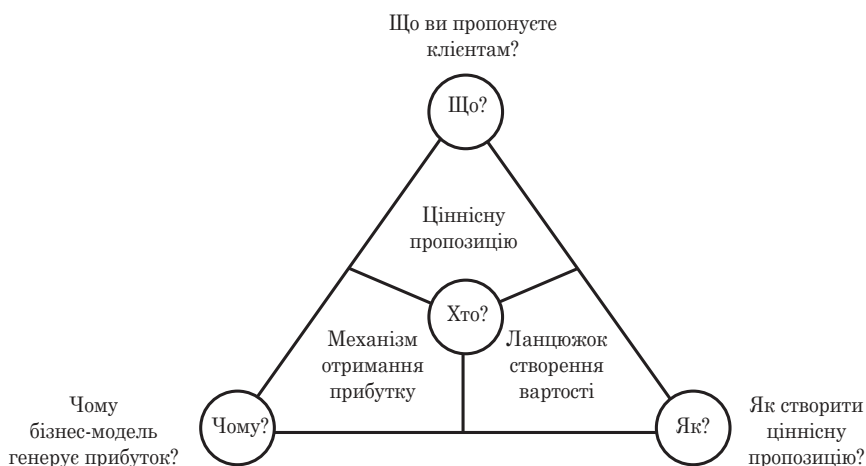


Рис. 12.1. Трикутник бізнес-моделі

1. **Клієнт – хто наші цільові клієнти?** Важливо точно розуміти, на які споживчі сегменти потрібно націлюватися, і які з них будуть чи не будуть охоплені бізнес-моделлю. В основі будь-якої бізнес-моделі завжди знаходиться клієнт! У цьому правилі не буває винятків!

2. **Ціннісна пропозиція – що ми пропонуємо клієнтам?** Цей вимір містить у собі визначення пропозиції вашої компанії (товарів і послуг) і опис того, як ви задовольняєте потреби цільових покупців.

3. **Ланцюжок створення вартості – як ми створюємо свої продукти?** Щоб реалізувати ціннісну пропозицію, необхідно виконати ряд процесів і дій. Зазначені процеси і дії у поєднанні з відповідними ресурсами і засобами, а також їх розподіл за ланцюжком створення вартості складають цей вимір бізнес-моделі.

4. **Механізм отримання прибутку – чому компанія генерує прибуток?** Це вимір, що містить такі аспекти, як структури витрат і механізми генерування виручки, розкриває, що саме робить бізнес-модель фінансово життєздатною. Він дає відповідь на головне питання будь-якої компанії: яким чином створено вартість для акціонерів і зацікавлених осіб? Чому бізнес-модель комерційно ефективна?

Мета цієї схеми – допомогти скласти максимально чітке уявлення про споживчі сегменти, ціннісні пропозиції, ланцюжок створення вартості і механізм отримання прибутку, що формують бізнес-модель, і водночас закласти основу для майбутніх інновацій. Цю комбінацію можна назвати «чарівним трикутником», тому що коригування в одному куті (наприклад, оптимізація генерування прибутку в нижньому лівому куті) неминуче тягне за собою зміни в двох інших кутах.

**Хто-що-як-чому?** Коротко кажучи, бізнес-модель визначає, хто ваші клієнти, що ви продаєте, як формуєте пропозицію, і чому ваш бізнес приносить прибуток. Хто-що-як-чому описує бізнес-модель, в якій перші два компоненти (хто і що) відносяться до зовнішніх аспектів, а другі два (як і чому) – до внутрішніх вимірів.

Щоб обговорення бізнес-моделі перевести в практичну площину, потрібно визначити, які її головні компоненти, як вони можуть бути описані, як вони пов'язані між собою, що є важливим, а що – другорядним, і які способи можуть зробити її більш ефективною.

### Компоненти бізнес-моделі

Бізнес-модель містить чотири взаємопов'язані *елементи* (рис. 12.2): (1) ціннісну пропозицію; (2) формулу прибутку; (3) ключові активи; (4) ключові процеси.

**Ціннісна пропозиція** – це продукт, який компанія пропонує споживачеві, включаючи всі його важливі риси та характеристики, супутні послуги, способи поставки тощо.

**Формула прибутку** відповідає на питання: які джерела й обсяги наших доходів (хто і за що платить, як визначаються ціни), структура витрат (у що обходяться ключові ресурси, яке співвідношення постійних і змінних витрат, наскільки значущі ефекти масштабу), який рівень маржі прибутку й оборотності ресурсів здатний забезпечити прибутковість компанії в цілому.

**Ключовими** вважаються матеріальні та нематеріальні активи, які є вкрай важливими для виробництва потрібної ціннісної пропозиції. Це люди (людський капітал) з їх знаннями, навичками, досвідом і мотивацією, обладнання, технологія, бренд, репутація, канали продажів, відносини зі споживачами та партнерами, можливості доступу до необхідної сировини, матеріалів, фінресурсів.

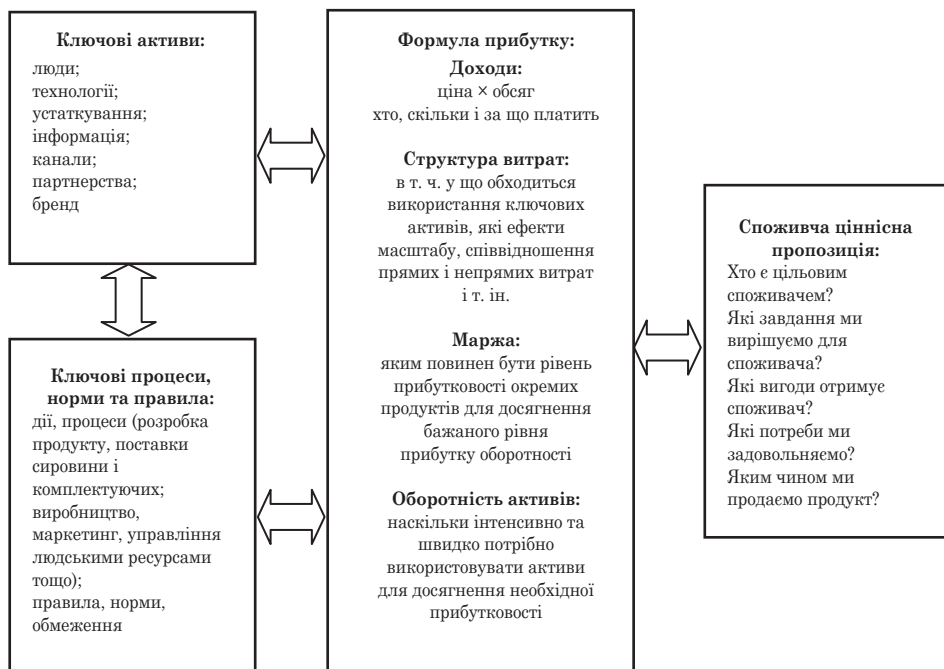


Рис. 12.2. Компоненти бізнес-моделі

Нарешті, **ключові процеси** – це всі дії, зокрема правила, що їх визначають, а також норми, обмеження, підходи та процедури, необхідні для функціонування бізнесу. Як розробляється і виробляється продукт? Як організовується постачання необхідних ресурсів? Як відбувається просування? Як налагоджуються і підтримуються відносини зі споживачами? Як компанія управляє людськими ресурсами? – це неповний перелік питань для опису ключових процесів.

Взагалі будь-який бізнес – і найпростіший, і складний – можна подати у вигляді балансу, де в лівій колонці (там, де в бухгалтерському балансі наведені «активи») знаходиться все те, що компанія має у своєму розпорядженні і що дозволяє їй здійснювати свою діяльність і заробляти гроші сьогодні і в майбутньому, – не тільки наявні активи, але і можливості розвитку.

**Активи** – це результат інвестицій, зроблених у минулому, все те, що дозволяє компанії виробляти товари або надавати послуги. Це не тільки матеріальні засоби виробництва або оборотний капітал. До активів слід віднести все те, що використовується в процесі створення цінності, що становить основу ключових компетенцій, а також все те, що дозволяє компанії утримувати ринкову владу, а саме:

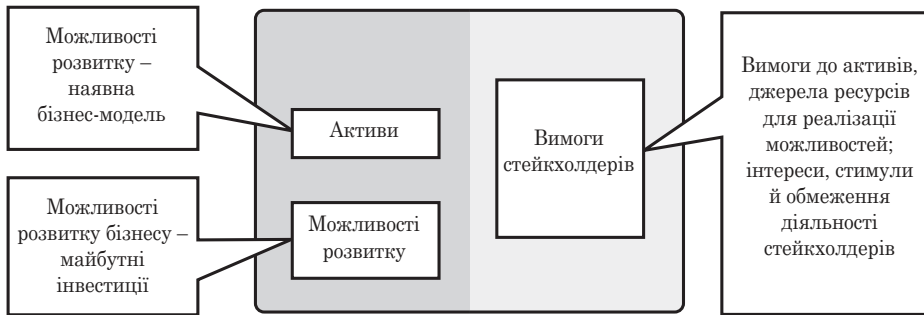


Рис. 12.3. Що являє собою цей бізнес

- матеріальні активи;
- технологія і процеси;
- людський капітал (знання, вміння, навички, здібності, досвід, мотивація співробітників організації);
- організаційні компетенції – що саме компанія вміє робити особливо ефективно;
- репутація, бренд;
- база споживачів;
- відносини зі споживачами, постачальниками й іншими учасниками мережі створення цінності (наприклад, взаємна довіра або витрати споживачів на переключення);
- доступ до ключових для цього бізнесу ресурсів;
- доступ до ринку;
- бар'єри для входу конкурентів.

**Ключовими** називають **активи**, які одночасно володіють двома властивостями:

1) вони критично важливі для бізнесу: без них виробництво нашого продукту або взагалі неможливо, або прийнятний рівень ефективності не буде досягнуто;

2) вони унікальні, принаймні – за деякими своїми властивостями, і або не можуть бути відтворені конкурентами, або для цього їм знадобиться чимало часу і інвестиції.

Навіть якщо компанії працюють на одному ринку, їх ключові активи можуть бути різними. Для однієї виробничої компанії ключовими активами є впізнаваний бренд і ефективна система дистрибуції, для іншої – технологія виробництва, яку конкуренти не в змозі повторити.

**Ключові компетенції компанії** – це вміння і здатність здійснювати певні дії краще, якісніше, ефективніше за інших (найважливіший різновид ключових активів). Компетенції не виникають моментально і «на порожньому місці»: щоб вони з'явилися, знадобляться і час, і інвестиції. Наприклад, топ-менеджери компанії Nike ключовими компетенціями, які компанія розвивала протягом усієї своєї історії, називають чотири:

- бренд-менеджмент світового класу;
- здатність виробувати спортивних зірок, які стають «іконами» бренда;
- здатність здійснювати високоефективні й інноваційні дослідження і розробки;
- ефективна мережа збуту через систему фірмових магазинів.

Під **ключовим бізнесом** компанії буде правильним розуміти не якийсь окремо взятий («основний») вид діяльності, а всі напрямки, в яких задіяні й ефективно використовуються ключові активи.

Концентрація на розвиток зазначених вище ключових компетенцій, розвиток нових напрямків бізнесу, в яких всі ці компетенції ефективно проявляються, дозволили компанії Nike зайняти лідируючі позиції на ринку.

**Можливості розвитку** – це майбутні інвестиції, які дозволять компанії розширити свої операції і підвищити їх ефективність, адаптуватися як до сприятливих, так і несприятливих змін ринкового середовища, а також використовувати нові способи створення цінності.

Можливості можуть ґрунтуватися на зроблених раніше інвестиціях або з'явитися внаслідок змін у технології, завдяки виникненню нових споживчих переваг, а також зростанню обсягів ринку або тільки-но відкритому доступу до нових ринків. Одні можливості виникають ззовні, тоді як інші компанія створює самостійно. *Найбільш ефективними та стійкими є ті напрямки зростання, які базуються на ключових активах і розвитку ключового бізнесу.*

Як правило, головні можливості розвитку так чи інакше пов'язані з ключовими активами. Багато дослідників стверджують, що найбільш ефективними та стійкими є ті напрямки зростання, які базуються на ключових активах або, інакше кажучи, на розвитку ключового бізнесу. Виходячи з цього, насамперед повинні бути розглянуті три напрямки дій щодо розвитку бізнесу:

- *розвиток бізнесу на основі використання ключових активів у нових видах діяльності, виробництві нових продуктів, вихід на нові ринки;*

– *інвестиції у розвиток ключових активів*. Приклад: виробник пластикових вікон інвестує значні ресурси у тренінговий центр та інші елементи комплексної системи підготовки менеджерів із продажу;

– *захист ключових активів*: дії, які ускладнюють або унеможливають захоплення чи відтворення наших ключових активів конкурентами.

**Стейкхолдери** – це всі ті, хто інвестував ресурси в розвиток цього бізнесу, кому належать активи компанії, хто володіє владними повноваженнями над цими активами і може своїми діями впливати на їх використання. Це не тільки власники (підприємці й інвестори, яким належить власний капітал компанії). Різний ступінь влади та впливу можуть мати кредитори, менеджери, працівники, держава – в різних ролях, а також споживачі й інші учасники мережі створення цінності цього бізнесу, якщо вони наділені ринковою владою.

*Конфлікти інтересів між стейкхолдерами створюють загрозу для ключових активів і перешкоджають використанню можливостей.*

Нерідко проблеми в бізнесі викликані не недоліками бізнес-моделі, а конфліктами інтересів між основними стейкхолдерами. Це створює загрози для ключових активів і перешкоджає використанню можливостей, що відкриваються. Якщо це так, то одним із головних пріоритетів має стати розробка рішень, спрямованих на узгодження інтересів, і заходів, що перешкоджають опортуністичній поведінці – дії, що заперечує цілям компанії.

### **Канва бізнес-моделі**

Канва бізнес-моделі Олександра Остервальдера та Іва Піньєра – зручний інструмент, що дозволяє зробити розробку й обговорення бізнес-моделі структурованими й ефективними. Чотири елементи, наведені на рис. 12.2, перетворені на дев'ять галузей канви (рис. 12.4):

- 1) ціннісна пропозиція;
- 2) сегменти споживачів;
- 3) канали;
- 4) відносини зі споживачами;
- 5) потоки доходів;
- 6) потоки витрат;
- 7) ключові активи;
- 8) ключові процеси;
- 9) ключові партнери.



<p><b>Ключові партнери та стейкхолдери</b> Хто є нашими ключовими партнерами? Які ключові дії здійснюють партнери/стейкхолдери? Які ключові ресурси ми отримуємо від партнерів/стейкхолдерів і які ключові активи вони контролюють?</p>	<p><b>Ключові дії</b> Яких дій вимагають наша ціннісна пропозиція, канали продажів, відносини зі споживачами та потоки доходів?</p>	<p><b>Ціннісна пропозиція</b> Яке послання споживачів цінностей ми пропонуємо споживачам? Які проблеми споживачів ми допомагаємо вирішити? Які потреби споживачів ми задовольняємо? Яку композицію продуктів і послуг ми адресуємо кожному сегменту?</p>	<p><b>Відносини зі споживачами</b> Відносини якого типу очікують від нас споживачі? Які з цих відносин ми встановили? Наскільки вони затратні? Чи достатньо вони інтегровані з бізнес-моделлю?</p>	<p><b>Категорії і сегменти споживачів</b> Для кого ми створюємо цінність? Хто є нашими ключовими споживачами?</p>
<p><b>Ключові активи</b> Які ключові ресурси потрібні для нашої ціннісної пропозиції? Для каналів продажів? Для відносин зі споживачами? Для потоків доходів?</p>			<p><b>Канали</b> Які канали пов'язують нас зі споживачем? Як інтегровані наші канали? Які канали працюють найкраще? Які з них найбільш ефективні? Як вони пов'язані з повсякденними завданнями споживачів?</p>	
<p><b>Структура витрат</b> Які найбільш важливі статті витрат передбачає наша бізнес-модель? Які ключові ресурси найбільш дорогі? Які ключові дії найбільш затратні?</p>				<p><b>Потоки доходів</b> За які цінності наші споживачі дійсно готові платити? За що і як вони платять сьогодні? Як вони вважали за краще б платити? Які потоки доходів найбільш істотні? Які стратегії ціноутворення найбільш ефективні?</p>

Рис. 12.4. Канва бізнес-моделі

**Категорії і сегменти споживачів.** Бізнес може охоплювати кілька категорій споживачів, кожній з яких адресується своя ціннісна пропозиція. Якщо ви видаєте журнал, у вас як мінімум дві категорії споживачів – читачі та рекламодавці. Для готелю споживачами можуть бути не тільки туристи та бізнес-мандрівники (ті, хто їздить у відрядження), але і компанії, що організують семінари та конференції. Споживачі усередині кожної категорії неоднорідні, їх потреби, проблеми, сприйняття цінності продукту різні. Часто виникає необхідність всередині кожної категорії виділити ключові сегменти, що відрізняються якимись істотними рисами. Сегментування корисно і для відповіді на питання: хто не є нашим споживачем, і відповідь на нього часом навіть більш важлива, ніж виявлення відмінних характеристик різних сегментів.

**Ціннісна пропозиція.** Кожній категорії (а іноді і кожному сегменту) споживачів має відповідати своя ціннісна пропозиція, яка враховує, що саме являє собою продукт або послуга, що є цінністю для споживача, за які саме характеристики або компоненти пропозиції споживач готовий платити, що під час прийняття ним рішення є визначальним, а що – другорядним.

Одне з головних питань стосовно ціннісної пропозиції: яку роботу ваш продукт виконує для споживача? Ця робота може складатися в задоволенні певної потреби, вирішенні важливого для споживача завдання, полегшенні виконання будь-яких дій – у всьому, що приносить йому вигоди або знижує його витрати. Концентрація на вигодах для споживача, а не просто на властивості та характеристиках продукту – ключовий фактор успіху.

**Канали.** Один і той же продукт може доводитися до споживача різними шляхами. Наприклад, якщо йдеться про споживчі товари, ми можемо реалізувати їх через великі роздрібні мережі або через невеликі магазини, через фірмові магазини або через Інтернет, залучати торгових агентів або незалежних дистриб'юторів.

**Відносини зі споживачами.** Варіанти побудови відносин зі споживачем, як і канали продажів, можуть бути різними. Які види договорів ми укладаємо зі споживачем? Наприклад, це може бути разовий продаж або довгострокові контракти з супроводом і обслуговуванням. Який обсяг додаткових послуг і консультацій ми пропонуємо? Як розподіляються ризики? Чи беремо на себе частину ризиків споживача, пов'язаних із використанням нашого продукту або послуги?

*Зображення канви бізнес-моделі на дошці або великому аркуші паперу дозволяє організувати продуктивний процес її аналізу та обговорення.*

### Зміни в бізнес-моделі

Маючи начерк опису основних компонентів бізнес-моделі, необхідно визначити можливі напрями змін. Для цього можна скористатися рекомендацією авторів концепції «Стратегія Блакитного Океану» Чан Кіма і Рене Маборн, а саме – діяти відповідно до схеми «прибрати» – «знижити» – «збільшити» – «додати» (рис. 12.5).

	<i>Прибрати</i>	<i>Зменшити</i>	<i>Збільшити</i>	<i>Додати</i>
Ціннісні пропозиції				
Сегменти споживачів				
Відносини зі споживачами				
Ключові активи				
Ключові процеси				
Потоки доходів				
Структура витрат				
Партнерства				

*Рис. 12.5. Напрямки інновацій для бізнес-моделі*

*Пошук можливостей інновацій у бізнес-моделі полягає у знаходженні елементів, які необхідно «прибрати», «знижити», «збільшити» або «додати».*

**«Прибрати»** означає, що доцільно:

- прибрати з наявної бізнес-моделі певні компоненти ціннісної пропозиції (наприклад, у зв'язку з тим, що вони не важливі для нашого споживача, а отже, не роблячи їх, знижуємо витрати);
- припинити обслуговувати якісь категорії або різновиди споживачів (оскільки вони або не приносять достатнього прибутку, або збиткові);
- позбавитися якихось статей витрат або потоків доходів;
- припинити виконувати якісь дії;
- позбавитися непотрібних, некритичних або занадто дорогих активів;
- припинити взаємодіяти з якимись партнерами або іншими учасниками мережі створення цінності.

**«Додати»** може означати дії, які були названі вище, але «з протилежним знаком»:

- додати компоненти ціннісної пропозиції (тому що вони важливі для цільового споживача і ми можемо їх зробити з прийнятними витратами);

- почати взаємодію з новими групами споживачів;
- створити нові партнерства;
- використовувати нові способи та джерела отримання доходів;
- придбати або створити нові ключові активи.

Дії, описувані словами «знизити» та «збільшити», відносяться до вже наявних компонентів бізнес-моделі, тобто ми знижуємо, скорочуємо, обмежуємо (або навпаки – збільшуємо, нарощуємо, розширюємо) ті чи інші елементи.

Всі дії щодо змін у бізнес-моделі, як правило, мають бути спрямовані на:

- більш повний облік потреб клієнтів, ефективне виконання важливої для них «роботи»;
- розширення і уточнення бази ключових споживачів;
- налагодження повторюваних відносин зі споживачами;
- більш ефективне використання ключових активів;
- створення більш ефективної моделі доходів;
- оптимізацію структури витрат.

### 12.1.2. Мережа створення цінності

У процесі своєї діяльності компанія взаємодіє з різними групами споживачів, постачальниками ресурсів і фірмами, що випускають доповнюючі продукти, а також з конкурентами. Кожна з цих взаємодій – це не тільки «конкурентна боротьба», а й спільне створення цінності. Такий погляд лежить в основі концепції «співконкуренції» (coopetition) – будь-яка взаємодія на ринку є одночасно і співпрацею, і конкуренцією.

Мережу створення цінності (використовується також термін «екосистема») схематично наведено на рис. 12.6.

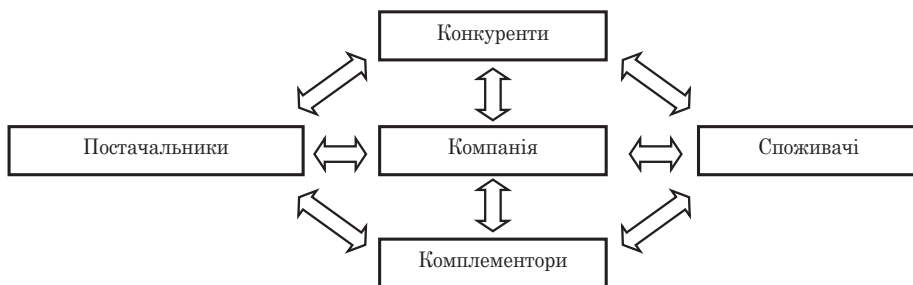


Рис. 12.6. Мережа створення цінності (екосистема)

У реальному світі взаємодія між учасниками мережі набагато складніше звичайної покупки-продажу стандартного товару на конкурентному ринку. У кожній з цих взаємодій важливі два питання:

- 1) Яким чином і яка цінність створюється в результаті взаємодії, що вносить кожна зі сторін?
- 2) Як ця цінність ділиться між учасниками, чим це обумовлено, що кожна зі сторін отримує в результаті?

### Компанія і споживачі

Компанії важливо, щоб її продукт купували, причому ціна й обсяг продажу дозволяли б отримувати прибуток. Споживач купуватиме продукт, якщо він отримав цінність, що перевищує сплачену ціну. Компанія отримує прибуток, якщо ціна більше витрат. *Створювана цінність* – це різниця між споживчою цінністю і витратами.

Таким чином, розмір прибутку компанії залежить, по-перше, від того, яка цінність створюється, і по-друге, як вона розподіляється між компанією і споживачем. Розподіл залежить від ринкової влади компанії і споживача. Чим менше число альтернатив у мого партнера по взаємодії і чим нижче цінність цих альтернатив, тим сильніше моя ринкова влада, а отже, тим більшу «частину пирога» я зможу отримати. Найважливішими *факторами, що визначають ринкову владу, є:*

- наявність бар'єрів для входу на ринок конкурентів – наприклад, необхідність для цього значних інвестицій, патентний захист, державне ліцензування тощо;
- унікальність продукту або послуги (що також може розглядатися як один з різновидів бар'єрів);
- конкуренція між споживачами.

Якщо компанія має вибір, кому саме пропонувати продукт, то можливості отримання прибутку будуть тим вище, чим більшою ринковою владою вона наділена в стосунках з цією категорією споживачів.

*Наведемо приклад.* Компанія Motion Metrics розробила унікальну технологію і готовий до використання продукт, який дозволяє вчасно й ефективно виявляти випадки поломки сталевих зубців ковша крокуючого екскаватора. Для добувної промисловості поломка зубців є серйозною проблемою, оскільки у випадку, якщо сталевий зубець разом із породою потрапить у подрібнювач, це призведе до пошкоджень устаткування, усунення яких у значну суму – до 100 тисяч доларів. Хто тоді є потенційним споживачем? Можливі три варіанти:

1) Виробники крокуючих екскаваторів. Це може забезпечити великий обсяг продажів, але у покупців буде значна ринкова влада, оскільки у світі є тільки 4 або 5 виробників цієї техніки.

2) Дистриб'ютори техніки для добувної промисловості. Однак дистриб'ютори, як правило, мають монополію на постачання техніки в певному регіоні (країні), а також мають значну ринкову владу.

3) Видобувні підприємства. В цьому випадку у споживача найменша ринкова влада, що створює для продавця можливість отримати більшу маржу прибутку в стосунках зі своїми постачальниками.

Цей приклад дозволяє проілюструвати ще один важливий для побудови бізнес-моделі вибір. Motion Metrics має можливість продавати готовий продукт – технічну систему з виявлення зламаних зубців, а може – послугу, коли споживач не сплачує за обладнання, але платить за кожен випадок виявлення поломки (а отже, йдеться про економію витрат на ремонт). При другому варіанті цінність для споживача видна більш наочно – скажімо, «я заплатив 10 тисяч доларів, тоді як міг втратити 100 тисяч». Фокус зміщується від продажу обладнання, цінність якого поки складно виміряти, на продаж прямих вигід для споживача. Кожен із варіантів передбачає різну побудову організації, різну структуру витрат і в цілому – дуже різні бізнес-моделі.

### **Компанія і конкуренти**

Конкурентами для нашого бізнесу є всі, хто задовольняє аналогічні потреби або вирішує схожі завдання для споживача. Конкуренти – це не обов'язково ті компанії, які виробляють аналогічні продукти, тому що одна і та ж потреба може бути задоволена різними способами. Безумовно, компанія змагається з конкурентами за розподіл «ринкового пирога».

Зростання наших продажів може вилитися у втрати для конкурентів. Але в ряді галузей просто необхідна співпраця, що приводить до збільшення ринку, зростання інформованості та лояльності споживача щодо цього виду продуктів або послуг у цілому. Прикладами такого співробітництва можуть бути:

- впровадження загальних стандартів якості й інформування про них споживачів з тим, щоб відсікти неякісні продукти та недобросовісну конкуренцію;
- спільні зусилля зі встановлення сприятливих для учасників ринку правил регулювання і, в цілому, відстоювання інтересів галузі у взаємодії з державою;

- спільні зусилля з «формування ринку» – сприяння інформованості споживачів, створення сприятливого образу продукту галузі в очах споживача;
- співробітництво у галузі нових технологічних розробок, спільного використання активів із метою зниження витрат;
- загальні інвестиції в інфраструктуру, що сприяють розвитку галузі в цілому.

### **Компанія і виробники доповнюючих товарів**

Рідко можна знайти галузь, в якій не відчувався би вплив ринків доповнюючих продуктів. Хрестоматійним прикладом компаній-«комплементорів» є взаємодія Інтел і Майкрософт, але ми можемо зустріти такі приклади майже на кожному кроці:

- ресторани швидкого харчування, що розташовані в торгових центрах;
- консалтингові компанії та бізнес-школи;
- магазини, що торгують різними товарами, але розташовані поблизу один від одного;
- банки та страхові компанії тощо – список можна продовжувати нескінченно.

Як і у взаємодії конкурентів, тут важливі два головні питання:

- яка цінність створюється спільними діями;
- як вона розподіляється.

### **Бізнес-модель як схема взаємодії компанії з учасниками мережі створення цінності**

Будь-яку бізнес-модель не можна розглядати у відриві від мережі створення цінності. Деякі бізнес-моделі можуть бути ефективними в одному конкурентному середовищі, але абсолютно неефективними в іншому. Більше того, мережа створення цінності, а точніше – взаємодія компанії з іншими її учасниками, і є, по суті, найбільш повним поданням бізнес-моделі. Таким чином, бізнес-модель можна визначити і так: *«Бізнес-модель – це схема взаємодії компанії з іншими учасниками мережі створення цінності»*.

З цієї точки зору співіснують два способи підвищення ефективності, конкурентоспроможності та стійкості бізнесу:

- 1) Розширення мережі створення цінності. Більше число учасників означає більшу стійкість системи, більше можливостей створення цінності й отримання прибутку.



2) Підвищення ефективності взаємодії з учасниками мережі, що, своєю чергою, може бути досягнуто двома шляхами: по-перше, створивши вигідну для партнерів ціннісну пропозицію, а по-друге, спираючись у взаєминах на ринкову владу (якщо в учасників мережі немає альтернативних варіантів отримання аналогічної ціннісної пропозиції).

Одна з найбільш вражаючих сучасних мереж цінності була створена компанією Apple: вивівши на ринок гранично успішну лінійку продуктів (iPod, iPhone, iPad), вона змогла залучити до своєї екосистеми тисячі незалежних розробників програмного забезпечення, видавців, правовласників на контент (музику, фільми, книги, інформаційні ресурси), виробників доповнюючих товарів, а отже, багаторазово збільшила не тільки потенціал створення споживчої цінності, але і свою ринкову владу, а як наслідок – можливість отримання прибутку.

*Завдання полягає в тому, щоб знайти можливості розширення мережі створення цінності і посилення своєї ринкової влади у взаєминах з її учасниками.*

### 12.1.3. Ціннісна пропозиція

#### Споживачі

У процесі своєї діяльності компанія може створювати цінність для різних категорій споживачів. Ключовим є той споживач, від рішень якого залежить успішність бізнес-моделі. Це не обов'язково люди, які безпосередньо споживають продукт, який виробляє компанія. Незалежно від того, споживає людина продукт чи ні, якщо з її рішеннями пов'язані продажі сьогодні і в майбутньому, – такий споживач буде для компанії ключовим.

Іноді вважають, що компанії слід зупинитися на єдиній категорії ключових споживачів, оскільки, намагаючись задовольнити потреби відразу декількох, ризикуєш, що буде втрачено потрібний фокус. Звісно ж, що це не зовсім правильно. Будь-яка категорія споживачів важлива і є ключовою, якщо від рішень цієї групи залежить успішність і стійкість бізнес-моделі. Ключ до успіху криється в тому, щоб для кожної категорії підібрати відповідні ціннісні пропозиції, які зроблять нашу бізнес-модель прибутковою і стійкою.

*Ключовим є той споживач, від рішень якого залежить успішність бізнес-моделі.*

Наведемо кілька прикладів. Для ресторану ключовою категорією споживачів є, природно, його відвідувачі. Але в рамках цієї категорії нам потрібно виділити сегменти, які є для нас цільовими, найбільш важливи-

ми – це можуть бути туристи, працівники довколишніх офісів або студенти розташованих в цьому районі навчальних закладів. Цільовими можуть бути відразу декілька сегментів. Чи є для нас цільовими ті, хто замовляє проведення сімейних або корпоративних урочистостей? Якщо так, швидше за все, ми повинні зробити окремий аналіз потреби та сформуванню ціннісну пропозицію для цієї групи.

Хто є ключовим клієнтом для компанії – дистриб'ютора споживчої електроніки? Це можуть бути і невеликі магазини, і великі торгові мережі. Але, крім цього, ключовими споживачами можуть бути і виробники, яким ми продаємо послугу з продажу їх продуктів. Для кожного з цих споживачів важливо продумати відповідну ціннісну пропозицію.

Часто виникає необхідність брати до уваги потреби кількох гравців, розташованих уздовж ланцюжка створення цінності один за одним. Наприклад, для виробника споживчих товарів ключовим клієнтом може бути і кінцевий споживач, і дистриб'ютор, і магазин (або роздрібна мережа).

Коли в ролі ключового споживача виступають інші організації, важливо визначити, хто в них приймає рішення, з якими саме людьми і на яких позиціях ми маємо справу, які їхні інтереси та потреби. Вивчивши це, можна зробити ціннісну пропозицію більш дієвою, тому що вона буде орієнтована саме на людину, яка приймає рішення.

### Компоненти ціннісної пропозиції

Будь-який продукт, навіть найпростіший, має ряд властивостей і характеристик, які мають цінність для споживача, впливають на його рішення про покупку і за які він готовий платити. Перший крок до кращого розуміння свого продукту – виділити ці ключові властивості та характеристики.

Перш за все, необхідно відповісти на питання, яке завдання для споживача вирішує наш продукт, яку «роботу» він повинен виконати, яку потребу задовольнити? Для правильної відповіді потрібно розуміти сутність потреби або проблеми споживача, як він її вирішує сьогодні, у що це йому обходиться, з якими перешкодами він стикається, яку інформацію використовує в процесі вирішення проблеми, на яку інформацію або сигнали реагує, в чому полягає основна мотивація при прийнятті ним рішення про покупку?

Для визначення ключових компонентів ціннісної пропозиції корисно розглянути **«цикл покупки»** – етапи взаємодії споживача з компанією і продуктом, а саме:

*Пошук і придбання* – наскільки швидко та легко відшукати, вибрати та купити продукт, чи не пов'язаний процес покупки з додатковими складнощами та витратами?

*Поставка* – чи є процес поставки продукту (надання послуги) простим, швидким, зручним, дешевим?

*Використання* – наскільки зручно використовувати продукт? Чи складно його зберігати? Чи добре він виконує ту «роботу», для якої був придбаний? Чи немає у нього зайвої функціональності або непотрібних властивостей і характеристик?

*Доповнюючі продукти* – чи знадобляться споживачеві доповнюючі продукти? Наскільки вони дорогі, зручні у використанні, доступні?

*Обслуговування* – чи потребує продукт обслуговування? Наскільки зручно, швидко та дешево вийде для споживача таке обслуговування?

*Утилізація або припинення використання* – які витрати пов'язані з відмовою від використання, припиненням використання або виходом з ладу продукту? Наскільки просто і дешево утилізувати продукт?

Крім того, потрібно виділити ті властивості та характеристики продукту, які важливі для споживача на кожному етапі циклу. Результатом такого аналізу буде так звана «Карта корисності» (рис. 12.7). Серед усіх «квадратів» на цій карті необхідно виділити ті, які важливі для споживача.

	Пошук	Поставка	Використання	Доповнюючі продукти	Обслуговування	Утилізація
Споживча продуктивність						
Простота						
Зручність						
Ризик						
Розваги й імідж						
Екологічність						

Рис. 12.7. Карта корисності

Карта корисності, зображена на рис. 12.7, може і не охоплювати всіх властивостей продукту. Серед важливих «емоційних» характеристик можуть бути:

- новизна продукту;

- статус, який надає продукт його власнику;
- вплив на здоров'я, асоціації зі здоровим (або нездоровим) способом життя;
- естетичні якості;
- соціальна включеність – використання продукту є важливим атрибутом приналежності до тієї чи іншої соціальної групи;
- етичність придбання і використання продукту – люди можуть платити більше за продукт, який вони вважають етичним або соціально значущим;
- можливості для самореалізації;
- екологічність, вплив на навколишнє середовище.

Як для компаній, так і для індивідуальних споживачів можуть бути важливими також:

- якість продукту (поняття «якість», як правило, необхідно уточнювати, вводячи, своєю чергою, окремі категорії);
- можливість знизити ризики;
- можливість «приспосування» продукту до специфічних потреб, потреб або особливостей споживача;
- можливість заробити на використанні продукту (або – що, по суті, те ж саме – скоротити витрати);
- забезпечення виконання важливих для споживача завдань і функцій;
- економія часу.

#### **Ціннісна пропозиція, групи споживачів і витрати**

Кожен елемент ціннісної пропозиції вимагає від організації вчинення певних дій і пов'язаний з певними витратами. Завдання полягає не в тому, щоб просто підібрати ціннісну пропозицію, яка буде привабливою для цільового споживача, але зробити її такою, щоб:

- ціна продукту була привабливою (тобто одержувана споживачем цінність – його готовність платити – перевищувала сплачену ціну, а також інші витрати, які він, можливо, несе у зв'язку з придбанням і споживанням нашого продукту);
- група споживачів, на яку ми розраховуємо, була досить великою;
- компанія могла б виробляти цю ціннісну пропозицію з прийнятним рівнем витрат – тобто або ціна повинна покривати витрати, або – якщо витрати на виробництво вище ціни – інші джерела надходжень повинні забезпечити прибутковість компанії в цілому;

– ціннісну пропозицію не можна було б легко повторити або повторення нашої ціннісної пропозиції коштувало би конкурентам дорожче (і рівень витрат був би вище), ніж нам.

Ймовірнісну схему аналізу ціннісної пропозиції компанії наведено на рис. 12.8:

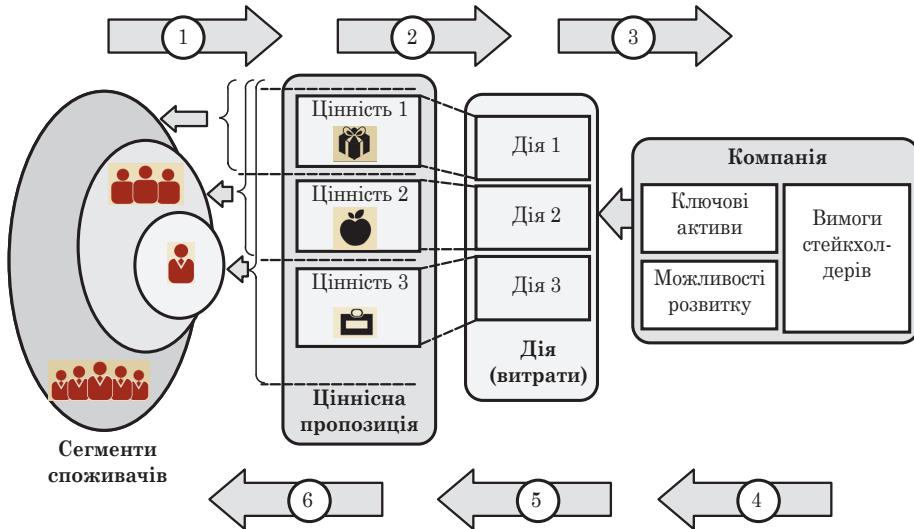


Рис. 12.8. Схема аналізу ціннісної пропозиції

1) Ідентифікація сегментів цільових споживачів і факторів цінності, важливих для кожної групи (приклад: для одних слухачів бізнес-школи насамперед важливий престижний диплом і кваліфікація викладачів, для інших – можливість створити мережу ділових зв'язків і контактів; для одних відвідувачів ресторану важливий інтер'єр, для інших – наявність певних позицій в меню; для одних мешканців готелю важлива якість матраців і подушок, для інших – наявність басейну або якість сніданків).

2) Визначення комбінації цінностей в продукті нашої компанії виходячи з (а) охоплення цільових сегментів споживачів, (б) можливості провести ці речі з прийнятними витратами.

3) Аналіз того, які ключові активи дозволяють нашій компанії виробляти унікальну та затребувану споживачами ціннісну пропозицію з мінімальними витратами, які можливості існують для вдосконалення продукту і зниження витрат, які стейкхолдери необхідні компанії, щоб реалізувати ці можливості.

Корисним може бути одночасне використання зворотної послідовності міркувань:

4) Які активи та можливості ми маємо у своєму розпорядженні, на підставі чого ми можемо будувати конкурентні переваги.

5) Яку ціннісну пропозицію ми можемо виробляти, використовуючи ці активи та можливості.

6) Чи існує достатня за розміром цільова група споживачів, для якої наша ціннісна пропозиція буде привабливою.

### Стратегічна канва

Стратегічна канва – корисний інструмент для того, щоб зробити наочним і продуктивним обговорення змін до ціннісної пропозиції, а також для інших коригувань бізнес-моделі. **Стратегічна канва** – це діаграма, на якій по горизонтальній осі відкладаються основні компоненти ціннісної пропозиції та інші важливі складові частини бізнес-моделі, визначені таким чином, щоб їх можна було охарактеризувати в категоріях «більше-менше», «вище-нижче». Першою такою характеристикою зазвичай слугує ціна продукту. По вертикалі відкладаємо відносну інтенсивність («величину») кожного з факторів. Позначивши на діаграмі точки, які характеризують кожен із факторів, і з'єднавши їх лінією, отримаємо стратегічну канву.

На рис. 12.9 як приклад наведено стратегічну канву авіакомпанії Southwest Air-lines з книги Кіма і Маборн (перший у світі успішний приклад так званої «низьковитратної», або «Лоу-кост», авіакомпанії) порівняно з доступними споживачеві альтернативами, що задовольняють ту саму потребу: подорожжю рейсом звичайної авіакомпанії і подорожжю автомобілем.

Прочитуємо авторів книги: *«Компанія Southwest Airlines ... позбавила клієнтів вибору між швидкістю авіатранспорту, з одного боку, і економічністю і гнучкістю пересування на автомобілі – з іншого. Для цього Southwest запропонувала своїм клієнтам високошвидкісний транспорт, що відправляється часто, за гнучким графіком, і відрізняється вельми привабливими для безлічі споживачів цінами. Скасувавши та знизивши значення одних чинників і підвищивши значення інших, а також створивши нові фактори, взяті з альтернативної галузі – автотранспорту, Southwest Airlines змогла забезпечити тих, хто літає літаками, безпрецедентними вигодами та створити стрибок цінності за допомогою бізнес-моделі з низькими витратами».*

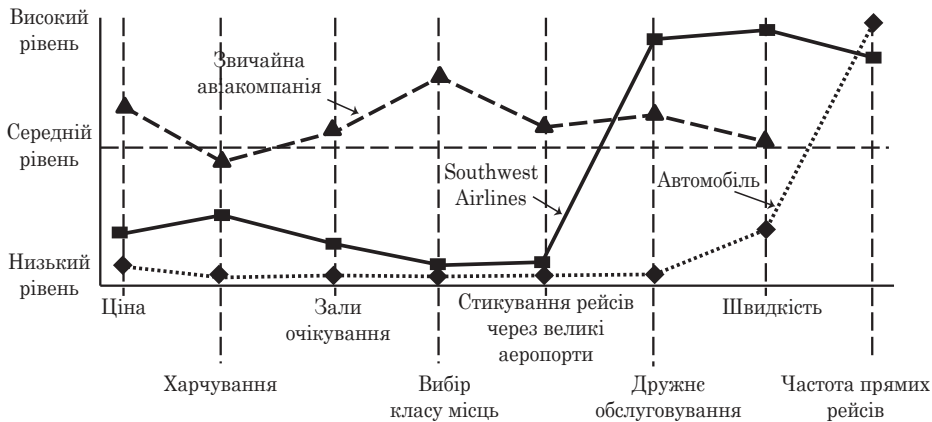


Рис. 12.9. Стратегічна канва авіакомпанії Southwest Airlines

Безумовно, стратегічна канва – лише інструмент, що дозволяє організувати продуктивне обговорення ціннісної пропозиції. Без нових ідей і їх постійного тестування на практиці, без логічної ув'язки ціннісної пропозиції з іншими елементами бізнес-моделі складно розраховувати на позитивний результат.

#### 12.1.4. Потоки доходів і ціноутворення

##### Потоки доходів у мережі створення цінності

Ефективна бізнес-модель повинна забезпечувати достатній для прибуткової діяльності потік доходів. Нерідко компанія створює цінність, що перевищує вартість використаних ресурсів, але при цьому не отримує достатньої грошової виручки для покриття своїх витрат. В цьому випадку вона, безумовно, не зможе довго існувати. Наприклад, багато проектів у сфері інтернет-бізнесу створювали затребувані продукти, цінність яких багаторазово перевищувала витрати на виробництво, але вони не змогли знайти модель доходів, яка змусила би споживачів платити за одержувані вигоди – принаймні в обсязі, що дозволяє компенсувати витрати.

Іноді взаємодія з окремими категоріями споживачів може зовсім не приносити доходів (або ці доходи менше вартості витрат на виробництво продукту), але така взаємодія дає можливість отримання доходів від інших споживачів. Розглянемо схему на рис. 12.10.

Компанія надає ціннісну пропозицію 1 (ЦП1) групі споживачів А, які або не платять нічого, або платять ціну, яка менше собівартості продукту. Одночасно компанія продає інший продукт (ЦП2) групі споживачів Б,



причому наявність споживачів А критично важлива для того, щоб ЦП2 мала цінність для Б, і вони готові були б за неї платити.

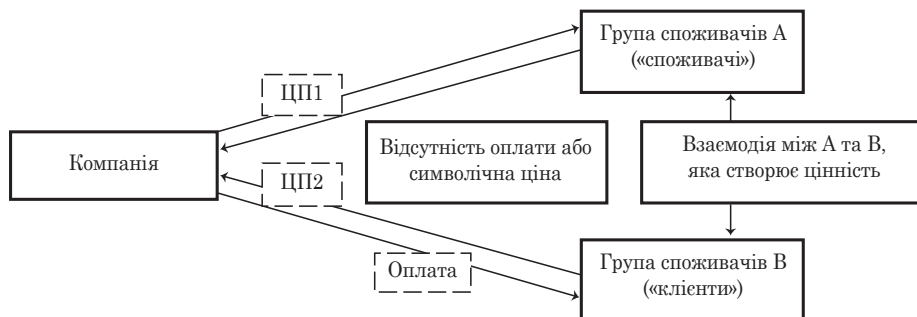


Рис. 12.10. Потіки доходів

Подібній схемі відповідає, наприклад, пошуковий і рекламний бізнес компанії Google. Споживачі А – це користувачі мережі Інтернет, які використовують сервіс компанії для пошукових запитів. Вони нічого не платять за пошуковий сервіс. Але наявність великої кількості користувачів є критично важливою для споживачів Б – рекламодавців, які платять Google за рекламні послуги. Іноді категорію А називають користувачами, а категорію Б – власне споживачами або клієнтами. Єдина істотна відмінність між ними – це те, що споживачі Б платять за продукт, тоді як А – не платять або сплачують «низьку» ціну. Однак люди в групі А – не менш важливі, тому що:

- вони використовують продукт компанії;
- у взаємодії з ними створюється цінність;
- навіть якщо вони не платять гроші або платять низьку ціну, вони витрачають інші цінні ресурси – наприклад, час або увагу;
- від їх рішень залежить успішність бізнес-моделі компанії.

Теоретично можна уявити, що Google встановить ціну на пошукові запити (наприклад, 1 цент за один запит) або щомісячну абонентську плату 10 доларів за використання сервісу. Це може принести якийсь додатковий потік доходів, але виявиться руйнівним для бізнес-моделі в цілому, оскільки кількість користувачів пошукового сервісу різко скоротиться, а це призведе до втрати інтересу рекламодавців (споживачів Б). У будь-якому випадку це буде вже інша модель потоку доходів і інша бізнес-модель.

*Необхідно брати до уваги взаємодію з усіма категоріями наявних і потенційних споживачів, навіть якщо вони не приносять доходів або ці до-*

*ходи незначні; розуміти, яка цінність створюється, як ці взаємодії впливають на потоки доходів, чи достатні вони для компенсації пов'язаних із ними витрат.*

Подібних прикладів – безліч. Висновок, який може бути зроблений: аналізуючи бізнес-модель, корисно брати до уваги взаємодію з усіма категоріями наявних і потенційних споживачів (навіть якщо вони не приносять доходів або ці доходи незначні), розуміти, яка цінність створюється в цих взаємодіях (в тому числі для інших учасників мережі) і – найголовніше – як ці взаємодії впливають на потоки доходів, чи достатні вони для компенсації пов'язаних з ними витрат.

Як на практиці відшукати можливості для збільшення доходів завдяки залученню нових учасників мережі створення цінності? Один із можливих підходів полягає в тому, щоб знайти групу споживачів, які, хоч і не є нашими клієнтами, але здатні своїми діями вплинути на думку наявних і потенційних споживачів про цінність продукту, створивши для них ціннісну пропозицію в обмін на бажані для нас дії. Простий і «прямолінійний» приклад такого підходу – використання відомих особистостей як «особи продукту» за відповідну винагороду. Ще один підхід – знайти нову категорію споживачів, запропонувавши продукт, що становить для них цінність, вироблений з використанням ключових активів нашої компанії або є «побічним продуктом» основної діяльності.

### Ціноутворення

Ефективна стратегія ціноутворення – вкрай важливий елемент бізнес-моделі. Одна і та ж модель бізнесу за різних підходів до ціноутворення може бути як прибутковою, так і збитковою. Виділимо два важливі питання у визначенні цін:

*1) Яким повинен бути рівень ціни на продукт (ціннісна пропозиція) нашої компанії?*

Безумовно, важливим фактором для вартості товару є рівень цін замінників. Інформований споживач, імовірно, не погодиться платити дорожче за «те ж саме», якщо це «те ж саме» (але дешевше) йому доступно. Більш висока ціна може виглядати «виправданою» в очах споживача, якщо він за цю ціну отримує якісь додаткові цінності, якщо ціна виглядає для нього «справедливою» або якщо ціна є важливою характеристикою продукту, виступаючи як сигнал якості, престижу або інших важливих для споживача речей. Споживачі вважатимуть виправданою і «справедливою» завищену в кілька разів порівняно з ринковим рівнем ціну на пляшку мінеральної води, що продається в барі п'ятизіркового готелю, і відмовляться купувати,

якщо завищена ціна буде виставлена в звичайному кіоску – навіть якщо всі інші умови будуть однаковими.

І все ж визначальним у виборі ціни є цінність, одержувана споживачем. Ми можемо пропонувати унікальний продукт, який не має аналогів, але споживач його не купить за жодну ціну, якщо для нього він не становить достатньої цінності.

У багатьох випадках для споживача альтернативою є не придбання аналогічного, але тільки більш дешевого, продукту, а відмова від споживання нашого (і подібних) продукту взагалі. Наприклад, альтернативою відвідування ресторану може бути не інший ресторан, а «не йти в ресторан взагалі». Альтернативою придбання консалтингових послуг часто є не послуги іншої компанії, а відмова від консультацій.

*Визначивши рівень ціни, який забезпечує максимальне охоплення цільових споживачів, необхідно під нього «підлаштовувати» витрати для забезпечення прибутковості.*

Вибір рівня ціни буде ефективним, якщо він забезпечує найкращий баланс між кількістю споживачів, готових платити цю ціну за нашу ціннісну пропозицію, і прибутковістю компанії. Визначивши ціну, яка може забезпечити нам найбільше охоплення цільових споживачів, необхідно «підлаштовувати» витрати під цю ціну для забезпечення прибутковості.

*2) Як змусити споживачів із різною суб'єктивною оцінкою цінності нашого продукту платити різну ціну?*

Споживачі різняться своїми смаками, уподобаннями, доходами, інформованістю, тому цінність одного і того ж продукту (готовність за нього платити) для них різна. Якщо компанія здатна спонукати різних споживачів платити різну ціну – вона збільшує свої доходи та прибуток. Економісти називають таку стратегію **ціновою дискримінацією**. Будь-яка компанія, яка володіє навіть невеликою ринковою владою (тобто можливістю встановлювати ціну, зберігаючи при цьому певний обсяг продажів і отримуючи прибуток), потенційно може вдаватися до цінової дискримінації.

Наведемо кілька прикладів ефективної цінової дискримінації:

– *супермаркет електроніки*, який проводить акцію «вночі на 10 % дешевше», провокує своїх споживачів розбитися на дві групи: згодних на звичайну ціну, тобто тих, для кого незручність нічного відвідування магазину не компенсується грошовим виграшем, і готових пожертвувати сном заради отримання знижки. Супермаркет отримує більший прибуток, якщо ціна з урахуванням знижки все ще перевищує витрати. Аналогічною, за

своєю суттю, стратегією є продаж товарів у розстрочку (або з так званим «кредитом під 0 %»);

– *ресторан*, що пропонує бізнес-ланчі або «метрову піцу» (чотири звичайні порції в одній) за 50 % звичайної ціни;

– *бізнес-школа*, яка проводить конкурс на отримання гранту, який покриває 50 % вартості навчання;

– *різноманітні «акції» в продуктовому супермаркеті* – споживачі розбиваються на тих, хто купує за звичайними цінами, і тих, хто постійно очікує знижок;

– *«оптові» знижки, дисконтні карти та стратегії «третя (четверта, п'ята...)»* одиниця безкоштовно;

– *продаж декількох товарів або послуг «у зв'язці»*;

– *«безлімітні» тарифи*, в рамках яких споживачі з різним обсягом споживання платять різну ціну за одиницю продукту;

– *дискримінація за якістю* за допомогою створення різних «лінійок» продуктів – від «бюджетних» до «елітних».

Більшість названих стратегій ціноутворення добре відомі підприємцям, проте практично завжди існують можливості їх оптимізації. Ключ до успіху – це знання своїх споживачів, розуміння особливостей різних сегментів, своєчасна реакція на зміну їх потреб і переваг. Такі знання можна накопичити тільки за умови постійного отримання нової релевантної інформації про споживачів, їх рішення і переваги.

## 12.2. Інноваційне перетворення бізнес-моделей в умовах Індустрії 4.0. Розробка навігатора для бізнес-моделей

Багато компаній розробляють чудову високотехнологічну продукцію. Особливо в розвинених країнах діловий світ завжди вмів дивувати своєю здатністю до інновацій. Чому ж компанії, на Сході чи на Заході, раптово втрачають конкурентну перевагу? Відповідь надзвичайно проста: цим компаніям не вдалося пристосувати свою бізнес-модель до нового навколишнього середовища. Вони спочивають на лаврах. Однак горезвісна «дійна корова» з моделі Boston Consulting Group, що десятиліттями використовувалась компаніями як кредо і як обґрунтування принципу «видоювання» прибутків з успішно функціонуючого бізнесу, більше не є гарантією виживання.

Сьогодні довгостроковий конкурентний успіх компанії залежить від її вміння створювати *інноваційну бізнес-модель*. Інновації завжди віді-

гравали ключову роль у стимулюванні розвитку та конкурентоспроможності в бізнесі. У минулому для успіху було досить видатних технологічних рішень або появи незвичайного продукту. Як наслідок, багато технологічних компаній з головою занурилися у «поліпшення», випускаючи на ринок величезну масу продуктів із найбільш передовими функціональними характеристиками. Але в сучасних умовах вже *не можна обмежитися інноваційним продуктом або процесом*, оскільки посилюється конкурентний тиск, безперервна глобалізація, поява величезної кількості конкурентів на Сході і перетворення будь-яких продуктів на товари широкого попиту – і це далеко не повний перелік рушійних чинників – підривають лідируючі позиції. *Нові технології, розмиті межі галузей, мінливі ринки, нові конкурентні гравці та зміна правил – все разом це призводить до старіння продуктів і процесів*. Подобається нам це чи ні, але в більшості галузей на зміну старим приходять нові правила гри.

Емпіричні дослідження недвозначно свідчать про те, що в інноваційній бізнес-моделі закладений куди більший потенціал успіху, ніж в інноваційному продукті або процесі (рис. 12.11). Дослідження VCG показало, що за п'ятирічний період ті, хто використовує новаторську бізнес-модель, отримують на 6 % більше прибутку, ніж ті, хто обмежується удосконаленням продуктів або процесів.

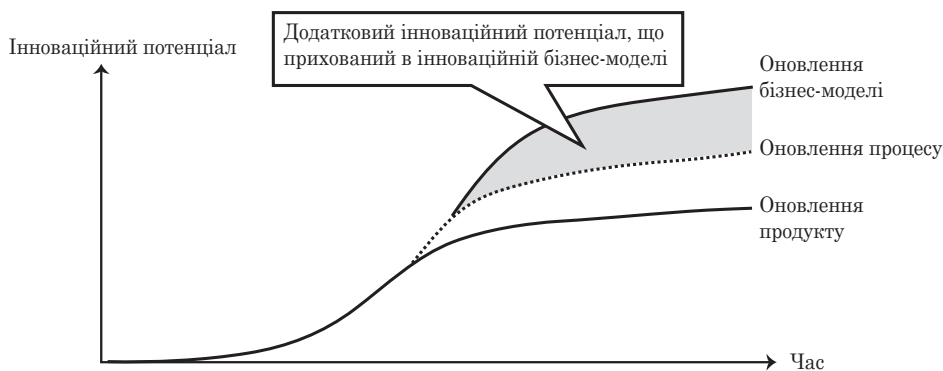


Рис. 12.11. Нові бізнес-моделі розкривають додатковий інноваційний потенціал і зумовлюють появу інноваційних продуктів і процесів

Зрозуміло, якісні продукти та процеси зберігають, як і раніше, велику значущість, але вони не визначають майбутнього успіху або невдачі компанії. Ми вступили в епоху інноваційних перетворень бізнес-моделей, коли частка компаній все більше залежить від їхнього вміння застосувати відповідну інноваційну бізнес-модель і виділитися серед посередніх конкурентів.

*Завтрашня конкурентна перевага компаній ґрунтуватиметься не на інноваційних продуктах або процесах, а на інноваційних бізнес-моделях.*

Як вже вказувалось, «хто-що-як-чому» описує бізнес-модель, яка визначає, **хто** ваші клієнти, **що** ви продаєте, **як** формуєте пропозицію, і **чому** ваш бізнес приносить прибуток. **Інноваційне перетворення бізнес-моделі** вимагає зміни щонайменше двох із чотирьох вимірювань. Оновлення однієї лише ціннісної пропозиції, наприклад, призведе тільки до появи інноваційного продукту.

Мета будь-якої бізнес-моделі – «створювати й отримувати вартість». Але що цікаво: тоді як більшості з тих, хто використовує інноваційні бізнес-моделі, вдається створювати вартість для своїх клієнтів, багато хто не в змозі отримати її для себе. *Успішна інноваційна бізнес-модель створює вартість для клієнтів і забезпечує отримання вартості компанією. Існуючі багаточисленні бізнес-моделі не дозволяють отримувати достатню вартість.*

### **Проблеми створення інноваційних бізнес-моделей**

Ціле покоління менеджерів звикло мислити категоріями «п'яти сил» Майкла Портера. Загалом нічого поганого в цій системі немає. Центральна ідея Портера полягала в необхідності проведення глибокого аналізу галузей – такого, який дозволив би компанії зайняти оптимальну позицію щодо конкурентів і тим самим знайти конкурентну перевагу.

У 2005 р. Кім і Моборн розробили стратегію «блакитного океану», вперше вийшовши за рамки портерівської теорії. Їх основна думка зводилася до такого: якщо ви хочете успішно удосконалити бізнес-модель, вам доведеться вийти з ринку «червоного океану» з безліччю конкурентів і **створити «блакитний океан», новий ринок практично без конкурентів**. Мантра творця інноваційної бізнес-моделі: «Поклади конкурентів на обидві лопатки, не намагаючись їх побити».

*Єдиний спосіб створити нову бізнес-модель – припинити озиратися на конкурентів.* Наприклад, Car2Go поставила з ніг на голову сферу оренди автомобілів, реалізувавши інноваційну концепцію, побудовану на ідеї щохвилинної оренди авто.

Так чому не всі компанії вдосконалюють свої бізнес-моделі, пускаючись у плавання по блакитному океану? Треба зазначити, що міжнародні корпорації інвестують у реальні розробки бізнес-моделі не більше 10 % бюджету, відведеного на інновації.

Інноваціям перешкоджає, скоріше, недостатнє знайомство з поняттям бізнес-моделі. В цьому відношенні ми виділили три *основні проблеми, які ускладнюють створення інноваційної бізнес-моделі*:

1) труднощі, пов'язані з необхідністю мислити поза рамками домінуючої у цій галузі логіки. Розумові блоки гальмують появу свіжих ідей;

2) труднощі, пов'язані з необхідністю мислити категоріями бізнес-моделей, а не технологій і продуктів. Люди надають перевагу реальним технологіям і продуктам, які можна побачити і випробувати. Більшості набагато важче оперувати більш абстрактними поняттями, що відносяться до бізнес-моделей;

3) брак системних інструментів. Згідно з поширеним міфом, створення інновацій, особливо в галузі бізнес-моделей, є обов'язково хаотичним процесом. Відповідно до того ж міфу тільки творчим геніям під силу вивести на ринок по-справжньому революційні інновації. Тоді як інноваційна діяльність – це дисципліна, яка, як і будь-яка інша, вимагає грамотної організації. Безсумнівно, вона потребує методів і процесів.

***Проблема № 1: труднощі, що пов'язані з необхідністю мислити поза рамками домінуючої у цій галузі логіки.***

Спогади про минулі успіхи компанії легко можуть гальмувати появу нових ідей. Навіть лідерам із неупередженим, відкритим поглядом на світ буває важко ламати стандарти, сформовані в їх галузі. Ось тому сьогоднішні конкуренти продовжують чинити величезний вплив на спосіб мислення керівництва компанії. Ніхто не живе у вакуумі, і кожна компанія функціонує у сфері, де дотримуються певних базових принципів, заснованих на взаємодії існуючих ланцюжків створення вартості і конкуренції. Вплив цих принципів на компанію такий, що її бізнес-модель неминуче працює у чітко визначених рамках, і неважливо, наскільки добре компанія з цими принципами знайома. Люди схильні слідувати правилам, оскільки так нас виховують. Чим більше ми знаємо, тим міцніше застрягаємо в колії звичного способу мислення.

Нові гравці на ринку з небанальним мисленням часто ставлять під сумнів домінуючу в їх галузі логіку. Питання, з якими вони звертаються до роботодавців, може поставити тільки новачок. Ветерани пускаються в поблажливі пояснення: «У нас зовсім інша сфера. Ось як влаштований наш бізнес. Наші клієнти не сприймають нічого іншого». Позначаються соціологами як «ортодоксальні погляди», ці догмати компанії висічені на камені. Ортодоксальні погляди – це загальні переконання групи людей, що мають довгу історію і не бажають змінюватися.



*Привнесення ідей ззовні – правильний спосіб зруйнувати звичний стереотип мислення співробітників.* На жаль, перешкодою на шляху таких ідей найчастіше є установка «придумане не тут» – психологічний феномен, характерний для давно сформованої групи або організації, що змушує її відкидати будь-які ідеї, що прийшли ззовні, які в результаті вмирають, не встигнувши справити ніякого реального впливу на бізнес. Отже, будь-яка методологія створення інноваційної бізнес-моделі повинна знайти баланс між необхідністю втілювати ідеї з зовнішніх джерел і можливістю для керівництва реалізувати власні задуми.

Керівники часто не розуміють, чому їм потрібно вибиратися зі своєї зони комфорту: врешті-решт, нинішня бізнес-модель все ще приносить гроші. Але коли прибуток йде на спад, це сигнал до розробки та запровадження нової бізнес-моделі. Якщо вже занадто пізно і компанія на межі банкрутства, у керівництва не залишається іншого вибору, окрім як урізати витрати та прийматися за реструктуризацію.

*Щоб генерувати ідеї для інноваційної бізнес-моделі, вкрай важливо зруйнувати логіку, що домінує в галузі або компанії. Нові ідеї можна знайти лише за межами загально визнаних концепцій.*

**Проблема № 2:** *труднощі, пов'язані з необхідністю мислити категоріями бізнес-моделей, а не технологій і продуктів.*

Ця проблема укупі з міфом про те, що інноваційні бізнес-моделі обов'язково народжуються з приголомшливих нових технологій, частково пояснює, чому такі бізнес-моделі настільки рідкісні. Нові технології дійсно є рушійною силою створення бізнес-моделей, але вони, як правило, більш універсальні за своєю природою. Інтернет, AutoID (наприклад, радіочастотна ідентифікація) або хмарні обчислення широко відомі і доступні всім. Творчий прорив пов'язаний з їх використанням у власному бізнесі з тим, щоб перетворити його докорінно. *Справжня революція – виявлення потенційної економічної ефективності нової технології, інакше кажучи, правильної бізнес-моделі.*

Небувалий успіх приносить часом не технологія, а скоріше, її інноваційне практичне застосування в інноваційній бізнес-моделі.

**Проблема № 3:** *нестача системних інструментів.*

Третя значна перешкода – нестача системних інструментів, що сприяють творчості та дивергентному мисленню, без яких неможлива розробка інноваційних бізнес-моделей.

У загальному і цілому інноваційне бізнес-моделювання досі залишається міфічним завданням, що лякає багатьох менеджерів. Міфи, які ото-

чують створення інноваційних бізнес-моделей, досі передаються керівниками з уст в уста (рис. 12.12).

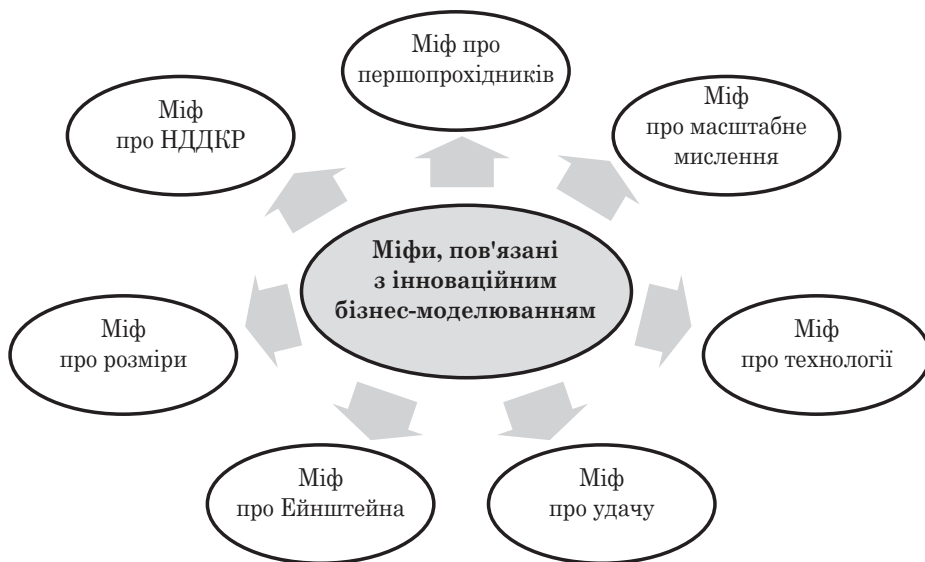


Рис. 12.12. Міфи навколо інноваційних бізнес-моделей: розвінчати їх для успішного перетворення своєї бізнес-моделі

– **Міф про першопрохідників:** «комерційний успіх забезпечується ідеями, які раніше нікому не спадали на думку». Факт залишається фактом: нові бізнес-моделі нерідко запозичуються з інших галузей. Наприклад, засновник Merrill Lynch навмисно переніс у банківську справу підходи, які використовуються в супермаркетах. І, таким чином, створив бізнес-модель «Супермаркет».

– **Міф про «масштабне мислення»:** «інноваційні бізнес-моделі обов'язково повинні бути радикальними та абсолютно новими». Більшість людей асоціюють нові бізнес-моделі з потужним проривом інтернет-компаній. Факт залишається фактом: інноваційне перетворення бізнес-моделі, так само як і продукту, цілком може здійснюватися поступово. Наприклад, модернізація бізнес-моделі Netflix, що припускає поштову розсилку DVD, без сумніву, відбувалася в кілька етапів і, тим не менш, принесла компанії успіх. Інтернет відкрив перед Netflix нові можливості, що дозволили їй поступово перетворитися на постачальника фільмів і серіалів на основі потокового мультимедіа.

– **Міф про технології:** «будь-яка інноваційна бізнес-модель заснована на захоплюючій дух технології, що приводить до появи

**нових продуктів».** Факт залишається фактом: незважаючи на те, що нові технології дійсно стимулюють створення нових бізнес-моделей, вони часто мають універсальну природу. Креативність починається з їх застосування з метою ґрунтовного струсу бізнесу. Різниця криється в комерційному застосуванні і конкретному використанні тієї чи іншої технології. *Технологія заради самої технології – головна причина провалу інноваційних проєктів. Істинний революційний крок – у розкритті економічного потенціалу нової технології.*

– **Міф про удачу: «створення інноваційної бізнес-моделі є не більше ніж везіння і не може здійснюватися на регулярній основі».** Факт залишається фактом: розробка нових бізнес-моделей вимагає не менш наполегливої праці, ніж винахід нових продуктів, технологій, післяпродажних процесів і логістичних концепцій. Інноваційні бізнес-моделі неможливі без завзятості та наполегливості. *Ви повинні планувати бізнес-моделювання так само, як і експедицію в невідомі землі. Систематичний підхід не дає жодних гарантій, але все ж значно підвищує ймовірність успіху.*

– **Міф про Ейнштейна: «тільки творчі генії здатні видавати по-справжньому оригінальні ідеї».** Сьогодні успіх все менше і менше залежить від окремих умов. Міжгалузеві команди, які об'єднують функціональні підрозділи та компанії, прийшли на зміну винахідникам минулого, таким як Едісон і Райт. *Інновації більше не є творінням однієї-єдиної людини; це командний спорт.* Особливо це правильно щодо бізнес-моделі, де роз'єднаність призводить до того, що розумна ідея однієї людини так і залишається всього лише ідеєю. Гуру менеджменту люблять насаджувати міфи про геніїв-одинаків і моменти осяяння, оскільки так ми прославляємо героїв. Але правда в тому, що ці люди навряд чи домоглися б великого успіху без вагомого внеску інших.

– **Міф про розміри: «великі прориви вимагають великих ресурсів».** Факт залишається фактом – *на частку дрібних стартапів припадає велика частина найважливіших проривних бізнес-моделей.* Досить поглянути на найбільш відвідувані сайти у світі і на компанії, які стоять за ними: перші три належать компаніям, що були новачками в тій галузі, в якій пізніше домоглися успіху. BBC On-line, що займала лідируючі позиції при «старій економіці», зараз знаходиться на 40-му (!) місці у списку найбільш відвідуваних веб-сайтів. Всі інші компанії починали як стартапи. Впровадження та поширення їх бізнес-моделей вимагало колосальних інвестицій, проте найбільш успішні інтернет-компанії починали з малого, але діяли розумно. Старі компанії не можуть цього зробити саме тому, що

у них надлишок ресурсів. Правильна ідея і здорова порція мужності куди важливіше ресурсів.

– *Міф про відділи, які займаються науково-дослідними і дослідно-конструкторськими розробками (НДДКР): «відділи наукових досліджень і розробок – джерело важливих інновацій».* Інноваційні перетворення бізнес-моделі за своєю суттю – процес міждисциплінарний. Технології, безумовно, відіграють важливу роль, але тільки в сукупності з бізнес-моделлю. Рух до змін може початися де завгодно в межах компанії, що виразно демонструють нам чотири виміри бізнес-моделі (хто-що-як-чому). Джерелом інновацій є не один лише відділ досліджень і розробок, який традиційно відповідає за розробку нових продуктів. Посилюється роль і інших відділів: стратегічного, маркетингового, післяпродажного, ІТ, виробничого, логістичного та закупівельного. «Бізнес-моделювання входить в обов'язок будь-якої причетної до компанії особи, від акціонера до прибиральника», – заявляє керуючий директор Festo Didactic.

Таким чином, інноваційна діяльність є першочерговим завданням будь-якого менеджера. Здійснення банального контролю за повсякденними операціями не виправдовує високих зарплат, одержуваних керівниками. *Стимулювання і здійснення інноваційного процесу* – ось що відрізняє справжнього лідера від адміністратора-виконавця. Таким лідерам потрібно підприємницьке мислення і здатності до інновацій.

### Навігатор по бізнес-моделях

Принципи дії Навігатора по бізнес-моделях схожі з правилами проектування ТРВЗ, інструменту для розробки продуктів, який використовується в інженерній механіці. ТРВЗ – акронім, розшифровується як «теорія рішення винахідницьких задач». Ключовою особливістю рішення задач за методом ТРВЗ є виявлення, загострення і усунення фізичних протиріч у технічних системах.

Аналіз приблизно 40 000 патентів показав, що технічні проблеми, які виникають у різних сферах, могли бути вирішені за допомогою обмеженого числа елементарних принципів. Результатом цього дослідження стало створення одного з найвідоміших і наочних інструментів ТРВЗ для вирішення технічних проблем – 40 винахідницьких принципів. Приклади зазначених принципів: «принцип асиметрії», «з'єднання однорідних об'єктів», «принцип дроблення», «відділення від об'єкта частини, що заважає», «принцип попередньої антидії». Інструменти ТРВЗ, що використовують програмне забезпечення, стали центральним елементом сучасної

інженерної справи.

**Навігатор по бізнес-моделях** (рис. 12.13) являє собою методологію з упором на активні дії, що дозволяє будь-якій компанії вийти за рамки домінуючої галузевої логіки і вивести бізнес-модель на новий рівень. Доведено її ефективність у всіх типах компаній, організацій і сферах. В її основі закладено таку ідею: успішні бізнес-моделі розробляються за допомогою творчого відтворення і рекомбінації.

На думку авторів посібника «Бізнес-моделі: 55 кращих шаблонів», головна ідея Навігатора по бізнес-моделях полягає у рекомбінації 55 шаблонів з метою створення інноваційної бізнес-моделі. Навігатор розмежовує два етапи – розробку та реалізацію. Спершу виконується аналітична та творча частина, це ітераційний цикл проектування. Після виявлення потенціалу та складання першого начерку концепції настає етап реалізації: розробка організаційної схеми та першого пробного зразка, виділення основних користувачів і основних ринків. В цілому Навігатор передбачає процес, що складається з чотирьох кроків, а саме:

- 1) ініціалізація;
- 2) генерування ідей;
- 3) інтеграція;
- 4) застосування.

Творче відтворення і важливість рекомбінації.

Інновації часто являють собою різновид того, що вже існує в іншій галузі, іншому контексті або на іншому ринку. Немає необхідності винаходити велосипед із кожним проектом або інноваційним починанням. Винахід велосипеда – зазвичай тупиковий шлях, адже він ігнорує чужий досвід. Але ви можете надихатися зробленими раніше відкриттями. Дослідження показують, що близько 90 % всіх успішних інноваційних бізнес-моделей, по суті, поєднують у собі в тому чи іншому вигляді елементи наявної бізнес-моделі. *Інновація полягає у розумінні, перетворенні, рекомбінації і перенесенні успішних шаблонів у власну сферу.* Все перераховане дається не так просто, як копіювання, зате дозволяє компанії вчитися на чужому досвіді, а отже, заново відкривати свою галузь.

*90 % всіх нових бізнес-моделей насправді не такі вже нові, оскільки вони ґрунтуються на наявних шаблонах. Творче відтворення бізнес-моделей з інших індустрій допоможе вашому бізнесу вирватися в лідери інновацій у своїй сфері. Тільки треба пам'ятати: розуміння і навчання куди важливіше бездумного копіювання.*

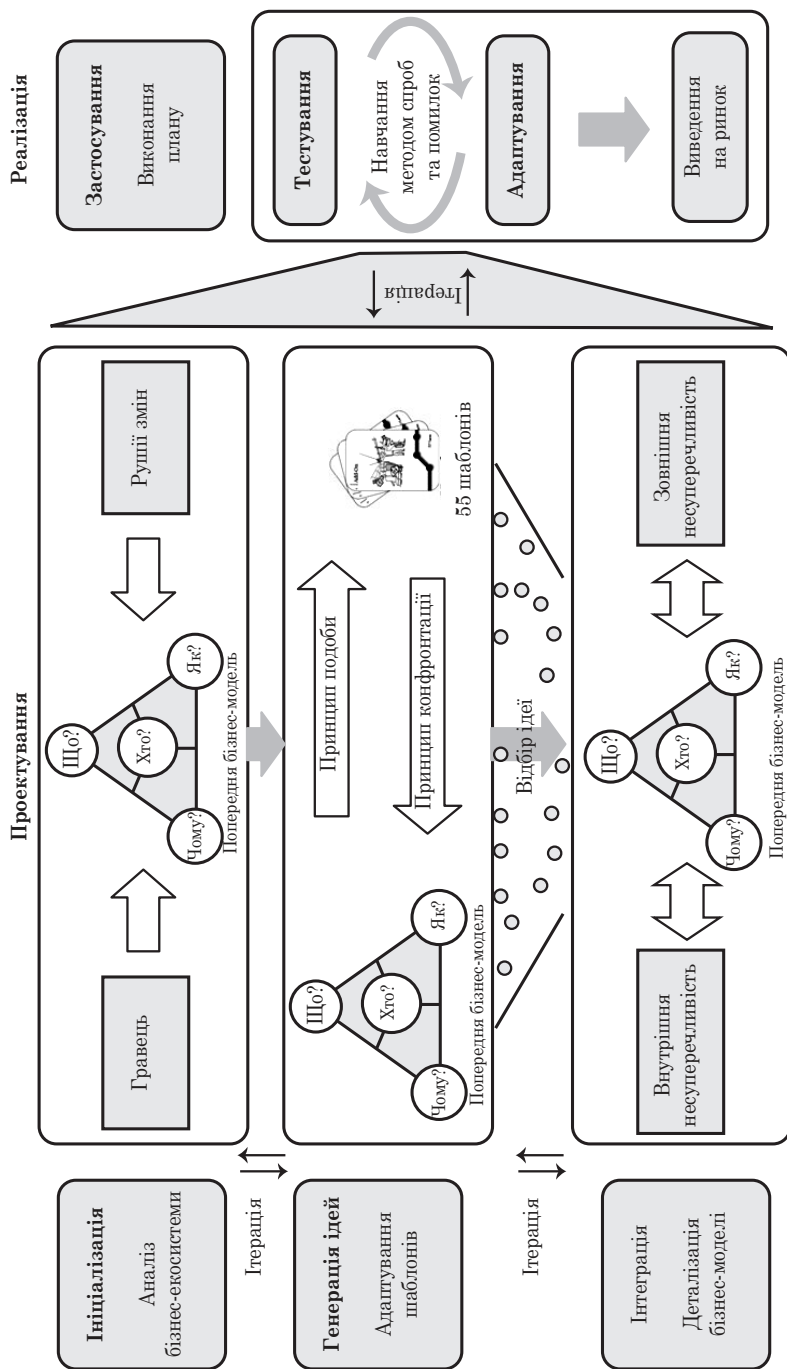


Рис. 12.13. Навігатор по бізнес-моделях

### Стратегії генерування нових бізнес-ідей

У минулому для вироблення нових ідей на основі існуючих бізнес-моделей використовувалися три ключові стратегії (рис. 12.14):

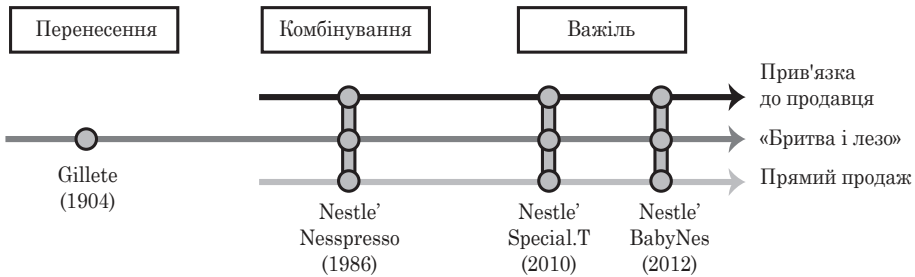


Рис. 12.14. Три стратегії генерування нових бізнес-ідей

**1. Перенесення:** наявна бізнес-модель отримувала практичне застосування в іншій сфері (наприклад, «Бритва та лезо» – при продажу кавоварок). Більшість компаній використовують цю стратегію. *Головна перевага:* можна йти по слідах інших компаній і уникати допущених ними помилок, виступаючи в ролі першопрохідця у своїй галузі. *Головні труднощі:* багато можливостей для експериментування і модифікації.

**2. Комбінування:** перенесення і об'єднання двох бізнес-моделей. Провідні світові компанії можуть навіть об'єднувати три бізнес-моделі одночасно (наприклад, Nestl'e використовує для Nespresso шаблони «Бритва та лезо», «Прив'язка до продавця» і «Прямий продаж»). *Головна перевага:* комплексна модель знижує ймовірність її копіювання конкурентами. *Головні труднощі:* планування та реалізація пов'язані з надзвичайними складнощами.

**3. Важіль:** компанія використовує успішну бізнес-модель для іншої продуктової лінійки (наприклад, від Nestl'e Nespresso до Nestl'e Special.T і Nestl'e BabyNes). Таке під силу тільки справжнім новаторам. *Головна перевага:* можливість спиратися на власний досвід і спільні зусилля компанії; можливість управляти ризиками. *Головні труднощі:* збереження балансу між змінами та стабільністю.

Згадані стратегії можуть застосовуватися як окремо, так і в різних комбінаціях. Що компанії можуть отримати для себе з цих ідей? Компаніям слід відкритися зовнішньому світу і бути готовими брати потрібне з інших сфер. Минулий успіх революційних змін у тій чи іншій галузі, можливо, допоможе їм дати вихід власному потенціалу.



Сім бізнес-тенденцій, породжених Індустрією 4.0 та інформаційними технологіями.

Індустрія 4.0, в основі якої знаходиться Інтернет, хмарні обчислення й інші нещодавні винаходи, які стали можливими завдяки інформаційним технологіям, постійно стимулюють створення нових бізнес-моделей. Перераховані нижче технологічні тенденції, які призвели до появи нових бізнес-моделей з використанням сервісів Web 2.0 (тенденції 1 і 2) і які в майбутньому ляжуть в основу багатьох інноваційних бізнес-моделей, орієнтовані на надання послуг і спираються на концепцію Web 3.0.

### ***1) Соціальні медіа як ключовий фактор налагодження контактів із клієнтами***

Темпи поширення соціальних медіа набагато випереджають темпи поширення самого Інтернету. Сьогодні їх популярність зростає експоненціально: 60 % клієнтів, народжених після 1985 р., використовують мобільні телефони переважно для спілкування в соціальних мережах і використання ігрових додатків, а не для дзвінків або електронних листів. Соціальні мережі та блоги, яких не існувало всього кілька років тому, сьогодні є невід'ємною частиною нашого життя в он-лайні. У Facebook зареєстровано понад мільярд користувачів; більше 10 % населення Землі. Професійне співтовариство LinkedIn в 2014 р. налічувало понад 277 млн осіб у всьому світі. Наслідуючи приклад Coca-Cola, яка має більш 78 млн шанувальників у Facebook і завдяки цьому в 2013 р. набрала найбільше «лайків», практично всі компанії на сьогодні визнають користь широкої присутності в Інтернеті. Сьогодні спілкування з клієнтами за допомогою соціальних медіа, чатів і форумів стало звичайною практикою.

### ***2) Спільноти та мережі***

Технології впливають на суспільство, а отже, на споживчі переваги. Завдяки Інтернету з'явилося більше можливостей спілкуватися (в інтерактивних мережах) і користуватися такими послугами, як продаж уживаних речей (eBay), надання приватних кредитів (Zopa) і оренда приватного житла на час відпусток (Airbnb), і це лише кілька прикладів. Саме в зовнішньому ефекті мережевої взаємодії – коли зростання спільноти підвищує цінність мережі, що, своєю чергою, робить її більш привабливою для нових учасників, – криється причина такого успіху (про це ще співала Abba у своїй «The winner takes it all»). Чим раніше ви займете свою нішу в тій чи іншій сфері, тим вищий бар'єр для входу поставите для інших конкурентів.

Концепція Web 3.0, яка прийде на зміну Web 2.0, буде надавати ще більш помітний вплив на ведення бізнесу. Сьогодні на Землі іс-

нує більше з'єднаних між собою пристроїв, ніж проживає людей, а до 2020 р. їх кількість, за прогнозами Cisco, збільшиться до 50 млрд. Інтернет речей переважно забезпечує взаємодію реального та цифрового світів і дозволяє компаніям створювати нові цифрові послуги, що підвищують цінність.

### **3) Безкоштовні (Freemium) і платні додаткові можливості**

Споживачі вже розпечені Інтернетом, що пропонує безкоштовні та легкодоступні послуги: інформацію з Вікіпедії або газетних сайтів, безкоштовні фільми та програмне забезпечення, – список можна продовжувати нескінченно. Як наслідок, споживачі все частіше розраховують і на безкоштовні послуги в реальному світі. Крім безкоштовної доставки, за певних умов Amazon, Zalando і Best Buy навіть пропонують покупцям безкоштовну повторну доставку.

Більш того, сфера ІТ прагне задовольнити споживчий попит на гнучке використання продуктів у період їх терміну дії. Смартфони персоналізуються за допомогою додатків, і у нас з'явилася можливість підвищити продуктивність сервера, а також збільшити обсяг збережених даних за допомогою хмарної технології. Компанії, чия ціннісна пропозиція ґрунтується на фізичному продукті, повинні проявити наполегливість у пошуку способів застосування подібних підходів до своєї ціннісної пропозиції і розвивати їх через платні доповнення.

Переконливим прикладом таких доповнень слугують додатки, що розширюють спектр функцій фізичного продукту. Загальна кількість завантажених додатків збільшилася з 4 млрд у 2009 році до 70 млрд у 2013 році. Але розвиток індустрії додатків зовсім необов'язково є наслідком фінансового успіху. *Це зайвий раз доводить: тільки хорошого продукту або оригінальної технологічної тенденції недостатньо для побудови міцного бізнесу. Необхідна життєздатна бізнес-модель.*

### **4) Оцифровані продукти**

Привабливий спосіб прощтовхнути продукти, що становлять невеликий інтерес, в цифрову еру – зробити їх розумнішими, оснастивши маленькими сенсорами, які працюють у режимі он-лайн. Завдяки цьому початкова ціннісна пропозиція буде містити у собі безліч сервісних функцій, що зможе змінити методи ведення бізнесу.

Компанія Limmex здійснила інновацію таким чином: вона оснастила звичайний годинник функцією дзвінків у служби екстреної допомоги – корисний пристрій не тільки для літніх людей, а й для спортсменів і маленьких дітей.

Багато компаній, що займаються тюнінгом першокласних автотранспортних засобів на кшталт BMW або Harley-Davidson, також пропонують завантажувальні додатки, що дозволяють збільшувати їх потужність або змінювати звук. Це привабливі варіанти бізнесу, оскільки граничні витрати завантаження близькі до нуля.

### **5) Сенсор як сервіс**

Потенційне використання сенсорів як сервісу також відкриває перед компаніями масу привабливих перспектив. Сенсори можуть використовуватися для фіксування терміну роботи продукту, системної оптимізації або послуг, що формуються на основі аналізу поведінки. Після продажу продукти не зникають у нікуди, їх можна контролювати за допомогою приєднаних сенсорів. Невід'ємним фактором налагодження тісних відносин із клієнтами є створення відчутної для них цінності, що виражається в наданні послуг. Таким чином, превентивне техобслуговування може поступитися місцем прогнозованому техобслуговуванню, інакше кажучи, за допомогою аналізу даних користувача компанія може визначати, коли система потребує ремонту, а запчастини – заміни.

Наприклад, браслети Fitbit, які можна носити цілодобово: вдень вони відстежують кількість пройдених кроків, відстань і витрачені калорії, вночі контролюють ритм сну, а вранці акуратно будять вас без єдиного звуку. Безкоштовні онлайнві інструменти та мобільний додаток дозволяють користувачеві встановити персональні налаштування і стежити за результатами.

### **6) Інтеграція віртуальної і фізичної реальності**

Спочатку симуляція і віртуальна реальність використовувалися тільки у внутрішніх підрозділах науково-дослідних відділів великих технологічних компаній. Завдяки неухильному технічному прогресу і зниженню вартості необхідного обладнання ця технологія незабаром дійде і до широких мас. Розширена реальність може використовуватися для стимулювання продажів або підвищення якості сервісу. BMW, наприклад, є лідером у дослідженні розширеної реальності для своїх дилерських центрів і станцій техобслуговування як засобу допомоги механікам у непростій роботі з ремонту автомобілів. Можливо, розширена реальність скоро буде підтримувати клієнтів за допомогою конфігурації віртуальної машини, близької до реальної.

### **7) Від аналітики до великих масивів даних**

Стрімкий технологічний прогрес у сфері передачі, зберігання й обробки даних, а також доступність великої кількості з'єднаних між собою пристро-

ів формують базу для інноваційних бізнес-моделей, орієнтованих на послуги. Великі масиви даних припускають, що функція сенсорів і з'єднаних між собою пристроїв не зводиться лише до індивідуалізованих послуг. Актуальне завдання – об'єднати всі отримані дані з тим, щоб визначити можливі шляхи скорочення витрат, а також отримати не тільки повне уявлення про клієнтів, але і ряд інших конкурентних переваг, які допоможуть компанії отримувати вартість. У 2014 р. General Electric найняла 800 інженерів, що займаються мережевою взаємодією продуктів, – з усіма наслідками, що випливають для бізнесу. Морські вітряні турбіни сполучаються між собою і підтримують функцію самодіагностики: не потрібно, наприклад, припиняти роботу середньої турбіни, якщо обидві сусідні функціонують у належному режимі. У міру того як сегмент B2B використовує все більше подібних методів, ці бізнес-моделі часто враховують кінцевого споживача як нового клієнта. В результаті великих масивів даних і нового мережевого продукту B2B перетворюється в B2B2C. Сьогодні цими ІТ-тенденціями обумовлені зовсім нові бізнес-моделі практично в кожній галузі.

### Мегатренди та регулятивні зміни

У створенні нових бізнес-моделей першорядну роль відіграють потенційно можливі в майбутньому удосконалення та тренди. З огляду на те, що ці фактори не піддаються змінам, менеджери повинні постійно враховувати їх, щоб своєчасно реагувати і навіть якоюсь мірою їх передбачати.

**Глобальні сценарії.** Дякі бізнес-моделі успішні, оскільки правильно реагують на соціальні мегатренди, дозволяють пророкувати таку ситуацію до 2050 року.

1. *Суспільство знань*: у зрілих суспільствах базові потреби задовольняються непропорційно високою мірою. В результаті питання особистої реалізованості знаходять все більшу значущість.

2. *Мережі та зв'язаність*: зниження транспортних і комунікаційних витрат, як ніколи раніше, об'єднує світ. Інтернет, зокрема, дарує нашому суспільству можливість відкрити себе з невідомого раніше боку.

3. *Централізація*: урбанізація триває стрімкими темпами, не тільки в багатих, а й в бідних країнах.

4. *Самота*: в умовах сучасної глобалізації люди прагнуть відпочити від метушні й усамітнитися в закритому суспільстві.

5. *Дефіцит ресурсів*: ресурси вичерпуються (сьогоднішні розмови про вуглекислий газ і глобальне потепління – тільки початок).

6. *Жага індивідуальності*: в нашому плюралістичному суспільстві індивідууми прагнуть знайти унікальність.

7. *Безпека*: природні катастрофи, тероризм і політична нестабільність зумовлюють потребу в безпеці.

8. *Самоврядування*: як відповідна реакція на глобалізацію децентралізація в деяких галузях набирає все більших обертів і набуває все більшої значущості.

9. *Демографічні зміни*: на протигагу країнам БРІКС багаті індустріальні нації стикаються зі збільшеною тривалістю життя і зниженням коефіцієнта народжуваності.

Регулятивні зміни так само важливі для бізнесу, як і тенденції. Наприклад, платні телевізійні провайдери, такі як Sky, сьогодні не існували б, якби телеіндустрія була приватизована більше 20 років тому. Тенденції та регулятивні зміни набувають складних форм, і часто розпізнати їх нелегко. Але при цьому вони важливі для інноваційного бізнес-моделювання. Додільно прислухатися до слів А. Ейнштейна: «Мене більше цікавить майбутнє, ніж минуле, оскільки саме в ньому я збираюся жити».

### **12.3. Управління змінами, збалансована система показників, маршрут виконавця, планування за принципом «розкриття інформації»**

В роботі над підтримувальними або підривними інноваціями, коли організація потребує нових процесів і цінностей (тому що їй потрібні нові спроможності), менеджери повинні створити новий організаційний простір для розвитку таких здібностей (для довідки: (А) *підривні інновації* створюють абсолютно новий ринок, пропонуючи новий вид продукту або послуги – такий, який масовому клієнту спочатку здається гірше за попередній, виходячи з шанованих клієнтом показників ефективності, але надалі можливе надшвидке зростання прибутків; (Б) *підтримувальні інновації* майже завжди розробляються і вводяться визнаними лідерами галузі, при цьому рік за роком вони запускають нові, вдосконалені продукти, щоб обігнати конкурентів, і сподіваються на більш високий прибуток завдяки вдосконаленим продуктам).

Для створення цього організаційного простору з метою розвитку нових здібностей у керівників існують три способи домогтися цього, а саме вони можуть:

– *створити нові організаційні структури всередині організації, в межах яких можна розробити нові процеси;*

– *виділити незалежну організацію з наявної і розвинути в ній нові процеси і цінності, необхідні для вирішення нової проблеми;*

– *придбати іншу організацію*, в якій процеси та цінності практично збігаються з необхідними для вирішення нового завдання.

### Управління змінами

Найважче у процесі створення інноваційної бізнес-моделі – подолання внутрішнього опору. Але тільки так можна досягти бажаної мети. Чому співробітники настільки завзято чинять опір змінам? На думку відразу приходить проста відповідь: вони відносяться до них насторожено. За багато років ситуація не змінилася: люди не горять бажанням змінюватися. Вони противляться новим бізнес-моделям, адже ті змушують їх забути все, що вони знали раніше. Вони бояться втрат. Як наслідок, керівнику необхідно, перш за все, **«стимулювання змін»**. Без управління змінами навіть найскрупульозніший аналіз марний. Цінність бізнес-моделі розкривається тільки у процесі застосування, а без підтримки вищого керівництва всі ідеї, якими б чудовими вони не були, обернуться нічим. Нижче описані **найбільш значущі способи управління змінами**.

1) *Демонстрація зацікавленості*. За висловом голови правління Volkswagen М. Уінтеркорна про його участь в інноваційних проектах компанії: «Кожна машина – частинка мене самого». Тобто дії керівників – наочний доказ їх прихильності до змін в очах співробітників, які задаються різними питаннями: «Скільки часу вище керівництво проводить з керівником нового бізнес-проекту?», «Як часто вище керівництво зустрічається для обговорення бізнес-моделі?», «Наскільки легко менеджер проекту отримує доступ до стратегічних ресурсів у неформальній ієрархії компанії?», «Як компанія підносить нову бізнес-модель в офіційних прес-релізах, річних звітах і на конференціях?», «Як вище керівництво підтримує новий напрямок за допомогою мізерних ресурсів, які можна було б спрямувати на наявний бізнес?».

2) *Залучення співробітників до управління змінами*. В обов'язковому порядку залучайте співробітників до безпосередньої участі в управлінні змінами, активної організації процесів і визначення завдань. Залучений співробітник – співробітник з широкими поглядами.

3) *Залучення активних прихильників і лідерів в управлінні змінами*. Процеси управління змінами вимагають зусиль активних прихильників і рушіїв змін з числа співробітників компанії: вони будуть підштовхувати перебудову та мобілізувати інших. Ці прихильники перетворень нерідко є першопрохідцями, що роблять колосальний внесок в інноваційний процес. Але не менш доцільно залучити до лав прихильників і найгучніших противників яких би то не було змін, особливо якщо їх думка має вагу.

4) *Уникнення когнітивних спотворень.* Під час аналізу та вибору нових бізнес-моделей регулярно виникають одні і ті ж помилки суджень, і з'являються неправильні рішення. За один звичайний день середньостатистичній людині доводиться приймати близько 10000 інтуїтивних рішень щодо найрізноманітніших прозових моментів, на зразок часу ранкового підйому або вибору одягу. Але у світі інженерів або учених тільки нобелівським лауреатам дозволено приймати інтуїтивні рішення. Від звичайних проектних колективів очікуються всебічні аналізи корисності, що обґрунтовують їх вирішення. Наші емоції відіграють помітну роль, а інтуїція набагато важливіше, ніж нам хотілося б вірити.

Як наслідок доцільно виділити **«Правила розумного прийняття рішення»:**

– інновації зазвичай здійснюються в умовах значної невизначеності. Переконайтеся, що ви володієте точною інформацією, на якій базуватиметься рішення;

– зведіть до мінімуму число людей, що відповідають за прийняття рішень. Присутність зайвої людини, чия участь необов'язкова, буде лише гальмувати процес;

– аналізуйте першопричини. Не забувайте питати «чому?»;

– довіряйте внутрішньому голосу. Інтуїція ґрунтується на досвіді та підсвідомих знаннях; вона може надати величезну допомогу у прийнятті складних рішень;

– уникайте когнітивних спотворень. Перший крок – усвідомити їх наявність;

– втілити рішення в життя буде простіше, якщо досягти консенсусу між приймаючими рішення особами;

– проявіть мужність: помилки можна виправити, але невпевненість заважає виконувати свої обов'язки;

– відкрито висловлюйте свою позицію щодо боротьби за владу і конфліктів інтересів;

– вчіться на своїх помилках. Всі ми помиляємося, але постарайтеся не наступати на одні й ті ж граблі по два рази.

5) *Позначення структури та цілей.* Ще одне важливе завдання при управлінні змінами – визначення формальних структур, процесів і цілей. Кожному потрібен спонукальний поштовх для активних дій, ось чому рекомендується сформулювати правила поведінки у процесі інноваційного бізнес-моделювання.



а) *Розбудова структури.* Як було вказано вище, інноваційні бізнес-моделі починають своє життя по-різному: (1) як елемент наявного бізнесу; (2) як частина нової організаційної одиниці; (3) у вигляді незалежної компанії. Зовнішні обставини продиктують оптимальний вибір. Незалежно від ваших намірів щодо відділення нового бізнесу рекомендується на початковій стадії «захистити» інновацію від бізнесу основного. Головна причина таких заходів – не допустити, щоб нова бізнес-модель перетворилася на об'єкт докорів із боку ваших внутрішніх опонентів, на чюю вотчину ви посягаєте. У великих компаніях противники вашого проекту тільки і чекають, щоб пригадати вам всі неминучі помилки та невдачі. *Команди, що працюють над новими бізнес-моделями, досягають максимальних результатів, якщо вони адміністративно та фізично незалежні від повсякденного бізнесу компанії. Така організація полегшує руйнування домінуючої галузевої логіки і застосування радикально нових підходів. Водночас підвищується ймовірність того, що нова бізнес-модель добре приживеться. Хоча помилки на перших порах неминучі, вони зовсім не означають кінець: нову бізнес-модель необхідно активно просувати в маси, щоб її прийняли. Це нелегке завдання.*

б) *Формулювання цілі.* В управлінні змінами значна роль відводиться не тільки баченню і довгостроковому плану дій, а й конкретним цілям щодо ресурсів і результатів, що впроваджуються. Для класичного визначення цілей доцільно рекомендувати *принцип SMART*:

- *Specific (конкретність):* цілі повинні бути конкретними та чітко сформульованими;
- *Measurable (вимірюваність):* цілі повинні мати чіткі критерії оцінки;
- *Acceptable (прийнятність):* цілі повинні бути прийняті командою;
- *Realistic (реалістичність):* цілі повинні бути досяжні;
- *Time-bound (тимчасові рамки):* цілі повинні бути досягнуті в задані терміни.

в) *Впровадження системи управління ефективністю.* Необхідно не тільки формулювати цілі, але й оцінювати ефективність окремих співробітників, команд і навіть інновацій за різними вимірами. Панелі індикаторів допоможуть стежити за прогресом і вносити будь-які необхідні корективи, якщо ви збилися з курсу. Для оцінки досягнень слід розглядати їх крізь призму намічених цілей, і така тактика може підштовхнути суперництво між командами. Якщо ви бажаєте досягти поставленої мети, без стимулів ніяк не обійтисся, так що при впровадженні бізнес-моделі в жодному разі не ігноруйте цей важливий механізм. При цьому стимули зовсім

необов'язково повинні мати грошове вираження; інші види заохочень, наприклад похвала, надають не менший ефект.

б) *Нарощення здатностей.* Для успішного виведення на ринок інноваційної бізнес-моделі необхідні відповідні здібності, що базуються на регулярно застосовуваних знаннях. Але хоча потрібні знання і слугують причиною розвитку здібностей, застосовувати їх слід правильно. Інакше кажучи, команді слід дотримуватися нової бізнес-моделі аж доти, як вона почне працювати.

а) *Правильний підбір команди.* Як і будь-який інший проект, створення інноваційної бізнес-моделі вимагає ресурсів. На найбільш ранньому етапі – проектуванні – фінансові ресурси менш значущі, ніж чітке бачення і цілеспрямованість. Куди важливіше, щоб керівництво і всі учасники проекту розуміли, що за ним стоїть. У сучасному бізнесі командна робота є нагальною потребою. Але в дійсності команди практично завжди набираються довільно. І це може вилитися в проблему, оскільки якість проекту безпосередньо залежить від якості команди, що над ним працює. При відборі членів команди необхідно враховувати такі індивідуальні чинники, як професійна компетенція, стиль роботи і комунікабельність, звертаючи увагу на баланс умінь і знань співробітників. Свій креативний внесок повинен робити кожен член команди.

У минулому завдання з розробки інновації часто покладала тільки на інженерів відділу НДДКР; оригінальні концепції очікувалися тільки від «креативних» співробітників. Сьогодні ми знаємо, що *інновація – і особливо це стосується бізнес-моделей – являє собою міждисциплінарний інтерактивний процес, в якому доводиться враховувати максимально можливу кількість перспектив.* З самого початку створення інноваційної бізнес-моделі вимагає безпосередньої участі не тільки науково-дослідного, а й маркетингового, виробничого, логістичного та стратегічного відділів, відділу продажів, відділу закупівель, а також клієнтів і постачальників. Якщо проект ініціювався лише невеликою командою-ядром, у міру необхідності вам доведеться звертатися за додатковим поглядом зі сторони. В іншому випадку ви ризикуєте пропустити в розробці бізнес-моделі білі плями, які, якщо їх ігнорувати, можуть рано чи пізно її погубити.

б) *Заповнення відсутніх здібностей.* Коли ви починаєте опрацьовувати деталі бізнес-моделі, то можете виявити відсутність у себе певних здібностей для реалізації проекту. Заповнити прогалини можливо за допомогою одного з трьох варіантів: (1) *розвиток здібностей всередині компанії* – внутрішніми силами за допомогою навчання особливостям роботи, найму нових співробітників або організації тренінгів, але цей варіант пов'язаний

з масштабними часовими витратами і вимагає величезного терпіння; (2) *встановлення партнерських відносин з іншими* – пошук партнерів, які можуть володіти саме тими здібностями, що вам необхідні для бізнесу (знайти їх простіше, ніж наймати для тих же цілей нових співробітників); (3) *купівля здатності або компанії* – хоча ця стратегія дозволяє найшвидшим чином опанувати потрібними здібностями, вона ж і найбільш ризикована.

в) *Формування культури інновацій*. Орієнтовані на технології компанії особливо часто недооцінюють або взагалі не враховують вплив корпоративної культури в управлінні змінами. Але сьогодні успішні інноваційні бізнес-моделі народжуються з відкритої культури і вміння вчитися на зроблених помилках. Ось у чому парадокс: скептики мають рацію у дев'яти випадках із десяти, коли відкидають нову бізнес-модель, але якщо скептик стоїть на чолі компанії, у інновації немає жодного шансу і компанія буде знищена конкурентами. Сильна культура інновацій додасть вам сил для руйнування домінуючої галузевої логіки. Але це завдання не з легких. Людям важко відвикати від усталених звичок, і вам доведеться неабияк потрудитися, щоб переконати оточуючих: інноваційна діяльність значно цікавіша, ніж звичний порядок речей.

### **Збалансована система показників**

Нинішні керівники розуміють, який вплив на роботу компанії справляють показники, за якими її оцінюють. Але мало хто з них сприймає оцінку ефективності як невід'ємну складову своєї стратегії. Тим часом ефективна оцінка повинна стати невід'ємною частиною процесу управління. Збалансована система показників, що запропонована Робертом Капланом і Девідом Нортонем у 1992 році в номері *Harvard Business Review*, дає керівникам універсальний інструмент перекладу стратегічних цілей на мову цілісної системи показників ефективності.

Це не просто новий підхід до оцінки ефективності, а система управління, здатна стимулювати радикальні поліпшення, що стосуються таких найважливіших аспектів діяльності компанії, як продукція, процес, клієнт і розвиток ринку. Завдяки збалансованій системі керівники отримують у своє розпорядження показники, що відображають чотири аспекти роботи компанії. Вона доповнює традиційні фінансові показники показниками задоволеності клієнтів, внутрішніх процесів, а також оновлення та вдосконалення, що відрізняються від звичайно застосовуваних компаніями в декількох аспектах.

Чим унікальна збалансована система показників? Виділяються чотири характеристики:

1) *Вона відображає місію і стратегію компанії зверху вниз.* Більшість компаній, навпаки, відстежують показники, що передаються від низу до верху, – вони відносяться до приватних і ситуативних процесів і часто не відображають загальну стратегію.

2) *Вона спрямована в майбутнє.* Вона відстежує поточний і майбутній успіх. Традиційні фінансові показники описують, як компанія працювала в минулому, за останній звітний період, але не дають уявлення про те, як керівництво може поліпшити показники в наступному звітному періоді.

3) *Вона забезпечує баланс між зовнішніми та внутрішніми показниками.* Це допомагає керівникам побачити, на які компроміси між показниками ефективності вони пішли до того, і допомагає домогтися, щоб майбутній успіх по одному показнику не йшов за рахунок іншого.

4) *Вона допомагає сфокусуватися.* Багато компаній відстежують більше показників, ніж вони, ймовірно, можуть використовувати. Але збалансована система показників вимагає, щоб керівники досягли домовленості тільки за найбільш важливими для стратегічного успіху компанії показниками. Достатньо від п'ятнадцяти до двадцяти окремих показників, кожен з яких створений залежно від підрозділу, в якому він застосовується.

Головна ознака вдалої збалансованої системи показників – її прозорість: керівник може отримати повне уявлення про стратегію конкурентної боротьби підрозділу, проаналізувавши всього 15–20 показників.

***Зв'язок показників зі стратегією є ключовим фактором успіху в розробці збалансованої системи показників.*** Тут слід поставити три питання: (1) Якщо наше бачення і стратегія втіляться у життя, наскільки ми змінимося для наших акціонерів і замовників – з точки зору внутрішніх процесів; з точки зору нашої здатності до зростання та інновацій? (2) Які найважливіші фактори успіху в кожній з чотирьох галузей збалансованої системи показників? (3) Які ключові показники, що покажуть нам, чи згідно з планом ми працюємо з цими факторами успіху?

Збалансована система показників також переводить фокус уваги організації на весь діапазон місцевих перетворень, що йдуть у компанії у цей момент. При проведенні бенчмаркінгу всіх нових проектів система показників виступає не просто системою для оцінки, а стає «наріжним каменем системи управління», тобто самим «ядром системи управління».

Щоб створити збалансовану систему показників і активізувати участь у цій роботі керівників вищої та середньої ланки, компанії можуть використовувати наведений нижче план, що містить вісім етапів.

**1. Підготовка.** Спочатку компанія повинна вибрати підрозділ, що найбільше підходить для впровадження збалансованої системи показників. Як правило, краще за все для цього підходять підрозділи, які мають власних клієнтів, канали збуту, виробничі потужності та фінансові показники ефективності.

**2. Співбесіди.** Кожен керівник вищої ланки в підрозділі (зазвичай їх буває від 6 до 12) отримує інформаційні матеріали за збалансованою системою показників, а також внутрішні документи з бачення, місії та стратегії компанії.

Спеціаліст зі збалансованої системи показників (зовнішній консультант або керівник компанії, який курирує цю роботу) проводить з керівниками підрозділу співбесіди тривалістю приблизно 90 хвилин кожна, щоб уточнити стратегічні цілі компанії і отримати пропозиції з показниками збалансованої системи. Цей фахівець може також зустрітися з основними акціонерами, щоб з'ясувати їхні очікування щодо фінансових результатів цього підрозділу, а також з деякими основними замовниками, щоб зрозуміти, які вимоги вони висувають до своїх основних постачальників.

**3. Перші збори робочої групи керівників.** Керівники вищої ланки і фахівець зі збалансованої системи показників збираються разом, щоб розпочати розробку цієї системи. В процесі цих зборів вони обговорюють запропоновані варіанти заяв про місію і стратегії – доти, поки не приходять до єдиної думки. Після цього потрібно відповісти на питання: «Якщо ми зуміємо реалізувати бачення і стратегію, як в результаті зміниться наша робота з точки зору акціонерів, клієнтів, внутрішніх бізнес-процесів, а також нашої здатності до оновлення, зростання і вдосконалення?».

Щоб розглянути проблему з усіх боків, присутні можуть ознайомитися з відеозаписами опитування акціонерів і клієнтів. Визначивши ключові фактори успіху, група повинна розробити попередню збалансовану систему показників, що дозволяють оцінити прогрес у досягненні стратегічних цілей компанії. Найчастіше група пропонує не менше чотирьох-п'яти показників для кожної складової цієї системи. На цьому етапі обмежувати кількість показників збалансованої системи не обов'язково, хоча і можна провести голосування, щоб відразу відокремити несуттєві показники.

**4. Повторні співбесіди.** Спеціаліст зі збалансованої системи показників аналізує результати цієї роботи, зводить їх воедино, веде відповідну документацію і проводить співбесіди з усіма вищими керівниками щодо пробної збалансованої системи показників. Він також з'ясовує їх думку щодо проблем упровадження системи.

**5. Другі збори робочої групи керівників.** На других зборах за участю керівників вищої ланки, їх безпосередніх підлеглих і керівників середньої ланки обговорюються бачення, стратегія організації і пробна збалансована система показників. Учасники розбиваються на групи і висловлюються за запропонованими показниками, пов'язують їх з різними здійснюваними в компанії програмами і приступають до розробки плану впровадження. В кінці зборів учасників просять сформулювати цілі з метою поліпшення кожного запропонованого показника, включаючи цільовий рівень темпу поліпшень.

**6. Треті збори робочої групи керівників.** Керівники збираються, щоб дійти остаточної угоди з приводу бачення, цілей і показників, розроблених на перших двох зустрічах, визначити цілі в галузі поліпшення кожного показника збалансованої системи і скласти попередні плани дій з досягнення цих цілей. Вони повинні домовитися про програму впровадження, в тому числі і про інформування службовців про збалансовану систему показників, її інтеграцію у філософію управління і створення інформаційної системи для підтримки збалансованої системи показників.

**7. Впровадження.** Нова група розробляє план впровадження збалансованої системи, що передбачає ув'язку показників із базами даних та інформаційними системами, інформування всіх співробітників компанії і сприяння розробці показників другого рівня для децентралізованих підрозділів. В результаті цього процесу може бути, наприклад, розроблена абсолютно нова інформаційна система для керівників, що об'єднує показники, що використовуються на всіх рівнях підрозділу, з показниками, специфічними для цієї структури.

**8. Періодичні перевірки.** Щоквартально або щомісячно готується офіційний перелік показників збалансованої системи, який перевіряється керівниками вищої ланки і обговорюється з керівниками децентралізованих відділень і відділів. Показники системи щорічно переглядаються в процесі стратегічного планування, встановлення цілей і розподілу ресурсів.

На рис. 12.15 наведено зв'язок системи показників і стратегії компанії.

На рис. 12.16 наведено приклад збалансованої системи показників компанії.

Таким чином, збалансована система показників – не просто система оцінки ефективності, це система управління, яка стимулює кардинальне поліпшення роботи компанії і підвищення її конкурентоспроможності.

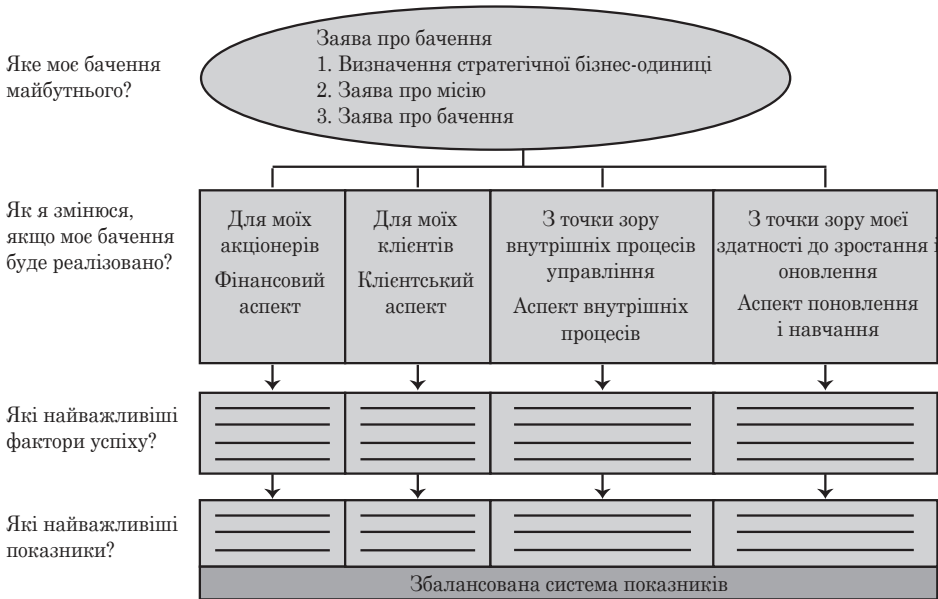


Рис. 12.15. Зв'язок системи показників і стратегії компанії



Рис. 12.16. Збалансована система показників компанії



### Маршрут виконавця

Існує простий і ефективний метод, за допомогою якого компанія може знайти ще не розвідані шляхи для інновацій, який називається **«маршрутом виконавця»**. Сутність його в тому, щоб розкласти на окремі етапи роботу, для виконання якої споживач користується вашим продуктом, і уявити собі, в який момент йому може знадобитися щось більше. Озброївшись цим методом, компанії можуть легше виявляти й аналізувати найсуттєвіші недоліки своїх продуктів, а також бачити, за якими параметрами споживачі оцінюють результати тієї чи іншої роботи.

Тобто для систематичного пошуку продуктивних інноваційних ідей Беттанкур і Ульвік пропонують скористатися «маршрутом виконавця», тобто розбити задачу на кілька етапів або кроків, а після придумати, як можна полегшити та прискорити, а можливо, і зовсім усунути кожен із цих етапів.

В будь-якій роботі можна виділити вісім етапів, на кожному з яких можна шукати нові можливості за допомогою «маршруту виконавця» (табл. 12.1).

Таблиця 12.1

#### Основні етапи пошуку можливостей за «маршрутом виконавця»

Етап	Споживачі...	Можливості інновацій	Приклад
1	2	3	4
1. Визначення	...формулюють завдання і розподіляють ресурси	Спростити планування	Компанія Weigh Watcher розробила програму, яка допомагає скласти раціон для схуднення без підрахунку калорій
2. Пошук ресурсів	...збирають необхідні інструменти та інформацію для виконання роботи	Полегшити процес підготовки та забезпечити легкий доступ до необхідних інструментів	Компанія U-Haul пропонує своїм клієнтам готові набори для переїздів, складені з певної кількості коробок різного розміру
3. Підготовка	...готують робоче місце	Спростити процес підготовки та розробити необхідні інструкції і чек-листи	В Bosch оснастили циркулярну пилку важелем, що фіксує диск у кількох положеннях, які найчастіше використовуються теслями
4. Перевірка	...перевіряють, чи все готово до роботи	Надати клієнту інформацію про те, що все готово до роботи	Програма з оптимізації мерчандайзингу ProfitLogic компанії Oracle сама виявляє оптимальний термін для зниження

Продовження табл. 12.1

1	2	3	4
			цін на певний товар і величину знижки
5. Виконання	...виконують задачу	Запобігти можливим проблемам і зривам термінів	Компанія Kimberly-Clark розробила систему для зігрівання пацієнтів під час операції. Процес контролюється пристроєм, який автоматично спрямовує гарячу воду в спеціальні подушечки, розташовані на тілі пацієнта, і тим самим підтримує нормальну температуру пацієнта
6. Моніторинг	...оцінюють, наскільки добре була виконана робота	Об'єднати моніторинг і можливість поліпшити показники	Nike випускає спеціальні бігові кросівки з вбудованим датчиком, який передає на iPod бігуна інформацію про тривалість, дистанцію і темп, а також про витрачені калорії
7. Коригування	...вносять зміни для поліпшення результату	Знизити необхідність і скоротити кількість таких змін	Автоматичне оновлення операційної системи компанії Microsoft полегшує життя користувачам. Тепер їм не треба самостійно стежити за виходом оновлень, шукати їх в мережі і перевіряти сумісність з поточною версією
8. Завершення роботи	...закінчують роботу або готуються до нового циклу	Розробити рішення, які полегшують процес завершення роботи	Фірма 3М пропонує бинт, який розтягується, не прилипає ні до шкіри, ні до рани і приклеюється тільки до себе. За його допомогою медсестрам зручно фіксувати стерильну пов'язку і видаляти її в кінці лікування

Наша мета не в тому, щоб розглянути, як клієнт виконує ту чи іншу задачу, – інакше це була б всього лише схема дій та використовуваних засобів. Необхідно з'ясувати, чого клієнт намагається досягти на черговому кроці свого завдання і за яких умов він переходить від одного етапу до іншого, щоб робота була успішно доведена до кінця, з його точки зору.

Звірившись із маршрутом виконавця, можна простіше вести широкомасштабний пошук інноваційних ідей.

### Планування за принципом «розкриття інформації»

Планування за принципом розкриття передбачає систематичне розкриття небезпечних припущень, які в іншому випадку залишилися б непоміченими і були б беззастережно (хоча і неявно) включені до плану. Цей процес заснований на суворому дотриманні правил, відображених у таких чотирьох взаємопов'язаних документах: (1) *зворотний звіт про прибутки та збитки* моделює основи економіки бізнесу; (2) *формальна специфікація операцій* визначає всі операції, необхідні для ведення цього бізнесу; (3) *список ключових передумов* використовується, щоб гарантувати перевірку всіх припущень; (4) *схема поетапного планування* визначає, які передумови повинні перевірятися на кожному ключовому етапі проекту. Коли в процесі розвитку венчурного підприємства з'являються нові дані, всі ці документи оновлюються.

Деякі небезпечні припущення можна згрупувати таким чином (рис. 12.17).

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Покупці будуть купувати наш продукт, оскільки ми вважаємо його хорошим.</li> <li>2. Покупці будуть купувати наш продукт, тому що він технічно досконалий.</li> <li>3. Покупці погодяться з нашим сприйняттям високої якості продукту.</li> <li>4. Споживачі нічим не ризикують, купуючи продукт у нас, замість того щоб продовжувати купувати його у колишніх постачальників.</li> <li>5. Продукт буде «продавати сам себе».</li> <li>6. Дистриб'ютори змушені зберігати й обслуговувати цей продукт.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Ми зможемо розробити продукт до наміченого терміну, не виходячи за рамки кошторису.</li> <li>8. У нас не буде проблем із залученням відповідного персоналу.</li> <li>9. Реакція конкурентів буде розумною.</li> <li>10. Ми зможемо захистити наш продукт від конкуренції.</li> <li>11. Ми зможемо утримувати ціни на низькому рівні і швидко збільшити свою частку ринку.</li> <li>12. Решта працівників компанії з радістю підтримають нашу стратегію і нададуть нам необхідну допомогу.</li> </ol>
--	--

Рис. 12.17. Деякі небезпечні припущення

**1) Зворотний звіт про прибутки та збитки.** Процес планування за принципом розкриття починається з визначення кінцевих результатів. Тут пропонується *перше правило: планувати венчурне підприємство, виходячи з підсумкового рядка і рухаючись від нього вгору.*

Замість оцінки передбачуваних доходів і витрат для розрахунку прибутку починаємо з необхідного прибутку. Після цього рухаємося вгору до доходів і витрат, щоб з'ясувати, яке їх співвідношення потрібно для необхідного рівня прибутку і які витрати ми можемо собі дозволити. Філософія, що лежить в основі цього процесу, змушує контролювати виручку та витра-

ти з самого початку, заклавши прибутковість у план: необхідний прибуток дорівнює необхідним доходам мінус допустимі витрати.

**2) Формальна специфікація операцій і список передумов.** Друге правило реалізації цього процесу вимагає створення формальної специфікації операцій, в якій детально описуються всі види діяльності, необхідні для виробництва, продажу, обслуговування та доставки товару або послуги покупцеві. Всі разом ці види діяльності утворюють допустимі витрати венчурного підприємства. На першому етапі специфікацію операцій можна подати у вигляді простої великоформатної таблиці, основні дані для якої можна зібрати за допомогою декількох телефонних дзвінків або знайти в Інтернеті. Якщо ідея буде життєздатною, можна уточнювати та перевіряти базові припущення, постійно доповнюючи та коригуючи модель у міру надходження нової інформації. Коли компанія використовує такий кумулятивний підхід, основні вади в концепції бізнесу досить скоро стають очевидними, і невдалі ідеї можуть бути відкинуті задовго до того, як будуть зроблені значні інвестиції.

Щоб реалістично уявити собі картину майбутнього бізнесу з урахуванням його конкурентоспроможності, критично важливо використовувати галузеві стандарти. У кожній галузі існують зовнішні чинники, що визначають норму прибутку, а також стандартні показники ефективності, такі як відношення активів до обсягу продажів, розмір галузевого прибутку, коефіцієнт використання виробничих потужностей тощо. В умовах глобальної конкуренції жоден розсудливий менеджер не стане розраховувати на те, що йому вдасться обійти закони конкуренції, які знаходять відображення в галузевих стандартах. Ці стандарти вам охоче нададуть аналітики, що займаються інвестиціями, і відповідні інформаційні служби. У країнах, де інформаційне обслуговування не так розвинене, як у Сполучених Штатах, галузеві стандарти все ще використовуються інвестиційними банками, особливо тими з них, які спеціалізуються в цій галузі. Компаніям, які вирішили випробувати свої сили в новій галузі, найкраще адаптувати стандарти з аналогічних галузей.

*Зверніть увагу:* починаємо не з ретельного аналізу характеристик товару або послуги і не з глибокого дослідження ринку. Це буде потім. На початковій стадії ми просто намагаємося виявити вихідні передумови, на основі яких створюється венчурне підприємство. Головне на цьому етапі – чітко та реалістично сформулювати, які параметри венчурного підприємства повинні відповідати наявним галузевим стандартам, а за якими напрямками (одному–двом) менеджери сподіваються перевершити їх і як вони збираються цього досягти.

Компанія може перевірити свої вихідні передумови, зіставляючи їх з аналогічними ситуаціями, радячись з галузевими експертами або використовуючи відкриті джерела інформації. Суть не в тому, щоб домогтися найвищої точності прогнозів, а в тому, щоб створити розумну модель економіки і логістики венчурного підприємства й оцінити важливість проблем, що стоять перед ним. Пізніше компанія зможе визначити, які пункти її плану найбільш чутливі до помилкових припущень, і провести більш ретельну перевірку. Консультанти – наприклад, банкіри, постачальники, потенційні покупці та дистриб'ютори, – що працюють в цій галузі, часто можуть надати недорого та дивно точну інформацію.

*Третє правило планування за принципом розкриття вимагає складання списку вихідних передумов, який гарантує, що кожне припущення буде розкрито, розглянуто та перевірено в міру розвитку венчурного підприємства.* Потім весь процес повертається на круги своя до показників доходів, за якими можна судити, чи сходяться кінці з кінцями. Якщо це не так, то процес потрібно повторювати доти, поки не будуть дотримані всі необхідні вимоги щодо продуктивності та галузевих стандартів, в іншому випадку від проекту слід взагалі відмовитися.

**3) Поетапне планування.** В рамках звичайного планування менеджери, як правило, звертають основну увагу на досягнення запланованих показників, але для венчурного підприємства, діяльність якого багато в чому будується на припущеннях, ця мета зазвичай недосяжна. Більш того, тут це просто контрпродуктивно, оскільки прагнення до виконання плану заважає вчитися. Менеджери можуть офіційно планувати процес засвоєння знань у ході перевірки вихідних передумов на певних етапах.

На сьогодні поетапне планування – поширена практика моніторингу розвитку венчурних підприємств. Основна ідея, описана З. Блоком і Я. Макмілланом у книзі «Створення венчурних підприємств», полягає у відстроченні великих інвестицій доти, поки аналіз попереднього етапу не покаже, що ризик здійснення наступного кроку виправданий.

Таким чином, планування за принципом розкриття – потужний інструмент для будь-якого стратегічно важливого починання в умовах невизначеності – будь то венчурні підприємства, орієнтовані на нові продукти або ринки, технологічні розробки, спільні венчурні підприємства, стратегічні альянси і навіть великомасштабні системні перебудови. На відміну від платформного планування, яке здебільшого спирається на відомі факти, планування за принципом розкриття змушує менеджерів чітко сформулювати, чого вони не знають, і спонукає їх вчитися. Тим самим цей інструмент планування забезпечує розкриття сприятливих і руйнівних ви-

дів невизначеності, характерних для венчурних підприємств, і допомагає менеджерам впливати на них із найменшими витратами.

### Запитання для самоконтролю

1. Що таке трикутник бізнес-моделі? Наведіть характеристику.
2. Які основні компоненти бізнес-моделі? Наведіть сутнісні характеристики цих компонентів.
3. Що таке канва бізнес-моделі? Наведіть характеристики основних складових.
4. Які напрями інноваційного перетворення бізнес-моделі можна реалізувати?
5. Як доцільно аналізувати ціннісну пропозицію?
6. Як проводиться аналіз потоків доходів і ціноутворення при створенні нової бізнес-моделі?
7. Навіщо інноваційне перетворення бізнес-моделі? Охарактеризуйте принцип «Хто-що-як-чому».
8. Які існують проблеми створення інноваційних бізнес-моделей?
9. Що таке навігатор по бізнес-моделях? Охарактеризуйте чотири основні кроки, з яких складається навігатор.
10. Які основні стратегії генерування нових бізнес-ідей?
11. Які основні бізнес-тенденції породжені Індустрією 4.0 та інформаційними технологіями?
12. Які способи управління змінами в компанії можна виокремити?
13. Що таке збалансована система показників? Наведіть і охарактеризуйте приклад.
14. Що таке маршрут виконавця? Охарактеризуйте основні етапи.
15. Як можна охарактеризувати планування за принципом «розкриття інформації»? Наведіть найбільш небезпечні припущення.

### Тестові завдання

1. *Бізнес-модель – це:*

- а) схема, яка визначає, хто ваші клієнти, що ви продаєте, як формуєте пропозицію і чому ваш бізнес приносить прибуток;
- б) схема визначення пропозиції вашої компанії (товарів і послуг) і опис того, як ви задовольняєте потреби цільових покупців;

в) баланс, де в лівій колонці («активи») знаходиться все те, що компанія має у своєму розпорядженні і що дозволяє їй здійснювати свою діяльність і заробляти гроші сьогодні і в майбутньому;

г) схема взаємодії компанії з іншими учасниками мережі створення цінності.

### *2. Ціннісна пропозиція – це:*

а) хто ваші клієнти, що ви продаєте, як формуєте пропозицію і чому ваш бізнес приносить прибуток;

б) продукт, який компанія пропонує споживачеві, зокрема всі його важливі риси та характеристики;

в) всі дії, зокрема правила, що їх визначають, а також норми, обмеження, підходи та процедури, необхідні для функціонування бізнесу;

г) визначення пропозиції вашої компанії (товарів і послуг) і опис того, як ви задовольняєте потреби цільових покупців.

### *3. Ключовий бізнес компанії – це:*

а) результат інвестицій, зроблених у минулому, все те, що дозволяє компанії виробляти товари або надавати послуги;

б) матеріальні та нематеріальні активи, які є вкрай важливими для виробництва потрібної ціннісної пропозиції;

в) вміння і здатність здійснювати певні дії краще, якісніше, ефективніше за інших;

г) всі напрямки, в тому числі й основний вид діяльності, в яких задіяні й ефективно використовуються ключові активи.

### *4. Стейкхолдери – це:*

а) власники компанії;

б) ті, хто інвестував ресурси в розвиток цього бізнесу, кому належать активи компанії, хто володіє владними повноваженнями над цими активами і може своїми діями впливати на їх використання;

в) кредитори, менеджери, працівники, держава, споживачі;

г) дослідницькі консорціуми, які створюються декількома підприємствами галузі.

### *5. Канва бізнес-моделі – це:*

а) пропозиція, яка враховує, що саме являє собою продукт або послуга, що є цінністю для споживача, за які саме характеристики або компоненти пропозиції споживач готовий платити, що під час прийняття ним рішення є визначальним, а що – другорядним;



б) інструмент, що дозволяє зробити розробку й обговорення бізнес-моделі структурованими й ефективними;

в) інструмент, що включає ціннісну пропозицію, сегменти споживачів, канали, відносини зі споживачами, потоки доходів, потоки витрат, ключові активи, ключові процеси, ключові партнери;

г) пошук елементів, які необхідно «прибрати», «знизити», «збільшити» або «додати» у бізнес-моделі.

#### *6. Мережа створення цінності (екосистема) – це:*

а) джерела й обсяги доходів, структура витрат, а також який рівень маржі прибутку й оборотності ресурсів здатний забезпечити прибутковість компанії в цілому;

б) результат інвестицій, зроблених у минулому, все те, що дозволяє компанії виробляти товари або надавати послуги;

в) не тільки «конкурентна боротьба», а й спільне створення цінності («співконкуренція»);

г) взаємодія з різними групами споживачів, постачальниками ресурсів і фірмами, що випускають доповнюючі продукти, а також з конкурентами.

#### *7. Конкурентами для нашого бізнесу є:*

а) всі, хто задовольняє аналогічні потреби або вирішує схожі завдання для споживача;

б) ті, з ким є доцільними спільні зусилля зі встановлення сприятливих для учасників ринку правил регулювання і, в цілому, – відстоювання інтересів галузі у взаємодії з державою;

в) ті компанії, які виробляють аналогічні продукти;

г) ті, хто інвестував ресурси в розвиток цього бізнесу, кому належать активи компанії, хто володіє владними повноваженнями над цими активами і може своїми діями впливати на їх використання.

#### *8. Стратегічна канва – це:*

а) діаграма, на якій по горизонтальній осі відкладаються основні компоненти ціннісної пропозиції та інші важливі складові частини бізнес-моделі, визначені таким чином, щоб їх можна було охарактеризувати в категоріях «більше-менше», «вище-нижче»;

б) інструмент, що дозволяє організувати продуктивне обговорення ціннісної пропозиції;

в) визначення комбінації цінностей в продукті компанії виходячи з охоплення цільових сегментів споживачів, а також можливості провести ці речі з прийнятними витратами;

г) етапи взаємодії споживача з компанією і продуктом.

*9. Ефективна стратегія ціноутворення як елемент бізнес-моделі необхідна для того, щоб:*

а) знайти групу споживачів, які, хоч і не є нашими клієнтами, але здатні своїми діями вплинути на думку споживачів про цінність продукту, створивши для них ціннісну пропозицію в обмін на бажані дії;

б) визначити рівень ціни, який забезпечує максимальне охоплення цільових споживачів, та «підлаштовувати» під нього витрати для забезпечення прибутковості;

в) спонукати різних споживачів платити різну ціну для збільшення доходів і прибутку компанії завдяки стратегії цінової дискримінації;

г) розуміти, яка цінність створюється, як взаємодії з усіма категоріями наявних і потенційних споживачів впливають на потоки доходів компанії, чи достатні вони для компенсації пов'язаних із ними витрат.

*10. Інноваційне перетворення бізнес-моделі передбачає:*

а) створення вартості для клієнтів і забезпечує отримання вартості компанією;

б) руйнацію логіки, що домінує в галузі або компанії, і пошук нової ідеї за межами загальноновизнаних концепцій;

в) необхідність мислити категоріями бізнес-моделей, а не технологій і продуктів;

г) саме відділи наукових досліджень і розробок – джерело важливих інновацій.

*11. Навігатор по бізнес-моделях – це:*

а) розуміння, перетворення, рекомбінація і перенесення успішних шаблонів у власну сферу;

б) методологія з упором на активні дії, що дозволяє будь-якій компанії вийти за рамки домінуючої галузевої логіки і вивести бізнес-модель на новий рівень;

в) рекомбінація 55 шаблонів з метою створення інноваційної бізнес-моделі;

г) розуміння, яка цінність створюється, як взаємодії з усіма категоріями наявних і потенційних споживачів впливають на потоки доходів компанії, чи достатні вони для компенсації пов'язаних із ними витрат.

*12. До бізнес-тенденцій, породжених Індустрією 4.0 та інформаційними технологіями, відносяться:*

- а) розробка інноваційних бізнес-моделей;
- б) інтеграція віртуальної і фізичної реальності;
- в) оцифровані продукти і сенсор як сервіс;
- г) безкоштовні (Freemium) і платні додаткові можливості.

*13. Управління змінами в бізнес-моделях передбачає такі способи управління змінами:*

- а) формування культури інновацій;
- б) використання принципу SMART для визначення цілей;
- в) уникнення когнітивних спотворень і застосування правил розумного прийняття рішень;

г) зниження транспортних і комунікаційних витрат, що об'єднує світ.

*14. Унікальність збалансованої системи показників полягає в такому:*

- а) впровадження системи управління ефективністю;
- б) забезпечення балансу між зовнішніми та внутрішніми показниками;
- в) забезпечення зв'язку показників зі стратегією компанії;
- г) забезпечення розуміння, перетворення, рекомбінацію і перенесення успішних шаблонів в компанію.

*15. Маршрут виконавця – це:*

а) розкладання на окремі етапи роботи, для виконання якої споживач користується вашим продуктом, і уявлення, в який момент йому може знадобитися щось більше;

б) метод, за допомогою якого компанія може бачити, за якими параметрами споживачі оцінюють результати тієї чи іншої роботи;

в) метод для виявлення й аналізу найсуттєвіших недоліків своїх продуктів;

г) формальна специфікація операцій, що визначає всі операції, необхідні для ведення певного бізнесу.

*16. Планування за принципом «розкриття інформації» передбачає:*

а) зворотний звіт про прибутки та збитки, що моделює основи економіки бізнесу;

б) простий і ефективний метод, за допомогою якого компанія може знайти ще не розвідані шляхи для інновацій;

в) схему поетапного планування, що визначає, які передумови повинні перевірятися на кожному ключовому етапі проекту;

г) створення формальної специфікації операцій, в якій детально описуються всі види діяльності, необхідні для виробництва, продажу, обслуговування та доставки товару або послуги покупцеві.

## Література

### Основна література

1. Бізнес-адміністрування: магістерський курс : підручник / за ред. Л. Г. Мельника, С. М. Ілляшенка, І. М. Сотник. Суми : ВТД «Університетська книга», 2008. 896 с.

2. Гасман О., Франкенбергер К., Шик М. Бизнес-модели: 55 лучших шаблонов. Москва : Альпина паблишер, 2017. 432 с.

3. Инновационный менеджмент. Москва : Альпина Паблишер, 2017. 206 с. (Серия «Harvard Business Review: 10 лучших статей»).

4. Матюшенко І. Ю. Розробка і впровадження конвергентних технологій в Україні в умовах нової промислової революції: організація державної підтримки : монографія. Харків: ФОП Александрова К. М., 2016. 556 с.

5. Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей: Настольная книга стратега и новатора. Москва : Альпина Паблишер, 2017. 288 с.

6. Технологічний імператив стратегії соціально-економічного розвитку України : монографія / [Л. І. Федулова, Ю. М. Бажал, В. Л. Осецький, О. Ф. Михайленко, С. І. Захарін та ін.]. Київ, 2011. 655 с.

7. Управление бизнесом. Москва : Альпина Паблишер, 2017. 290 с. (Серия «Harvard Business Review: 10 лучших статей»).

### Рекомендована література

1. Инновации в маркетинге / под общ. ред. В. Д. Секерина. Москва : МГУИЭ, 2013. 252 с.

2. Кавасаки Г. Стартап по Кавасаки: Проверенные методы начала любого дела. Москва : Альпина Паблишер, 2017. 331 с.

3. Мельник Л. Г. Информационная экономика. Сумы : Университетская книга, 2003. 288 с.

4. Проблеми та пріоритети формування інноваційної моделі розвитку економіки України / [Я. А. Жаліло, С. І. Архієреєв, Я. Б. Базілюк та ін.]. Київ : НІСД, 2006. 186 с.

5. Рейнольдс Г. Презентація в стилі дзен. Основи дизайнера для тих, хто хоче виступати краще. Москва : Манн, Іванов і Фербер, 2015.

6. Сто великих досягнень в мирі техніки / авт.-сост. С. Н. Зитуненко. Москва : Вече, 2012. 416 с.

7. Технологічний імператив стратегії соціально-економічного розвитку України : монографія / [Л. І. Федулова, Ю. М. Бажал, В. Л. Осецький, О. Ф. Михайленко, С. І. Захарін та ін.]. Київ, 2011. 655 с.

## РОЗДІЛ 13 ОРГАНІЗАЦІЙНІ МЕХАНІЗМИ НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ

*Ключові слова:* науково-інноваційна інфраструктура, технополіс, технопарк, інноваційний центр, національна інноваційна система, кластер, технологічна платформа, науково-технологічна мережа, інноваційна екосистема, стратегія розумних спеціалізацій регіонів.

13.1. Поняття і основні складові науково-інноваційної інфраструктури. Національні інноваційні системи.

13.2. Сучасні механізми взаємодії елементів інфраструктури: кластери, технологічні платформи, інноваційні екосистеми.

13.3. Стратегія розумних спеціалізацій регіонів.

### 13.1. Поняття і основні складові науково-інноваційної інфраструктури. Національні інноваційні системи

*Завдання територіальної організації інноваційного розвитку* зводиться до визначення необхідної площі, пошуку районів, що задовольняють умовам розвитку тих чи інших інноваційних структур, визначенню відповідних функціонально-планувальних параметрів.

При виборі форми функціонально-просторової організації інноваційних структур науково-технічної спрямованості можуть бути розглянуті три основні підходи:

– **зональний** – передбачає залучення до територіально організованих інноваційних структур найбільш активної частини науково-виробничої агломерації, включаючи повністю або частково адміністративний центр території;

– **локальний** – окремі території – місця розміщення об'єктів інноваційно-підприємницької діяльності та супутніх їм фінансово-комерційних і інших структур;

– **локально-зональний** – комбінований з перших двох видів, такий, що представляє частину або цілий науково-виробничий район і окремі науково-виробничі територіальні комплекси.

На початковому етапі формування структури інноваційно-підприємницької діяльності доцільна реалізація інноваційної структури локального типу, що припускає створення окремих невеликих у територіальному відношенні і мобільних в об'ємно-просторовому плані комплексів.

З урахуванням важливого значення зручності транспортних зв'язків із містом-центром пошук територій і майданчиків для об'єктів інноваційно-підприємницької діяльності звужується до вичленення комунікаційних коридорів у межах середнього поясу агломерації.

Як вже згадувалося вище, у світі склалася певна класифікація територіальних і точкових інноваційних структур, згідно з якою можна виділити декілька їх основних типів: **технополіси, технопарки (дослідницькі, технологічні, промислові, аграрні), рекреаційні зони, інкубатори бізнесу, інноваційні центри.**

Світова практика засвідчує, що за допомогою вказаних інноваційних структур розв'язуються такі актуальні завдання:

– *вдосконалення галузевої структури виробництва і прискорення соціально-економічного розвитку територій (особливо малоосвоєних), що передбачає постійне «вростання» інноваційної структури або її окремих виробництв у господарську структуру певного регіону;*

– *активне впровадження у виробництво вітчизняних і зарубіжних науково-технічних розробок і винаходів з подальшою передачею результатів для широкого використання у вітчизняній економіці і на зовнішньому ринку;*

– *розвиток експортної бази і збільшення валютних надходжень у результаті більш інтенсивного включення економіки окремої країни в систему міжнародних економічних зв'язків (зокрема валютно-кредитних, страхових, інформаційних, транспортних та інших) на основі використання переваг зонального «шлюзу» між внутрішньою економікою і світовим ринком;*

– *насичення внутрішнього ринку конкурентоспроможними товарами і послугами виробничого та споживчого призначення;*

– *апробація на локальному рівні різних варіантів впровадження нових форм господарювання, пристосованих до умов світового ринку;*

– *практичне навчання місцевих фахівців прийомам і методам міжнародного бізнесу.*

Найбільш прогресивною і всеосяжною формою організації науково-виробничих комплексів інноваційно-підприємницької діяльності є **технополіс**, основною метою створення якого є формування науково-виробничого



середовища для ефективного розвитку прогресивних технологій (з перспективою на найближчі 15–20 років). При цьому базові наукові організації і виробничі підприємства технополісу часто відіграють «містоутворювальну» роль, тобто забезпечують умови розвитку соціальної і побутової сфери як для фахівців, що працюють на підприємствах технополісу, так і для членів їх сімей.

Технополіс – це синтез двох ідей: технологічної – такої, що передбачає створення умов для розвитку прогресивних технологій, і містобудівної, висхідної до грецьких античних міст-держав (полісів).

У загальному вигляді під *технополісом* розуміється територіальне утворення міського (селищного) типу, орієнтоване на забезпечення якнайкращих умов для взаємодії науки, промисловості, комерційного освоєння результатів фундаментальних і прикладних досліджень та підтримки дрібних науково-дослідних, дослідно-виробничих підприємств у сфері високих технологій. Останнім часом з'явилися приклади створення адміністративних районів інтенсивного науково-технічного розвитку у рамках крупного міста або комплексного адміністративного регіону.

Створення технополісу передбачає реалізацію нового підходу до регіонального розвитку, який полягає в тому, що органам місцевого самоврядування надається велика самостійність, а житлові комплекси і промислові зони великих міст «розвантажуються» завдяки активнішому розвитку виробничої і соціально-побутової інфраструктури передмість. В окремих випадках створення технополісу передбачає створення абсолютно нового міста з сучасними дослідницькими центрами та виробництвами, висококваліфікованими кадрами, навчальними закладами, мережами комунікацій, житловими масивами тощо.

За кордоном компаніям, які вкладають кошти в проектування і створення технополісів, надається режим економічного сприяння їх діяльності, який включає податкові пільги та фінансові стимули.

Для того щоб мати шанс комерційного успіху, ініціатори створення технополісу повинні керуватися такими міркуваннями:

- технополіси формуються в умовах помірного зростання економіки, коли *центр тяжіння переноситься значною мірою на якісні показники розвитку економіки*, завоювання ринку трудомісткої продукції;

- у технополісах передбачається *розвиток «технологій майбутнього»*, в тому числі електроніка, біотехнологія, нанотехнології, нові матеріали, телематика. Супутніми виробництвами технополісу є індустрія дозвілля, сервісні структури, дизайн тощо;

– у програмі створення технополісу *головна роль відводиться місцевим органам влади*, на які покладається відповідальність за рішення питань планування, розвитку виробничої і транспортної інфраструктур, розміщення підприємств і приватних компаній, благоустрій територій;

– у технополісах *заохочується діяльність малих і середніх підприємств із високим науковим (виробничим) рівнем*. Їх існування як мобільної посередницької ланки приводить до зменшення розриву в розвитку великих, середніх і малих підприємств.

Залежно від виробничої і містоутворювальної бази технополісу можна відстежити три їх основних типи:

– *технополіс дослідницького профілю*, що формується на базі дослідницького парку. Як правило, це утворення має середню чисельність населення – близько 20–30 тис. жителів;

– *технополіс, що формується на базі технологічного парку*. Міське утворення цього типу має середню чисельність населення 30–100 тис. жителів;

– *технополіс, що формується на базі промислових (грюндерських) парків*, має середню чисельність населення 100–180 тис. жителів.

Нижче наведено деякі орієнтовні дані про розподіл містоутворювальних кадрів технополісу (табл. 13.1) і про функціональний розподіл територій в утвореннях типу технополіс (табл. 13.2).

Таблиця 13.1

## Орієнтовний розподіл містоутворювальних кадрів технополісів, %

<i>Тип технополісу</i>	<i>Підготовка кадрів</i>	<i>Дослідження, маркетинг</i>	<i>Серійне, експериментальне виробництво</i>
Технополіс дослідницького профілю	5–15	15–30	–
Технополіс технологічного профілю	5	10–40	10–15
Технополіс промислового профілю	5	5–30	40–50

**Дослідницький (науковий) парк** – інноваційна структура, до складу якої може входити декілька інкубаторів і вже зрілих фірм, що займаються промисловим впровадженням наукових розробок. Залежно від місця розміщення (центр міста, передмістя), покоління розвитку дослідницького (наукового) парку середні розміри територій, які він займає, коливаються від 0,5 до 10 га.

Таблиця 13.2

## Функціональний розподіл територій в утвореннях типу технополіс, %

Функціональні компоненти	Технополіс дослідницького профілю	Технополіс технологічного профілю	Технополіс промислового профілю
Дослідницький парк	20	3	3
Навчальний центр	15	5	2
Технологічний парк	5	20	5
Промисловий парк	1	5	30
Селітебна зона	20	30	10
Суспільний центр	5	2	2
Рекреаційна зона	20	20	25
Зелена зона	9	5	5
Комунально-складська зона	5	10	18

**Технологічний парк** – інноваційна структура, до складу якої входять фірми та лабораторії, що займаються діяльністю з упровадження високих технологій. У складі парку може бути реалізований повний цикл «дослідження – розробка – серійне виробництво». Середні розміри території, яку займе парк, складають 3–15 га і більше. До складу парку може входити одна або декілька будівель лабораторного типу, промисловий корпус із окремими допоміжними приміщеннями.

**Промисловий (грюндерський) парк** – об'єднує фірми, фінансово-комерційні структури для надання допомоги виробництвам, що розвиваються. Залежно від способу їх розміщення і організації середні розміри території, яку вони займають, коливаються від 5 до 50 га і більше.

Вже на етапі проектування слід орієнтуватися на деякі середні територіально-планові параметри технопарків (табл. 13.3).

Таблиця 13.3

## Середні територіально-планувальні параметри технопарків

Найменування показників	Одиниця вимірювання	Дослідницький парк	Технологічний парк	Промисловий парк
1	2	3	4	5
Розміри ділянки	га	0,5–10	3–15	5–20
Виробничі площі	тис. м <sup>2</sup>	3,5–26	18–45	25–130

Продовження табл. 13.3

1	2	3	4	5
Середня щільність забудови	тис. м <sup>2</sup> /га	1	8–9	2–3
Середня щільність зайнятих	осіб/га	600–1000	400–600	100–300
Відсоток забудови	%	30–35	25–30	20–25
Середня поверховість	поверх	4 і вище	2,7–4	1,5–2,3
Розподіл виробничих площ:				
– інформаційно-адміністративне відділення	%	20–25	10–20	10
– науково-лабораторне відділення	%	55–70	40–70	30–50
– виробниче та допоміжне відділення	%	10–20	20–40	40–60

Слід зазначити, що наведені дані характеризують лише параметри розміщення інноваційних структур при створенні їх в умовах міста або в умовах окремого населеного пункту іншого типу. Зокрема для територіальних інноваційних структур типу агротехнополіса або поліса рекреаційного типу територіально-планові параметри формуються виходячи з інших принципів, які в цьому випадку не обговорюються.

**Технологічні та наукові парки**, як правило, створюються людьми творчими за ініціативою «знизу», хоча в цьому процесі обов'язково беруть участь місцеві органи влади, підприємства та підприємницькі структури – або як партнери, або як ініціатори. Тут не передбачається формування громіздких організаційних структур. Органи господарського управління і розвитку парку повинні мати повну господарську самостійність.

При розробці пропозицій щодо створення технологічних парків особлива увага приділяється грамотній всебічній експертизі пріоритетних напрямів технологічного розвитку конкретної території або конкретного сектора виробництва. Вважається, що краще вкласти значні кошти в організацію і проведення експертизи, ніж реалізовувати недостатньо обґрунтовані проекти.

На підставі аналізу наявного досвіду зі створення технопарків можна виділити такі *чинники, що сприяють їх формуванню*:

- присутність у регіоні науково-дослідних установ високого класу;
- наявність кваліфікованих фахівців виробничої сфери, що мають досвід упровадження нової техніки і технологій;

- можливість придбання або найму в оренду на пільгових умовах ділянки землі і виробничих приміщень;
- наявність технологічної інфраструктури, розвиненої індустрії ділових послуг;
- наявність джерел ризикового капіталу.

Дуже важлива допомога, яку надають технопаркам місцеві та центральні органи влади у вигляді безвідплатного фінансування, пільгового виділення земель, податкових пільг. До числа *найбільш поширених пільг і стимулів* входять: система прискореної амортизації устаткування, пільги з оподаткування прибутку, система податкових знижок і пільгових кредитів тощо. Взагалі ж налічується до 300 видів всіляких пільг і стимулів, завдяки яким *науково-технологічні парки одержують такі переваги*:

1. Місцеві фірми, зокрема дрібні і середні (такі, що не мають власних лабораторій), дістають доступ до проведення наукових досліджень;

2. Замовниками наукових розробок виступають фірми-засновники й інші суб'єкти діяльності у складі парку, які безпосередньо контролюють хід і терміни виконання наукових досліджень, тому труднощі впровадження усуваються;

3. Професорсько-викладацький склад, аспіранти та студенти навчальних закладів дістають великі можливості для наукової роботи, внаслідок чого підвищується якість підготовки кадрів;

4. Технопарки стимулюють інтенсивніший приплив капіталів у цей район, оскільки система прискореної амортизації устаткування, пільги з оподаткування прибутку, система податкових знижок і пільгових кредитів стимулює фірми більш охоче будувати нові підприємства у відповідному районі. Це сприяє прискоренню промислового та соціального розвитку території.

У промислово розвинених країнах технопарк визнаний однією з найбільш безпрограшних форм розміщення капіталу. Його економічні переваги забезпечують концентрацію промислового та банківського капіталу. В умовах, коли банк, промисловість і науковий колектив об'єднують зусилля для вирішення якої-небудь важливої проблеми, вона реалізується дуже швидко і з великим комерційним успіхом.

Технопарк – це гарантія швидкої і максимально повної реалізації наукового потенціалу. Це єдиний «організм», в якому підтримується безперервний зв'язок між дослідженнями, дослідним виробництвом, впровадженням прикладних розробок і ринком, включаючи підготовку фахівців

і за технологічним напрямом діяльності парку, і маркетингом продукції. Сьогодні у світі функціонують сотні технопарків.

Згідно з законодавчою базою України в табл. 13.4 наведено характеристику наукових парків, технологічних парків, індустріальних (промислових) парків, функціонування яких регулює правові, економічні, організаційні відносини суб'єктів господарювання і які спрямовано на інтенсифікацію процесів розроблення, впровадження, виробництва інноваційних продуктів та інноваційної продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках.

**Інкубатори бізнесу** з'явилися в практиці наукоємної підприємницької діяльності на рубежі 50-х і 60-х років минулого століття. Деякі вчені вважають сучасні інкубатори одним із найбільш потенційно сильних економічних інструментів прискорення технічного й економічного розвитку як територій, так і окремих технологічних і виробничих напрямів діяльності.

У світі відсутнє однозначне визначення інноваційних інкубаторів (як і інноваційних структур інших типів). Принаймні американське розуміння цього терміна істотно відрізняється від німецького. А в Німеччині часто інноваційні структури, близькі за своїми функціями до інкубаторів, називаються по-різному. Для прикладу можна навести Дрезденський технологічний центр і Інноваційний парк у Берліні, які за назвами відносяться, здавалося б, до різних типів інноваційних структур, а насправді є класичними інноваційними інкубаторами. Тому доводиться брати до уваги як класифікаційну назву, так і назву, що склалася «за обставинами». Призначення інкубаторів «за класифікацією» – *первинна підтримка дрібного (переважно інноваційного) підприємництва, допомога тим підприємцям, які з яких-небудь причин не можуть повністю самостійно розпочати свою справу*. Інкубатор є спеціально організованим середовищем, благополучним для підприємців: дешева оренда приміщення і устаткування, засоби зв'язку, послуги виробничого характеру, маркетинг, що надаються на пільгових умовах, а головне – спрощений доступ до фондів венчурного капіталу. У промислово розвинених країнах засновниками інкубаторів зазвичай виступають компанії, університети, органи місцевого самоврядування.

Залежно від способів вкладення в інкубатор інвестицій і форм їх використання розрізняються три основні ситуації:

– *корпорація повністю володіє інкубатором, зокрема його доходами від здачі в оренду приміщень, прибутком від розпочатої комерційної діяльності;*

Таблиця 12.4  
Характеристика наукових парків, технологічних парків, індустріальних (промислових) парків в Україні

Суб'єкти господарювання	Мета парку	Задачі парку	Керівний орган управління парку та його функції
Наукові парки	<p>2</p> <p>Розвиток науково-технічної та інноваційної діяльності у закладі вищої освіти та/або науковій установі, ефективне та раціональне використання наявного наукового потенціалу, матеріально-технічної бази для комерціалізації результатів наукових досліджень і їх впровадження на вітчизняному та закордонному ринках</p>	<p>3</p> <p>– Створення нових видів інноваційного продукту, організація та забезпечення виробництва наукоємної, конкурентоспроможної на внутрішніх і зовнішніх ринках інноваційної продукції;</p> <p>– інформаційно-методичне, правове та консалтингове забезпечення засновників і партнерів наукового парку, надання патентно-ліцензійної допомоги;</p> <p>– сприяння розвитку та підтримка малого інноваційного підприємництва;</p> <p>– залучення і використання у своїй діяльності ризикового (венчурного) капіталу, підтримка наукоємного виробництва;</p> <p>– захист і представництво інтересів засновників і партнерів наукового парку в органах державної влади та органах місцевого самоврядування, а також у відносинах з іншими суб'єктами господарювання;</p> <p>– розвиток міжнародного і вітчизняного співробітництва у сфері науково-технічної та інноваційної діяльності, сприяння залученню іноземних інвестицій;</p> <p>– виконання інших функцій, не заборонених законодавством України</p>	<p>4</p> <p>Вищим органом управління наукового парку є загальні збори засновників наукового парку, функції яких визначаються статутом наукового парку.</p> <p>Вищий орган управління наукового парку:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– затверджує статут наукового парку та вносить зміни до нього;</li> <li>– утворює виконавчий орган наукового парку;</li> <li>– вирішує фінансові й інші питання відповідно до статуту наукового парку.</li> </ul> <p>Виконавчий орган управління наукового парку формується загальними зборами засновників у порядку, встановленому статутом наукового парку.</p> <p>Виконавчий орган управління наукового парку вирішує питання поточної діяльності з метою координації діяльності його засновників і партнерів щодо виконання проєктів наукового парку</p>



Продовження табл. 12.4

1	2	3	4
Технологічні парки	Створення організаційних засад щодо забезпечення діяльності учасників технологічного парку у виконанні інвестиційних та інноваційних проєктів з виробничого впровадження наукомістких розробок, високих технологій та забезпечення промислового випуску конкурентоспроможної на світовому ринку продукції	Виконання проєктів технологічних парків	Керівним органом є один з учасників технологічного парку, на якого за договором покладені функції поточного керівництва діяльністю технологічного парку щодо оформлення інвестиційних та інноваційних проєктів, використання коштів спеціального рахунку технологічного парку та контролю за використанням коштів із спеціальних рахунків його учасників, перевірки та підготовки пропозицій щодо внесення змін або припинення виконання проєктів технологічного парку та ін.
Індустріальні (промислові) парки	Запровадження нових моделей залучення інвестицій у виробничу й іншу господарську діяльність, забезпечення диверсифікації наявної структури виробництва регіону, розвитку частної виробничої та ринкової інфраструктури, підтримка економічного зростання території	Формування та забезпечення функціонування промислового парку: – облаштування земельної ділянки; – залучення та розміщення на його території суб'єктів підприємницької діяльності; – надання їм комплексу інфраструктурних і супутніх послуг; – облаштування території промислового парку	Центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування: – здійснюють свої повноваження на території промпарку за Законом; – розглядають у досудовому порядку спори, що виникають між керуючою компанією та суб'єктами промислового парку. Керуючу компанію визначає ініціатор заснування промпарку. До повноважень керуючої компанії відносяться: – облаштування території промпарку; – проведення конкурсів з відбору суб'єктів у промислового парку та укладання з ними

Продовження табл. 12.4

1	2	3	4
			<p>договорів у зв'язку з їх розміщенням на території промислового парку;</p> <p>— здійснення разом з центральними та місцевими органами влади заходів щодо забезпечення законності, правопорядку, екологічної та екологічної безпеки на території промислового парку</p>

– корпорація створює спільно з інкубатором нові малі фірми венчурного типу, тобто фінансує лише створення інкубатора, покриває деякі його збитки і забезпечує гарантії по кредитах;

– за укладеною ліцензійною угодою корпорація надає інкубатору право створити нові фірми для розробки та продажу продукції і послуг. При цьому інкубатор самостійно розпоряджається своєю власністю і доходами.

Як показує аналіз зарубіжної практики, новоутворені фірми перебувають в інкубаторі в середньому від 2 місяців до 2 років, а потім виділяються в самостійні. Корпоративні, державні, університетські, приватні інкубатори розрізняються як за переважанням джерел фінансування, так і за цілями створення.

До особливостей, що забезпечують ефективність функціонування інкубаторів, відносяться:

– фінансова підтримка внутрішніх послуг (адміністративних, комунікаційних, юридичних, секретарських) і забезпечення працездатності устаткування;

– підтримка з боку приватних осіб, місцевих влад, рад фірм і університетів, зацікавлених у життєздатності інкубаторів як інструменту економічного розвитку;

– організація підприємницької мережі, яка сприяє появі і розвитку венчурних підприємств, на основі зв'язків з університетами, фірмами, державними установами, провідними фахівцями;

– навчання і підвищення кваліфікації підприємців з метою їх підготовки до ефективної підприємницької діяльності;

– можливість продемонструвати та прорекламувати досягнуті результати, що дозволяє повернути ресурси, одержати фінансову підтримку і створити надійну репутацію;

– наявність зв'язків з університетами, можливість використовувати їх кадри для керівництва і консультування клієнтів інкубатора;

– використання інкубаторами іміджу компаній, що визначають їх діяльність.

**Інноваційний центр** є також поширеним типом інноваційної структури. Вище було зазначено, що часто важко провести функціональну межу між парком, інкубатором і центром. Проте поняття «інноваційний центр» найчастіше застосовується до інноваційних структур, які є асоціаціями підприємств і фірм, об'єднаних загальним прагненням досягнення високого комерційного результату на основі використання науково-технічних

*розробок і винаходів.* Тому офіси цих підприємств і фірм розташовуються зазвичай в одній будівлі, добре пристосованій для ведення переговорів, проведення навчальних занять, підготовки і проведення рекламних і виставкових заходів. Адміністрацію відповідної асоціації і називають зазвичай інноваційним центром.

Як зазначають зарубіжні дослідники, при проектуванні і виборі місця територіальної інноваційної структури слід враховувати умови:

- зручне транспортне сполучення: (а) близьке розташування до міжнародних морських портів; (б) сусідство з міжнародними аеропортами; (в) місця із зручними внутрішніми транспортними комунікаціями;
- зручність землекористування, низька орендна плата за землю;
- близькість до ринків збуту продукції;
- наявність надмірної, кваліфікованої і дешевої робочої сили;
- близькість до джерел сировини;
- наявність порівняно довшеної соціальної і виробничої інфраструктури (транспорт, зв'язок, житло, виробничі приміщення, постачання електроенергії, води, тепла та ін.).

Зрозуміло, що місце розташування майбутньої структури, в якій одночасно є всі шість перелічених вище умов, може вважатися якнайкращим. Проте наявність одночасного поєднання відразу всіх перерахованих умов практично неможлива. Тому ці умови необхідно розділити за ступенем їх значущості і провести з їх допомогою комплексний відбір структури, що має зручне транспортне сполучення. У разі незручності транспортних комунікацій можуть виникнути обставини, що впливають на процес розвитку цієї структури.

Проведення чіткої державної політики стосовно урядової підтримки інноваційної діяльності вимагає створення відповідних організаційних структур з правами центральних органів виконавчої влади. Для сприяння з боку держави міжгалузевій, міжрегіональній та міжнародній передачі принципово нових машин, технологій, матеріалів та інформаційних систем, зокрема створених у рамках державних науково-технічних програм і проектів, а також для розширення сфери застосування цих розробок доцільно створити загальнонаціональну мережу підприємницьких інноваційних структур. Це, як свідчить досвід, сприятиме активнішому укладенню ліцензійних угод, наданню кваліфікованих представницьких послуг вітчизняним науково-дослідним установам і промисловим підприємствам у здійсненні зовнішньоекономічних операцій, в залученні іноземних фірм до інвестицій, сприянні розвитку експортного потенціалу підприємств.

В Україні в такій роботі доцільно спиратися на регіональні центри інноваційного розвитку, які створені Державним агентством України з інвестицій та інновацій, а також на Центри науково-технічної і економічної інформації.

*Науково-промислові центри підприємництва*, за класифікацією інноваційних структур, запропонованою Б. Санто, є *інноваційними структурами, які створюються університетами, дослідницькими інститутами і підприємствами у формі об'єднання з метою отримання прибутку*. Прибуток від результатів дослідження або їх реалізації належить центру. Водночас центр бере на себе і завдання з навчання і сприяння дослідженням. Найбільш відомим досвідом створення таких інноваційних структур є досвід Національного наукового фонду США, який починаючи з 1985 року в рамках університетсько-промислової програми спільно з промисловими підприємствами заснував 39 кооперативних дослідницьких центрів, і 7 з них в кінці 1987 року вже самоокупувалися. Надалі планувалося щорічно створення п'яти нових центрів і перехід п'яти центрів на самоокупність. Досвід свідчить, що передумова успіху полягає в тому, щоб промислове підприємство, яке бере участь в кооперації, мало у своєму розпорядженні достатньо розвинений підрозділ досліджень і розробок. Це робить можливим обмін кадрами і технологічний трансфер. Для досягнення самоокупності за економічних і організаційних можливостей США необхідно приблизно п'ять років.

Що стосується України, то тут багато що має бути влаштоване інакше. Організаційна форма і цільова орієнтація вітчизняних технопарків більше відповідають саме тому, що в США називають *науково-промисловими центрами підприємництва*. Проте не дуже чітка класифікація інноваційних структур характерна не тільки для України, але і для інших країн Східної Європи. У тому числі і для Росії, яка дуже часто використовується українськими фахівцями як зразок для наслідування. Вважається, що в Росії налічується як мінімум близько десятка діючих інноваційних структур, у яких є не тільки федеральне, але і регіональне інноваційне законодавство, і у зв'язку з цим там можуть ширше застосовуватися різні законодавчі важелі для розвитку нових інноваційних структур. Насправді інноваційне законодавство в Росії бідніше, ніж в Україні, і розвиток інноваційних структур там відбувається власним специфічним чином.

Наприклад, в Україні досить широко обговоювалась ідея *Регіональних Інноваційних Центрів (РІЦ)*, що створюються з метою організації процесів формування та розвитку регіональної інноваційної системи як її базовий елемент і виконують такі функції:

- організація робіт зі створення і розвитку РІЦ та їх експертно-аналітичне забезпечення (виконання договорів з облдержадміністрацією, залучення суб'єктів бізнесу, координація діяльності інститутів інноваційної інфраструктури, проведення аналітичних і прогнозних досліджень);
- сприяння просуванню на ринок перспективних інноваційних розробок (проектів);
- нарощування експертно-консалтингового потенціалу (власного і стороннього), надання професійних консалтингових послуг в інноваційній сфері (правове, управлінське, науково-технічне);
- організація виставок, ярмарків, конкурсів, презентацій інноваційних проектів;
- інформатизація в рамках регіональної інноваційної системи (розробка і ведення сайтів, баз даних інноваційного потенціалу);
- розвиток інноваційної ідеології, реклама, паблік-рілейшнз (робота в засобах масової інформації).

Крім того, суттєву підтримку РІЦ може надавати *Регіональна громадська Рада з інноваційного розвитку* – дорадчий, експертно-консультаційний орган при голові облдержадміністрації, що створюється для аналізу проблематики і вироблення стратегії інноваційного розвитку регіону. Головними завданнями Ради є:

- організація громадських слухань із проблем інноваційного розвитку регіону;
- підготовка рекомендацій стосовно довгострокових пріоритетів соціально-економічного розвитку регіону;
- підготовка періодичних оглядів (звітів) про інноваційні процеси в найважливіших секторах регіональної економіки;
- аналіз проблем нормативно-правового забезпечення інноваційної сфери на регіональному рівні;
- залучення в інноваційну сферу регіону ресурсів її розвитку.

#### **Національна інноваційна система**

Сьогодні став очевидним досвід багатьох країн (наприклад, Бразилії, Індії, Росії), що вклали досить значні кошти у формування науково-технічного потенціалу, але не отримали серйозної економічної віддачі від своїх інвестицій. Це пояснюється тим, що науково-технічні знання приносять найбільшу вигоду в тому випадку, коли вони використовуються в рамках комплексної системи установ, організацій і процесів, відомої під назвою «*національна інноваційна система*».

Створення ефективної НІС здатне задіяти наявний науково-технічний потенціал країни для технологічної модернізації економіки й активізувати підприємницький сектор у сфері інновацій. У практичній площині завдання зводиться до формування такої системи, в якій ефективно взаємодіють підприємницьке середовище і середовище, що виробляє знання, – науково-дослідний комплекс. Причому така взаємодія має забезпечувати не тільки передачу знань, а й їх відтворення і економічне застосування. Своєю чергою, підприємницьке середовище має весь час посылати імпульси національній науково-технічній сфері, орієнтуючи її на розробку тієї чи іншої продукції і технології.

Вперше поняття інноваційної системи в 1987 р. використовував К. Фріман, досліджуючи технологічну політику в Японії. Фріман описав найважливіші елементи японської інноваційної системи, які забезпечили економічний успіх цієї країни в післявоєнний період. Однак першим серйозним матеріалом, присвяченим інноваційній системі, вважається книга «Національна система інновацій» за редакцією Б. Лундвалла, що вийшла в 1992 році. Підхід до вивчення технологічного розвитку в окремих країнах, що випливає з цього поняття, виявився вкрай привабливим, оскільки:

- поняття інноваційної системи втілює в собі найбільш сучасне розуміння інноваційного процесу;
- поняття інноваційної системи відображає важливі зміни в умовах і змісті інноваційної діяльності в останнє десятиліття;
- дослідження, засновані на понятті інноваційної системи, створюють основу для технологічної та промислової політики.

Первісне трактування поняття НІС передбачало концентрацію уваги на науці і технологіях як основних чинниках, які визначають середовище дії фірм. Потім, до кінця 1990-х рр., концепція НІС знайшла більш широкий контекст, стверджуючи, що НІС включає в себе всі елементи соціально-економічної системи, а рівень розвитку технологій і інновацій визначається національними особливостями історичного розвитку країни.

Одне з перших визначень НІС запропоновано в офіційних документах Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСД), згідно з яким *НІС визначається як сукупність інститутів, які стосуються приватного і державного секторів, які індивідуально і у взаємодії один з одним обумовлюють розвиток і поширення нових технологій в межах конкретної держави.*



На цей час склалося три основні трактування НІС:

1) *НІС розглядається як сукупність інститутів, діяльність яких спрямована на генерування і дифузії інновацій.* Це визначення відображає, що інноваційні процеси проявляються безпосередньо в господарській практиці. Основний упор цієї концепції лежить в площині комерціалізації, практичної віддачі від науки, оскільки поява нового продукту пов'язана зі спільною роботою суб'єктів господарства;

2) *НІС інтерпретується як комплекс пов'язаних економічних механізмів і видів діяльності, що забезпечують інноваційні процеси.* Це визначення більш функціональне, оскільки підкреслює динамізм взаємодії суб'єктів НІС, перехід до нелінійної моделі інноваційного циклу, показує рушійні сили інноваційних процесів;

3) *НІС трактується як частина національної економічної системи, що забезпечує органічне вбудовування інноваційних процесів у поступальний розвиток економіки та суспільства.* Ця концепція вважає, що створення формальних інноваційних структур ще не гарантує успіху нововведень, а потребує адекватної економічної атмосфери, сприятливого для інновацій соціального клімату. Економіка інновацій передбачає нову систему економічних відносин, формування якої має загальну для всіх країн послідовність. Спрощено названа послідовність може бути описана в рамках такого логічного ланцюжка: поява нових технологій → збільшення підприємницьких витрат на перманентну перепідготовку працівників → зниження витрат виробництва і цін на споживчі товари і послуги → зміна структури попиту на товари і послуги → збільшення витрат домашніх господарств на освіту → підвищення якісного складу населення → зміна структури національного багатства → формування нової системи інтересів → перегляд критеріїв ефективності економічного зростання.

На рис. 13.1 наведено вихідні дані, мету, завдання та основні функції формування НІС.

Системний аспект концепції НІС полягає в тому, що саме сукупність взаємопов'язаних інституційних структур (малі та великі фірми, університети та державні науково-дослідні центри, уряд і регіональні адміністрації, об'єкти інноваційної структури, фінансові ринки тощо) впливає на інноваційний розвиток. Сучасна НІС формується виходячи із загальної державної політики та нормативно-правової бази, що забезпечує реалізацію цієї політики. Держава має основний інтерес як ініціатор створення НІС та всебічно забезпечує її розвиток ресурсами на основі щорічного вибору пріоритетних напрямів інноваційної діяльності.



Рис. 13.1. Вихідні дані, мета, завдання та функції формування НІС

Основні елементи НІС – це наука (система генерації та поширення знань), інноваційний сектор виробництва, освіта, орієнтована на підготовку висококваліфікованих фахівців, інноваційна інфраструктура, механіз-

ми підтримки інноваційної діяльності. З огляду на те, що функціонування НІС будується виходячи з умов ринкової економіки, ринок наукоємної продукції і послуг може розглядатися як один з елементів НІС. Таким чином, НІС передбачає сукупність взаємопов'язаних організацій, які здійснюють виробництво та комерційну реалізацію наукових знань, технологій, а також комплекс правових, фінансових і соціальних інститутів, що забезпечують функціонування інноваційних структур.

У формуванні НІС виділяють два основні підходи:

1) *європейсько-американський*, заснований на переважному розвитку і використанні власного науково-технічного потенціалу для генерування інноваційного продукту, що включає в себе весь інноваційний цикл – від фундаментальної ідеї через прикладні дослідження і розробки до отримання готового виробу;

2) *японський*, заснований переважно на зовнішньому запозиченні науково-технічної інформації з її подальшим доопрацюванням з метою отримання оптимального кінцевого результату.

Однак не існує якоїсь оптимальної НІС, як не існує і єдиної, найбільш ефективної інноваційної стратегії держави. Навпаки, має місце безліч НІС зі своїми перевагами та недоліками. Досвід економічно і технологічно більш конкурентоспроможних країн може і повинен прийматися на озброєння країнами менш конкурентоспроможними.

На рис. 13.2 наведено схему формування НІС України.

Учасниками інноваційної діяльності в Україні виступають організації НАН України, університети та інші ЗВО, галузеві науково-дослідні інститути (НДІ), інноваційно-технологічні центри, великі промислові підприємства (табл. 13.5).

Накопичений досвід світового інноваційного розвитку дозволяє виділити такі основні *організаційно-технічні вимоги до формування національної інноваційної системи України*: (1) розвиток науково-дослідницької та технологічної сфери, спрямований на розширене відтворення знань, інформації і технологій, орієнтованих на задоволення інноваційних потреб виробництва; (2) взаємодія наукових підрозділів і підприємницьких структур з метою трансферу знань у конкурентоспроможні технології і створення ринку високотехнологічної продукції; (3) формування підприємницького прошарку, здатного використовувати конкурентні технології у виробництві й отримувати високий прибуток; (4) адресний характер прямої державної підтримки, що здійснюється за допомогою капітальних вкладень або шляхом передачі прав на інтелектуальну власність; (5) звільнення

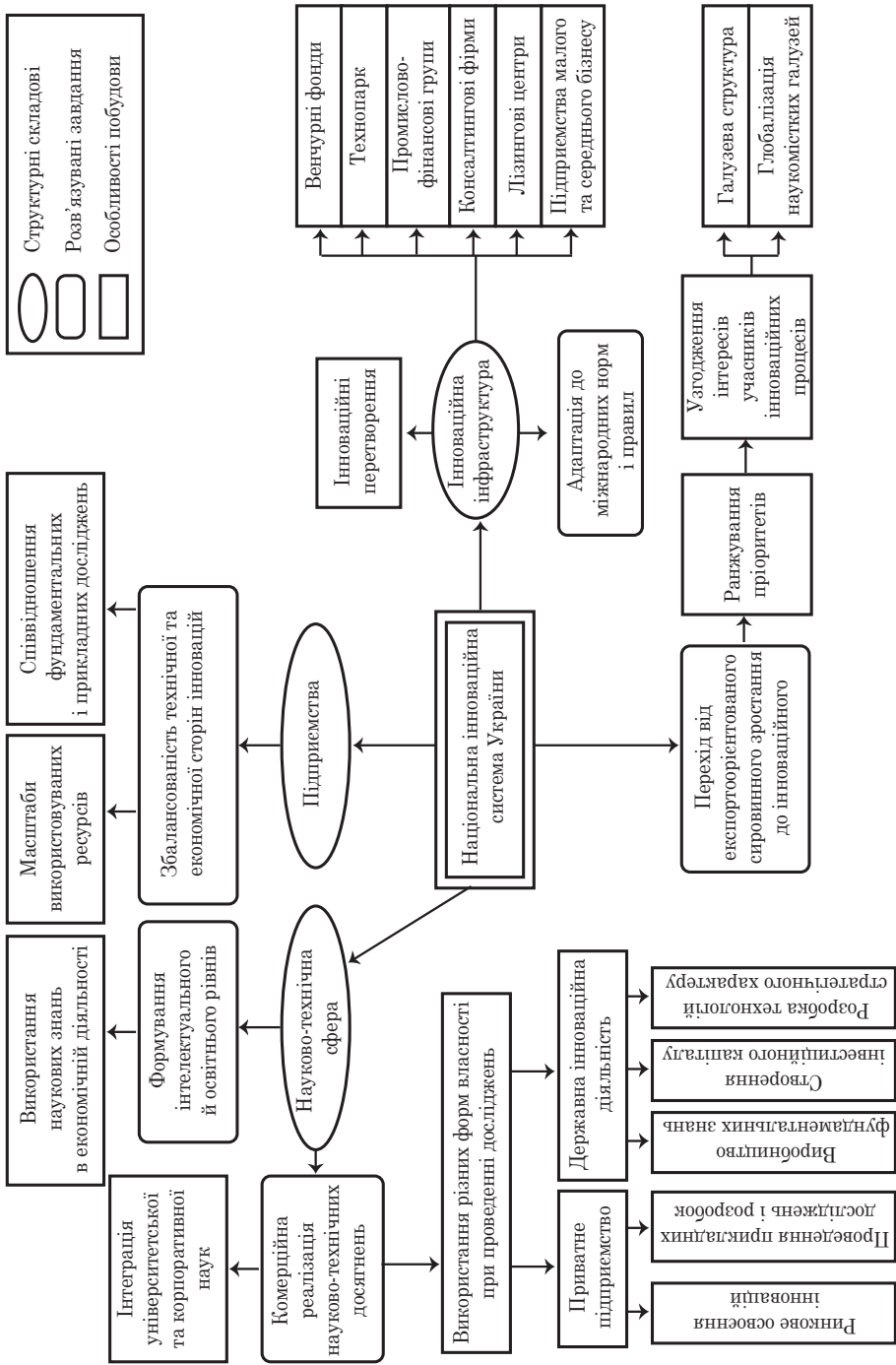


Рис. 13.2. Схема формування національної інноваційної системи України

Таблиця 13.5

## Учасники інноваційної діяльності в Україні

<i>Вид організації</i>	<i>Основна діяльність</i>	<i>Сильні сторони</i>	<i>Слабкі сторони</i>	<i>Оптимальне застосування</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Організації НАН України	Проведення фундаментальних і прикладних наукових досліджень з актуальних напрямів науки і техніки з метою одержання нових наукових знань і їх використання для практичних цілей	Ефективність у проведенні фундаментальних досліджень	Інфраструктура консервативна та нечутлива до інновацій	Створення теоретичної інструментальної бази для подальшого перетворення результатів дослідження в інновації
Університети і ЗВО	Здійснення освітньої, наукової і науково-технічної діяльності; здійснення підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів	Бюджетні кошти, що виділяються Міністерством освіти і науки на підтримку університетських технопарків здебільшого є виправданими (фінансування бази розвитку інновацій)	Організаційність інновацій, що підтримуються, диктування умов, відсутність гнучкості в освітньому процесі, некомпетентність викладачів, набір студентів, які не зацікавлені у навчанні (витрачання держкоштів)	Інноваційна діяльність на базі розвитку наукової та технічної сфери вищої школи, що реалізується в університетських технопарках
Галузеві Науково-дослідні інститути (НДІ)	Проведення прикладних досліджень і здійснення розробок і нововведень	Наявність технологічної інфраструктури, придатної для забезпечення інноваційної діяльності	Відсутність коштів на утримання технологічної інфраструктури через фінансові проблеми, що не може забезпечити стійкість інноваційного циклу	Інноваційна діяльність на базі власних потужностей

Продовження табл. 13.5

1	2	3	4	5
Інноваційно-технологічні центри	Підтримка інноваційної діяльності	Оптимальні умови для забезпечення діяльності малих підприємств	Залежність від фондів фінансування	Об'єднання незалежних малих підприємств. Активний маркетинг високотехнологічної продукції в інтересах великих підприємств
Великі промислові підприємства	Виробництво в стабільній номенклатурі	Можливість освоєння інновацій завдяки виробничим площам, енергоозброєності і кваліфікації персоналу	Необхідність істотних капітальних вкладень на технологічну підготовку виробництва	Серійне виробництво інновацій при наявності масового попиту
Консалтингові фірми	Послуги суб'єктам інноваційної діяльності	Оперативно та гнучко реагують на запити клієнтів	Обсяг і якість послуг не завжди задовільні	Використання послуг фірм, що володіють найбільшим потенціалом
Малі підприємства науково-технічної сфери	Інноваційна діяльність	Технічно-грамотний персонал, сильна мотивація, гнучкість, чутливість до вимог ринку	Податковий тиск, балансування на межі виживання, відсутність ресурсів, нерозвиненість технологічної інфраструктури	Інноваційна діяльність не пов'язана з вирішенням фундаментальних проблем

прибутку, що спрямовується на впровадження нових технологій, фінансування досліджень та розробок, від оподаткування; (6) створення малих фірм, що забезпечують розробку і передачу нових технологій, а також центрів передачі технологій в науково-дослідних інститутах і вишах, в тому числі шляхом надання їм стартового капіталу і податкових пільг, надання правової та інформаційної підтримки.

Таким чином, найбільш важливі пріоритети науково-технологічного розвитку України повинні бути пов'язані з безперервною повсякденною роботою з формування її національної інноваційної системи, що розгля-

дається як інституціональна модель генерації, поширення і використання знань, їх втілення в нових продуктах, технологіях, послугах у всіх сферах життя суспільства.

### 13.2. Сучасні механізми взаємодії елементів інфраструктури: кластери, технологічні платформи, інноваційні екосистеми

Наприкінці 1990-х років – у першому десятилітті XXI століття у провідних країнах – технологічних лідерах одержали бурхливий розвиток і сформувались механізми взаємодії нових елементів інфраструктури підтримки наукового й інноваційного розвитку, таких як: (1) кластери (Дж. Бекатіні, А. Маршалл, М. Портер); (2) мережі (М. Кастельс); (3) технологічні платформи й інноваційна екосистема (наукові підрозділи Єврокомісії).

#### Кластери

**Територіальна структура** – це сукупність стійких зв'язків між елементами об'єкта, обов'язковою умовою для їхньої реалізації є подолання геопростору. Це поділ географічного утворення (країни, району) на просторово виділені елементи, що кожний з них виконує певну функцію в розвитку цього утворення (об'єкта). Цими об'єктами можуть бути промислові вузли, райони, територіально-виробничі комплекси, технополіси, зони спільного підприємництва, торгово-промислові комплекси.

У цьому контексті буде доречно згадати, що переваги агломерації використовувалися ще за часів СРСР у формі **територіально-виробничих комплексів (ТВК)**, теоретичним обґрунтуванням яких займався засновник радянської районної школи економічної географії Н. Колосовський у своїх роботах «Основы экономического районирования», «Теория экономического районирования». На його думку, *територіально-виробничий комплекс* – це економічне (взаємообумовлене) поєднання підприємств в одній промисловій точці або в цілому районі, за якого досягається певний економічний ефект завдяки вдалому (плановому) підбору підприємств відповідно до природних і економічних умов району, його транспортного й економіко-географічного положення. Крім того, ТВК – це основа районоутворюючого процесу і це ланка народногосподарського комплексу країни. Контури описаних ним комплексів до теперішнього часу зберігаються і на території України, прикладом чого може слугувати «Південно-український комплекс важкої індустрії». Врахування цих ТВК необхідно при проектуванні сучасних регіональних спеціалізацій в Україні.

В останні 30 років в умовах ринкової економіки в розвинених країнах світу традиційний розподіл економіки на сектори або галузі втратив свою



актуальність. Водночас виникла і почала бурхливо розвиватись *кластерна політика* у зв'язку з обмеженням потенціалу конкурентоспроможності великих інтегрованих компаній на динамічних глобальних ринках. Це стимулювало мобілізацію нових ресурсів – малих і середніх підприємств, територій – для забезпечення національної конкурентоспроможності. Сьогодні кластерні структури охоплюють майже всі сфери економічної діяльності відповідно до посилення масштабів глобалізації, розвитку конкурентної боротьби й ускладнення ситуації на світових ринках. Кластерні структури успішно функціонують у багатьох країнах і особливо в тих, які прагнуть до безперервного удосконалення своєї економічної системи (Велика Британія, США, Данія, Німеччина, Італія, Франція, Фінляндія тощо); в країнах, які розвиваються (Індія, Аргентина, Бразилія, Корея тощо); в країнах арабського світу (Йорданія, Ліван, Марокко та ін.). Кластери, на думку вчених і фахівців, є одним з інструментів забезпечення конкурентоспроможності країн у світовому господарстві.

**Кластери** – географічні концентрації взаємопов'язаних компаній та установ у певній галузі. Кластери охоплюють низку пов'язаних галузей та інших організацій, важливих для конкуренції. Вони включають, наприклад, постачальників спеціалізованих матеріалів, таких як компоненти, машини та послуги, а також постачальників спеціалізованої інфраструктури. Кластери також часто поширюються через канали та клієнтів, а згодом і на виробників допоміжних продуктів і компанії у галузях, пов'язаних з навичками, технологіями або спільними ресурсами. Нарешті, багато кластерів включають урядові й інші установи, такі як університети, установи стандартизації, аналітичні центри, постачальники професійної підготовки та торгові асоціації – тих, хто забезпечує спеціалізоване навчання, освіту, інформацію, дослідження та технічну підтримку.

Важливим чинником є те, що кластери сприяють як конкуренції, так і співпраці. Конкуренти змагаються, щоб виграти і зберегти клієнтів. Без енергійної конкуренції кластер не є життєздатним. Проте існує також співпраця, більша частина якої вертикальна, яка залучає компанії у суміжних галузях і місцевих установах. Конкуренція може співіснувати з кооперацією, оскільки вони відбуваються в різних вимірах і серед різних гравців.

Порівняльні характеристики ТВК при плановому господарстві і кластерів у сучасній економіці наведені в табл. 13.6.

Як видно з табл. 13.6, практично весь перелік принципів формування ТВК можна перенести й у поняття кластера, але при цьому виявляється ряд істотних відмінностей, а саме:

Таблиця 13.6

**Порівняльні характеристики ТВК при плановому господарстві та кластерів у сучасній економіці**

<i>ТВК</i>	<i>Кластер</i>
1. Раціональне та найбільш ефективне розміщення економічних районів	1. Розміщення в місцях найбільшої конкурентоспроможності
2. Комплексний розвиток господарства всіх районів	2. Нерівномірний розвиток регіонів
3. Оптимальний територіальний розподіл праці	3. Перехід виробничих сил до конкурентоспроможних кластерів
4. Вирівнювання рівня економічного та соціального розвитку районів	4. Підвищення конкурентоспроможності регіону – це вклад у добробут країни
5. Планове формування та регулювання діяльності ТВК зі сторони держави	5. Планове формування кластерів на основі існуючих зв'язків

– *ТВК* створювалися з метою найбільш ефективного споживання природних і людських ресурсів, у той час як *кластер* покликаний об'єднати різні інститути та фірми для створення висококонкурентної продукції;

– *ТВК* створювалися за вказівкою урядових органів, тобто штучно, переважно у безпосередній близькості від джерела сировини, у той час як для появи *кластера* необхідна наявність конкурентної переваги цієї території (наукового потенціалу для кластера біотехнологій, багатовікових ремеслових навичок для появи взуттєвого кластера в Італії);

– розвиток *ТВК* багато в чому було побудовано відповідно до кількісних планових показників його діяльності, що гальмувало природний розвиток економічних і соціальних зв'язків між його об'єктами.

Таким чином, в епоху планових методів управління у вже сформованому ТВК могли з'являтися нові зв'язки, що не укладалися в генеральну схему розвитку виробництва, відповідно до якої їхній подальший розвиток блокувався. Можна зробити висновок, що *ТВК* у *плановій економіці* мали *однакову із кластерами природу, відмінними були тільки умови зовнішнього та внутрішнього середовища*. Основний принцип формування ТВК полягав у згладжуванні розходжень між різними районами країни, при цьому все ставилося на догоду інтересам партійної влади, у той час як блокувався вихід конкурентної сили на місцях. Але ефективним механізмом трансформації ТВК у кластери в Україні можуть стати саме індустріальні парки та зони.

*Кластер* являє собою систему взаємозалежних підприємств, суспільних і наукових організацій і державних органів, що планують і координують

ють свою діяльність відповідно до єдиної мети, вираженої в підвищенні конкурентоспроможності продукції кластера, на основі ефекту синергізму. Саме наявність цього синергічного ефекту відрізняє кластер від існуючих раніше виробничих комплексів, де враховувалися роль і внесок кожного елемента комплексу, але загальний валовий ефект не розглядався як необхідна його частина. Для досягнення економічного ефекту система повинна бути побудована на таких принципах:

- раціональне й найбільш ефективне розміщення економічних районів;
- комплексний розвиток господарства всіх районів країни;
- оптимальний територіальний поділ праці між регіонами;
- вирівнювання рівнів економічного та соціального розвитку економічних районів країни.

Більшість учених і фахівців виділяють *4 типи кластерів за географічними характеристиками*:

- 1) національні кластери – позапросторові групи суміжних конкурентоздатних галузей;
- 2) регіональні кластери, розташовані в межах регіону;
- 3) трансграничні кластери, що розвиваються в регіонах двох і більше країн;
- 4) локальні кластери, розташовані в одному місті.

Водночас із розвитком теорії інноваційних систем сформувалися основні концепції **«інноваційних кластерів»**, а саме:

- 1) *регіональні інноваційні системи*, що займаються інституційною підтримкою інновацій в регіоні;
- 2) *власне кластери* як географічна концентрація взаємозалежних підприємств;
- 3) *потрійна спіраль* як взаємопов'язані суб'єкти промисловості – університетів – публічної влади у процесі створення інновацій;
- 4) *секторальні інноваційні системи* як галузеві системи інновацій, що виникають під час їх створення, впровадження та використання.

На рівні державних нормативних актів концепція «інноваційного кластера» була визначена у 2008 році у звіті Єврокомісії «Концепція кластерів і кластерної політики та їх роль для конкурентоспроможності й інновацій» (The Concept of Clusters and Cluster Policies and Their Role for Competitiveness and innovation), а саме: **«Інноваційний кластер** – це група незалежних підприємств: інноваційних стартапів, малих, середніх і ве-

ликих підприємств, а також науково-дослідних організацій, які здійснюють свою діяльність у конкретній галузі та регіоні, метою яких є стимулювання інноваційної активності шляхом заохочення інтенсивної взаємодії, забезпечення матеріально-технічною базою, обміну знаннями і досвідом, а також через сприяння ефективному трансферу технологій, утворенню мереж і розповсюдженню інформації серед підприємств у кластері».

При цьому інноваційні кластери стали основою європейської стратегії посилення ролі регіонів у визначенні інноваційної політики держави з урахуванням розумної спеціалізації регіонів, яка означає «...вибір на регіональному рівні областей, в яких вони зможуть зробити найбільший внесок в економічний розвиток шляхом підтримки досліджень, розробок й інноваційної діяльності в рамках виявлених областей спеціалізації».

Серед сучасних українських дослідників слід виділити О. Сімсон, яка пропонує *бачення інноваційних кластерів у вигляді інституційних суб'єктів інноваційної інфраструктури*, зокрема як «...партнерської договірної форми об'єднання інтересів територіальних громад, промислових та інших підприємств, фінансових установ, наукових установ та організацій у межах певної галузі виробництва (сфери технологій) і території (регіону), що спрямована на стимулювання інноваційної діяльності шляхом встановлення інтенсивної взаємодії між партнерами завдяки територіальній близькості, спільній матеріально-технічній базі, мережі обміну знаннями, досвідом та інформацією, а також державній підтримці на території кластера».

Концептуальна модель управління інноваційними кластерними структурами базується на інтегрованому по вертикалі з органами влади управлінському модулі на чолі зі спеціалізованою управляючою структурою. Модель управління кластерами визначається: (1) складом учасників, що входять у кластер; (2) структурою інформаційних, управляючих, технологічних та інших зв'язків між учасниками кластера; (3) стратегією, що відображає інституціональні, технологічні й інші обмеження й норми спільної діяльності учасників кластера.

На рис. 13.3 наведено модель управління інноваційними науково-виробничими кластерними структурами, а на рис. 13.4 – механізм управління цими кластерами, що забезпечує реалізацію моделі.

Роль органів влади полягає в тому, щоб підтримувати розвиток позитивних факторів і сприяти подоланню перешкод, використовуючи всі можливі заходи для поліпшення загальноекономічного клімату в регіоні. За допомогою кластерів органи державної влади й управління можуть ефективніше

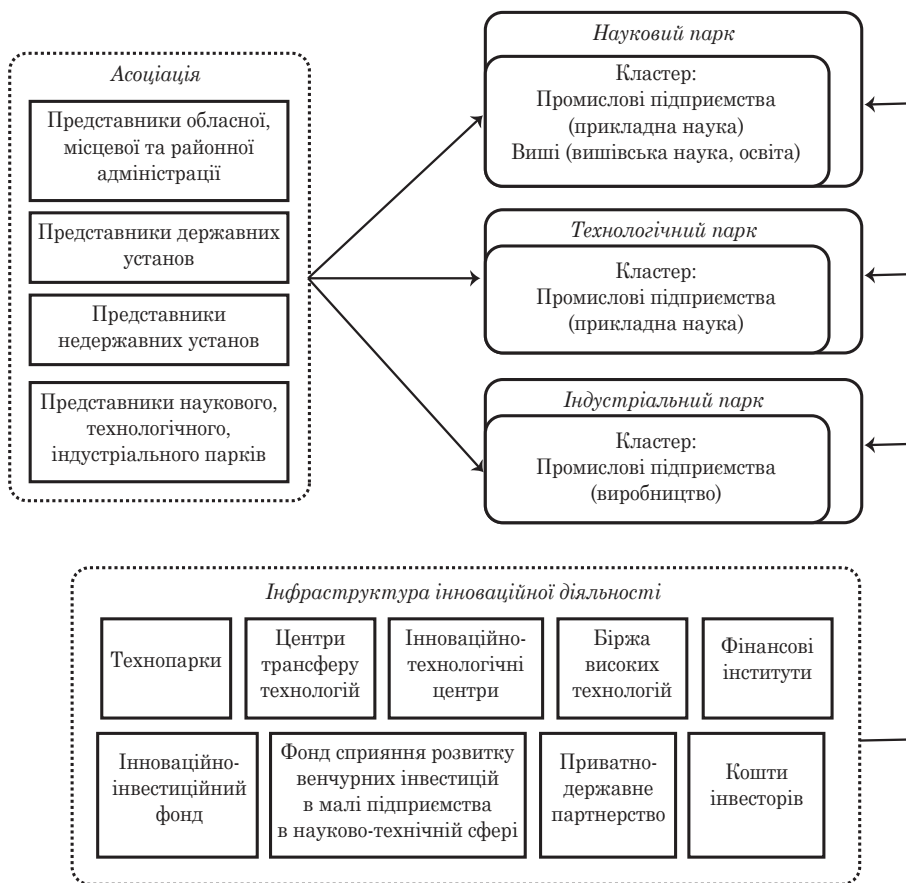


Рис. 13.3. Модель управління інноваційними науково-виробничими кластерними структурами

використовувати нові ринкові тенденції для соціально-економічного розвитку регіону. Кластерний підхід надає органам влади інструментарій ефективної взаємодії з бізнесом, приводить до більш глибокого розуміння його характерних показників і тактичних задач, дає можливість цілеспрямованого та мотивованого реального стратегічного планування ресурсів регіону.

Таким чином, наведені модель і механізм управління інноваційними науково-виробничими кластерними структурами дозволять максимально використовувати нові фактори та можливості для інноваційного розвитку регіону в цілому і кластерів зокрема. Реалізація зазначеної моделі сприяє зростанню конкурентоспроможності бізнесу завдяки реалізації потенціалу ефективної взаємодії учасників кластера, пов'язаного з їх географічно

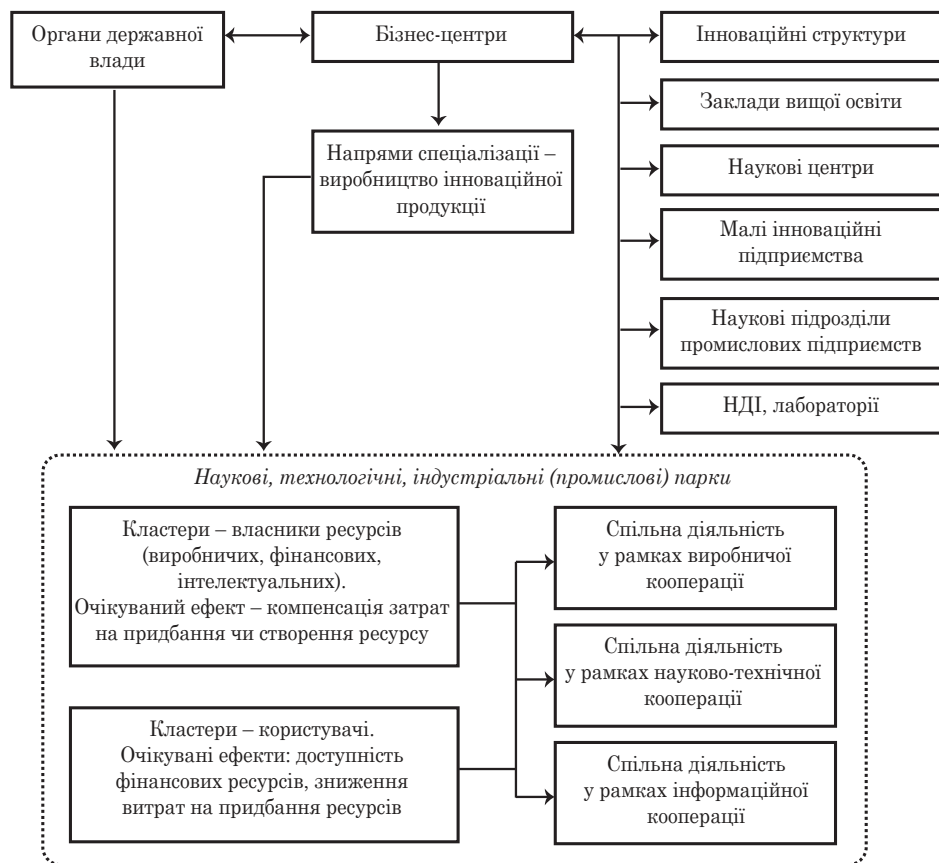


Рис. 13.4. Механізм управління інноваційними науково-виробничими кластерними структурами

близьким розташуванням, включаючи розширення доступу до інновацій, технологій, «ноу-хау», спеціалізованих послуг і висококваліфікованих кадрів, а також зниженням трансакційних витрат, що забезпечують формування передумов для реалізації спільних коопераційних проектів і продуктивної конкуренції.

### Науково-інноваційні мережі

Ще одним напрямом вивчення взаємодії інститутів генерації і комерціалізації знань стала парадигма *мережевої організації науково-інноваційної діяльності* у постіндустріальній економіці, реалізація якої стала можливою завдяки бурхливому розвитку інформаційних технологій. У роботах М. Кастельса «Становлення суспільства мережевих структур» (1999 р.) та «Інформаційна епоха: економіка, суспільство, культура» (2000 р.) доклад-

но розглянуто процеси формування мережевого управління на основі реалізації переваг просторових структур.

Так, М. Кастельс визначає *мережеву структуру* як комплекс взаємопов'язаних інформаційними технологіями вузлів – ділових одиниць, а *мережеве підприємство* – як специфічне утворення, що, на відміну від традиційних, спроможне: (1) генерувати знання й ефективно обробляти інформацію; (2) адаптуватися до зміни ринкових умов; (3) бути гнучким для швидкої зміни організаційно-економічних інструментів під впливом швидких культурних, технологічних та інституційних змін; (4) впроваджувати інновації як головну перевагу в конкурентній боротьбі.

М. Кастельс виокремлював п'ять *типів мереж*, а саме:

– *мережі постачальників*, що включають субпідряди, угоди щодо первісного виробництва обладнання і початкового проектування між клієнтом і постачальниками проміжних виробничих вкладень;

– *мережі виробників*, які включають усі угоди по спільному виробництву, що дозволяють конкуруючим виробникам об'єднувати свої виробничі потужності, фінансові та кадрові ресурси, щоб розширити свої продуктові портфелі та географічне охоплення;

– *споживчі мережі*, які визначаються форвардними зв'язками виробничих компаній з дистриб'юторами, ринковими каналами, посередниками, що створюють додану вартість, і кінцевими користувачами на головних експортних ринках або на внутрішніх ринках;

– *коаліції за стандартами*, які ініціюються тими, хто встановлює потенційні глобальні стандарти з вираженою ціллю укласти якомога більше фірм у рамки стандартів на їх власні товари або стандарти інтерфейсу;

– *мережі технологічної кооперації*, що сприяють придбанню продуктового дизайну і виробничої технології, заохочують спільне виробництво і розробку процесів, дозволяють ділитися загальним науковим знанням і результатами НДДКР.

У продовження вказаних досліджень в роботах Л. Вороніної і С. Ратнер (2010 р.) вводиться поняття *науково-інноваційної мережі*, що являє собою шостий тип мереж, який інтегрує в собі елементи третього, четвертого і п'ятого типів мереж і водночас є абсолютно новим утворенням, оскільки забезпечує реалізацію повного інноваційного циклу – від генерації нових знань до їх втілення в конкретний продукт або технології – в межах проектних ланцюжків, які складаються всередині мережі. Такі мережі забезпечують максимально ефективну реалізацію початкових стадій іннова-



ційного циклу і розвиваються в процесі проходження конкурентної стадії інноваційного циклу за її межами.

Слід зазначити, що всі вказані структури спрямовані на поєднання науки, бізнесу і влади у формі потрійної спіралі з метою вирішення економічних, технологічних і соціальних викликів на основі узгодження фундаментальних, прикладних досліджень і трансферу технологій для досягнення в майбутньому конкурентоспроможності й економічного зростання певної країни. При цьому *взаємозв'язок науково-інноваційних мереж із кластерами* здійснювався, в основному, на таких рівнях:

– *на рівні регіонального кластера*, що передбачає концентрацію взаємопов'язаних фірм однієї або кількох близьких галузевих спеціалізацій у межах невеликої географічної області. Цей рівень відповідає зародковій стадії формування науково-інноваційної мережі – на рівні дифузії прикладних знань і розповсюдження ліцензійних технологій;

– *на рівні регіональної інноваційної мережі*, яка обумовлює більш організовану кооперацію між фірмами на основі договірних відносин, спрямовану на розвиток інноваційної активності фірми. Цей рівень розвитку мережі передбачає спільні дослідження з обміном проміжними результатами;

– *на рівні регіональної інноваційної системи*, що передбачає кооперацію між інноваційно активними фірмами та різноманітними організаціями середовища генерації знань задля спільного одержання і використання знань. Цей рівень обумовлює спільне створення і використання об'єкта дослідницької інфраструктури, інформаційних баз, результатів фундаментальних і прикладних досліджень, а також розподіл дослідницької праці.

Наприклад, у Росії також все більше посилюється тенденція розвитку мережевої взаємодії фірм, компаній і закладів, які виробляють, поширюють і використовують знання. В країні розвивається процес легітимізації *наукоградів*. Основною пільгою, яку вони одержують в результаті придбання такого статусу, є можливість користуватися податковим кредитом. Статус також дозволяє місту користуватися коштами державного бюджету, що спрямовуються цільовим чином на реалізацію інноваційних проектів, відібраних за конкурсом. Міста розглядаються як експериментальні площини для відпрацювання механізмів розвитку наукоградів.

Крім того, у 1993 році в Росії було створено систему *державних наукових центрів (ДНЦ)*, яка дозволила зберегти кістяк російського науково-технічного потенціалу (у тому числі – провідних наукових шкіл) в умовах перехідного періоду. На 2010 р. система ДНЦ нараховувала 58 організацій, з яких 33 організації знаходяться в Москві, 12 – в Санкт-Петербурзі,

6 – в Московській області. Але ця система гостро потребує реформування та модернізації. Серед них є такі ДНЦ, в яких частка дослідницьких робіт і розробок (ДіР) складає не більше 5 % від вартості виконаних робіт (у будівництві), для 7 ДНЦ – частка ДіР складає 50 %, а для більшості центрів (34 ДНЦ) частка ДіР у вартості виконаних робіт складає більше 80 %. З цієї більшості багато центрів відносяться до сфери високих технологій і займають у ній таке місце, що фундаментальні дослідження, які виконуються у них, можуть ефективно використовуватися для створення родових технологій. Причому деякі з ДНЦ цього типу навіть мають спроби займатися маркетингом своєї науково-технічної продукції. Все це говорить про те, що при формуванні сучасної інноваційної системи Росії ДНЦ можуть зайняти зовсім різні позиції. Вони, наприклад, можуть виступити як науково-інженерні центри, центри компетенції, індустріально-наукові центри або партнери цих вузлів у мережах і кластерах.

На цей час в Росії діє більше 70 *інноваційно-технологічних центрів (ІТЦ)*, головною функцією яких є підтримка вже сформованих і усталених малих підприємств. На базі найбільш потужних ІТЦ створюються *інноваційно-промислові комплекси (ІПК)*. Водночас малі підприємства, що входять до ІТЦ, достатньо різноманітні, і при формуванні мереж та кластерів багато з них могли б стати асоційованими членами відповідних центрів.

Незважаючи на деякі успіхи діючої інноваційної інфраструктури Росії, форми і зміст науково-інноваційних структур, що були створені «зверху», багато в чому застаріли. Традиційно російські галузеві інститути, що проводять прикладні дослідження, були якоюсь мірою «над» промисловими підприємствами, для потреб яких вони за своїм призначенням повинні були виконувати свої дослідження та розробки. Акціонування підприємств не знищило таке дистанціювання. Сьогодні це, з одного боку, не сприяє формуванню технологічного поштовху підприємствам від розробників технологій, а з другого боку, розробники технологій не володіють інформацією щодо технологічних потреб підприємств, їх інноваційного попиту. Вони ніяк не впливають на формування цього попиту і не сприяють підвищенню рівня інноваційної та технологічної грамотності інженерного складу підприємств, який багато в чому визначає цей попит. Для того щоб змінити цю ситуацію, російський уряд декларує, що необхідно:

– безпосереднє посилення дослідницького й інноваційного потенціалів недержавних підприємств шляхом передачі їм частки державних прикладних науково-дослідних інститутів (НДІ), діяльність яких ближче до розробок, аніж до досліджень;

- створення мереж технологічних центрів дифузії нових технологій, функції деяких з них могли б виконувати існуючі галузеві НДІ;
- створення мереж стабільних «місць зустрічей» виробників прикладних знань (технологій) і потенціальних їх користувачів – виробників для кооперативної діяльності.

### Технологічні платформи

Незважаючи на те, що й дотепер кластерні утворення залишаються основним механізмом інноваційного розвитку у розвинених країнах, з 2003 року в ЄС почала формуватися концепція *технологічних платформ* і поєднання їх з територіальними кластерами, що склалися.

**Технологічна платформа** – це комунікаційний інструмент, спрямований на активізацію зусиль зі створення перспективних комерційних технологій, нових продуктів (послуг), на залучення додаткових ресурсів для проведення досліджень і розробок на основі участі всіх зацікавлених сторін (бізнесу, науки, держави, громадянського суспільства), вдосконалення нормативно-правової бази в галузі науково-технологічного, інноваційного розвитку.

Так, в кінці дев'яностих – на початку двохтисячних років Європейською Комісією (ЄК) в рамках «Лісабонської стратегії» було сформовано систему науково-дослідних програм «Європейський дослідницький простір» (European Research Area, ERA), яка стала основним керівним принципом для всіх науково-дослідних співтовариств, а також визначила майбутній розвиток Європейського Союзу (ЄС) за цим напрямком. Основною метою Європейських наукових досліджень був успішний вихід кінцевого продукту на європейський і світовий ринок.

Так, 4 січня 2004 року Європейська дослідницька Консультативна рада (European Research Advisory Board, EURAB) визначила *європейські технологічні платформи* як одну із найважливіших пан'європейських місій (керованих ініціатив), спрямованих на зміцнення потенціалу Європи через інновації, усунення існуючих бар'єрів при комерціалізації інноваційного продукту в різних країнах ЄС (комплексу задач фінансування, проведення законодавчих процедур, вирішення адміністративних питань, які ускладнювалися при взаємодії на наднаціональному рівні). За задумом ЄК, розвиток ЄТП забезпечить ефективність європейських інвестицій у науково-дослідну галузь, а саме: (1) підтримає конкурентоспроможність європейських компаній; (2) надасть можливість уникнути таких небажаних ситуацій, коли великі капіталовкладення (інвестиції) ЄС у розвиток науково-дослідного сектора не дають очікуваної користі; (3) надасть бажану

ної форми Європейському дослідницькому простору (ERA), керуючи ним на секторальній основі.

**Європейські технологічні платформи (ЄТП)** є майданчиками, створеними на пайовій основі завдяки об'єднанню інтелектуальних і фінансових ресурсів ЄС і найбільших європейських промислових виробників, де розробляється стратегія розвитку науково-технічних напрямків, яка потім лягає в основу конкретних програм і проектів Рамкових програм науково-дослідницьких робіт ЄС, а також знаходить своє місце в національних програмах країн-членів.

Однією із основних цілей діяльності ЄТП є розробка економічно обґрунтованих програм наукових досліджень та швидке впровадження наукових результатів у практику (табл. 13.7).

Таблиця 13.7

## Стратегічні цілі та завдання ЄТП

<i>Рівень</i>	<i>Цілі і завдання</i>
Основні стратегічні цілі в рамках інноваційної політики ЄС	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Підвищення конкурентоспроможності європейських галузей промисловості завдяки розвитку досліджень і розробок (ДР);</li> <li>– збільшення державних і приватних витрат на ДР;</li> <li>– зменшення фрагментації ДР у ЄС</li> </ul>
Стратегічні завдання на галузевому рівні	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Координація дій з розвитку ключових технологій між секторами промисловості, ДР та іншими економічними суб'єктами;</li> <li>– координація програм у галузі ДР та інновацій на пан'європейському, національному та регіональному рівнях;</li> <li>– поліпшення інноваційного середовища;</li> <li>– розширення високопрофесійної зайнятості</li> </ul>
Поточні завдання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вироблення єдиного «бачення» розвитку пріоритетних технологічних напрямів;</li> <li>– формування проектів Рамкових програм ДР ЄС (зокрема «Горизонт») з урахуванням інтересів промисловості;</li> <li>– підтримка кооперації та мережевого співробітництва в галузі розробки нових технологій;</li> <li>– залучення різних джерел фінансування, включаючи кошти держави і приватного сектора промисловості, інших джерел (кредитних і фондових) для реалізації стратегії розвитку нових технологій;</li> <li>– зниження адміністративних та інших бар'єрів розробки, реалізації та дифузії нових технологій;</li> <li>– визначення майбутніх потреб у галузі підготовки високопрофесійних кадрів, організація освітніх програм</li> </ul>

Ключовими *принципами формування і розвитку ТП* є: (1) створення платформи «знизу», переважно з ініціативи великого європейського біз-

несу та різного роду галузевих об'єднань промислових виробників; (2) дотримання балансу попиту та пропозиції, тобто наявність серед учасників платформи замовників і споживачів нової продукції і технологій; (3) інформаційна прозорість; (4) своєчасність інформування учасників платформи про її діяльність (через регулярні зустрічі лідерів платформ із представниками Європейської Комісії – в середньому 4 рази на рік, проведення конференцій, он-лайн-інформування); (5) свобода у виборі організаційної форми функціонування платформи; (6) відкритість, тобто можливість приєднання до платформи нових учасників; (7) інтернаціоналізація (можливість включення в число учасників платформи країн, що не входять у ЄС); (8) ротація членів консультаційних комітетів платформ.

Як свідчить європейський досвід, формування ТП ініціюється, як правило, крупним бізнесом і різного роду галузевими об'єднаннями промислових виробників. Для розробки ТП її ініціатори утворюють дорадчий комітет, до якого входять представники ЄС, наукової спільноти, дрібного і середнього бізнесу, організації та об'єднання споживачів, різні недержавні організації та ін., формуються національні групи підтримки з представників зацікавлених країн і регіонів, а для розробки наукової складової ЄТП створюється наукова рада, куди входять провідні експерти-науковці з цієї проблеми.

На рис. 13.5 наведено схему взаємодії учасників ЄТП для вирішення глобальних викликів, що постають перед ЄС.

Зацікавленими особами ЄТП, як видно на рис. 13.5, є не тільки вчені та дослідні інститути, а й безліч інших учасників інноваційного процесу: регулюючі органи, промислові об'єднання, міністерства, компанії, споживчі групи тощо.

ЄТП, як правило, очолює індустрія, і за своєю структурою вони часто є приватно-державними організаціями. Принцип роботи останніх є взаємовигідне партнерство; більше того, вони зобов'язуються перед Європейською Комісією нести відповідальність за організацію інновацій і об'єднання усіх зацікавлених сторін і структур для вирішення завдань стратегічних досліджень у ключових галузях європейської індустрії.

На рис. 13.6 наведено типову організаційну структуру європейської технологічної платформи.

За останні роки в ЄС було створено близько 50 ЄТП, що охоплюють різноманітні галузі економіки та науки, в тому числі у традиційних виробництвах, таких як «Сталь», «Стала хімія», «Текстиль і одяг», стратегічних важливих напрямках, таких як Аеронавтика і Космос («Великі крила

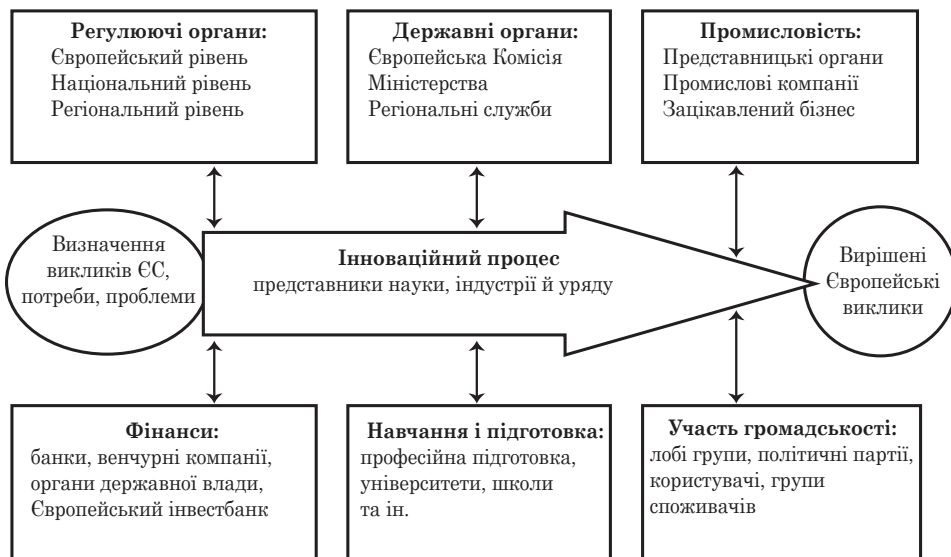


Рис. 13.5. Схема взаємодії учасників ЄТП

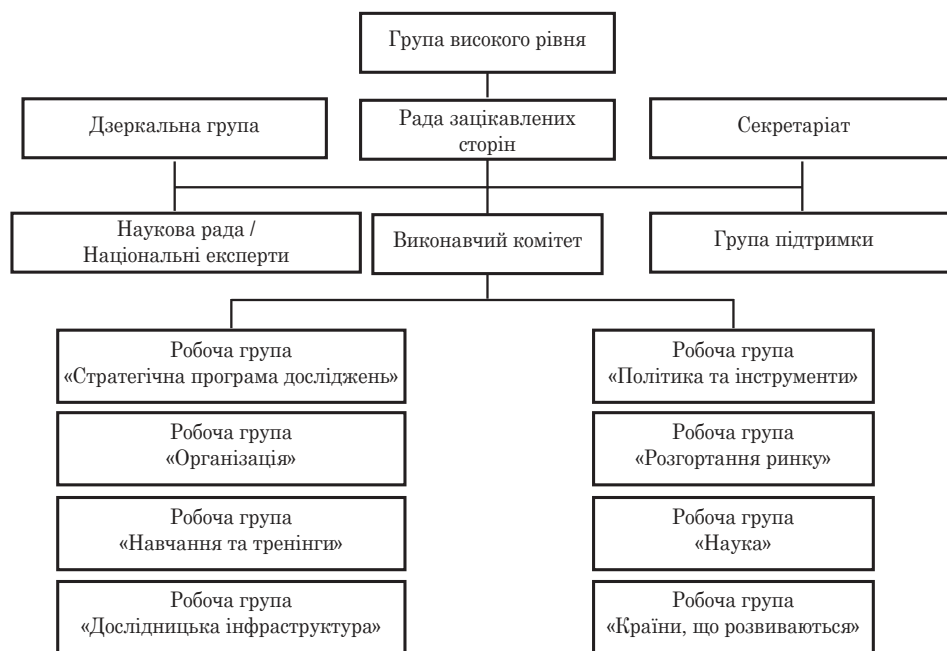


Рис. 13.6. Типова організаційна структура ЄТП

і фізеляж»), ключових напрямках усталеного розвитку, наприклад, «Рослини для майбутнього», «Їжа для життя», «Водозабезпеченість і санітарія», а також розвиток технологій виробництва нових товарів і послуг (ЄТП у сфері інформаційно-комунікаційних технологій – «Інноваційні медичні ініціативи» тощо).

Формування ТП можна розглядати як один із ефективних інструментів реалізації національних пріоритетів науково-технологічного розвитку та посилення науково-виробничих зв'язків. При цьому деякі з ТП дозволяють уточнити пріоритети та удосконалити інструменти державної підтримки інновацій. На основі ТП сформуються нові науково-виробничі кооперації, що дозволить уточнити склад і механізми реалізації державних цільових програм.

В останні роки все більшої актуальності набирають дослідження, спрямовані на *розвиток економіки на базі ТП в їх поєднанні та взаємодії з кластерами*. Актуалізувалися дискусії щодо взаємозв'язку ТП і кластерів. Спільність кластерів та ТП обґрунтовується їх значущістю для економічного зростання й полягає у сприянні інтенсифікації інноваційної активності економіки. У табл. 13.8 наведено порівняльний аналіз понять «кластери» і «технологічні платформи» за основними змістовними характеристиками.

Таблиця 13.8

**Порівняльна характеристика понять «кластер» і технологічна платформа**

<i>Критерії порівняння</i>	<i>Кластер</i>	<i>Технологічна платформа</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Очікуваний результат	Забезпечує економію завдяки ефекту масштабу	Забезпечує ефект інноваційності найбільш перспективних напрямків розвитку економіки
Спосіб отримання результату	Об'єднання представників як однієї, так і різних галузей	Об'єднання зусиль держави, бізнесу та науки в межах єдиного сектора економіки
Географічне розташування	Побудова кластерів чітко пов'язана з певною територією	Учасники не обов'язково повинні мати єдине географічне розташування
Технологічна складова	Сукупність виробництв, пов'язаних однією і тією ж технологією; поширення наявних технологій серед сукупності підприємств	Учасники можуть мати технології виробництва, що розрізняються, варіантність технологічних рішень, але єдиний технологічний напрям; відсутність готових рішень і кращих практик



Продовження табл. 13.8

1	2	3
Імовірність ефекту латеральності	Зосереджені навколо одного центру – лідируючого великого підприємства	Рівноправна участь, координована ініціатором
Ступінь державного регулювання	Державою жорстко не регламентуються; є об'єкти інфраструктури, що фінансуються з коштів державної підтримки малого бізнесу	Перелік затверджується на рівні державної влади; часткове державне фінансування
Джерело фінансування	Державне, приватне фінансування (в т. ч. з міжнародною участю). Пріоритетна роль держави у фінансуванні кластера, характерна під час його створення, має своєю метою залучення підприємницьких структур із подальшим зростанням пайової участі змішаної форми фінансування	Державні, громадські та приватні джерела фінансування

Отже, можна підсумувати, що:

– *кластер* являє собою групу географічно локалізованих взаємозалежних підприємств, організацій та установ, які взаємодоповнюють один одного і підсилюють конкурентні переваги окремих учасників і кластера в цілому;

– *технологічна платформа* являє собою певний механізм, покликаний об'єднати зусилля для формування єдиної стратегії розвитку конкретного напрямку з урахуванням інтересів усіх сторін.

У світовій практиці вже є достатньо прикладів взаємодії ТП і кластерів. Європейський досвід свідчить, що переважно ТП розглядаються як:

1) *один із інструментів розвитку кластерів, а не навпаки* – тобто кластери не є стимулом для кращої роботи ТП. Так, ТП можуть бути сфокусовані на розвиток різних партнерств, основними з яких є:

- зв'язки між науковими організаціями та вишами;
- між науковими організаціями, вишами і промисловістю;
- між різними компаніями;

2) *інструмент міжкластерної взаємодії*, оскільки вони не прив'язані до конкретної території, а можуть розробляти напрями розвитку, важливі для різних кластерів (при цьому виділяються міжрегіональні взаємодії кластерів і міждержавні).

Одним із заходів кластерного розвитку виділяються так звані «мережеві платформи». Поява в науковій літературі терміна «мережева платформа» пов'язана з необхідністю акцентувати увагу на меті формування ТП. У понятті «мережева платформа» підкреслюється її головне призначення – створення зв'язків та їх використання для визначення мети, підтримки досліджень і розробок.

Ще одним новим важливим напрямком застосування ТП є їх сприяння виявленню та **розвитку «розумної спеціалізації» регіонів**, під якою розуміється вибір на регіональному рівні областей, в яких вони зможуть зробити найбільший внесок в економічний розвиток шляхом підтримки досліджень, розробок й інноваційної діяльності в рамках виявлених областей спеціалізації.

За такого підходу, що зводиться останнім часом на рівень загальноєвропейської політики, «розумна спеціалізація» покладена в основу формування кластерів. Таким чином, найближчим часом претендувати на підтримку з ресурсів ЄС зможуть тільки ті регіони, які вже визначили свою «розумну спеціалізацію».

У межах цього підходу передбачено таке: (1) вибір галузей «розумної спеціалізації» проводиться консенсусом експертів, що представляють науку, освіту, бізнес, промисловість на регіональному рівні; (2) проводиться різниця між процедурами визначення регіональної спеціалізації та формсайтом; (3) державі відводяться три функції, а саме:

- створення умов для погодження вибору «розумної спеціалізації»;
- проведення моніторингу кластерного розвитку з точки зору обраної регіонами спеціалізації; визначення потреб, що виникли у зв'язку з обраною спеціалізацією (наприклад, у сфері освіти);
- введення відповідних стимулів і заходів підтримки.

Основними умовами розвитку взаємодії ТП і кластерів є: загальні цілі їх формування; загальні завдання щодо реалізації стратегічних проєктів і загальні ключові компетенції учасників.

Напрямами розвитку взаємодії ТП і кластерів є такі:

- 1) Формування єдиної інформаційної бази (або взаємна доступність інформації);
- 2) Комплексний розгляд стратегічно найважливіших (і ресурсомістких) проєктів і спільна участь в експертизі;
- 3) Загальні навчальні програми та методичний супровід учасників (корпоративне управління інноваціями, управління проєктами НДДКР, облік результатів НДДКР тощо);

4) Спільне залучення інститутів розвитку під час формування та реалізації наскрізних багатостадійних проектів (а не розбивка проекту на окремі стадії для забезпечення умов певного інституту розвитку).

Таким чином, технологічні платформи, будучи самостійним інструментом інноваційного розвитку, є ще й досить потужним інструментом розвитку кластерів, що дозволяє говорити про його перспективність у сучасній економіці.

На основі проведених ЄК досліджень ефективності функціонування ЄТП ЄК продовжує додержуватися думки щодо актуальності їх застосування як інструмента узгодження інтересів задля скорочення відставання Європи від країн – лідерів інноваційного розвитку. Проте у листопаді 2012 р. ЄК представила нову стратегію розвитку технологічних платформ до 2020 р. (*План розвитку технологічних платформ на період до 2020 р.*), в якому містяться опис поточного стану ЄТП і пропозиції щодо переформування їх роботи й орієнтації на нові завдання і критерії. У констатуючій частині до цього документа наведено переваги та недоліки функціонування ЄТП за оцінками 2008, 2009 та 2010 рр., що наведені в табл. 13.9.

Таблиця 13.9

**Переваги та недоліки функціонування ЄТП за висновком ЄК (2012 р.)**

<i>Переваги</i>	<i>Недоліки</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Сприяння виробленню спільного бачення щодо виявлення дослідницьких пріоритетів для Рамкових програм;</li> <li>– сприяння створенню національних платформ («дзеркальних» щодо європейських) у країнах-учасниках для посилення впливу на процеси прийняття рішень на рівні ЄС</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– складності участі у платформах малих інноваційних компаній;</li> <li>– ризики «захоплення» платформ великими компаніями – головними ринковими гравцями;</li> <li>– ризики дублювання;</li> <li>– несистемність процедур ЄС з точки зору процедур моніторингу та фінансування (одні платформи отримали кошти на роботу своїх секретаріатів або на виконання специфічних завдань, а інші – ні);</li> <li>– недостатня увага до співробітництва з третіми країнами;</li> <li>– неадекватний рівень участі представників різних організацій, що представляють інтереси споживачів</li> </ul>

Також у новому погляді ЄК на формат побудови та функціонування ЄТП за ними планується закріпити три *функції*:

1) стратегічну – ЄТП допоможуть провести бізнес-аналіз проблем і можливостей у галузі досліджень та інновацій;

2) мобілізаційну – мобілізувати бізнес та інші стейкхолдери на реалізацію узгоджених пріоритетів;

3) поширення інформації – ЄТП повинні розповсюджувати інформацію і таким чином здійснювати трансфер знань із широкого кола стейкхолдерів всередині ЄС.

Згідно з новим поглядом ЄК офіційного визнання отримують тільки ті платформи, які здатні виконувати ці функції та відповідатимуть ряду *критеріїв*: (1) тематика ТП має відповідати пріоритетам ЄС; (2) ТП має включати стейкхолдерів, які займають суттєву ринкову нішу; (3) науковий потенціал ТП має бути достатнім для вирішення наукових завдань, сформульованих всередині ЄС; (4) ТП має бути відкритою і прозорою у своїй роботі; (5) ТП має представляти не окремі технології, а міждисциплінарні та міжсекторальні напрями і пріоритети; (6) компанії – учасники ТП мають бути готові виділяти співфінансування для реалізації ініціатив; (7) дублюючі заходи не припускаються. ЄК оголосила про проведення переоцінки ТП за цими новими критеріями, і ті, які їм не відповідатимуть, будуть виключені з переліку.

Як свідчить із висновків ЄК щодо переваг ТП, окрему увагу приділено створенню *національних ТП (НТП)*. Існують різні форми їх організації – одні з них побудовано як фрагменти ТП («дзеркальні» НТП), тоді як інші побудовано задля забезпечення національних інтересів.

«Дзеркальні» НТП є відображенням відповідних ТП. Вони беруть участь у розробленні, просуванні та реалізації стратегічних дослідницьких програм, передаванні технологій, навчанні персоналу, що підсилює кооперацію та стимулює інновації. Їхні функції пов'язані також із консультативно-рекомендаційною та дорадчою діяльністю під час розроблення стратегічних дослідницьких програм, відстоюванням інтересів національних урядів, взаємодією з національними дослідницькими програмами.

Незалежно від форми, концепції та джерел фінансування НТП пропонують: (1) доступ до всебічного, структурованого, погодженого та регулярно оновлюваного погляду на інноваційну сферу промисловості й інших зацікавлених груп; (2) інформування про основні тенденції досліджень і виклики, з якими стикається промисловість; (3) зміцнення зв'язків між зацікавленими суб'єктами й об'єктами певного напрямку на різних рівнях: національному, транснаціональному, європейському, міждисциплінарному; (4) побудову системи інформування про результати державного фінансування досліджень; (5) доступ до експертних оцінок і зворотний зв'язок, а саме: можливість за допомогою бази даних потенційних партнерів порів-

няти їхню ефективність; (6) входження організацій і НТП до ТП на основі корпоративних інтересів та експертизи для просування міжнародних і національних проектів; (7) сприяння створенню партнерських команд; (8) надання інформації про оголошені конкурси, можливості фінансування, результати вже виконаних проектів; (9) посилення наукового співробітництва.

### Інноваційна екосистема

Сьогодні стало очевидним, що обрана більшістю країн *модель трьох спіралей взаємодії «влада – наука – бізнес»* призвела до того, що найбільш цікаві та перспективні ТП і кластери, створені як інкубатор для інноваційних ідей і розробок малих підприємств, почали поглинатися транснаціональними корпораціями і посилювати цим олігархізацію економіки країн.

При цьому провідні країни – технологічні лідери виділяють зі своїх бюджетів величезні кошти на розвиток і підтримку своєї інноваційної інфраструктури. Наприклад, США у федеральному бюджеті на 2017 рік передбачили виділення 2,78 млрд дол. (зі 145,7 млрд дол. усього фінансування досліджень і розробок) на придбання, проектування, будівництво або капітальний ремонт (чи перепланування) об'єктів науково-дослідної інфраструктури, а також фізичних матеріальних засобів для використання в науково-дослідній діяльності незалежно від того, чи будуть ці об'єкти використовуватися урядом або приватною організацією, і незалежно від права власності.

У 2004–2015 рр. стрімке зростання обсягів міждисциплінарних досліджень у більшості провідних галузей, а також широке розповсюдження конвергентних NBIC-технологій і формування на їх основі передових виробничих технологій, які мають найбільшу комерційну перспективу до 2020 року, викликало потребу у використанні більш загальних, ніж технологічні платформи, інструментів управління інноваційною діяльністю. При цьому підходи до комбінації інструментів впровадження конвергентних технологій в економіку для різних країн можуть відрізнятися.

Починаючи з 2013 року країни ЄС, США, Японія і Південна Корея як світові технологічні лідери почали будувати свою *науково-інноваційну політику на основі моделі чотирьох спіралей «влада – наука – громадянське суспільство – бізнес»*, що має багато гравців і унеможливорює поглинання однією структурою (навіть потужною ТНК). У цій моделі головним елементом є не кластер або ТП, а *інноваційна екосистема (ІЕС)*. На рис. 13.7 наведено сучасне бачення схеми взаємодії елементів чотирьох спіралей як відкритих комунікаційних майданчиків спільного вироблення рішень.

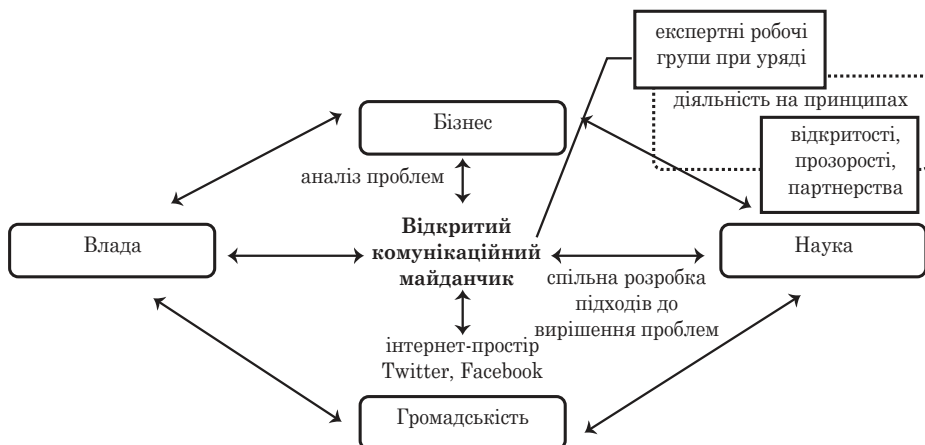


Рис. 13.7. Схема взаємодії елементів чотирьох спіралей як відкритих комунікаційних майданчиків спільного вироблення рішень

Вважається, що поняття «екосистема» запозичено економістами із біології – поряд з поняттям «екологія». В економічному контексті обидва терміни звичайно застосовуються у поєднанні у рамках екосистемного підходу і розглядаються як концепції, які описують еволюцію характеру взаємодій економічних агентів, моделей їхньої інноваційної активності та їхніх взаємовідносин із середовищем функціонування. Хоча термін «інноваційна екосистема» усе ширше входить в офіційні документи країн і організацій, він не має однозначного тлумачення: різні наукові дисципліни й автори описують такі екосистеми по-своєму.

Зокрема, українські вчені Л. Федулова та О. Марченко визначають **інноваційну екосистему** як «...сукупність організаційних, структурних і функціональних компонентів (інституцій) та їх взаємовідносин, задіяних у процесі створення та застосування наукових знань і технологій, що визначають правові, економічні та соціальні умови інноваційного процесу та забезпечують розвиток інноваційної діяльності як на рівні підприємства, так і на рівні регіону та країни в цілому за принципами самоорганізації».

Оцінка різних тлумачень інноваційних екосистем дозволяє зробити висновки про їх універсальний характер щодо рівня формування та розвитку: (1) охоплює різні рівні структури господарюючої системи (на відміну від попередніх типів інноваційних систем, що мають конкретні межі); (2) передбачає їх інтегрований взаємозв'язок. Причиною цього є сучасна інтерактивна модель інноваційного процесу, що започатковується на принципах

пах мережевого механізму та мережевої організації науково-технологічної та інноваційної діяльності.

Теорія мереж є одним із інструментів, що використовується у дослідженні ІЕС. Це мережа, учасниками якої є основні суб'єкти інноваційного процесу (університети в особі розроблювачів і дослідників, венчурні компанії, маркетологи, підприємці та ін.), а також різні другорядні учасники (аудиторські й консалтингові агентства та ін.). Таким чином, компоненти екосистеми — складові мережі, які з'єднані між собою за допомогою формальних або неформальних домовленостей — «правил гри» (рис. 13.8).

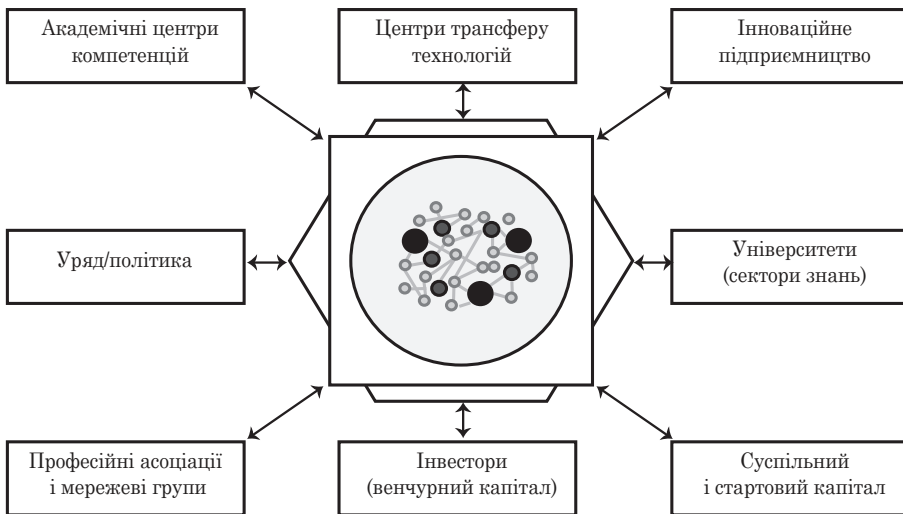


Рис. 13.8. Структурна модель інноваційної екосистеми

Із позицій розвитку інноваційного підприємництва вважається, що інноваційна екосистема повинна складатися із чотирьох основних компонентів: (I) ідеї, (II) підприємницького досвіду, (III) джерела фінансування й (IV) співтовариства, що поєднує їх у єдине ціле. При цьому *університет як джерело генерації компетенцій здатний стати таким середовищем*. Для цього у нього повинні бути необхідні ресурси: (1) наявність дослідників, що займаються розробкою передових технологій у галузі конкретних знань; (2) сформоване співтовариство; (3) люди з підприємницькими, менеджерськими й бізнес-здатностями; (4) бюджет розвитку.

До особливостей інноваційної екосистеми, що здатна самоорганізуватися й саморозвиватися, слід віднести таке: (1) *децентралізація й ба-*



ланс інтересів (управління екосистемою розподілено між державою, ключовими партнерами, венчурними інвесторами, інноваторами); (2) *пріоритизація й ідентифікація* (ключові напрями досліджень визначаються усередині екосистеми в результаті взаємодії керуючих сторін, при цьому 80 % ресурсів зосереджено на пріоритетних дослідницьких галузях з високим потенціалом комерціалізації); (3) *взаємодіяльність* (учасники активно взаємодіють для обміну ідеями й ресурсами як усередині екосистеми, так і зовні); (4) *адаптивність*: діяльність, спрямована на розвиток галузей, привабливих для комерціалізації в цей час; (5) *відкритість та інформаційна прозорість*:

- система відкрита для нових учасників з інноваційними ідеями (відсутня інформаційна асиметрія між учасниками та зовнішніми сторонами);
- позитивна віддача на інвестиції, високий ризик інвестицій компенсується диверсифікованістю портфеля.

*Продуктивність і результативність формування інноваційних екосистем* на практиці обумовлена можливістю збільшення кількості суб'єктів інноваційного процесу та кількості зв'язків між ними, що безпосередньо впливає на рівень розвитку (зрілості) інноваційних утворень різних типів (регіональних, секторальних, корпоративних та ін.) й ефективність взаємодії в них, що приводить до накопичення потенціалу й появи можливостей для ведення інноваційної діяльності.

Прогнозується, що через 20–30 років завдяки розвитку інтернет-технологій основними осередками економіки можуть стати численні малі групи, що поєднують у гнучкі мережі виробників, споживачів і посередників. Такі групи будуть формуватися час від часу (*ad hoc organizations*) з метою створення знань і нових інноваційних цінностей у рамках чергового спільного проекту.

Держава також бере активну участь у формуванні екосистеми. Сьогодні можна назвати кілька великих ініціатив: у Фінляндії розробкою і впровадженням екосистемного підходу займаються державна Дослідницька інноваційна рада й агентство TekeS, а у Швеції – Шведське урядове агентство з питань інноваційних систем vINNOva. У багатьох економіках світу (США, Канада, Велика Британія, Південна Корея, Ізраїль, Китай, Австралія й ін.) формуються регіональні інноваційні екосистеми (*regional innovation ecosystems*), розраховані на досягнення інноваційних ефектів світового рівня. Вони являють собою так звані *інноваційні хаби*, або мережеві інноваційні співтовариства, що дозволяють територіям неперервно здійснювати інноваційне відтворення, гнучко реагуючи на технологічні

й ринкові зміни й на перехресті різних мережевих середовищ сприяти зародженню й трансферу потужних потоків нових знань.

### 13.3. Стратегія розумних спеціалізацій регіонів

Безумовно, для таких країн – сусідів ЄС, як Україна, надзвичайно важливим є вивчення досвіду розробки та реалізації *стратегії розумних спеціалізацій (СРС) ЄС* як сучасного інструменту для пошуку й опанування наукових і промислових ніш в ЄС, а також подальшої інтеграції вітчизняного потенціалу у глобальні ланцюги доданої вартості.

Стратегії та ініціативи Європейського Союзу мають послідовний та ієрархічний характер, що забезпечує їх спадкоємність, когерентність і підпорядкованість спільним цілям.

Оприлюднена Європейською Комісією 3 березня 2010 року стратегія «Європа 2020: Стратегія розумного, стійкого і всеохоплюючого зростання» була спрямована на подолання наслідків глобальної кризи та регіональної нестабільності вже не шляхом спрямованості на досягнення надвисоких економічних показників, а через поступовий розвиток, що найкраще відображають три головні взаємно підсилюючі пріоритети: (1) *розумне зростання*: розвиток економіки, що базується на знаннях та інноваціях; (2) *стале зростання*: стимулювання більш ресурсозберігаючої, екологічно чистої та більш конкурентоспроможної економіки; (3) *інклюзивне зростання*: стимулювання економіки високої зайнятості, що забезпечує соціальну та територіальну єдність.

Були поставлені і більш чіткі *критерії досягнення означених цілей*: (1) 75 % населення у віці 20–64 років мають бути працевлаштовані; (2) 3 % ВВП ЄС має інвестуватися в НДДКР; (3) виконання кліматичних/енергетичних цілей «20/20/20» (включаючи збільшення показника скорочення викидів до 30 % у разі сприятливих умов); (4) частка раних випускників шкіл повинна бути меншою 10 %, а принаймні 40 % молодшого покоління повинні мати вищу освіту; (5) менше 20 мільйонів людей мають бути під загрозою бідності.

При підготовці стратегії «Європа 2020» були проаналізовані результати та враховані недоліки попередньої Лісабонської Стратегії, коли в «Оцінці Лісабонської стратегії» з'являється згадка про «розумну спеціалізацію»: «Робота над Європейським дослідницьким простором є переходом до більш цілісного політичного підходу та сприяє посиленню співробітництва між державами-членами та промисловістю (наприклад, через спільні технологічні ініціативи, які є державно-приватними партнерствами у ключових

сферах, європейськими дослідницькими інфраструктурами та спільним програмуванням), приділяє більше уваги досконалості та розумній спеціалізації, а також усуненню перешкод для мобільності дослідників».

Вагомий внесок у розробку концепції розумної спеціалізації був зроблений Організацією Економічного Співробітництва та Розвитку (ОЕСР). Зокрема у звіті 2013 року «Innovation-driven Growth in Regions: The Role of Smart Specialisation» проаналізовано практику впровадження концепції розумно спеціалізації низкою країн світу, серед яких, окрім ЄС, є також Австралія, Південна Корея, Туреччина.

Зазначені теоретичні напрацювання знайшли своє втілення у проектуванні довгострокової політики ЄС через посилення акценту на розумні спеціалізації як важливий інструмент модернізації економічної системи. Так, у стратегії «Європа 2020» у розділі «Інноваційний Союз» країнам – членам ЄС вже прямо вказано на необхідність реформування національних і регіональних науково-дослідних та інноваційних систем у напрямку стимулювання розумної спеціалізації:

*І. На національному рівні держави-члени потребують:*

1) Реформування національних (і регіональних) науково-дослідних та інноваційних систем для підвищення кваліфікації та розумної спеціалізації, посилення співпраці між університетами, дослідженнями та бізнесом, здійснення спільного програмування та посилення транскордонного співробітництва в областях з доданою вартістю для ЄС і відповідного коректування національних процедур фінансування, поширення технології на всій території ЄС.

Ідея необхідності використання розумної спеціалізації, викладена у стратегії «Європа 2020», знайшла своє відображення і у проектуванні заходів із підтримки впровадження розумного зростання у субординованій до неї регіональній політиці, які була запропонована Комунікацією Європейської Комісії «Регіональна політика для розумного зростання в Європі 2020» від 06.10.2010 року. Зокрема комплексний план сприяння досягненню цілей «розумного зростання» стратегії «Європа 2020», який містить зазначену комунікацію, передбачає такі *заходи, спрямовані на впровадження стратегій розумної спеціалізації*:

*Дія 1: Розробити стратегії розумної спеціалізації.* Цей захід спрямований на концентрацію ресурсів на найбільш перспективних областях порівняльної переваги, таких як кластери, існуючі сектори та міжгалузєва діяльність, екоінновації, ринки з високою доданою вартістю або окремі галузі досліджень. Розробка таких стратегій може розпочатися негайно,

спираючись на підтримку технічної допомоги та піддаючи їх міжнародній експертній оцінці.

У разі впровадження це має супроводжуватись двома додатковими заходами: (1) *Посилити підтримку ERDF* (Європейський фонд регіонального розвитку) для освіти, досліджень та інновацій у поточному періоді, щоб збільшити інвестиції у ці сфери, в тому числі завдяки додатковому фінансуванню з FP7 (Сьомої Рамкової Програми ЄС) та CIP (Рамкова програма розвитку конкурентоспроможності та інновацій). Основні умови для досліджень інновацій та економіки, що базується на знаннях, повинні бути покращені шляхом узгодження підтримки ERDF з пріоритетами Національної програми реформ (пов'язана з Керівним принципом 4 Інтегрованих керівних принципів в галузі економіки та політики зайнятості);

(2) *Повністю використати гнучкість у програмах регіональної політики ЄС*, щоб спрямувати фінансування на цей рахунок. Комісія підтримуватиме запити на таке перенаправлення, що відповідає інтелектуальному підходу спеціалізації та прискорює їх схвалення.

Слід зауважити, що у зв'язку з особливостями планування фінансових періодів ЄС, які здійснюються на 7 років, окрема фінансова підтримка розвитку розумної спеціалізації могла бути закладена вже у наступну багаторічну фінансову програму (Multiannual financial framework) на 2014–2020 роки. Але політика ЄС, як правило, ґрунтується на перехресній підтримці реалізації стратегій гнучкими фінансовими інструментами, що ілюструє попередній абзац, який орієнтує на використання джерел фінансової програми 2007–2013 років.

Комплексність підходу ілюструють також інші заплановані заходи: (1) розширення використання інструментів фінансового інжинірингу; фінансування міжрегіонального науково-інноваційного співробітництва; (2) задіяння механізму державних закупівель із співфінансуванням завдяки фондам ERDF; (3) систематичне залучення незалежних експертів для проведення міжнародної оцінки проектів; (4) надання завдяки ERDF фінансування проектам, які отримали високі оцінки, але не виграли конкурс у FP7; (5) удосконалення регіональної інноваційної політики через експертизу програм FP7, CIP та INTERREG IVC.

II. *Європейська Комісія також запланувала такі заходи* сприяння формуванню та впровадженню національними та регіональними урядами стратегій розумної спеціалізації: (1) розробка до 2012 року «Платформи для розумної спеціалізації», що має об'єднати експертизу з університетів, дослідницьких центрів, регіональних влад, підприємств і служб Єврокомісії

з метою визначення потреб, сильних сторін і можливостей; (2) організація збору даних, аналізу політики та інформації про результати та спеціалізацію досліджень та інновацій з точки зору ЄС (зокрема через інструменти European Cluster Observatory, the Regional Innovation Scoreboard and Monitor та the Sectoral Innovation Watch); (3) започаткування платформ для взаємного навчання розробці та реалізації таких стратегій (включаючи «Європейський форум кластерної співпраці» та «Європейський кластерний альянс», які отримували фінансування через СІР, а також проекти FP7 «Регіони знань» та «Дослідницький потенціал»).

Як доповнення цих заходів були передбачені також такі дії: (1) допомога державам-членам та регіонам для впровадження освітніх, дослідницьких та інноваційних проектів шляхом стимуляції передачі знань та розповсюдження передової практики за допомогою інструментів технічної допомоги, ініціатив «Регіони за економічні зміни» (включаючи «RegioStars»), мереж INTERREG IVC та інших; (2) посилення взаємодії з фінансовими установами для залучення фінансування та максимального використання існуючих фінансових інструментів для стимулювання малого та середнього інноваційного бізнесу (JEREMIE – Спільні європейські ресурси для мікро- та середніх підприємств, RSFF – інструмент розділу фінансових ризиків); (3) сприяння розвитку підприємницьких можливостей для малих і середніх підприємств (МСП) через консолідацію та зміцнення мережі EEN (Enterprise Europe Network), партнери якої, своєю чергою, мають допомогти організаціям більш ефективно використовувати фінансування ERDF для інновацій; (4) підвищити узгодженості та взаємодоповнюваності політики ЄС щодо освіти, досліджень та інновацій.

У забезпечення методологічної бази для розвитку положень, закладених у програмних документах загальноєвропейської та регіональних стратегій, під егідою Європейської Комісії у травні 2012 року були видані «*Керівні принципи дослідницьких та інноваційних стратегій для розумних спеціалізацій (RIS 3)*». Колектив авторів, основу якого склала група вчених «Знання для зростання» (а до складу увійшли відомі вчені – Домінік Форє, Кевін Морган, Клер Новеларес) та експерти ЄК, запропонував методологічний посібник для розробників політики та органів впровадження щодо підготовки, проектування та реалізації національної/регіональної стратегії досліджень та інновацій для розумної спеціалізації (*Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation – RIS 3 strategies, RIS 3*).

Слід звернути увагу на *трансформацію концепції розумної спеціалізації із акцентом на стимулюванні зростання економіки, заснованої на знаннях, завдяки веденню досліджень і впровадженню інновацій*. Ці стра-

тегії були визначені як інтегровані, місцеві економічні перетворення, які вирішують такі *завдання*: (1) зосереджують політичну підтримку й інвестиції на основних національних/регіональних пріоритетах, викликах і потребах у розвитку, що базується на знаннях, включаючи заходи, пов'язані з розвитком ІКТ; (2) спираються на сильні сторони кожної країни/регіону, конкурентні переваги та потенціал досконалості; (3) підтримують технологічні і практичні інновації та спрямовані на стимулювання інвестицій у приватний сектор; (4) повністю залучають учасників і заохочують інновації та експерименти; (5) є доказовими та включають у себе раціональну систему моніторингу й оцінки.

Багато в чому положення цього посібника знайшли своє відображення та подальший розвиток у підходах, викладених Євроінституціями у керівних документах. Зокрема однією з ключових програм стала *Політика Єдності (Cohesion Policy) ЄС на 2014–2020 рр.*, спрямована на виконання завдань стратегії «Європа 2020». Із бюджетом у 351,8 млрд євро (що складає 32,5 % від загального запланованого бюджету ЄС на 2014–2020 рр. у 1082 млрд євро) вона стала основним інвестиційним інструментом Євросоюзу. Головними *пріоритетами її реалізації* визначені: (1) посилення досліджень, технологічного розвитку та інновацій; (2) покращення доступу, поширення використання та підвищення якості інформаційних і комунікаційних технологій; (3) підвищення конкурентоспроможності малих і середніх підприємств (МСП); (4) підтримка переходу до низьковуглецевої економіки; (5) сприяння адаптації до зміни клімату, запобігання ризикам і управління ними; (6) збереження та охорона навколишнього середовища та сприяння ефективному використанню ресурсів; (7) сприяння сталому транспорту та вдосконаленню мережевої інфраструктури; (8) сприяння стабільній і якісній зайнятості та підтримка мобільності робочої сили; (9) сприяння соціальній інтеграції, боротьбі з бідністю та будь-якою дискримінацією; (10) інвестиції в освіту, професійну підготовку та навчання протягом усього життя; (11) підвищення ефективності державного управління.

У своїй реалізації Політика Єдності спирається на європейські структурні та інвестиційні фонди (European Structural and Investment Funds – ESIF), які складаються з Європейського фонду регіонального розвитку (European Regional Development Fund – ERDF), Фонду Єдності (Cohesion Fund – CF), Європейського соціального фонду (European Social Fund – ESF), Європейського аграрного фонду розвитку сільських районів (European Agricultural Fund for Rural Development – EAFRD) та Європейського фонду морського та рибного господарства (European Maritime and Fisheries Fund – EMFF).



Окремо слід згадати *Інструмент допомоги для приєднання (Instrument for Pre-Accession Assistance – IPA)*, який використовується для країн – кандидатів у члени ЄС. Саме у п. 3 статті 2 Регламенту ЄС №1303/2013, яким встановлюються спільні положення щодо згаданих фондів, європейський законодавець вперше дає пряме і розгорнуте визначення терміна **стратегії розумної спеціалізації («smart specialisation strategy» – S3)**: «Стратегія розумної спеціалізації» означає національну або регіональну інноваційну стратегію, яка визначає пріоритети для створення конкурентних переваг шляхом розробки і узгодження досліджень та інновацій із сильними сторонами для потреб бізнесу, щоб послідовно відповідати новим можливостям і ринковим змінам, уникаючи дублювання та фрагментації зусиль. Стратегія розумної спеціалізації може мати форму національної або регіональної стратегічної політики в галузі досліджень та інновацій (R&I) або бути включеною до неї.

У додатку 1 згаданого Регламенту викладені загальні стратегічні рамки її реалізації, які передбачають узгодженість використання європейських структурних та інноваційних фондів з іншими політиками ЄС. Зокрема важливе значення для досягнення цілей розумного сталого зростання має когерентність із реалізацією Рамкової програми науково-інноваційного розвитку ЄС «Горизонт 2020», а саме:

«Держави-члени розробляють, у відповідних випадках, національну та/або регіональну стратегію «розумної спеціалізації» відповідно до Національної програми реформ. Такі стратегії можуть мати форму або бути включеними в національну або регіональну стратегію досліджень та інновацій для «розумної спеціалізації». Стратегії розумної спеціалізації повинні бути розроблені шляхом залучення національних або регіональних керівних органів і зацікавлених сторін, таких як університети й інші вищі навчальні заклади, промисловість і соціальні партнери в процесі відкриття підприємницької діяльності. Влада, безпосередньо зацікавлена в програмі «Горизонт 2020», буде тісно пов'язана з цим процесом. Стратегії розумної спеціалізації повинні включати:

а) *«Вплив діяльності»* для підготовки регіональних учасників досліджень і розробок для участі у програмі «Горизонт 2020» («сходи до досконалості»), які будуть розроблені, де це необхідно, шляхом створення потенціалу. Зв'язок і співпраця між національними контактними пунктами програми «Горизонт 2020» та керівними органами європейських структурних та інноваційних фондів мають бути посилені;

б) *«Діяльність, що спрямована на подальший розвиток»*, спрямована на те, щоб забезпечити засоби для використання та розповсюдження ре-



зультатів досліджень і розробок, що випливають із «Горизонту 2020» та попередніх програм, на ринок з особливим акцентом на створення сприятливого для інновацій середовища для бізнесу та промисловості, включаючи малі та середні підприємства та відповідно до пріоритетів, які визначені для територій у відповідній стратегії розумної спеціалізації.

Важливість наведених положень полягає у передбаченні забезпечення «переднього та заднього фронту» наукових досліджень – умов для їх проведення на відповідному рівні й умов для використання їх результатів.

Окремо слід звернути увагу на те, що європейський законодавець для реалізації визначеної політики стимулювання сталого розумного зростання не обмежується рекомендаціям, а висуває наявність стратегії розумної спеціалізації країни/регіону як передумову («ex ante conditionalities») доступу до європейських структурних та інноваційних фондів (стаття 19 с. 28, додаток XI Регламенту ЄС №1303/2013).

Наведені положення Регламентів Європейського Союзу важливі як для розуміння логіки та мети європейського законодавця, так і для практичних цілей подальшого застосування для конструювання положень вітчизняного нормативного поля та його адаптації до європейської правової системи *Acquis communautaire*.

Зрозуміло, що на поточному етапі Україна не має формального доступу до європейських структурних та інноваційних фондів ESIF та, здавалось би, тема стратегії розумних спеціалізацій таким чином не актуальна для нашої держави, але слід брати до уваги не тільки поточний стан відносин, а й тренди його розвитку.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Які завдання науково-інноваційної інфраструктури?
2. Що таке технополіси? Наведіть характеристику чинників їх створення і основних типів.
3. Що таке технопарки? Наведіть характеристики їх видів і чинників, що сприяють їх формуванню.
4. Які основні характеристики та переваги технопарків?
5. Що таке інкубатори бізнесу й інноваційні центри? Наведіть їх характеристики.
6. Що таке національна інноваційна система? Наведіть її основні трактування і охарактеризуйте її елементи.

7. Як можна охарактеризувати формування національної інноваційної системи України?

8. Які основні учасники інноваційної діяльності в Україні? Охарактеризуйте їх основну діяльність, сильні та слабкі сторони, оптимальне застосування.

9. Що таке кластери? В чому їх принципова відмінність від територіально-виробничих комплексів?

10. Які основні типи кластерів? Що таке інноваційний кластер? Охарактеризуйте їх.

11. Як можна охарактеризувати модель і механізм управління інноваційними науково-виробничими кластерними структурами?

12. Що таке науково-інноваційні мережі? Наведіть характеристику основних типів мереж.

13. Що таке технологічна платформа (ТП)? Які стратегічні цілі та завдання європейських ТП?

14. Як можна охарактеризувати схему взаємодії учасників і типову структуру європейських технологічних платформ?

15. Як можна порівняти кластер і технологічну платформу? Наведіть схожі та відмінні характеристики.

16. Які переваги та недоліки функціонування європейських технологічних платформ, на думку Єврокомісії?

17. Як інноваційна інфраструктура може стати основою нової науково-інноваційної політики розвинених країн?

18. Що таке модель чотирьох спіралей? Які інструменти реалізації моделі чотирьох спіралей?

19. Що таке інноваційна екосистема? Як можна представити її модель?

20. Що таке стратегія розумних спеціалізацій? Які основні складові цієї стратегії?

### Тестові завдання

*1. На початковому етапі формування структури інноваційно-підприємницької діяльності доцільно використовувати підхід:*

- а) зональний;
- б) локальний;
- в) зонально-локальний;
- г) екстериторіальний.

## *2. Технополіс – це:*

а) територіальне утворення міського (селищного) типу, орієнтоване на забезпечення якнайкращих умов для взаємодії науки, промисловості, комерційного освоєння результатів досліджень;

б) науково-виробничий комплекс інноваційно-підприємницької діяльності, основною метою створення якого є формування науково-виробничого середовища для ефективного розвитку прогресивних технологій;

в) синтез ідей, які передбачають створення умов для розвитку прогресивних технологій в окремо взятих містах (за аналогією з античними містами-державами);

г) промислова зона біля великого міста.

## *3. Технополіс технологічного профілю передбачає:*

а) середню чисельність населення 100–180 тис. жителів;

б) середню чисельність населення 30–100 тис. жителів;

в) наявність інноваційної структури, до складу якої входять фірми та лабораторії, що займаються діяльністю з упровадження високих технологій для реалізації повного циклу «дослідження – розробка – серійне виробництво»;

г) об'єднання фірм, фінансово-комерційних структур для надання допомоги виробництвам, що розвиваються.

## *4. Науково-технологічні парки передбачають:*

а) можливість придбання або найму в оренду на пільгових умовах ділянки землі і виробничих приміщень;

б) створення за ініціативою «знизу» і за обов'язковою участю місцевих органів влади підприємств і підприємницьких структур;

в) об'єднання фірм, фінансово-комерційних структур для надання допомоги виробництвам, що розвиваються;

г) включення до складу парку декількох інкубаторів і вже зрілих фірм, що займаються промисловим впровадженням наукових розробок.

## *5. Інкубатор бізнесу – це:*

а) первинна підтримка дрібного (переважно інноваційного) підприємства, допомога тим підприємцям, які з яких-небудь причин не можуть повністю самостійно розпочати свою справу;

б) організоване благополучне для підприємців середовище, яке надає дешеву оренду приміщення, устаткування, засобів зв'язку, пільгові умови

для послуг виробничого характеру та маркетингу, спрощений доступ до фондів венчурного капіталу;

в) структура, що надає послуги з пільгового облаштування земельної ділянки;

г) технологічна інфраструктура, розвинена індустрія ділових послуг.

#### *6. Інноваційний центр – це:*

а) об'єднання фірм, фінансово-комерційних структур для надання допомоги виробництвам, що розвиваються;

б) інноваційні структури, що є асоціаціями підприємств і фірм, об'єднаних загальним прагненням досягнення високого комерційного результату на основі використання науково-технічних розробок і винаходів;

в) інноваційні структури, що створюються університетами, дослідницькими інститутами та підприємствами у формі об'єднання з метою отримання прибутку;

г) територіальне утворення міського типу, орієнтоване на забезпечення якнайкращих умов для взаємодії науки, промисловості, комерційного освоєння результатів фундаментальних і прикладних досліджень.

#### *7. Національна інноваційна система – це:*

а) комплекс пов'язаних економічних механізмів і видів діяльності, що забезпечують інноваційні процеси;

б) частина національної економічної системи, що забезпечує органічне вбудовування інноваційних процесів у поступальний розвиток економіки та суспільства;

в) сукупність інститутів, які стосуються приватного та державного секторів, які індивідуально і у взаємодії один з одним обумовлюють розвиток і поширення нових технологій в межах конкретної держави;

г) об'єднання фірм, фінансово-комерційних структур для надання допомоги виробництвам, що розвиваються.

#### *8. Кластери – це:*

а) економічне поєднання підприємств в одному районі, за якого досягається певний економічний ефект завдяки плановому підбору підприємств відповідно до природних і економічних умов району, до його транспортних і економіко-географічних положень;

б) система взаємозалежних підприємств, суспільних і наукових організацій і державних органів, що планують і координують свою діяльність з метою підвищення конкурентоспроможності продукції кластера на основі ефекту синергізму;

в) комплекси, що створюються за вказівкою урядових органів, переважно у безпосередній близькості від джерела сировини;

г) комплекси, що об'єднують різні інститути й фірми для створення висококонкурентної продукції та за наявності конкурентної переваги цієї території.

*9. Інноваційний кластер – це:*

а) група незалежних підприємств і науково-дослідних організацій, які здійснюють свою діяльність у конкретній галузі та регіоні з метою стимулювання інноваційної активності;

б) партнерська договірна форма об'єднання інтересів територіальних громад, промислових та інших підприємств, фінансових установ, наукових установ та організацій у межах певної галузі виробництва і регіону, що спрямована на стимулювання інноваційної діяльності;

в) технологічна інфраструктура, розвинена індустрія ділових послуг;

г) промислова зона біля великого міста.

*10. Науково-інноваційна мережа – це:*

а) мережі технологічної кооперації, що сприяють придбанням продуктового дизайну і виробничої технології, заохочують спільне виробництво та розробку процесів, дозволяють ділитися загальним науковим знанням і результатами НДДКР;

б) утворення, що забезпечує реалізацію повного інноваційного циклу – від генерації нових знань до їх втілення в конкретний продукт або технології – в межах проектних ланцюжків, які складаються всередині мережі;

в) мережі виробників, які включають усі угоди по спільному виробництву, що дозволяють конкуруючим виробникам об'єднувати свої виробничі потужності, фінансові та кадрові ресурси, щоб розширити свої продуктові портфелі і географічне охоплення;

г) комплекс взаємопов'язаних інформаційними технологіями вузлів – ділових одиниць.

*11. Технологічна платформа – це:*

а) комунікаційний інструмент, спрямований на активізацію зусиль зі створення перспективних комерційних технологій, нових продуктів (послуг), на залучення додаткових ресурсів для проведення досліджень і розробок на основі участі бізнесу, науки, держави, громадянського суспільства, вдосконалення нормативно-правової бази в галузі науково-технологічного та інноваційного розвитку;

б) майданчики, створені на пайовій основі завдяки об'єднанню інтелектуальних і фінансових ресурсів ЄС і найбільших європейських промислових виробників, де розробляється стратегія розвитку науково-технічних напрямків, яка потім лягає в основу Рамкових програм науководослідницьких робіт ЄС і національних програм країн-членів;

в) певний механізм, покликаний об'єднати зусилля для формування єдиної стратегії розвитку конкретного напрямку з урахуванням інтересів усіх сторін;

г) група географічно локалізованих взаємозалежних підприємств, організацій та установ, які взаємодоповнюють один одного і підсилюють конкурентні переваги окремих учасників і об'єднання в цілому.

### 12. Інноваційна екосистема – це:

а) комунікаційний інструмент, спрямований на активізацію зусиль зі створення перспективних комерційних технологій, нових продуктів (послуг), на залучення додаткових ресурсів для проведення досліджень і розробок на основі участі бізнесу, науки, держави, громадянського суспільства, вдосконалення нормативно-правової бази в галузі науково-технологічного й інноваційного розвитку;

б) сукупність організаційних, структурних і функціональних компонентів (інституцій) та їх взаємовідносин, задіяних у процесі створення та застосування наукових знань і технологій, що визначають правові, економічні та соціальні умови і процеси та забезпечують розвиток інноваційної діяльності як на рівні підприємства, так і на рівні регіону та країни в цілому за принципами самоорганізації;

в) система, що складається з чотирьох основних компонентів – ідеї, підприємницького досвіду, джерела фінансування й співтовариства, що поєднує їх у єдине ціле;

г) інструмент міжкластерної взаємодії, оскільки не прив'язані до конкретної території, а можуть розробляти напрями розвитку, важливі для різних кластерів.

## Література

### Основна література

1. Воротін В. Є. Модифікація промислового кластера України як об'єкт державного управління: теоретичні питання. *Теоретичні аспекти економіки та інтелектуальної власності*. 2013. Вип. 1 (3). С. 43–48.

2. Воронина Л. А., Ратнер С. В. Научно-инновационные сети в России: опыт, проблемы, перспективы. Москва : ИНФРА-М, 2010. 254 с.

3. Загородний А. Чи потрібен Україні Академічний університет? *Дзеркало тижня*. 2016. № 21 (267). С. 11.

4. Загорський В. С., Матюшенко І. Ю. Центри трансферу технологій як елемент інноваційної інфраструктури держави та її регіонів // *Інновації: проблеми науки та практики 2008* : монографія. Харків : ФОП Александрова К. М., ВД «ІНЖЕК», 2008. С. 21–49.

5. Зелінська А. М. Технологічні платформи як ефективний інструмент інноваційного розвитку біоенергетики. *Інноваційна економіка*. 2012. № 4 (30). С. 36–41.

6. Європейські технологічні платформи та підходи до створення українських технологічних платформ. Бюлетень №2 // *Формування мережі обміну інформацією про науково-освітні програми Європейського Союзу*. Проект № 45309. 2012. 21 с.

7. Інноваційна екосистема Sikorsky Challenge // *Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*. URL: <http://kpi.ua/eoio>

8. Инновационно-технологические кластеры стран-членов МЦНТИ / *Международный центр научной и технической информации*. Москва, 2013. 46 с.

9. Карлюк Г. В. Технологічні платформи в Україні як інструмент забезпечення економічного зростання // *Проблеми та перспективи розвитку інноваційної діяльності в Україні* : матеріали VI Міжнародного бізнес-форуму (м. Київ, 22 березня 2013 р.). Київ : Київський національний торговельно-економічний університет, 2013. С. 99–100.

10. Кваша Т. К., Литвинова В. В., Грабовський Б. О. Технологічні платформи: європейський досвід створення та функціонування: аналітична довідка. Київ : УкрІНТЕІ, 2011. 40 с.

11. Кизим М. О., Матюшенко І. Ю. Індустріальні парки як ринковий механізм трансформації територіально-виробничих комплексів на прикладі країн СНД, Близького Сходу та України // *Інновації: проблеми науки та практики 2009* : монографія. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., ВД «ІНЖЕК», 2009. С. 24–54.

12. Кизим М. О., Матюшенко І. Ю., Чередник В. І., Заїчко Г. В. Технопарки як механізм розвитку високотехнологічних галузей в Україні // *Соціально-економічне розвиток України і її регіонів: проблеми науки і практики 2010* : монографія. Харків : ФЛП Александрова К. М., ІД «ІНЖЕК», 2010. С. 80–109.



13. Кизим М. О., Хаустова В. Є. Кластеризація економіки як інструмент реалізації промислової політики в країнах світу / Конкурентоспроможність: проблеми науки і практики : монографія. Харків : ФОП Павленко О. Г.; ВД «ІНЖЕК», 2010. С. 41–55.

14. Кизим М. О., Хаустова В. Є. Кластерні структури в економіці: класифікація та особливості побудови // Ліберманівські читання – 2011: економічна спадщина та сучасні проблеми : монографія. Харків : ФОП Павленко О. Г.; ВД «ІНЖЕК», 2011. С. 51–66.

15. Кластерные политики и кластерные инициативы: теории, методология, практика : монография / под ред. Ю. С. Артамоновой, Б. Б. Хрусталева. Пенза : ИП Тугушев С. Ю., 2013. 230 с.

16. Матюшенко І. Ю. Наукові парки як один з механізмів розвитку високотехнологічних галузей промисловості // Проблемы и перспективы инновационного развития экономики: Региональное инновационное развитие: политика, управление, законодательство : материалы XV Международной научно-практической конференции (г. Алушта, 13–17 сентября 2010 г.). Киев–Симферополь–Алушта, 2010. С. 336–346.

17. Матюшенко І. Ю. Перспективи відновлення технопарків в Україні // Перспективи розвитку України: теорія, методологія, практика : матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Луцьк, 13–17 вересня 2010 р.). Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Л. Українки, 2010. С. 153–156.

18. Матюшенко І. Ю. Розробка і впровадження конвергентних технологій в Україні в умовах нової промислової революції: організація державної підтримки : монографія. Харків : ФОП Александрова К. М., 2016. 556 с.

19. Матюшенко И. Ю. Создание технополисов как перспективный инструмент развития региональной инновационной инфраструктуры России и Украины // Организационно-экономические проблемы регионального развития в современных условиях : материалы Всеукраинской научно-практической конференции (г. Симферополь, 29 апреля 2011 г.). Симферополь : ТНУ им. В. И. Вернадского, 2011. С. 229–233.

20. Опыт ЕС: технологические платформы (организационная структура, финансирование). URL: [innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2014/6226/1905.doc](http://innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2014/6226/1905.doc)

21. Про схвалення Концепції реформування державної політики в інноваційній сфері : розпорядження Кабінету Міністрів України від 10.09.2012 № 691-р // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/691-2012-p>

22. Про спеціальний режим інноваційної діяльності технологічних парків : Закон України від 16.07.1999 № 991-XIV (зі змінами) // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/991-14>

23. Про наукові парки : Закон України від 25.06.2009 № 1563-VI (зі змінами) // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1563-17>

24. Про індустріальні парки : закон України від 21.06.2012 № 5018-VI (зі змінами) // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/5018-17>

25. Сімсон О. Е. Правова модель приватно-публічного партнерства в інноваційній сфері : монографія. Харків : Право, 2013. 448 с.

26. Смертенко П. С. Кластери і технологічні платформи як механізм розвитку економіки України. *Вісник НАН України*. 2014. № 3. С. 67–76.

27. Тищенко О. П., Заніздра С. А. Державна кластерна політика в контексті формування інноваційної моделі розвитку національної економіки. *Бізнес Інфом*. 2014. № 8. С. 34–39.

28. Федулова Л. І., Марченко О. С. Інноваційні екосистеми: сутність та методологічні засади формування. *Економічна теорія та право*. 2015. № 2 (21). С. 21–33.

29. Хаустова В. Є. Промислова політика в Україні: формування та прогнозування : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2015. С. 86–88.

30. European Technology Platforms – Innovation Union : A Europe 2020 Initiative. URL: [http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index\\_en.cfm?pg=etp](http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index_en.cfm?pg=etp)

### Рекомендована література

1. Дежина И. Технологические платформы как инструмент укрепления связей в инновационной системе России // Год планеты: экономика, политика, безопасность. Москва : Идея-Пресс, 2013. С. 175–198.

2. Кастельс М. Становление общества сетевых структур // Новая пост-индустриальная волна на Западе / под ред. В. Иноземцева. Москва : Academia, 1999. С. 494–505.

3. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество, культура. Москва : ГУ ВШЭ, 2000. 606 с.

4. Кизим Н. А., Матюшенко И. Ю. Перспективы развития исследовательских центров как элементов инфраструктуры экономики знаний в России и Украине // Управление инновациями – 2007 : материалы Меж-

дународной научно-практической конференции ИПУ РАН (г. Москва, 12–14 ноября 2007 г.). Москва : Доброе слово, 2007. С. 220–226.

5. Матюшенко І. Ю. Агентства регіонального розвитку як інноваційний механізм регіональної інвестиційної політики. *Соціальна економіка*. 2004. № 1–2. С. 164–176.

6. Матюшенко І. Ю., Михайлова Д. О. Основні напрямки реалізації спільної політики ЄС в галузі досліджень і технологій при реалізації стратегії «Європа 2020». *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2014. Випуск 2. С. 102–107.

7. Матюшенко І. Ю. Науково-освітні центри як основний елемент національних нанотехнологічних мереж розвинутих країн світу. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: Актуальні проблеми управління та фінансово-господарської діяльності підприємства. 2012. № 45 (951). С. 115–127.

8. Матюшенко І. Ю. Національна інноваційна система як механізм реалізації інтелектуального капіталу України // *Інновації: проблеми науки і практики 2006* : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2006. С. 71–106.

9. Матюшенко І. Ю. Перспективи створення національної інноваційної системи в Україні // *Проблеми и перспективы инновационного развития экономики* : Материалы I инновационного форума СНГ «Международное инновационное развитие и инновационное сотрудничество : состояние, проблемы и перспективы». Алушта : ЦИПИН им. Г. М. Доброва НАНУ, 2006. С. 85–92.

10. Матюшенко І. Ю. Перспективы создания инновационных кластеров в Украине // *Управление инновациями – 2008* : материалы Международной научно-практической конференции ИПУ РАН (г. Москва, 17–18 ноября 2008 г.). Москва : Доброе слово, 2008. С. 148–153.

11. Матюшенко І. Ю. Створення регіональних інноваційних систем в Україні як передумова ефективного трансферу технологій на прикладі Харківської області // *Проблеми и перспективы инновационного развития экономики* : материалы XIII международной научно-практической конференции по инновационной деятельности (Киев – Симферополь – Севастополь, 15–19 сентября 2008 г.). Симферополь : ФЛП Бражникова Н. А., 2008. С. 312–317.

12. Солонін Ю. М., Гороховатська М. Я., Білан І. І. Технологічна платформа «Передові матеріали і технологічні процеси їх отримання» як основа відродження передової ролі України у галузі матеріалознавства. *Вісник НАН України*. 2012. № 4. С. 55–59.

13. Українська національна технологічна платформа «Агропродовольча» в мережі ЄТП «Їжа для життя» // УНТП «Агропродовольча»: офіц. сайт. URL: <http://www.agrofoodplatform.com/>

14. Asheim B., Getter M. S. The geography of innovation: regional innovation systems. *The Oxford handbook of innovation*. 2005. No. 291. P. 317.

15. Etzkowitz H. Universities in the global knowledge economy: a triple helix of university-industry-government relation. London : Cassell, 1997. 19 p.

16. Malerba F. Sectoral System of Innovation and Production // DRUID conference, 1999. 36 p.

17. The Concept of Clusters and Cluster Policies and Their Role for Competitiveness and innovation: Main statistical results and lessons learned // European Commission; Europe INNOVA; PRO INNO Europe Paper #9. Luxembourg. 17 October 2008. URL: <http://bookshop.europa.eu/en/the-concept-of-clusters-and-cluster-policies-and-their-role-for-competitiveness-and-innovation-pbNBNA23591/>

18. Porter M. E. Clusters and competition: New agendas for companies, governments, and institutions. *Harvard Business School Working Paper*. 1998. No. 98-080. 50 p.

19. Porter M. E. Clusters and the new economic competition. *Harvard Business Review*. 1998. No. 76 (6). P. 77–90.

20. Research Infrastructure in the President's 2017 Budget. A Report to Congress on Federal Investments in Research Facilities Construction and Major Research Instrumentation // Office of Science and Technology Policy; Executive Office of the President. March 2016. 6 p. URL: <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/facilities%20report%2017%20FINAL.pdf>

## РОЗДІЛ 14 ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНІ РЕФОРМИ УКРАЇНИ В СФЕРІ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

*Ключові слова:* спільний дослідницький простір, стратегія розумних спеціалізацій регіонів в Україні, євроінтеграційні реформи в сфері науки і технологій.

14.1. Формування спільного Європейського та Українського національного дослідницького простору.

14.2. Реалізація стратегії розумних спеціалізацій регіонів в Україні.

14.3. Імплементация Україною євроінтеграційних реформ у сфері науки і технологій.

### **14.1. Формування спільного Європейського та Українського національного дослідницького простору**

#### **Розбудова Європейського дослідницького простору**

З 2010 року країни ЄС та асоційовані країни стали учасниками розбудови *Європейського дослідницького простору*, ЄДП (European Research Area, ERA), у рамках реалізації пріоритету розумного зростання (зростання економіки, що ґрунтується на знаннях та інноваціях) Стратегії Європа 2020, а також *провідної ініціативи «Інноваційний союз»*, що передбачає покращення умов доступу до фінансування досліджень та інновацій з метою забезпечення перетворення інноваційних ідей на продукти та послуги, що сприятиме створенню і якісному розвитку робочих місць.

При цьому для реалізації ініціативи «Інноваційний союз» було передбачено низку заходів як на рівні ЄС, а саме: (1) завершення ЄДП і розробка програми стратегічних досліджень, яка б фокусувалася на таких проблемах, як енергетична безпека, транспорт, кліматичні зміни й ефективне використання ресурсів, охорона здоров'я та старіння населення, екологічно нешкідливі методи виробництва та ін.; (2) покращення рамкових умов для інноваційного бізнесу; (3) впровадження «Європейських партнерств в інноваційній сфері» між ЄС та національними рівнями країн-членів з метою прискорення розвитку та розміщення технологій для вирішення виявлених проблем і викликів; (4) зміцнення і подальша розробка ролі інстру-

ментів ЄС сприяння інноваціям (структурні фонди, рамкові програми розвитку науково-дослідної діяльності (в т. ч. «Горизонт 2020» (Horizon 2020), програма розвитку інновацій (Competitiveness and Innovation Framework Programme, CIP), стратегічний план енергетичних технологій (Strategic Energy Technology Plan, SET-Plan) тощо); так і на національному рівні держав-членів.

Створення ЄДП передбачає: (1) визначення головних глобальних викликів, які стосуються країн-учасниць простору; (2) створення спільної дослідницької інфраструктури для їх вирішення; (3) сприяння мобільності дослідників задля можливості їхньої участі у певних локальних дослідницьких інфраструктурах; (4) за допомогою найширшого використання електронної інфраструктури (*e*-інфраструктури) поєднання і розвиток локальних дослідницьких інфраструктур; (5) узгодження стандартів управління національними інноваційними системами на основі спільної експертизи проектів і загальних принципів базового фінансування.

В основу ЄДП покладено, перш за все, *парадигму Відкритої науки*, яку почали розвивати з 2013 року і основою якої є загальна уніфікована *e*-інфраструктура з відкритим доступом для дослідників з будь-якого місця. Зокрема *Європейська хмара відкритої науки* (European Open Science Cloud, EOSC) передбачає наявність технологій об'єднання і надання послуг державним і приватним користувачам, а також систему безкоштовного доступу до кінцевих споживачів системи. Так, у травні 2015 року Рада Європейського Союзу обговорила *нову Стратегію Єдиного Цифрового Ринку* (Digital Single Market policy, DSMP), в рамках якої Хмара Відкритої Науки буде відкритою, сервіс-орієнтованою, інклюзивною для всіх зацікавлених сторін і буде піднімати дослідження на наступний рівень, а саме: (1) сприятиме не тільки розвитку передової науки і багаторазовому використанню наукових даних, але й зростанню числа робочих місць і збільшенню конкурентоспроможності в Європі; (2) приведе до підвищення загальноєвропейської ефективності інвестицій в наукові інфраструктури шляхом просування їх взаємної сумісності та взаємодії у безпрецедентних масштабах; (3) запропонує дослідникам від усіх дисциплін відкритий безпосередній доступ до передових цифрових можливостей, ресурсів та експертиз, які потрібні для співробітництва та розвитку науки з інтенсивною обробкою даних та обчислень; (4) залучить дослідників до управління, координації та збереження ресурсів з урахуванням інтересів кожного; (5) забезпечить використання державних і приватних інвестицій, що вкладалися протягом останніх двох десятиліть в *e*-інфраструктуру, для забезпечення переваг наукових досліджень та інновацій. Рада ЄС прийняла низку рішень щодо

цифрової трансформації європейської промисловості і заохочення розвитку цифрового підприємництва.

У рамках ЄДП також реалізується *концепція Відкритих інновацій*, зокрема у формі Європейських технологічних платформ у пріоритетних напрямках інноваційної діяльності, а саме: біоекономіка (7 платформ); енергетика (8); навколишнє середовище (1); ІКТ (9); виробництво і процеси (8); транспорт (5). Водночас для реалізації і впровадження конвергентних технологій або, як їх європейці називають, «наскрізних» (cross-cutting) технологій виокремлено три «ініціативи» (Cross-cutting ETP Initiatives), а саме: *NANO*utures initiative; *ETPIS* (the Cross-ETP Initiative on Industrial Safety); *ConXEP*T (Consumer Goods Cross-ETP).

Так, *NANO*utures є платформою технологічної інтеграції та інновацій, мультисекторною, наскрізною, інтеграційною платформою, яка має за мету підключення та встановлення співпраці, а також представлення технологічних платформ, які потребують нанотехнологій для свого виробництва і продукції. *ConXEP*T враховує потреби і бажання споживачів, сприяючи розвитку інноваційних продуктів і послуг, що впливають з нових матеріалів і технологій, систем виробництва і виробничо-збутових ланцюжків, бізнес-моделей і творчості. *ETPIS* спрямована на забезпечення безпеки устаткування і систем виробництва галузей промисловості: виробництва (хімічної, нафто-газопереробної, фармацевтичної галузей), будівель, транспортних систем.

При цьому виконання на базі *ConXEP*T робочої програми Н 2020 LEIT ІКТ на 2016–2017 рр. включає великомасштабні пілотні проекти зі створення Інтернету речей, зокрема: (1) інтелектуальні середовища проживання для гідної старості; (2) «розумне» сільське господарство і продовольча безпека; (3) предмети одягу для «розумних» екосистем; (4) еталонні зони в містах ЄС; (5) автономні транспортні засоби в підключеному до Інтернет середовищі; (6) управління водними ресурсами для «еластичних» (розумних) міст.

Пріоритетами Горизонту 2020 також передбачено окрему *Програму наскрізних заходів або зон фокусування (Cross-cutting activities (focus areas))*. У табл. 14.1 наведено основні пріоритети Програми наскрізних заходів Горизонту 2020.

Основними пріоритетами Програми наскрізних заходів є такі: (1) промисловість 2020 на основі рециркуляційної економіки; (2) Інтернет речей; (3) розумні міста, що усталено розвиваються.

Основними знаковими подіями, що спряли розбудові Європейського дослідницького простору за 2015–2016 рр., були такі.



Таблиця 14.1

**Основні пріоритети Програми наскрізних заходів або зон фокусування  
(Cross-cutting activities (focus areas)) Горизонту 2020**

Пріоритет	Характеристики
Промисловість 2020 на основі рециркуляційної економіки (Industry 2020 in the Circular Economy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Стимулювання економічного зростання й оновлення виробничих потужностей Європи в умовах обмежених ресурсів продемонструє економічну й екологічну доцільність підходу замкненої (рециркуляційної) економіки і надасть потужний імпульс реіндустріалізації ЄС;</li> <li>– від'єднання створення добробуту, робочих місць від споживання ресурсів у рециркуляційній економіці, а також зведення відходів до мінімуму. Промислова сторона цього виклику заснована на договірних державно-приватних партнерствах (cPPPs) на «Фабриках майбутнього» (Factories of the Future, FoF) і «Виробництвах на основі усталеного розвитку» (Sustainable Process Industries, SPIRE), з сильним акцентом на промислових пілотних лініях з використанням нанотехнологій і передових матеріалів. У фабриках майбутнього cPPPs допомагає виробництву ЄС адаптуватися до глобального конкурентного тиску і задоволення зростаючого глобального споживчого попиту на більш екологічну і більш високоякісну продукцію. Так, державно-приватним партнерством в усталеному виробництві завдяки ресурсам та енергоефективності (Sustainable Process Industries through Resource and Energy Efficiency, SPIRE PPP) розглядаються промислові сектори з високою залежністю від енергії, сировини і води</li> </ul>
Інтернет речей (Internet of Things)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Підтримка поєднання різних технологій, таких як Інтернет, компоненти, Великі Дані, хмари або сучасний комп'ютинг та їхню інтеграцію в інноваційних варіантах для вирішення основних соціальних проблем;</li> <li>– створення великих можливостей для інновацій, що сприятиме розвитку нових ринків і галузей і забезпечить більший вплив ЄС</li> </ul>
Розумні й усталені міста (Smart and Sustainable Cities)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Об'єднання міста, промисловості і громадян, щоб продемонструвати можливості розробки і тиражування найбільш успішних рішень для розумних і стійких міст у Європі;</li> <li>– фокусування на створенні міських просторів, що використовують доступну й екологічно чисту енергію, за допомогою смарт-електромобільності та демонстрації ефективних рішень, заснованих на принципах природи</li> </ul>

У травні 2015 року на Форумі ЄС представники ЄДП обговорювали широке коло питань щодо нового старту Європи у сфері інновацій, зміцнення мереж і взаємодії з широкою європейською інноваційною спільнотою, а також визначили такі пріоритети: (1) сприяння розвитку першої хвилі створення Європейського співтовариства знань і інновацій (Knowledge and

Innovation Communities, KIC), а саме таких співтовариств, як: кліматичного (Climat-KIC), цифрового (EIT Digital) і нової енергетики (KIC InnoEnergy); (2) створення п'яти нових KIC, зокрема: становлення з 2014 року співтовариств здоров'я (EIT Health) і сировинних матеріалів (EIT Raw Materials), створення у 2016 році співтовариств харчування (EIT Food) і виробництва (EIT Manufacturing), а також до 2018 року – співтовариства міської мобільності (EIT Urban Mobility); (3) спільне використання і поширення найкращих практик EIT.

Також у травні 2015 року на засіданні Ради з конкурентоспроможності ЄС було прийнято **Дорожню карту ЄДП 2015–2020** із завданням імплементувати її на національних рівнях країн-членів та асоційованих країн до кінця 2015 року (потім було подовжено до квітня 2016 року). ЄС вважає національні дорожні карти ЄДП головним елементом для проведення реформ національних систем досліджень, які мають вплинути на загальний рівень досліджень в ЄС у його конкуренції зі США та Китаєм. Саме в цьому документі наведено **План реформування науково-інноваційної сфери ЄС** у вигляді 9 пріоритетів розвитку системи досліджень та умов її використання для інновацій, що наведено в табл. 14.2.

Таблиця 14.2

**Пріоритети розвитку системи досліджень та умов її використання для інновацій в ЄС, визначені Дорожньою картою ЄДП 2015–2020**

<i>Пріоритет</i>	<i>Зміст</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
Розумне управління науковою сферою	Управління наукою на основі вільної комунікації та партнерства науки з владою, бізнесом і громадянським суспільством
Впровадження європейських стандартів з міжнародного оцінювання якості досліджень та їх ефективності	Проведення оцінювання у випадках проектного й інституційного фінансування. Знаходження адекватного для національної системи співвідношення між проектним та інституційним фінансуванням досліджень
Формування мети розвитку наукової сфери	Формування мети має забезпечити концентрації зусиль на національному рівні для її досягнення та уникнення фрагментації зусиль (наприклад, вирішення головних соціальних проблем і глобальних викликів)
Створення сучасної дослідницької інфраструктури	Дослідницька інфраструктура повинна забезпечувати досягнення мети та інтеграції (наприклад, асоційованих членів) до Європи та Світу. Спільні дорожні карти дослідницьких інфраструктур

Продовження табл. 14.2

1	2
Визначення на міжнародному рівні спільного бачення щодо вирішення пріоритетних напрямів	Запровадження спільного фінансування проектів, стандартів оцінювання якості досліджень і процедур спільного використання досліджень (Наприклад, Joint Programming Initiatives, Framework Program «Horizon 2020»)
Мобільність і кар'єрне зростання дослідників	Запровадження меритократичного принципу найму на роботу дослідників і конкуренція із залучення кращих талантів на глобальному ринку. Впровадження принципів інноваційної докторської (PhD) підготовки
Впровадження принципів відкритої науки	Відкрита наука заснована на відкритих e-інфраструктурах: відкритість публікацій, даних та їх повторне використання, механізми для забезпечення інтенсивного обміну професійними знаннями
Впровадження відкритих інновацій	Відкриті інновації за моделлю чотирьох спіралей включно (наука, влада, бізнес, суспільство) – Open Innovation 2.0 та узгодження зі збереженням прав інтелектуальної власності
Впровадження стратегії розумної спеціалізації	Стратегія розумної спеціалізації передбачає використання та доставку глобальної науки до локальних кластерів інноваційного бізнесу

У червні 2015 року на конференції «Новий старт Європи: Відкриття «ЕРІ інновацій» (ERA of Innovation) було прийнято кілька важливих рішень: (1) декларована побудова ЄДП, перехід до імплементації на національних рівнях та етапу використання ЄДП для інновацій; (2) остаточно сформульовані *пріоритети використання ЄДП через три «В» (Відкрита наука, Відкриті інновації, Відкритість до світу)*; (3) прийнято першу концепцію побудови Європейської хмари відкритої науки (The science cloud) до березня 2016 року; (4) запропоновані також нові види діяльності:

- створення *Європейського фонду для інвестицій* в нову генерацію великих європейських інноваційних компаній;
- запровадження *Знаку якості для заявників*, які оцінюються на відмінно, але не можуть отримати фінансування від програми Горизонт 2020, а тому їм буде надано допомогу в доступі до Структурних фондів;
- створення *Європейської інноваційної ради* (для підтримки передового досвіду в галузі інновацій на зразок до Європейської дослідницької ради з підтримки досліджень);
- запровадження *Європейської ініціативи цілісності досліджень*, що включає концепції *Наука 2.0, Відкриті інновації 2.0, Освіта 2.0*.

У грудні 2015 року в оновленій Лундській декларації (яка раніше лягла в основу Горизонту 2020) було закріплено чотири пріоритети при вирішенні глобальних соціальних проблем, які надають можливість науці асоційованих країн (в тому числі й України) приєднатися до всіх європейських дорожніх карт без виїзду з країни, а саме: відкрита наука та відкриті інновації для вирішення соціальних проблем через вирівнювання, прикордонні дослідження та дослідницькі інфраструктури, глобальна кооперація та вплив на вирішення соціальних проблем для кінцевого споживача. На основі цих документів у січні 2016 року було прийнято *Робочу програму з розвитку ЄДП на 2016–2017 рр.* (ERAC Work Program 2016–2017), в якій чітко сформульовано систему пріоритетів на наднаціональному і національних рівнях з розвитку науки і інновацій (R & I) і поставлені завдання: (1) надати стратегічні рекомендації на ранній стадії при розробці політики в області науки та інновацій; (2) розглянути вплив інших політик на R & I порядку денного і надати рекомендації щодо відповідних дій; (3) проводити консультування з питань здійснення політики в області R & I і запропонувати заходи для підтримки цієї політики.

27–28 травня 2016 року відбулась Міністерська конференція ЄС у рамках проведення чергового засідання Ради з конкурентоспроможності ЄС, на якій, зокрема, були досягнуті такі фінальні домовленості:

I) *за напрямом «Внутрішній ринок – Промисловість – Космічна політика»:* (1) *єдиний цифровий ринок*, в тому числі: (а) узгоджено основні принципи онлайн-забезпечення контент-послуг на внутрішньому ринку; (б) прийнято висновки щодо розвитку технологій єдиного цифрового ринку і модернізації комунальних послуг; (в) обговорено вплив оцифрування на продуктивність сектора послуг з вивчення конкурентоспроможності; (г) обговорено шляхи поліпшення використання космічних даних з європейських космічних програм для створення і зростання робочих місць; (2) *поліпшення регулювання конкурентоспроможності* з метою гарантування одержання майбутньої вигоди від інноваційно сприятливого середовища;

II) *за напрямом «Дослідження та Інновації»:* (1) після обговорення можливостей відкритої науки прийнято висновки *про перехід до відкритої системи науки*; (2) прийнято висновки щодо результатів виконання 7-ї рамкової програми наукових досліджень (FP7) і майбутніх перспектив створення дружнього нормативного середовища для наукових досліджень та інновацій.

Крім того, на цій міністерській конференції було підкреслено важливість дослідницьких інфраструктур для функціонування ЄДП та роз-

будови інноваційної і конкурентоспроможної Європи, а також затверджено загальну *Дорожню карту ЄДП 2015–2020* (Strategy Report and Roadmap Update 2016), розроблену Форумом з Європейської стратегії розвитку науково-дослідницької інфраструктури (European Strategy Forum on Research Infrastructures, ESFRI). Дорожня карта має за мету спростити кроки і зміцнити зусилля, що вже зроблені державами-членами, та забезпечити: (1) спільне розуміння стратегічних цілей на наступні роки; (2) набір інструментів і кращих практик, що можуть підтримати інноваційний розвиток держав-членів; (3) впровадження національних політик шляхом, що відповідає їх власним особливостям і пріоритетам.

На конференції також було підтримано заяву Комітету ЄДП (ERA) щодо прийняття до уваги державами-членами **процедури імплементації ERA** та її наслідків при розробці національних стратегій, зокрема: (1) використання *міжнародної експертної оцінки* при проведенні конкурсів проектів; (2) схвалення зусиль *ESFRI з подальшого визначення пріоритетності проектів розвитку інфраструктури* досліджень у рамках Дорожньої карти ЄДП; (3) необхідність *узгодження національних стратегій і програм досліджень з поточними дослідницькими завданнями*, розробленими в Joint Programming Initiatives (JPI), для вирішення головних соціальних проблем; (4) поліпшення *функціональної сумісності між національними програмами*, зняття бар'єрів для міжнаціонального співробітництва й обміну інформацією щодо дій у пріоритетних галузях; (5) спонукання держав-членів до *розробки та оновлення національних Дорожніх карт розвитку дослідницьких і сумісних із процесом картування ESFRI*, а також забезпечення належного їх фінансування; (6) більш широке впровадження *інноваційних навчальних програм підготовки PhD*, включаючи використання Європейських структурного та інвестиційного фондів; (7) використання відкритих, прозорих *систем залучення дослідників*, які засновані на їх професійних якостях; (8) сприяння *мобільності дослідників* через різні сектори економіки, зокрема між академією та галуззю; (9) нарощування зусиль щодо реалізації *гендерної рівності та вирішення гендерних проблем* у науково-інноваційній політиці та дослідницьких програмах; (10) підтримка *відкритого доступу до наукових публікацій* та цих досліджень, які враховують всі інтереси відповідних сторін; (11) активізація *співпраці між ESFRI та іншими зацікавленими сторонами* для координації національних інвестиційних стратегій у галузі електронної інфраструктури та науково-дослідної інфраструктури, які стають все більш взаємозалежними; (12) необхідність продовження підтримки розвитку *ERIC-консорціумів* (European Research

Infrastructure Consortium, ERIC), нормативно-правова база існування яких набула чинності 28 серпня 2009 року для полегшення спільного створення і функціонування європейської науково-дослідної інфраструктури; (13) забезпечення *довгострокової стійкості дослідницьких інфраструктур*; (14) підготовка і реалізація *Хартії доступу до дослідницьких інфраструктур* (Charter for Access to Research Infrastructures) як відкритого наукового інструменту.

Таким чином провідні країни – технологічні лідери визнають, що Відкрита наука ламає бар'єри навколо університетів і гарантує, що суспільство зможе одержати максимально можливі вигоди з усіх наукових знань, а також максимально збільшує внесок дослідників, університетів і наукових установ.

### Формування Українського національного дослідницького простору

В Україні багато років обговорюються питання створення власної національної інноваційної системи, формування інноваційних кластерів, проблем трансферу технологій і функціонування наукових та індустріальних парків, можливих шляхів відтворення технопарків, спеціальних (вільних) економічних зон і спеціальних режимів інвестиційної діяльності з метою розбудови власної системи підтримки науково-інноваційної діяльності.

Водночас підписана у 2014 році Угода про асоціацію України з ЄС (часткове застосування поглибленої і всеосяжної зони вільної торгівлі (ПВЗВТ) вступило в силу починаючи з 01.01.2016 р.) зробила для України реальністю максимальне використання розширеної зони вільної торгівлі для економічного та науково-технічного розвитку країни. Так, згідно з цією Угодою: (1) ст. 374 свідчить, що наукове та технологічне співробітництво, спрямоване на посилення наукового потенціалу для вирішення національних і глобальних викликів, відповідає інтересам обох сторін; (2) ст. 375 п. 1 допомагає узгодженню політики і права у сфері науки технологій; (3) ст. 375 пп. 2 та 3 кажуть, що *інтеграція в Європейський дослідницький простір сприяє реформуванню та реорганізації системи управління науковою сферою і дослідницьких інституцій* на основі співробітництва і конкуренції між дослідниками як на національному, так і на міжнародному рівні, сприяє розвитку конкурентоспроможної економіки і суспільства, заснованого на знаннях.

При цьому під час підготовки як *Стратегії України 2020 – «Європейські стандарти життя і гідне місце України в світі»*, затвердженої Указом Президента України від 12.01.2015 № 5/2015, так і *Державної стра-*



тегії регіонального розвитку на період до 2020 року, затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 06.08.2014 № 385, були максимально враховані як положення Угоди про асоціацію, так і Стратегії Європа 2020 (в якій ставиться за пріоритет розумне, стійке та спільне зростання суспільства, заснованого на знаннях).

Згідно з рекомендаціями парламентських слухань, затверджених Постановою Верховної Ради України «Про стан та законодавче забезпечення розвитку науки та науково-технічної сфери держави» від 11.02.2015 № 182-VIII, було поставлено одним із пріоритетних завдань винести на розгляд Верховної Ради України законодавчі пропозиції щодо змін до законів України у сфері наукової та науково-технічної діяльності, в яких передбачити: (1) удосконалення системи визначення пріоритетних напрямів розвитку науки та техніки, механізмів їх реалізації та мобілізації фінансових і матеріально-технічних ресурсів на забезпечення поставлених цілей; (2) запровадження з урахуванням досвіду країн – світових лідерів довгострокового планування діяльності у науково-технічній сфері шляхом ухвалення Верховною Радою України стратегії інноваційного розвитку, узгодженої із входженням до Європейського дослідницького простору, та затвердження Кабінетом Міністрів України планів розвитку наукової, науково-технічної, інноваційної діяльності на середньострокову перспективу.

Як наслідок, Законом України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26.11.2015 № 848-VIII було вказано таке:

I) у ст. 45 до основних цілей державної політики у сфері наукової і науково-технічної діяльності віднесено: (1) забезпечення наукового обґрунтування визначення стратегічних завдань розвитку економіки та суспільства; (2) досягнення високого рівня розвитку науки та техніки; (3) інтеграція вітчизняного сектора наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок у світовий науковий та Європейський дослідницький простір;

II) у ст. 66 щодо державної підтримки міжнародного наукового та науково-технічного співробітництва у частині 4 вказано, що «держава забезпечує інтеграцію національного дослідницького простору до Європейського дослідницького простору шляхом реалізації його пріоритетів: (1) підвищення ефективності національної дослідницької системи; (2) оптимізації міжнародної співпраці задля вирішення глобальних викликів, що стоять перед людством; (3) забезпечення участі у рамкових і спільних міжнародних програмах Європейського Союзу; (4) узгодження стратегії створення державних дослідницьких інфраструктур з дорожньою картою Європей-



ських дослідницьких інфраструктур; (5) створення сприятливих умов для мобільності вчених; (6) забезпечення гендерної рівності; (7) повноцінного обміну, передачі та доступу до наукових знань».

У вказаному Законі визначено основні цілі та функції таких елементів української науково-інноваційної інфраструктури, як: Центри колективного користування науковим обладнанням; Національний науковий центр; Державна ключова лабораторія; Державний реєстр наукових об'єктів, що становлять національне надбання; Національна академія наук України; Наукова і науково-технічна діяльність у системі вищої освіти; Національна рада України з питань розвитку науки і технологій, а також її Науковий та Адміністративний комітети; Ідентифікаційний комітет з питань науки; Громадські наукові організації; Рада молодих вчених; Регіональні наукові центри, а також розглянуто питання залучення учнівської молоді до наукової і науково-технічної діяльності через систему спеціалізованих загальноосвітніх і позашкільних навчальних закладів, зокрема наукових ліцеїв і наукових ліцеїв-інтернатів, Малу академію наук України або інші подібні установи позашкільної освіти.

Узагальнюючи пропозиції фахівців, до переліку першочергових заходів та європейських організацій-партнерів для реалізації Дорожньої карти ЄДП 2015–2020 в Україні слід включити:

1) створення і надання послуг *Ідентифікаційного* комітету, до складу якого входять авторитетні іноземні вчені, що вже мають досвід у роботі подібних ідентифікаційних комітетів під час обрання членів Європейської дослідницької ради, а також авторитетні українські вчені зі світовим визнанням для відбору членів Наукового комітету Національної ради з науки, техніки та інновацій України. Прозора робота цього комітету є необхідним елементом відбору найкращих учених України для запобігання конфлікту інтересів при обранні майбутнього найавторитетнішого органу;

2) запровадження *Європейських стандартів експертизи проектів*, що включають використання різних фінансових інструментів від короткотермінових (на рік) конкурсів для індивідуальних учених до експертної оцінки довготермінових проектів дослідницьких інфраструктур і центрів передового досвіду, з метою створення одного з суттєвих елементів підвищення ефективності української національної дослідницької системи. Для цього необхідне тісне співробітництво з European Science Foundation (ESF);

3) організація *міжнародної експертизи (бази експертів) та експертної процедури з оцінки якості досліджень у різних інституціях* (науково-дослідних організаціях, закладах вищої освіти) на основі досвіду проведен-

ня таких оцінювань, наприклад, англійської команди з оцінювання якості досліджень в університетах REF-2014 та німецької системи оцінювання наукових інститутів – Товариства Лейбніца, Товариства Макса Планка разом з ESF, що дозволить забезпечити прояви конфлікту інтересів;

4) запровадження *дослідницьких університетів європейського типу* як складової мережі європейських дослідницьких університетів і як елементу розвитку ЄДП в Україні. При цьому доцільне співробітництво з Лігою європейських дослідницьких університетів (LERI), що мають найкращий досвід світового рівня;

5) організація системи роботи *Національного дослідницького фонду* як важливого інструменту з підтримки національного дослідницького простору в Україні та його інтеграції до ЄДП. Для цього на етапі становлення Фонду доцільне співробітництво з Science Europe та організаціями, які фінансують наукові дослідження в ЄС, що дозволить найкращим чином вирівнювати процедури фінансування між країнами;

6) для розвитку *міждисциплінарних досліджень (перш за все у галузі конвергентних технологій)*, кооперації на міжнародному рівні, забезпечення фахової експертизи вищого рівня і взагалі інтеграції до ЄДП необхідна участь представників органів влади України, що фінансують дослідження, а також наукових експертів у групах, що мають відношення до ЄДП, а саме: (1) European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI), e-Infrastructure Relection Group (e-IRG) та комітеті з супроводження ERIC; (2) міждержавних експертних робочих групах з імплементації різноманітних організаційних форм і розробки дорожніх карт дослідницьких інфраструктур і центрів передового досвіду з урахуванням Стратегії розумної спеціалізації;

7) узгодження встановлених законом України *пріоритетних напрямків науково-технічного розвитку, на основі яких розробляються Державні цільові науково-технічні програми, а також узгодження цих ДЦНТП з аналогічними програмами інших держав ЄС* дозволить підвищити результативність їх виконання та корисний ефект при спільному використанні результатів. Для цього необхідне узгодження бачення програм і вирівнювання процедур з їх оцінки в рамках комітету GPC;

8) зняття перешкод із залучення до *вільного ринку дослідників*, запровадження кодексів із найму фахівців, страхового пенсійного забезпечення для мобільних учених стане можливим за умови участі України в групі Steering Group on Human Resources and Mobility (SGHRM);

9) запровадження *індикаторів оцінки участі України в ЄДП*, співпраця з системою моніторингу результатів інтеграції в ЄДП можливі тільки за участі України в комітеті ЄДП (ERAC).

При цьому для реалізації Українського національного дослідницького простору (УНДП) Кабінету Міністрів, Міністерству освіти і науки, а також Національній академії наук України (НАН України) буде доцільним зробити таке:

1) скласти *план формування УНДП*, який може частинами і в цілому інтегруватися в ЄДП;

2) узгодити дії НАН України з Національною академією медичних наук (НАМН) і Національною академією аграрних наук (НААН), а також громадськими науковими організаціями щодо спільних заходів із розробки *Стратегії розумної спеціалізації регіонів України та інтеграції до ЄДП через імплементацію Дорожньої карти ЄДП 2015–2020*;

3) розробити *механізм реалізації Національного плану дій з імплементації Дорожньої карти ЄДП 2015–2020* для інноваційного розвитку через: (а) Відкриту науку; (б) Відкриті інновації; (в) Стратегію розумної спеціалізації; (г) підтримку з боку ЄС через технічну допомогу з реалізації узгоджених з ЄДП національних пріоритетів;

4) створити *Раду ЄС – Україна з питань реформування науки й інноваційної системи України* із залученням основних діючих осіб ЄДП та УНДП для поетапного супроводу реалізації Дорожньої карти ЄДП 2015–2020;

5) провести *Форум з презентації Національного плану дій з імплементації Дорожньої карти ЄДП 2015–2020* за участю основних діючих осіб ЄДП та УНДП, в тому числі ESFRI, ERIC-консорціумів та Європейського інституту інновацій та технологій.

На рис. 14.1 наведено пропозиції щодо узгодження Дорожньої карти ЄДП 2020 і Дорожньої карти з реалізації УНДП з урахуванням імплементації ЄДП в Україні до 2020 року.

На рис. 14.1 чітко вказані ті органи управління УНДП і науково-дослідницької інфраструктури, які необхідно створити під час реалізації української Дорожньої карти, а саме: (1) Національну раду з питань науки і технологій (НРПНТ); (2) Науковий комітет НРПНТ як основу координаційного комітету УНДП; (3) Національний фонд досліджень; (4) Базові елементи науково-дослідницької інфраструктури, в тому числі: (а) національну мережу Центрів передового досвіду; (б) національні дослідницькі інфраструктури як українські частини консорціуму ERIC,

а також вступ до інших європейських дослідницьких структур з виплатою членських внесків; (в) мережі взаємодії національної та європейської грид-інфраструктури; (г) платформи з реалізації Стратегії HR для дослідників в Україні; (д) українську службу академічних обмінів тощо.

На рис. 14.2 в узагальненому вигляді подано проект структури Дорожньої карти ЄДП в Україні.

У табл. 14.3 наведено основні очікувані результати від імплементації ЄДП в Україні.

Імплементація Дорожньої карти ЄДП в Україні дозволяє створити можливості для України у сфері науки та технологій, такі як:

1) Участь у формуванні стратегії розвитку науки і технологій ЄС та узгодження з нею відповідної національної стратегії;

2) Впровадження європейських принципів незалежного оцінювання наукової діяльності та процедур із забезпечення її якості;

3) Визначення пріоритетних напрямів розвитку інноваційних секторів економіки України в ЄДП у рамках Стратегії розумної спеціалізації;

4) Узгодження державних цільових наукових і науково-технічних програм із програмами інших країн ЄС, а також формування міжнародних наукових мереж;

5) Доступ до сучасної дослідницької та електронної інфраструктури ЄС зі створенням національних вузлів;

6) Долучення до єдиного ринку дослідників;

7) Доступ до відкритих даних і знань у цифровому Єдиному ринку Європи;

8) Забезпечення переходу від комерціалізації результатів досліджень до їх спільного впровадження та використання у спільних інноваційних екосистемах.

Так, першим кроком у формування УНДП стало перше засідання у другій декаді жовтня 2016 року Ідентифікаційного комітету з науки (ІК), головним завданням якого є формування персонального складу Наукового комітету НРПНТ. До Ідентифікаційного комітету увійшли дев'ять авторитетних українських і зарубіжних вчених, зокрема: член Нобелівського комітету з фізики Матс Ларсон (Швеція), професори Карл Бінакер (Нідерланди), Бертран Халперін (США), Джорж Гамота (США), Олег Лаврентович (США), Максим Стріха (Україна), Валерій Гусинін (Україна) та інші.

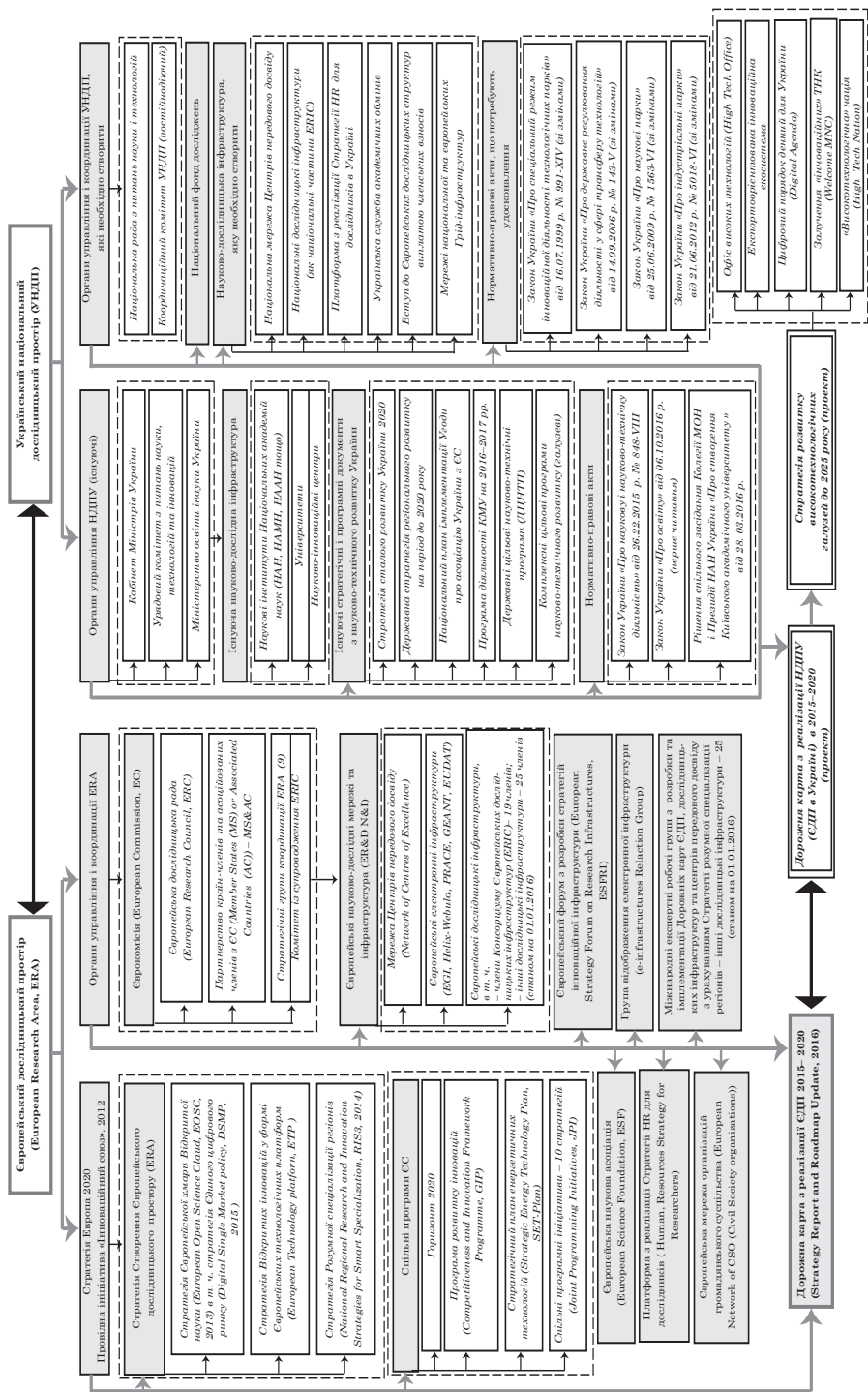


Рис. 14.1. Схема узгодження Дорожньої карти ЄСДІ 2020 і Дорожньої карти з реалізації УНДП з урахуванням імплементації ЄСДІ в Україні до 2020 року

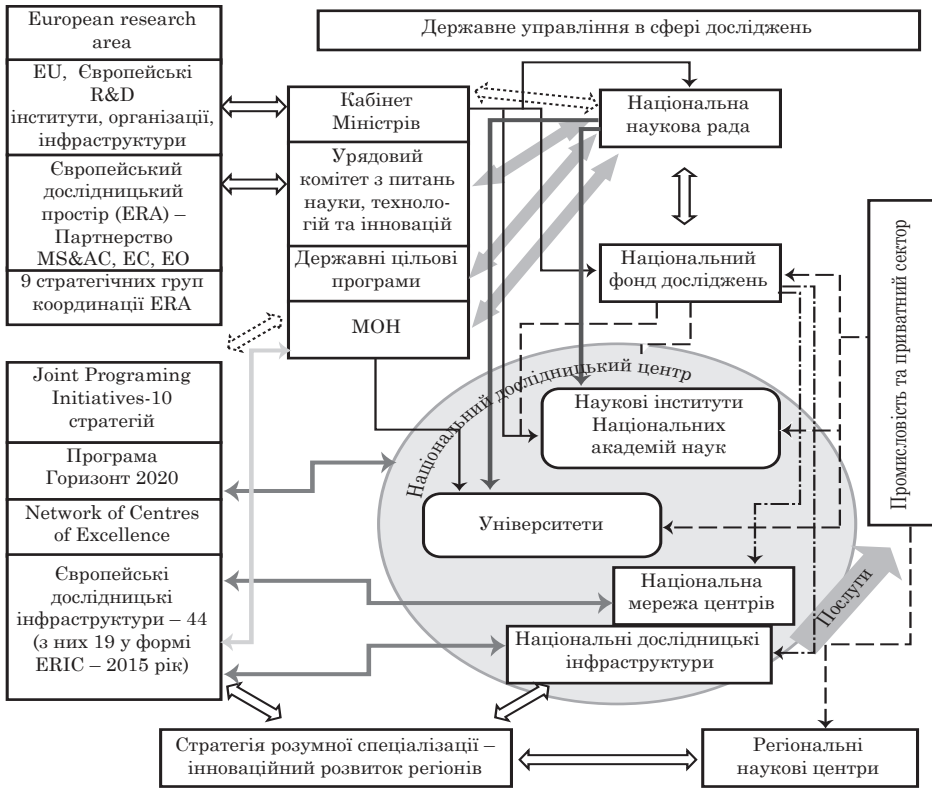


Рис. 14.2. Проект структури Дорожньої карти ЄДП в Україні

Головою ІК з науки обрано Сергія Рябченка (Україна). Під час цього засідання обговорювалися: (1) вимоги до кандидатів у члени Наукового комітету НРПНТ; (2) Положення про конкурс щодо обрання цих членів, в якому закладені механізми участі громадськості вже на етапі відбору кандидатів у члени (надання зворотного зв'язку по кандидатурах та експертної допомоги за потреби). Положення про конкурс щодо обрання членів Наукового комітету НРПНТ буде затверджуватися Кабінетом Міністрів України.

Відповідно до європейської практики Ідентифікаційним комітетом з питань науки було сформовано Науковий комітет Національної ради з питань науки і технологій (НК НРПНТ), який фактично почав роботу з вересня 2017 року. НК НРПНТ визначив пріоритетні напрями роботи на 2018 рік, а саме:

Таблиця 14.3

## Основні очікувані результати від імплементації ЄДП в Україні

Заходи з імплементації	Очікувані результати
Поглиблена інтеграція України до ЄДП	Надасть можливість використання людського капіталу України для створення Центрів Передового Досвіду (Centres of Excellence) з використанням ресурсів європейських дослідницьких інфраструктур за допомогою електронних засобів цифрової науки. Україна має необхідну кількість висококваліфікованих кадрів IT-індустрії високого рівня, а входження їх до європейських дослідницьких інфраструктур дозволить вирішити проблему недостатнього фінансування наукових досліджень
Створення і узгодження національних Дорожніх карт з чіткими термінами впровадження	Стимулюватиме запровадження європейських стандартів і процедур експертної оцінки довготермінових проектів, які включають дослідницькі інфраструктури, центри передового досвіду, а також процедури оцінювання наукових інституцій. Узгодження з Єврокомісією та європейськими організаціями, які підтримують ЄДП, а також проведення міжнародного відбору членів Ідентифікаційного комітету та експертних комісій з оцінювання наукових інституцій дозволить цивілізовано вирішити можливий конфлікт інтересів між українськими вченими й органами державного управління. Експерти з оцінювання наукових інституцій повинні будуть відповісти на три групи питань: – що відбувається сьогодні з українською науковою системою взагалі; – наскільки ефективні чинні механізми, які потрібно вдосконалити; – як удосконалити процес оцінювання результатів, проведення конкурсів
Розробка і застосування платформи Стратегії розумної спеціалізації	Дозволить створити Центри інноваційного розвитку у всіх регіонах України і розкрити потенціал українських учених (в тому числі в депресивних і старопромислових регіонах). Входження українських учених в ЄДП дозволить створити потенціал для реалізації конвергентних передових технологій в науці і виробництві, сприяти ефективному трансферу знань між державними та приватними структурами

1) Створення *Національного фонду досліджень (НФД)*. Було розроблено Положення про НФД і проект змін до Закону про наукову та науково-технічну діяльність, які необхідні для того, щоби Фонд міг почати працювати;

2) *Реформа системи фінансування науки*. Науковий комітет розробив пропозиції щодо моделі розвитку української науки й оперативного плану її реформування і подав їх на розгляд Кабміну. Зокрема співіснування



у структурі НАН України, приміром, НТК «Інститут електрозварювання ім. Є. Патона» та Інституту математики (як представника фундаментальної науки) – це нелогічно. В НАНУ має розвиватися, насамперед, фундаментальна наука. Потужний науково-технічний комплекс може існувати самостійно, заробляючи кошти, і лише якусь частину грошей на певні фундаментальні дослідження отримувати з держбюджету. Як наслідок, деякі наукові установи технологічно-виробничого профілю потрібно об'єднати з відповідними міністерствами чи бізнесовими компаніями;

3) *Підвищення вимог до результатів наукової роботи*, зокрема до наукових публікацій та наукових журналів, які видаються в Україні. Члени НК порушують питання академічної доброчесності, викривають псевдовчених та шахраїв у науці.

Таким чином, можна зробити висновок, що сьогодні Україна має певний досвід зі створення національних дослідницьких інфраструктур, зокрема Український національний Grid, а також центрів передового досвіду – Державна ключова лабораторія молекулярної і клітинної біології, про що вже йшлося у темі 10. Водночас для трансформації української науки згідно із сучасними викликами та її повноцінної інтеграції до Європейського дослідницького простору необхідна нова консолідуюча й організуюча роль держави і наукових інституцій на основі тісної взаємодії з ЄС у частині розробки спільної стратегії розвитку науки й інноваційної сфери в Україні.

Перші паростки нової організації управління наукою та інноваціями в Україні вже почали з'являтися у вигляді інноваційних екосистем, насамперед *віртуальних інноваційних екосистем*. Так, прикладом сучасної інноваційної екосистеми в Україні стала створена у 2014 році *інноваційна екосистема Sikorsky Challenge* – середовище, підтримуване Національним технічним університетом «Київський політехнічний інститут» та науковим парком «Київська політехніка», в якому відбувається повне технологічне коло – від пошуку ідеї нового бізнесу до залучення інвестицій та створення стартап-компаній, а також до складу якого входять: Стартап Школа «Sikorsky Challenge»; Фестиваль інноваційних проектів «Sikorsky Challenge»; Бізнес-інкубатор «Sikorsky Challenge»; Інноваційне технологічне середовище «Sikorsky Lab»; Центр інтелектуальної власності; Венчурний фонд «Sikorsky Challenge». Основними завданнями цієї екосистеми є: (1) залучення та відбір креативних, бажаючих займатися інноваційним підприємництвом людей із числа винахідників, учених, аспірантів і студентів КПІ, інших університетів, науково-дослідних інститутів, а також представників бізнесу; (2) навчання відібраних учасників інноваційному підприємництву і створення у них мотивації для формування своїх тех-

нологічних ідей; вирошування бізнес-ідей, надання допомоги учасникам у розробці проектів і створенні прототипів бізнес-продуктів; (3) пошук інвесторів / бізнес-ангелів для інвестування в перспективні проекти (перший і другий раунд інвестицій); (4) відбір кращих стартап-проектів за участю тренерів, експертів фондів, інвесторів, бізнес-ангелів; організація та проведення конкурсу інноваційних бізнес-проектів Фестивалю «Sikorsky Challenge»; (5) допомога учасникам – авторам ідей в «заточуванні» відібраних стартап-проектів під зацікавлених інвесторів; (6) участь у відкритті та запуску стартап-компаній; (7) допомога та підтримка захисту прав інтелектуальної власності (оформлення авторських прав, патентів, ліцензій); (8) забезпечення юридичного, організаційного, бухгалтерського супроводу стартап-компанії до другого раунду інвестицій; (9) допомога у виведенні стартап-компанії на міжнародний рівень. Віртуальний простір екосистеми реалізує бізнес-модель B2C, а реалізована модель взаємовідносин учасників – проект. Віртуальний простір екосистеми підтримує виконання проектів з різними цілями і забезпечує необхідну комплектацію команди проекту та взаємодію із зацікавленими сторонами (stakeholders).

Крім того, ще з 2006 року відповідно до діючих європейських технологічних платформ (ЄТП) та за ініціативою групи вчених і за підтримки національного інформаційного пункту (НІП) Рамкових програм науково-технічних досліджень ЄС в Україні було розпочато розробку пропозицій створення *національних технологічних платформ (НТП)*. Сучасні дослідження українських учених пов'язані як із загальними питаннями можливості створення НТП в Україні, так і у конкретних галузях, в тому числі у біоенергетиці, агропродовольчій сфері, технологіях виробництва передових матеріалів та енергетичного машинобудування. Водночас більш менш організованої форми набула сьогодні тільки одна українська НТП – у 2012 році на робочому засіданні голів кластерів була запропонована, обговорена та узгоджена остаточно структура НТП «Агропродовольча», прототипом якої є ЄТП «Їжа для життя». Інші НТП знаходяться все ще у стадії обговорення і формування.

У травні 2016 року, розуміючи необхідність реформування системи управління високотехнологічними галузями держави та модернізації науково-дослідницької та інноваційної інфраструктури, Департамент розвитку інновацій та інтелектуальної власності Міністерства економічного розвитку і торгівлі України підготував і опублікував для обговорення *Проект «Стратегії розвитку високотехнологічних галузей до 2025 року»*, в якому частково враховані пропозиції з імплементації в Україні основних положень Дорожньої карти ЄДП 2015–2020. Вказаний проект Стратегії

спрямований на формування усіх необхідних компонентів інноваційної екосистеми, але має ще багато неузгоджених положень і потребує досконального доопрацювання.

У табл. 14.4 наведено узагальнені характеристики основних компонентів інноваційної екосистеми України та їх основних функцій згідно з проектом Стратегії розвитку високотехнологічних галузей України до 2025 року.

Таблиця 14.4

**Основні компоненти інноваційної екосистеми України та їх основні функції згідно з проектом Стратегії розвитку високотехнологічних галузей України до 2025 року**

Компонент	Складові	Основні функції
1	2	3
Інституційний	Академічна та дослідницька інфраструктура	Наукові та дослідні інститути, що проводять фундаментальні та прикладні наукові дослідження і створюють основу для подальшого інноваційного розвитку
	Бізнес-інфраструктура та сервіси	Розвиток бізнес-інфраструктури та послуг, у тому числі і допоміжних бізнес-сфер і функцій
	Торговельні та промислові організації	Ці організації можуть виконувати різні функції, але їх кількість є явною ознакою розвинутого ринку
Людський капітал	Підприємництво	Розвиток підприємницьких якостей у молоді та заохочення талановитих новаторів комерціалізувати свої ідеї і починати бізнес
	Освіта та кадри	Покращення якості освіти, забезпечення доступу до кращих освітніх програм і підтримка освітніх ініціатив
	Рольові моделі	Успішні підприємці мають помітний вплив як зразки для наслідування і наставники та відіграють важливу роль у залученні молодих людей до своєї галузі і в формуванні підприємницької культури
	Ідеї та винаходи	Розвиток інноваційної культури, що стимулюватиме винахідників на створення нових технологій і продуктів
	Таланти	Створення умов для утримування та приваблювання талановитих винахідників і підприємців в Україну, надання їм можливості реалізовувати свої таланти і отримувати з них вигоду
	Тренери та наставники	Забезпечення кваліфікованої експертної допомоги для підприємців та розвиток культури, за якої досвідчені підприємці самі ставатимуть наставниками для своїх молодших колег

Продовження табл. 14.4

1	2	3
	Культура	Створення такої культури допоможе новаторам розробляти, формулювати і реалізовувати свої ідеї в продуктах, а також заохочуватиме молодь до пошуку нових інноваційних ідей
Економічний	Доступ до глобального ринку	З упродовженням Угоди про асоціацію України та ЄС та інших торгових угод, які Україна ратифікувала, міжнародні ринки стають все більш доступними. Але вихід на зовнішній ринок часто є складним завданням для бізнесу, і тому інноваційні підприємства потребують допомоги і підтримки
	ІКТ інфраструктура	Розвиток ІКТ-інфраструктури, що є ключовим фактором для підвищення інноваційної активності та корелює з показниками розвитку інновацій та конкурентоспроможності
Фінансовий	Розумні гроші	Доступ до фінансування на всіх етапах розвитку інновацій. Тут стратегія уряду повинна мати два напрямки: залучення венчурного капіталу в країну та підтримки інноваційних підприємств на ранніх стадіях, коли розрив у фінансуванні не може бути перекритий завдяки приватному капіталу

У табл. 14.5 наведені основні пропозиції щодо п'яти програм, які в сукупності дозволяють досягти мети Стратегії розвитку високотехнологічних галузей до 2025 року та створюють передумови для інноваційного розвитку економіки.

Таблиця 14.5

**Пропозиції щодо основних програм реалізації Стратегії розвитку високотехнологічних галузей до 2025 року, які створюють передумови для інноваційного розвитку економіки України**

Назва програми	Мета програми	Очікувані результати програми
1	2	3
Офіс Високих Технологій (High Tech Office)	Підтримка та стимулювання розвитку інноваційних підприємств і стартапів шляхом надання фінансування та необхідної експертної і технічної допомоги на всіх стадіях розвитку інновацій від ідеї до кінцевого продукту	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вдосконалення законодавства у сфері розвитку інновацій;</li> <li>– вдосконалення законодавства щодо інструментів фінансування розвитку інновацій;</li> <li>– посилення захисту прав інтелектуальної власності, стимулювання їх реєстрації в Україні;</li> <li>– спрощення доступу до фінансування для інноваційних підприємств і стартапів;</li> </ul>

## Продовження табл. 14.4

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– посилення співпраці з місцевою владою та бізнесом з підтримки інновацій;</li> <li>– фінансування інноваційних проектів на ранніх ризикованих стадіях та зростання кількості інноваційних компаній в Україні;</li> <li>– створення «мануфактури» стартапів і підсилення індустрії венчурного капіталу;</li> <li>– мотивування інноваторів та підприємців створювати і вести бізнес в Україні</li> </ul>
Розвиток експортно-орієнтованої інноваційної екосистеми	Розвиток експорту високотехнологічної продукції та послуг, інтеграція України у світовий науково-технічний інформаційний простір та закладання основ для розвитку високих технологій в Україні	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Поглиблення науково-технічної співпраці між Україною та розвиненими країнами, зростання кількості спільних наукових досліджень і розробок;</li> <li>– посилення і розвиток зв'язків між українськими та іноземними вченими;</li> <li>– зростання частки високотехнологічної продукції та послуг у загальній структурі експорту;</li> <li>– гармонізація національних стандартів у високотехнологічних галузях з міжнародними стандартами;</li> <li>– зростання наукової та дослідницької активності</li> </ul>
Цифровий порядок денний для України (Digital Agenda)	Створення та впровадження цифрового порядку денного для України, що включатиме як розвиток ІКТ-інфраструктури, так і «цифровізацію» державного сектору та економіки в цілому	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Зростання рівня проникнення швидкісного ширококутного доступу до мережі Інтернет;</li> <li>– зниження «цифрової нерівності»;</li> <li>– модернізація державного управління шляхом оптимізації та автоматизації бізнес-процесів;</li> <li>– формування стратегії швидкого переходу до Індустрії 4.0</li> </ul>
«Залучення» інноваційних ТНК (Welcome MNC)	Заохочення світових високотехнологічних лідерів до розвитку виробництва та проведення наукових досліджень в Україні. Включає у себе два аспекти, а саме: цілеспрямовану роботу з провідними світовими компаніями та вдосконалення механізмів трансферу технологій	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Створення нових робочих місць у високотехнологічних галузях та у суміжних сферах;</li> <li>– впровадження сучасних інноваційних технологій та підвищення кваліфікації українських фахівців;</li> <li>– створення ефективної системи трансферу технологій;</li> <li>– посилення співпраці наукових організацій, ЗВО та бізнесу;</li> <li>– зростання інвестиційної привабливості України</li> </ul>

Продовження табл. 14.4

1	2	3
«Високотехнологічна» нація (High Tech Nation)	Популяризація технологій і науки та спеціалізації STEM серед молоді, підвищення якості підготовки спеціалістів та створення умов для утримання талантів в Україні та приваблення талановитої молоді з-за кордону	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Модернізація навчальних програм у закладах вищої освіти з акцентом на цифрові технології;</li> <li>– зниження рівня «відтоку мізків» за кордон;</li> <li>– зростання кількості іноземців, що навчаються та створюють інноваційні бізнеси в Україні</li> </ul>

Так, Стратегія включає п'ять програм, що в сукупності дозволяють досягти мети Стратегії та створюють передумови для інноваційного розвитку економіки: (1) Офіс Високих Технологій (High Tech Office) як інструмент підтримки інноваційних проектів; (2) Розвиток експортоорієнтованої інноваційної екосистеми; (3) Цифровий порядок денний для України (Digital Agenda); (4) «Залучення» інноваційних ТНК (Welcome MNC) – програма заохочення та залучення світових високотехнологічних лідерів до розвитку виробництва, проведення наукових досліджень та створення робочих місць в Україні; (5) «Високотехнологічна» нація (High Tech Nation) – програма популяризації високих технологій, науки і техніки для населення України, насамперед серед молоді.

Водночас, як свідчить досвід провідних країн світу, основою мережевих структур, що займаються великомасштабними міждисциплінарними дослідженнями (в тому числі у галузі конвергентних технологій) та подальшою комерціалізацією їх результатів відповідно до обраних і погоджених суспільством напрямів розвитку науки і технологій, є науково-освітні центри та дослідницькі університети, що реалізують стратегію розумної спеціалізації регіонів.

## 14.2. Реалізація стратегії розумних спеціалізацій регіонів в Україні

Угода про асоціацію з ЄС, невід'ємною частиною якої є Угода про створення поглибленої та всеохоплюючої зони вільної торгівлі, вже заклали основи входження України до Єдиного Ринку Євросоюзу. Економічна інтеграція вкупі із процесами кооперації та конкуренції вимагатимуть пошуку свого місця – «ніші» на європейському ринку, який вже доволі структурований «розумними спеціалізаціями» регіонів-учасників.

Однією з цілей впровадження ЄС стратегій розумної спеціалізації є саме уникнення загострення внутрішньої конкуренції однорідної продукції на ринку ЄС завдяки стимулюванню диверсифікації економічної діяльності суб'єктів, уникнення дублювання і фрагментації зусиль та одночасне підвищення зовнішньої конкурентоспроможності економіки Євросоюзу принаймні через розширення асортименту товарів та послуг власного виробництва. При цьому розумна спеціалізація розглядається у макроекономічному масштабі на рівні країн і регіонів.

Вочевидь, що входження у Єдиний Ринок учасника масштабу України здатне суттєво порушити існуючий баланс навіть попри наявність квот та обмежень.

Стратегічним рішенням може стати визначення для України та її регіонів спеціалізації із урахуванням балансу інтересів сторін. Спроби такого роду «приблизного позиціонування» робилися низкою проектів із дослідження рамкового потенціалу країн Східного Партнерства на початку поточного десятиріччя.

Спочатку європейські, а з часом і українські медіа стали наполегливо просувати концепцію «аграрної супердержави» та повернення до ролі «European breadbasket». Цей спрощений монопідхід не враховує ані наявної структури економічного та кадрового потенціалу держави, ані власної орієнтації країни на побудову інноваційної високотехнологічної економіки. Вочевидь, що реалізація зазначеного сценарію призведе у середньо- та довгостроковій перспективі до негативних наслідків в економічній та соціальній сферах, провокуючи подальший спад промислового виробництва та деградацію індустріальної, транспортної, енергетичної та комунальної інфраструктури.

Водночас вивчення *стратегії розумних спеціалізацій (СРС) ЄС* свідчить про можливість використання зазначеного інструменту для пошуку та опанування наукових та промислових ніш в ЄС, а також подальшої інтеграції вітчизняного потенціалу у глобальні ланцюги доданої вартості. Зазначене вбачається надзвичайно важливим для визначення планів розвитку наукового та виробничого комплексів України та певною мірою визначатиме стратегію держави на середньо- та довгострокову перспективу.

Реагуючи на згадані ризики, КМУ надав низку доручень щодо опрацювання перспектив участі нашої держави у стратегії розумних спеціалізацій ЄС. Зокрема на виконання доручень Першого віце-прем'єр-міністра – Міністра економічного розвитку і торгівлі України С. Кубіва від 10.06.2016 № 18942/2/1-16 та від 11.10.2016 №18942/7/1-16, НАН України створена



*Міжвідомча координаційна група із забезпечення вироблення узгодженої позиції України щодо Стратегії Розумних Спеціалізацій (СРС) Європейського Союзу*, до складу якої увійшли представники причетних відомств (Міністерство економічного розвитку та торгівлі, Міністерство інфраструктури, Міністерство енергетики та вугільної промисловості, Міністерства аграрної політики та продовольства України, Міністерство охорони здоров'я України, Міністерство освіти і науки, НАН України, НАМН України, НААН України).

За результатами роботи Міжвідомчої координаційної групи попередньо визначені такі секторальні напрями розумних спеціалізацій для України:

- ресурсні матеріали;
- біоекономіка та біотехнології;
- енергетика й енергомашинобудування;
- аерокосмічні технології;
- інформаційно-комунікаційні технології;
- здорове суспільство.

Формування переліку цих пріоритетів здійснювалося методом експертних оцінок, які були надані керівниками та фахівцями урядових і наукових установ галузей. Такий підхід відповідає керівним принципам проектування дослідницьких та інноваційних стратегій для розумної спеціалізації.

Водночас розробка власне стратегій на національному та регіональному рівнях потребує використання *сучасної методології*, розробкою та впровадженням якої в ЄС опікується *Генеральний Директорат (ГД) Об'єднаного дослідницького Центру (ОДЦ) Єврокомісії*. Для проведення консультації щодо співробітництва у цій сфері в Україну була запрошена делегація ОДЦ на чолі із Генеральним директором ГД ОДЦ ЄК В. Шухою.

Під час консультацій з'ясовано, що зараз наявність СРС є передумовою доступу до структурних фондів розвитку для країн Євросоюзу, але цей підхід, вірогідно, може бути поширений і на інші інструменти підтримки третіх країн у майбутній фінансовій перспективі. Визначення СРС для країни має зорієнтувати відповідні програми підтримки, що забезпечать «сумісність» її економіки з загальним ринком ЄС та полегшать подальшу інтеграцію до «глобальних ланцюгів вартості». Зазначене набуває особливої актуальності для нашої держави в умовах втрати сталих торговельно-економічних і науково-інноваційних зв'язків із РФ.

Представниками ОДЦ ЄК було запропоновано залучити вітчизняних експертів, насамперед з профільних міністерств та облдержадміністрацій, до спеціалізованих тренінгів для перспективного проектування Стратегії Розумних Спеціалізацій для України. У розвиток досягнених домовленостей ГД ОДЦ ЄК був проведений семінар для українських експертів, започаткований пілотний проект підтримки розробки розумних спеціалізацій для України та підготовлено відповідну Дорожню карту. Однак цю роботу не може бути проведено на належному рівні без вагомій державної підтримки та координації зі всіма зацікавленими суб'єктами: КМУ, регіональними владами, науковими установами та бізнесом.

Розгляд методик, які використовуються в ЄС для визначення та обґрунтування розумних спеціалізацій, свідчить про необхідність збору й аналізу на загальнодержавному та регіональному рівнях великої кількості статистичних показників, які не завжди збігаються з формами звітності Державної служби статистики України. Отримані дані дозволили б не тільки провести якісне обґрунтування спеціалізацій, а й зробити необхідні прогнози та здійснити подальший моніторинг і оцінку результатів.

У ЄС моделювання можливих впливів запровадження різних розумних спеціалізацій для регіонів здійснюється ОДЦ ЄК за допомогою рекурсивно динамічної просторової обчислювальної моделі RНOMOLO. Цей інструмент дозволяє імітувати вплив політики ЄС на секторну, регіональну та часову ситуації та надає підтримку розробникам політики у процесі оцінки інвестицій, реформ та структурних змін в економіці. Як асоційований член «Горизонт 2020» наша країна має доступ і до цього інструменту.

Таким чином, можна зробити такі *висновки*:

1. Стратегія розумних спеціалізацій є науково обґрунтованим та історично підтвердженим інструментом проектування довгострокової науково-технічної та економічної політики держав та їх окремих регіонів. Для Європейського Союзу ЄС є засобом зниження внутрішньої конкуренції на Єдиному Ринку та підвищення глобальної конкурентоспроможності ЄС.

2. Євроінтеграційні прагнення України та вже діючі угоди про асоціацію та створення поглибленої зони вільної торгівлі вимагають проектування стратегії вбудовування нашої держави у Єдиний ринок Євросоюзу. Втрата традиційних ринків і розрив сталих коопераційних зв'язків з РФ примушують до форсованого пошуку місця у глобальних ланцюгах доданої вартості. Пасивна позиція держави може призвести до фактичного нав'язування низькотехнологічних спеціалізацій, що значним чином унеможливує просування на шляху побудови високотехнологічної економіки, заснованої на знаннях.

3. Успіху СРС значною мірою сприяють створення профільних регіональних кластерів і широке застосування інструменту державно-приватного партнерства. Необхідне активне використання усіх повноважень статусу асоційованого члена Горизонт 2020 для доступу до інструментів проектування та впровадження СРС в Україні.

4. Участь у проектуванні розумних спеціалізацій та активна політична позиція можуть надати доступ до ресурсів технічної допомоги ЄС у наступному бюджетному періоді (2021–2027 рр.), що сприятиме досягненню цілей економічного зростання та структурній перебудові економіки.

5. Проектування та впровадження СРС вимагають комплексних підходів та мають бути пов'язані із політикою децентралізації, стратегією промислового розвитку, енергетичною стратегією, спрямованою науково-технічною політикою держави і не можливі без активної участі Уряду країни.

### 14.3. Імплементация Україною євроінтеграційних реформ у сфері науки і технологій

15 листопада 2017 року була опублікована доповідь *Платформи громадянського суспільства (ПГС) Україна–ЄС «Імплементация євроінтеграційних реформ у сфері науки і технологій»*. Вона була підготовлена до 5-го засідання ПГС – органу, створеного відповідно до Угоди про асоціацію між Україною та ЄС (УА). Платформа громадянського суспільства складається з представників громадянського суспільства України та членів Європейського економічного і соціального комітету (ЄЕСК). На засіданнях Платформи представляються тематичні доповіді від української сторони та ЄЕСК, метою яких є поглиблений аналіз окремої сфери в контексті виконання Угоди про асоціацію та конкретні рекомендації виконавчим структурам України і ЄС.

Результати проведеного дослідження станом на 5 листопада 2017 року наведені в такому вигляді:

**1) Старіння наукової інфраструктури, скорочення наукових кадрів, обвальне падіння наукоємності ВВП свідчать про руйнування наукового потенціалу України та вже стали загрозою для національної безпеки України.** Підписання Угоди про асоціацію України з ЄС та Угоди про Горизонт 2020 визначили очікування наукової громади щодо якісно нового рівня міжнародного співробітництва з ЄС у рамках ЄДП та Інноваційного Союзу. З'явилася надія вирішити проблему дисбалансу між наукою, яка вирішує проблеми 5 та 6 технологічних укладів, і українською економікою, яка існує в рамках 3 та 4. Незважаючи

на це, дотепер відсутні процеси формування стратегії розвитку сфери науки і технологій, а фінансування цієї сфери за останні три роки зменшилось до історичного мінімуму. *Важливою частиною такої стратегії повинна бути узгоджена політика інтеграції до ЄДП, задекларована у пункті 2 Статті 375 УА, і поетапне підвищення бюджетного фінансування науки до 1,7 % ВВП в 2020 році, як це передбачено Законом про НТТД.* Але цього не відбувається.

**2) *Складність проведення моніторингу виконання УА у сфері науки та технологій полягає у відсутності чітких заходів в Плані заходів уряду з імплементації УА,*** за якими можна відслідковувати прогрес його виконання. Відсутній і план дій уряду з виконання статті 66 пункту 4 Закону про НТТД щодо забезпечення інтеграції до ЄДП шляхом реалізації його пріоритетів. Уряд визнає, що в Україні *відсутній системний підхід інтеграції до ЄДП та використання його можливостей.* ЄС розробив Дорожню карту ЄДП 2015–2020 і низку методологічних документів та індикаторів, за якими ЄК відслідковує прогрес 28 країн ЄС та 13 асоційованих країн, включно з Україною. Саме відповідно до цих документів, а також рішень Ради з конкуренції Кабінету міністрів ЄС, авторами дослідження були сформульовані можливості, які надає участь в ЄДП, та визначені необхідні інструменти для їх реалізації. Аналіз дій влади за період з листопада 2014 року по липень 2017 року проводиться з метою визначення стану використання можливостей, що надає послідовна євроінтеграція, Україною та надання рекомендацій органам влади щодо практичного використання цих інструментів. Підготовка доповіді здійснювалась поетапно із залученням членів РГ6 до співпраці, у тісному спілкуванні з експертами проекту «Громадська синергія» та з урахуваннями відгуків зовнішніх експертів з провідних наукових установ.

3) Незважаючи на відсутність стратегії, ***визначена в Середньостроковому Плані пріоритетних дій Уряду до 2020 року мета розвитку сфери науки та технологій відповідає меті співробітництва з ЄС щодо підвищення наукового потенціалу для вирішення соціальних проблем та підвищення конкурентоспроможності.*** За розвиток стратегії та розробку політики у сфері інтеграції до ЄДП відповідають ВРУ, КМУ, МОН, МЕРТ та Національна Рада з науки і технологій (склад затверджено 09.08.2017). Участь МОН у структурах ЄК, що забезпечують інтеграцію України до ЄДП, обмежується тільки роботою у спільних комітетах з супроводження УНТС, Угоди про Горизонт 2020, Угоди з Євратом, а також у відповідному кластері 4 підкомітету Комітету Асоціації з ЄС та в ERAC. *Участь у інших 7 групах, що відповідають за формування полі-*

тики ЄДП за кожним його пріоритетом, не відбувається протягом двох років, що свідчить про інституційну неспроможність МОН забезпечувати інтеграцію до ЄДП. Водночас низка питань може бути вирішена лише на рівні КМУ, але ефективна координація ЦОВВ відсутня. Така координація здійснення євроінтеграційних реформ покладена на Урядовий офіс з питань європейської та євроатлантичної інтеграції, нове Положення про який було ухвалено в жовтні 2017 року, та Координаційний центр з питань виконання Угоди про Горизонт 2020. Завершується процес відбору представників та експертів до 14 конфігурацій Програмного комітету Горизонт 2020 та експертів до ERAC. Наприкінці 2016 року було оприлюднено *Заключний звіт незалежного європейського аудиту національної системи досліджень та інновацій України* за допомогою інструменту підтримки політик PSF, який містить низку рекомендацій щодо реформування сфери НТ, які, зокрема, стосуються інтеграції до ЄДП. Хоча *План пріоритетних дій уряду передбачав затвердження Оперативного плану реформування наукової сфери з урахуванням наданих рекомендацій у II кварталі 2017, цього досі не відбулось.*

4) Існує деякий *прогрес у реформуванні системи державної атестації наукових установ, яка дотепер не базувалась на кращих європейських практиках. КМУ затвердив Положення про Порядок проведення атестації наукових установ* (19.07.2017), і зараз відбувається підготовка методики оцінювання ефективності наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності наукових установ під час проведення державної атестації. Єдиним прикладом застосування європейських принципів в оцінюванні є *Методика оцінювання наукової діяльності установ НАН України*, яка зараз впроваджується і взята за основу при розробці відповідної методики для державної атестації. Положення про атестацію ЗВО в частині провадження ними наукової (науково-технічної) діяльності відповідно до Плану пріоритетних дій уряду на 2017 рік має бути розроблене в 4 кварталі 2017 року.

5) У вересні 2016 року було підписано *рамкову угоду про дослідження між НАН України та JRC*. Налагоджено співпрацю з JRC щодо визначення пріоритетних напрямів спеціалізації України на *Європейському ринку у рамках Стратегії розумної спеціалізації* (з 2017 року триває пілотний проект). Відсутність прозорості процесу розвитку співпраці з JRC є обмежуючим фактором ширшого використання в Україні методів формування стратегій розумних спеціалізацій, в т.ч. на регіональному рівні.

6) Незважаючи на велику кількість двосторонніх угод, *Україна не бере участь у міждержавних багатосторонніх угодах*, у тому чис-

лі в Ініціативах спільного програмування (JPI). Україна не використовує можливості механізму **спільного навчання MLE PSF з координації узгодження міждержавних стратегій** та формування спільних програм, що націлені на вирішення глобальних проблем, в якому розглядають *методології їх спільного фінансування та підтримки ЄС*. Не використовується можливість створення міждержавних наукових мереж з відповідних напрямів досліджень з 36 країнами учасницями програми COST.

7) За останні два роки Україна отримала доступ до сучасної матеріально-технічної бази двох міжнародних **дослідницьких установ CERN (з вересня 2016) та EuroFusion (з січня 2017)**. Також з 2017 року Україна бере участь у трьох дослідницьких інфраструктурах **ESFRI, що знаходяться на стадії будівництва. Через відсутність закону про визнання дії Консорціумів з Європейських дослідницьких інфраструктур (ERIC) на території України, Україна не може брати участь у більшості дослідницьких інфраструктур ESFRI**, які знаходяться на операційній фазі. Є певні успіхи у розбудові національних цифрових інфраструктур для досліджень та освіти: *діяльність освітніх мереж УРАН та УарНЕТ, а також мережі з розподілених обчислень та обробки даних – Українського національного Грїду*. Водночас відсутність належного фінансування не дозволяє стати повноцінним членом Європейської грїд інфраструктури для надання українським вченим доступу до сучасних платформ з обробки даних з використанням грїд і хмарних технологій. *Національна дорожня карта з розвитку дослідницьких та e-інфраструктур відсутня і не розробляється*. Відсутній також план реурсного забезпечення існуючих інфраструктур.

8) Незважаючи на конкурсні засади призначення керівників установ та підрозділів, Україна не використовує прийнятий в ЄС **пакет процедур відкритого, прозорого та заснованого на досягненнях найму на роботу з оголошенням відповідних вимог на відкритих сайтах, наприклад, EURAXESS**. Відсутні Стратегії розвитку людського потенціалу та забезпечення привабливості кар'єри дослідника. Відсутній розгляд гендерної проблематики, актуальної як під час найму на роботу, так і щодо збалансованої участі жінок і чоловіків при прийнятті рішень, наприклад, в спеціалізованих радах, конкурсних комісіях, керівних органах.

9) **Досі не затверджено Цифровий порядок денний України, передбачений Планом пріоритетних дій уряду до 2020 року**, який, зокрема, має містити кроки щодо створення Національної хмарної ініціативи та приєднання до Європейської хмари відкритої науки. Відсутні дії МОН та МЕРТ щодо розгляду Європейського порядку денного «Відкрита



наука» та Декларації EOSC. Не відбувається узгодження державної політики у цих сферах із відповідною політикою ЄС шляхом участі у трьох групах ЄДП, де відбувається формування органів управління коаліції EOSC.

10) Попри *відсутність дієвого механізму комерціалізації досліджень* існують певні зрушення в розробці Стратегії інноваційного розвитку. *Прийнята Урядовим комітетом Стратегія розвитку високотехнологічних галузей*, зокрема, пропонує програму з Цифрового порядку денного та програму розвитку експортно-орієнтованої інноваційної екосистеми. З цих чотирьох програм розроблений лише проект Програми «Цифровий порядок денний». Також за підтримки МЕРТ створено Громадську спілку «Хай-Тек Офіс Україна» (Hi-Tech Office Ukraine). Разом з тим, *наявний «розрив» в діях між різними інституціями України щодо розвитку інновацій потребує розробки міжвідомчої стратегії досліджень та інновацій. Відсутні кроки Уряду, спрямовані на розвиток відкритих інновацій*, які реалізуються шляхом взаємодії між бізнесом, науковими установами та громадянським суспільством. Роль уряду полягає у забезпеченні функціональності та підтримки такої інноваційної екосистеми шляхом впровадження, зокрема, таких інструментів, як Living Labs та Digital Innovation Hubs. *В Україні досі відсутня нормативна база підтримки відкритих інноваційних екосистем ЄС, а щорічні Європейські форуми з Відкритих інновацій 2.0, де відбувається формування інноваційної політики Європи, залишаються поза увагою Уряду.*

На основі проведеного аналізу підготовлено **рекомендації для органів влади**, що націлені на:

1) **Здійснення першочергових оперативних заходів у 2017 році**, зокрема:

– передбачити у проєкті Державного бюджету на 2018 рік фінансування створення та роботи НФД;

– невідкладно здійснити організаційне, матеріально-технічне, інформаційне й інше забезпечення діяльності Національної ради з НТ;

– створити уніфіковану систему оцінювання наукової діяльності наукових установ і ЗВО на основі найкращих європейських практик;

2) Розробку **стратегії розвитку сфери НТ** та її узгодження з іншими стратегічними документами КМУ, а також **створення організаційних і фінансових механізмів реалізації цієї стратегії**, зокрема:

– узгодити національну та європейську наукову політику шляхом участі делегатів від України у групах і комітетах з наукової політики ЄДП, створити систему їх експертної підтримки в Україні;



– забезпечити координацію діяльності головних розпорядників бюджетних коштів щодо реалізації плану дій з імплементації Дорожньої карти ЄДП;

– створити Спеціалізований фонд міжнародної технічної допомоги Україні для інтеграції до ЄДП, забезпечення дослідницькою та інноваційною інфраструктурою і підтримки обміну вченими;

3) Використання **інструментів міжнародної співпраці та технічної допомоги**, зокрема:

– забезпечити участь у пріоритетних для України дослідницьких інфраструктурах ESFRI-2016, прийняти Закон про визнання форми ERIC;

– створити можливості для залучення іноземних дослідників та академічної мобільності українських учених, впровадити процедуру відкритого, прозорого та заснованого на меритократичних засадах найму дослідників;

– розробити порядок денний Відкритої науки та Відкритих інновацій, забезпечити участь України в Європейській хмарі відкритої науки.

### Запитання для самоконтролю

1. Яка суть провідної ініціативи «Інноваційний союз» Стратегії Європа 2020? Що передбачає створення єдиного дослідницького простору – ЄДП (ERA) 2015–2020?

2. Які основні стратегії закладені в основу ЄДП (ERA) 2015–2020? Охарактеризуйте кожен з цих стратегій.

3. Які пріоритети розвитку досліджень та інновацій визначені Дорожньою картою ЄДП (ERA) 2015–2020?

4. Яке існує законодавче забезпечення України в ЄДП (ERA) 2015–2020?

5. Які основні очікувані результати від імплементації ЄДП (ERA) в Україні?

6. Як можна охарактеризувати схему узгодження Дорожньої карти ЄДП (ERA) 2015–2020 і Дорожньої карти створення українського національного дослідницького простору (УНДП)?

7. Яка може бути структура Дорожньої карти ЄДП в Україні?

8. Які доцільно надати пропозиції щодо Національного плану дій з імплементації ЄДП 2015–2020 в Україні?

9. Які доцільно запропонувати заходи з реалізації Українського національного дослідницького простору з огляду на імплементацію ЄДП 2015–2020 в Україні?

10. Які заплановані основні програми з реалізації Стратегії розвитку високотехнологічних галузей до 2025 року?

11. Як відбувається реалізація стратегії розумних спеціалізацій регіонів (СРС) в Україні? Які секторальні напрями розумних спеціалізацій визначені для України?

12. Як відбувається імплементація Україною євроінтеграційних реформ у сфері науки та технологій? Вкажіть позитивні і негативні фактори.

13. Які доцільно надати рекомендації для органів влади України щодо імплементації реформ у сфері науки та технологій?

### Тестові завдання

#### *1. Європейський дослідницький простір передбачає:*

а) визначення головних глобальних викликів для країн-учасниць простору; створення спільної дослідницької інфраструктури для їх вирішення; сприяння мобільності дослідників; використання е-інфраструктури для поєднання і розвитку локальних дослідницьких інфраструктур; узгодження стандартів управління НІС на основі спільної експертизи проектів і загальних принципів базового фінансування;

б) реалізацію концепцій Відкритої науки, Відкритих інновацій, Стратегії розумних спеціалізацій;

в) покращення умов доступу до фінансування досліджень та інновацій з метою забезпечення перетворення інноваційних ідей на продукти та послуги, що сприятиме створенню і якісному розвитку робочих місць;

г) економічне поєднання підприємств в одному районі, за якого досягається певний економічний ефект завдяки плановому підбору підприємств відповідно до природних і економічних умов району, до його транспортних і економіко-географічних положень.

#### *2. Парадигма Відкритої науки передбачає:*

а) створення і розвиток Європейських технологічних платформ у пріоритетних напрямках інноваційної діяльності;

б) створення загальної уніфікованої е-інфраструктури з відкритим доступом для дослідників з будь-якого місця, відкритість публікацій і даних та їх повторного використання, механізми для забезпечення інтенсивного обміну професійними знаннями;

в) використання та доставку глобальної науки до локальних кластерів інноваційного бізнесу;

г) модель чотирьох спіралей (наука, влада, бізнес, суспільство) та узгодження зі збереженням прав інтелектуальної власності.

*3. Стратегія розумних спеціалізацій – це:*

а) модель чотирьох спіралей (наука, влада, бізнес, суспільство) та узгодження зі збереженням прав інтелектуальної власності;

б) стратегія, спрямована на концентрацію ресурсів на найбільш перспективних областях порівняльної переваги, таких як кластери, існуючі сектори та міжгалузєва діяльність, екоінновації, ринки з високою доданою вартістю або окремі галузі досліджень;

в) стратегія зі створення Центрів інноваційного розвитку (Центрів передового досвіду) і розкриття потенціалу вчених, в тому числі в депресивних і старопромислових регіонах;

г) науково обґрунтований та історично підтверджений інструмент проектування довгострокової науково-технічної та економічної політики держав та їх окремих регіонів.

*4. До заходів із формування українського дослідницького простору з урахуванням імплементації Дорожньої карти ЄДП слід віднести:*

а) організацію міжнародної експертизи (бази експертів) та експертної процедури з оцінки якості досліджень у різних інституціях (науково-дослідних організаціях, закладах вищої освіти);

б) запровадження дослідницьких університетів європейського типу;

в) запровадження європейських стандартів експертизи проектів;

г) створення Європейського фонду для інвестицій в нову генерацію великих європейських інноваційних компаній.

*5. Стратегія розвитку високотехнологічних галузей України до 2025 року передбачає:*

а) підтримку та стимулювання розвитку інноваційних підприємств і стартапів шляхом надання фінансування та необхідної експертної і технічної допомоги на всіх стадіях розвитку інновацій від ідеї до кінцевого продукту;

б) об'єднання деяких наукових установ технологічно-виробничого профілю з відповідними міністерствами чи бізнесовими компаніями та виведення цих установ зі складу НАН України;

в) заохочення світових високотехнологічних лідерів до розвитку виробництва та проведення наукових досліджень в Україні;

г) популяризація технологій і науки та спеціалізацій STEM серед молоді, підвищення якості підготовки спеціалістів.

*6. Імплементация Україною євроінтеграційних реформ у сфері науки і технологій передбачає:*

а) визначення пріоритетних напрямів спеціалізації України на Європейському ринку у рамках Стратегії розумної спеціалізації;

б) участь у дослідницьких інфраструктурах ESFRI, прийняття закону про визнання дії Консорціумів з Європейських дослідницьких інфраструктур (ERIC) на території України;

в) використання пакета процедур відкритого, прозорого та заснованого на досягненні найму на роботу з оголошенням відповідних вимог на відкритих сайтах, наприклад EURAXESS;

г) відсутність нормативної бази підтримки відкритих інноваційних екосистем ЄС, неучасть у Європейських форумах з Відкритих інновацій 2.0, де відбувається формування інноваційної політики Європи.

## Література

### Основна література

1. Дорожня карта Європейського дослідного простору в Україні / Національний дослідницький простір // ERA-Ukraine. URL: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWVpbmxcF1a3JhaW5lfGd4OmFhMmM5ZTNlNTk3ZGYzNw>

2. Дубинський Г. П. Стратегії розумної спеціалізації для України. *Соціальна економіка*. 2017. Вип. 53 (1). С. 59–68.

3. Матюшенко І. Ю. Перспективи розвитку конвергентних технологій в країнах світу й Україні для вирішення глобальних проблем : монографія. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2017. 448 с.

4. Матюшенко І. Ю. Перспективи формування національного дослідницького простору України з урахуванням дорожньої карти єдиного дослідницького простору // Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 17–18 листопада 2016 р.). Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2016. С. 65–73.

5. Матюшенко І. Ю. Розробка і впровадження конвергентних технологій в Україні в умовах нової промислової революції: організація державної підтримки : монографія. Харків : ФОП Александрова К. М., 2016. 556 с.

6. Матюшенко І. Ю., Хаустова В. Є., Князев С. І. Інституційна підтримка науково-інноваційного розвитку при формуванні єдиного дослідницького простору в країнах ЄС і України. *Наука та інновації*. 2017. Вип. 13 (2). С. 5-26.

DOI: 15407/scin13.02.005

7. Національний дослідницький простір // ERA-Ukraine. URL: <https://sites.google.com/site/eraukraine/nacionalnij-doslidnickij-prostir>

8. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року : Постанова Кабінету Міністрів України від 06.08.2014 № 385 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/385-2014-%D0%BF>

9. Про імплементацію Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.09.2014 № 847-р (із змінами) // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/847-2014-%D1%80>

10. Про стан та законодавче забезпечення розвитку науки та науково-технічної сфери держави : Постанова Верховної Ради України від 11.02.2015 № 182-VIII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/182-19>

11. Про Стратегію сталого розвитку «Україна – 2020» : Указ Президента України від 12.01.2015 № 5/2015 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://www.president.gov.ua/documents/18688.html>

12. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони : ратиф. Законом від 16.09.2014 № 678-VII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/984_011)

13. Шевченко А., Шадура В. Потяг «ЄДП» рушив, а Україна залишилася на платформі. *Дзеркало тижня*. 2016. № 15 (261). С. 12.

14. Matyushenko I. Y. Development and implementation of converging technologies in Ukraine under conditions of a new industrial revolution: organization of state support: Summary. *European Journal of Business, Economics and Accountancy*. 2017. No. 5 (1). 57–75. URL: <http://www.idpublications.org/wp-content/uploads/2017/01/Full-Paper-DEVELOPMENT->

**AND-IMPLEMENTATION-OF-CONVERGING-TECHNOLOGIES-IN-UKRAINE.pdf**

15. Matyushenko I., Sviatukha I., Sahno A. Prospects for governmental support of convergent technologies development in the World and Ukraine. *Advanced Science Journal*. 2017. Vol. 1. P. 10–24.

DOI:10.15550/ASJ.2017.01.010

**Рекомендована література**

1. Знакові події в Європейському дослідницькому просторі за 2015–2016 рр. // European Research Area. Ukraine. URL: <http://eraukraine.blogspot.com/2016/02/2015-2016-2016-2015-2013-2020-erac-2015.html>

2. 564. A new start for Europe // Opening up to an ERA of Innovation. Conference. Brussels. 22–23 June, 2015. URL: <http://ec.europa.eu/research/conferences/2015/era-of-innovation/index.cfm?pg=home>

3. Competitiveness Council. Meeting #3470 // Council of the European Union. Brussels. 26–27 May, 2016. URL: <http://www.consilium.europa.eu/en/meetings/compet/2016/05/26-27/>

4. Draft Council conclusions on FP7 and the Future Outlook: Research and innovation investments for growth, jobs and solutions to societal challenges // Council of the European Union. Brussels. 13 May, 2016. URL: <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8785-2016-INIT/en/pdf>

5. Draft Council conclusions on Research and Innovation friendly regulation // Council of the European Union. Brussels. 13 May, 2016. URL: <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8675-2016-INIT/en/pdf>

6. Draft Council conclusions on the transition towards an Open Science system // Council of the European Union. Brussels. 17 May, 2016. URL: <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8791-2016-INIT/en/pdf>

7. EIT Innovation Forum Highlights / European Institute of Innovation & Technology. Budapest, Hungary. 05–07 May, 2015. URL : <http://eit.europa.eu/sites/default/files/InnovEIT%20Report%20-%20Web%20optimised%20-%20DU0215751ENN.pdf>

8. ERAC Opinion on the European Research Area Roadmap // European Research Area and Innovation Committee. April, 2015. URL : <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWVpbnxlcmlF1a3JhaW5lfGd4OjU3NDZiNTk4ZjBmY2E4Y2U>

9. ERAC Work Programme 2016–2017 // European Research Area and Innovation Committee. 18 January, 2016. URL: [https://era.gv.at/object/document/2352/attach/st01201\\_en16.pdf](https://era.gv.at/object/document/2352/attach/st01201_en16.pdf)

10. European Research Infrastructure Consortium (ERIC) // Research and Innovations. European Commission. URL: [https://ec.europa.eu/research/infrastructures/index\\_en.cfm?pg=eric](https://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=eric)

11. Open Science // ERA portal. December, 2015. URL: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbm9lcmlF1a3JhaW5lfGd4Ojc1Mjk0ZTg1NTA2MmQyNDg>

12. Open Science at the Competitiveness Council of 28-29 May 2015 // European Commission. 3 June, 2015. URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/news/open-science-competitiveness-council-28-29-may-2015>

13. Validation of the results of the public consultation on Science 2.0: Science in Transition // European Commission. February, 2015. URL: [http://ec.europa.eu/research/consultations/science-2.0/science\\_2\\_0\\_final\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/research/consultations/science-2.0/science_2_0_final_report.pdf)



## СЛОВНИК ТЕРМІНІВ

*Активи* – це результат інвестицій, зроблених у минулому, все те, що дозволяє компанії виробляти товари або надавати послуги (не тільки матеріальні засоби виробництва або оборотний капітал, але й все те, що використовується в процесі створення цінності, що становить основу ключових компетенцій, а також все те, що дозволяє компанії утримувати ринкову владу).

*Базові дослідження* – це систематичні дослідження, що спрямовані на отримання нових знань стосовно фундаментальних аспектів природних феноменів або інших об'єктів спостережень без спеціальної мети щодо практичного застосування.

*Бізнес-менеджмент і аналіз ринку* – це комплекс питань щодо планування бізнесу, вивчення ринку, маркетингу, комерційних аспектів виробництва, доставки, дистрибуції, управління інтелектуальною власністю.

*Бізнес-модель* – це модель, що описує те, яким чином компанія створює і утримує цінність, тобто як вона виробляє і продає продукт, отримуючи при цьому прибуток.

*Відкрита наука* – це парадигма економіки, що ґрунтується на знаннях та інноваціях, основою якої є загальна уніфікована e-інфраструктура з відкритим доступом для дослідників з будь-якого місця.

*Відкриті інновації* – це парадигма економіки, що ґрунтується на знаннях та інноваціях, зокрема у формі Європейських технологічних платформ у пріоритетних напрямках інноваційної діяльності, а саме: біоекономіка; енергетика; навколишнє середовище; ІКТ; виробництво та процеси; транспорт.

*Вплив Четвертої промислової революції на бізнес* – це неминуче зрушення від простого поширення цифрових технологій в сторону більш складної форми інновацій, заснованої на поєднанні різних технологій новими способами, а також означає злиття галузей.

*Вплив Четвертої промислової революції на міжнародну безпеку* – це зміна характеру загроз для безпеки, а також вплив на зміщення влади не тільки в географічному відношенні, але і від державних структур до недержавних, при цьому перспектива створення спільної платформи для співпраці щодо ключових проблем міжнародної безпеки стає завданням критично важливим.

*Вплив Четвертої промислової революції на індивідуума* – це справить багатоплановий вплив, що позначиться на його ідентичності та різних гранях її прояву: на уявлення про недоторканність приватного життя, про власність, характер споживчої поведінки, про те, скільки часу треба присвячувати роботі і відпочинку, як доцільно розвивати свою кар'єру й удосконалювати навички.

*Вплив Четвертої промислової революції на уряди* – це процес, коли технології будуть все більше наділяти громадян повноваженнями, даючи їм новий спосіб висловлювати свої думки, координувати зусилля, а самі уряди будуть розглядатися як центри з обслуговування населення, які оцінюються за їх здатністю постачати розширену форму послуг у найбільш ефективний і індивідуалізований спосіб.

*Галузі високотехнологічні* – це виробництво фармацевтичних продуктів; виробництво космічних кораблів і повітряних літальних апаратів; виробництво комп'ютерів; радіо-, телевізійне та комунікаційне обладнання; медичне устаткування та оптичні інструменти.

*Галузі підвищеної технологічності* – це автомобілебудування та побутова електротехніка; машинобудування та продукції виробничо-технічного призначення; товари особистого використання; виробництво хімічної продукції.

*Дорожня карта* – це метод форсайту, що передбачає: побудову моделі у вигляді карти-маршруту, що послідовно приводить до заздалегідь визначеної сукупності цілей (через досягнення проміжних цілей); моделювання розвитку від майбутнього до сьогодення (нормативний метод); акцент на узгодження тимчасових координат дій та подій.

*Дослідницький (науковий) парк* – інноваційна структура, до складу якої може входити декілька інкубаторів і вже зрілих фірм, що займаються промисловим упровадженням наукових розробок.

*Європейські технологічні платформи* – це майданчики, що створені на пайовій основі за рахунок об'єднання інтелектуальних і фінансових ресурсів ЄС і найбільших європейських промислових виробників, де розробляється стратегія розвитку науково-технічних напрямків, яка потім лягає в основу конкретних програм і проектів Рамкових програм науково-дослідницьких робіт ЄС, а також знаходить своє місце в національних програмах країн-членів.

*Європейська хмара відкритої науки* – це концепція науково-технологічного розвитку, що передбачає наявність технологій об'єднання і надання послуг державним і приватним користувачам, а також систему безкоштовного доступу до кінцевих споживачів системи.

*Економіка на вимогу (або економіка спільного споживання)* – це економіка, в якій постачальники праці більше не є співробітниками у традиційному сенсі, а скоріше, можуть вважатись незалежними виконавцями конкретних завдань, але проблема, яку буде потрібно вирішити, – це розробка нових форм соціальних і трудових контрактів, які відповідають сучасному характеру робочої сили та характеру роботи, що змінюється.

*Збалансована система показників* – це не просто новий підхід до оцінки ефективності, а система управління, здатна стимулювати радикальні поліпшення, що стосуються таких найважливіших аспектів діяльності компанії, як продукція, процес, клієнт і розвиток ринку.

*Інкубатор бізнесу* – це спеціально організоване середовище, сприятливе для підприємців: дешева оренда приміщення і устаткування, засоби зв'язку, послуги виробничого характеру, маркетинг, що надаються на пільгових умовах, а головне – спрощений доступ до фондів венчурного капіталу (у промислово розвинених країнах засновниками інкубаторів зазвичай виступають компанії, університети, органи місцевого самоврядування).

*Інновації у бізнес-моделі* – це процес знаходження елементів, які необхідно «прибрати», «знизити», «збільшити» або «додати».

*Інноваційна екосистема* – це сукупність організаційних, структурних і функціональних компонентів (інституцій) та їх взаємовідносин, задіяних у процесі створення та застосування наукових знань і технологій, що визначають правові, економічні та соціальні умови інноваційного процесу та забезпечують розвиток інноваційної діяльності як на рівні підприємства, так і на рівні регіону та країни в цілому за принципами самоорганізації.

*Інноваційний кластер* – це група незалежних підприємств: інноваційних стартапів, малих, середніх і великих підприємств, а також науково-дослідних організацій, які здійснюють свою діяльність у конкретній галузі та регіоні, метою яких є стимулювання інноваційної активності шляхом заохочення інтенсивної взаємодії, забезпечення матеріально-технічною базою, обміну знаннями і досвідом, а також через сприяння ефективному трансферу технологій, утворенню мереж і розповсюдженню інформації серед підприємств у кластері.

*Інформаційний обмін* – бізнес отримує доступ до необхідної інформації через участь у конференціях, виставках, семінарах, спеціальних навчальних програмах або шляхом запрошення на роботу співробітників – носіїв необхідної інформації.

*Інноваційне перетворення бізнес-моделі* – це зміна щонайменше двох із чотирьох вимірювань «хто-що-як-чому», що описують бізнес-модель (ці

вимірювання визначають, *хто* ваші клієнти, *що* ви продаєте, *як* формуєте пропозицію і *чому* ваш бізнес приносить прибуток).

*Інноваційний центр* – це інноваційна структура, яка є асоціаціями підприємств і фірм, об'єднаних загальним прагненням досягнення високого комерційного результату на основі використання науково-технічних розробок і винаходів.

*Канали* – це шляхи, якими один і той же продукт може доводитися до споживача.

*Канва бізнес-моделі* – це зручний інструмент, що дозволяє зробити розробку й обговорення бізнес-моделі структурованими й ефективними і включає дев'ять галузей канви, а саме: ціннісну пропозицію; сегменти споживачів; канали; відносини зі споживачами; потоки доходів; потоки витрат; ключові активи; ключові процеси; ключові партнери.

*Категорії і сегменти споживачів* – це категорії споживачів, кожній з яких адресується своя ціннісна пропозиція в рамках певного бізнесу.

*Кластер* – це система взаємозалежних підприємств, суспільних і наукових організацій і державних органів, що планують і координують свою діяльність відповідно до єдиної мети, вираженої в підвищенні конкурентоспроможності продукції кластера, на основі ефекту синергізму (що відрізняє кластер від існуючих раніше виробничих комплексів, де враховувалася роль і внесок кожного елемента комплексу, але загальний валовий ефект не розглядався як необхідна його частина).

*Ключові активи* – це матеріальні та нематеріальні активи, які є вкрай важливими для виробництва потрібної ціннісної пропозиції (люди (людський капітал) з їх знаннями, навичками, досвідом і мотивацією, обладнання, технологія, бренд, репутація, канали продажів, відносини зі споживачами та партнерами, можливості доступу до необхідної сировини, матеріалів, фінресурсів).

*Ключовий бізнес компанії* – це не якийсь окремо взятий («основний») вид діяльності, а всі напрямки, в яких задіяні й ефективно використовуються ключові активи.

*Ключові компетенції компанії* – це вміння і здатність здійснювати певні дії краще, якісніше, ефективніше за інших (найважливіший різновид ключових активів).

*Ключові процеси* – це всі дії, включаючи правила, що їх визначають, а також норми, обмеження, підходи та процедури, необхідні для функціонування бізнесу.

*Ключовий споживач* – це той споживач, від рішень якого залежить успішність бізнес-моделі.

*Комерціалізація технологій* – це процес трансформації результатів інноваційної діяльності в продукти і послуги на ринку, що передбачає обов'язкове отримання прибутку її власником.

*Компанія створює цінність* – це процес, коли вигоди, які отримують від її діяльності споживачі, постачальники, працівники, інвестори, інші стейкхолдери, перевищують вартість ресурсів, використаних у такій діяльності.

*Компанія утримує цінність* – це процес, коли їй вдається отримати прибуток – витягти зі створеної цінності позитивний фінансовий результат – перевищення виручки над витратами.

*Ліцензування або продаж інтелектуальної власності* – це традиційне ліцензування або продаж, коли власник технології передає певну частину прав інтелектуальної власності зовнішній бізнес-структурі в обмін на певні вигоди, часто – фінансові; або внутрішнє ліцензування, коли організація, в якій була розроблена технологія, передає ліцензію структурі всередині установи з тим, щоб започаткувати новий бізнес.

*Маршрут виконавця* – це простий і ефективний метод, за допомогою якого компанія може знайти ще не розвідані шляхи для інновацій; сутність його в тому, щоб розкласти на окремі етапи роботу, для виконання якої споживач користується вашим продуктом, і уявити собі, в який момент йому може знадобитися щось більше.

*Мережа створення цінності (екосистема)* – це взаємодія компанії у процесі своєї діяльності з різними групами споживачів, постачальниками ресурсів і фірмами, що випускають продукти, а також з конкурентами; при цьому кожна з цих взаємодій – це не тільки «конкурентна боротьба», а й спільне створення цінності, тобто «співконкуренція» (coopetition), коли будь-яка взаємодія на ринку є одночасно і співпрацею, і конкуренцією.

*Мережева платформа* – це тип платформ, головним призначенням якої є створення зв'язків та їх використання для визначення мети, підтримки досліджень і розробок.

*Метод трансферу технологій вертикальний* – це метод, коли весь інноваційний цикл із відповідними трансферними заходами локалізується в межах однієї бізнесової структури з передачею результатів, досягнутих на окремих етапах інноваційної діяльності від підрозділу до підрозділу.

*Метод трансферу технологій горизонтальний* – це метод, коли дослідники і промисловці здійснюють партнерство і кооперацію на різних

етапах інноваційного процесу, переміщують технологію між суб'єктами ринку.

*Механізми трансферу технологій* – це ліцензування, угоди про спільні дослідження і розвиток, технічна допомога, компенсаційна робота позабюджетних партнерів, використання обладнання, програми обміну, обмін інформацією між колегами (публікації, конференції).

*Міжнародний трансфер технологій* – це комплекс процесів і відносин у міжнародній економіці щодо експорту й імпорту технологій, складова зовнішньоекономічних відносин країни, метою яких є підвищення технічного та технологічного рівня виробництва й отримання прибутку.

*Модель чотирьох спіралей «влада – наука – громадянське суспільство – бізнес»* – це модель побудови науково-інноваційної політики, що має багато гравців і унеможливорює поглинання однією структурою, навіть потужною транснаціональною корпорацією (у цій моделі головним елементом є не кластер або технологічна платформа, а інноваційна екосистема).

*Можливості розвитку* – це майбутні інвестиції, які дозволять компанії розширити свої операції і підвищити їх ефективність, адаптуватися як до сприятливих, так і несприятливих змін ринкового середовища, а також використовувати нові способи створення цінності.

*Навігатор по бізнес-моделях* – це методологія з упором на активні дії, що дозволяє будь-якій компанії вийти за рамки домінуючої галузевої логіки і вивести бізнес-модель на новий рівень (процес, що складається з чотирьох кроків, а саме: ініціалізація; генерування ідей; інтеграція; застосування).

*Науково-інноваційні мережі* – це тип мережевої структури, який інтегрує в собі елементи споживчих мереж, коаліцій за стандартами, мереж технологічної кооперації, а також є абсолютно новим утворенням, оскільки забезпечує реалізацію повного інноваційного циклу – від генерації нових знань до їх втілення в конкретний продукт або технології – в межах проєктних ланцюжків, які складаються всередині мережі (такі мережі забезпечують максимально ефективну реалізацію початкових стадій інноваційного циклу і розвиваються в процесі проходження конкурентної стадії інноваційного циклу за її межами).

*Науково-промислові центри підприємництва* – це інноваційні структури, які створюються університетами, дослідницькими інститутами і підприємствами у формі об'єднання з метою отримання прибутку.

*Національна інноваційна система* – це сукупність інститутів, які стосуються приватного та державного секторів, які індивідуально і у взаємодії

один з одним обумовлюють розвиток і поширення нових технологій в межах конкретної держави (елементи НІС – це наука як система генерації та поширення знань, інноваційний сектор виробництва, освіта, орієнтована на підготовку висококваліфікованих фахівців, інноваційна інфраструктура, механізми підтримки інноваційної діяльності).

*Національні програми форсайту* – це програми, що мають за мету опис імовірних тенденцій соціально-економічного та технологічного розвитку на довгострокову перспективу і досягнення консенсусу між державою, бізнесом і суспільством щодо стратегічних напрямів національного розвитку, який забезпечує підвищення конкурентоспроможності країни і вирішення найбільш важливих соціально-економічних проблем.

*Планування за принципом розкриття* – передбачає систематичне розкриття небезпечних припущень, які в іншому випадку залишилися б непоміченими і були б беззастережно (хоча і неявно) включені до плану.

*Прикладні дослідження* – це систематичні дослідження, спрямовані на отримання знань, які необхідні для визначення засобів досягнення певної визначеної і специфічної мети.

*Принципи технологічного прогнозування* – це принципи, що пов'язані з теорією синергетики, а саме: принцип глобального технологічного імперативу; принцип пріоритету цивілізаційних завдань; принцип співвіднесення технологічного розвитку країни зі стратегічними цілями, сценаріями розвитку й технологічними програмами інших країн; принцип ресурсного реалізму, принцип виділення параметра порядку; принцип орієнтації на результат, а не на регулювання процесу; принцип підтримки різноманітності в науково-технологічному просторі; принцип спостережності й соціальної рефлексії; принцип науковості; принцип пріоритету інформаційного управління.

*Прогнозування (Forecast)* – це науково обґрунтоване судження (гіпотеза) про можливі характеристики в майбутньому деякого об'єкта дослідження, що локалізується у відповідній системі координат, і (або) про альтернативні шляхи й терміни досягнення цих характеристик.

*Продуктивність* – найважливіший фактор, що визначає довгострокове зростання і підвищення рівня життя, тому її відсутність, що зберігається в процесі Четвертої промислової революції, означає зменшення як першого, так і другого.

*Промисловий (єрндерський) парк* – об'єднує фірми, фінансово-комерційні структури для надання допомоги виробництвам, що розвиваються (залежно від способу їх розміщення і організації середні розміри території, яку вони займають, коливаються від 5 до 50 га і більше).



*Регіональні інноваційні центри* – це інноваційні структури, що створюються з метою організації процесів формування та розвитку регіональної інноваційної системи як її базовий елемент.

*Решоринг* – це повернення значної частки виробництва у розвинені економіки в рамках Індустрії 4.0.

*Розвиток* – систематичне практичне використання знань з метою виробництва корисних матеріалів, приладів, систем або методів, включаючи дизайн, розробку та модернізацію прототипів чи процесів з метою досягнення чітко визначених умов чи показників.

*Розумна спеціалізація регіонів* – це вибір на регіональному рівні областей, в яких вони зможуть зробити найбільший внесок в економічний розвиток шляхом підтримки досліджень, розробок й інноваційної діяльності в рамках виявлених областей спеціалізації (це сучасний інструмент для пошуку й опанування наукових і промислових ніш в ЄС, а також подальшої інтеграції вітчизняного потенціалу у глобальні ланцюги доданої вартості).

*Спільні дослідження і розвиток* – це співпраця бізнес-структур з однією або декількома дослідницькими організаціями: стратегічний дослідницький альянс декількох компаній або партнерство бізнесу з університетами, неприбутковими організаціями, федеральними лабораторіями.

*Старіння* – це економічна проблема, оскільки без різкого підвищення пенсійного віку (що повертає старших членів суспільства до лав робочої сили) чисельність населення працездатного віку буде скорочуватися одночасно зі зростанням чисельності непрацюючих літніх людей, а технології незмінно підвищують продуктивність і добробут, що, своєю чергою, призводить до збільшення попиту на товари та послуги і до створення нових видів робочих місць, щоб задовольнити попит.

*Створювана цінність* – це різниця між споживчою цінністю і витратами.

*Стейкхолдери* – це всі ті, хто інвестував ресурси в розвиток цього бізнесу, кому належать активи компанії, хто володіє владними повноваженнями над цими активами і може своїми діями впливати на їх використання (це не тільки власники (підприємці й інвестори, яким належить власний капітал компанії), але й кредитори, менеджери, працівники, держава – в різних ролях, а також споживачі й інші учасники мережі створення цінності цього бізнесу, якщо вони наділені ринковою владою).

*Стратегічна архітектура* – довгострокова схема, яка визначає, які ключові компетенції потрібно будувати і з яких технологій вони складаються.

*Стратегічна канва* – це діаграма, на якій по горизонтальній осі відкладаються основні компоненти ціннісної пропозиції та інші важливі

складові частини бізнес-моделі, визначені таким чином, щоб їх можна було охарактеризувати в категоріях «більше-менше», «вище-нижче».

*Стратегія розумної спеціалізації* – це національна або регіональна інноваційна стратегія, яка визначає пріоритети для створення конкурентних переваг шляхом розробки та узгодження досліджень та інновацій із сильними сторонами для потреб бізнесу, щоб послідовно відповідати новим можливостям і ринковим змінам, уникаючи дублювання та фрагментації зусиль (стратегія розумної спеціалізації може мати форму національної або регіональної стратегічної політики в галузі досліджень та інновацій (R & I) або бути включеною до неї).

*Територіально-виробничий комплекс* – це економічне (взаємообумовлене) поєднання підприємств в одній промисловій точці або в цілому районі, за якого досягається певний економічний ефект завдяки вдалому (плановому) підбору підприємств відповідно до природних і економічних умов району, до його транспортних і економіко-географічних положень.

*Технічні аспекти* – це суто технічні питання, які необхідно вирішити для трансформації технології в корисні продукти, що можуть вироблятися в достатній кількості і адекватної якості (сюди входять дві складові – дизайн продукту та підготовка виробництва).

*Технічна допомога* – бізнес-структура звертається за допомогою до іншої дослідницької організації з тим, щоб вирішити дуже вузьке конкретне питання шляхом залучення зовнішніх експертів або обладнання.

*Технологічний парк* – це інноваційна структура, до складу якої входять фірми та лабораторії, що займаються діяльністю з упровадження високих технологій, і у складі якої може бути реалізований повний цикл «дослідження – розробка – серійне виробництво».

*Технологічна платформа* – це комунікаційний інструмент, спрямований на активізацію зусиль зі створення перспективних комерційних технологій, нових продуктів (послуг), на залучення додаткових ресурсів для проведення досліджень і розробок на основі участі всіх зацікавлених сторін (бізнесу, науки, держави, громадянського суспільства), вдосконалення нормативно-правової бази в галузі науково-технологічного, інноваційного розвитку.

*Технополіс* – це територіальне утворення міського (селищного) типу, орієнтоване на забезпечення якнайкращих умов для взаємодії науки, промисловості, комерційного освоєння результатів фундаментальних і прикладних досліджень та підтримки дрібних науково-дослідних, дослідно-виробничих підприємств у сфері високих технологій (тобто формування

науково-виробничого середовища для ефективного розвитку прогресивних зі якого ефективність процесу відтворення забезпечується завдяки раціоналізації використання залучених ресурсів і створенню сприятливих умов для ведення бізнесу, при цьому такий підхід не виключає модернізацію виробництва та динамічну адаптацію продукції).

*Тип підприємництва інноваційний* – це тип господарювання, орієнтований на перманентний пошук нових можливостей, створення нових продуктів і послуг, суспільний прогрес, що призводить до створення кращих за своїми властивостями товарів (продукції, послуг) і технологій шляхом практичного використання нововведень.

*Трансфер технологій* – це передача інформації про інновації, тобто передача технологій реципієнту, який і здійснює її освоєння, але не завжди має на меті отримання прибутку.

*Фактори виробництва* – це наявність фінансових ресурсів, визначення механізму фінансування виробництва, доступ до виробничої бази, приміщень та обладнання, наявність кваліфікованої робочої сили.

*Формула прибутку* – це формула, що відповідає на питання: які джерела й обсяги наших доходів (хто і за що платить, як визначаються ціни), структура витрат (у що обходяться ключові ресурси, яке співвідношення постійних і змінних витрат, наскільки значущі ефекти масштабу), який рівень маржі прибутку й оборотності ресурсів здатний забезпечити прибутковість компанії в цілому.

*Форсайт* – це процес активного пізнання майбутнього та створення бачення середньострокової і довгострокової перспективи, націлений на прийняття актуальних рішень і мобілізацію об'єднаних зусиль, а також це систематичні спроби зазирнути в довгострокове «майбутнє розвитку науки, технології, економіки і суспільства з метою визначити стратегічні галузі наукових досліджень і появу базових технологій, від застосування яких можна очікувати найбільші економічні та соціальні вигоди.

*Ціннісна пропозиція* – це продукт, який компанія пропонує споживачеві, включаючи всі його важливі риси та характеристики, супутні послуги, способи поставки тощо (враховує, що саме являє собою продукт або послуга, що є цінністю для споживача, за які саме характеристики або компоненти пропозиції споживач готовий платити, що під час прийняття ним рішення є визначальним, а що – другорядним).

*Цінова дискримінація* – це стратегія компанії, яка здатна спонукати різних споживачів платити різну ціну, тобто вона збільшує свої доходи та прибуток.

## ДОДАТКИ

## Додаток А

Таблиця А.1

Глобальний пейзаж до 2020 р. (NIC та Rand Corp., 2004 р.)

<i>Відносні впевненості</i>	<i>Ключові невизначеності</i>
Глобалізація значною мірою незворотна і, швидше за все, стане менш орієнтованою на Захід	Чи буде глобалізація підтягувати відстаючі економіки; а також ступінь, в якому азіатські країни будуть встановлювати нові «правила гри»
Глобальна економіка стане істотно більшою	Ступінь розривів між «імущими» і «незможними»; відхід від демократичних тенденцій; управління або здійснення фінансових криз
Збільшення числа глобальних компаній полегшує поширення нових технологій	Ступінь утручання або підключення уряду
Сходження Азії та поява можливих нових економік із середньою вагою	Сходження Китаю / Індії відбувається плавно
Старіння населення у встановлених обмеженнях	Здатність ЄС та Японії адаптувати робочу силу, системи соціального забезпечення, а також інтегрувати мігрантів. Чи ЄС стає наддержавою?
Поставки енергоносіїв достатньо, щоб задовольнити світовий попит	Політична нестабільність у країнах-виробниках; перебої з поставками
Зростаюча міць недержавних суб'єктів	Готовність і здатність держав і міжнародних організацій задовольнити потреби цих гравців
Політичний іслам залишається потужною силою	Вплив релігійності на єдність держав і потенціал для конфлікту; а також зростання ідеології джихаду
Поліпшення можливостей деяких держав щодо виробництва ядерних озброєнь	Більше або менше ядерних держав; здатність терористів придбати біологічну, хімічну, радіологічну або ядерну зброю
Дуга нестабільності охоплює Близький Схід, Азію, Африку	Події, що привели до повалення режимів
Конфлікти між великими державами навряд чи виллються в тотальній війні	Можливість управляти локальними військовими конфліктами і конкуренція за ресурси
Екологічні й етичні питання все більше виходять на перший план	Ступінь, в якому нові технології можуть створювати або вирішувати етичні дилеми
США залишаються найбільш потужним гравцем у економічному, технологічному і військовому відношенні	Чи здатні інші країни більш відкрито кинути виклик Вашингтону; чи втрачають США лідерство у науково-технічній ері?

Таблиця А.2  
**Основні області технічних можливостей і комерційної реалізації на ринку 56 конвергентних NBIC-технологій до 2020 р. для вирішення глобальних проблем (NIC та Rand Corp., 2006 р.)**

Глобальна проблема	Технічні можливості (рівні комерційної реалізації технологій на ринку)					
	Високий рівень можливої реалізації (повне задоволення попиту на великих ринках)	Можлива реалізація (повне задоволення попиту на середніх ринках)	Невизначена реалізація	Маловірогідна реалізація (можливе задоволення попиту на середніх і великих ринках)	Високий ступінь маловірогідної реалізації (формування ніші на ринку)	
1	2	3	4	5	6	
Депопуляція і старіння населення	генетичний скринінг (2 G)	генномодифіковані організми для проведення наукових досліджень (2 M)	покращені медичні системи для активного відновлення здоров'я (3 M)	сучасні ліки для посилення пам'яті (3 M)	генетичний відбір потомства (2 M)	
	цільова доставка лікарських препаратів до відповідних органів хворого (5 M)	імплантати для використання в системах спостереження й ідентифікації (3 M)	імунотерапія (2 M)	імплантати-чипи для мозку (4 M)	штучні м'язи і тканини (2 M)	
—	швидкий біоаналіз (4 G)	ксенотрансплантація (пересадка чужої шкіри) (1 M)	генна терапія (2 G)	генетично підібрані ліки (2 M)	—	
	—	розробка лікарських препаратів на основі скринінгу (2 M)	терапія, заснована на результатах досліджень стовбурових клітин (5 M)	покращені системи лікування хворих на основі обробки даних аналізів (2 M)	—	

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6
		інженерія тканин живих організмів (4 М) покрощені діагностичні і хірургічні методи (2 Г)	дослідження лікарських препаратів «in-silico» (2 Г) Резистентні тканини (2 Г)		
Нестача продовольства, вичерпання сировини і палива	генетично модифіковані зернові й лісові культури (8 М)	Зелене виробництво (6 М)	генномодифіковані комахи (5 М)	-	-
Нова енергетика, екологічні проблеми	гібридні автомобілі з електро-, бензиновими й іншими двигунами (2 Г)	Нетрадиційний транспорт (5 М) дешева сонячна енергія (10 М) фільтри і каталізатори (7 М)	-	-	автомобілі на водневому паливі (2 Г)
Уповільнення науково-технічного прогресу	хімічні, біологічні, радіаційні або ядерні СБРN-сенсори для організмів, відповідальних за надзвичайні ситуації (2 Г) повсюдні сенсори (4 Г)	інтелектуальні або смарт-системи (1 М) квантова криптографія (2 Г)	комерційні безпілотні повітряні судна (6 М) тероризм на основі високих технологій (3 М)	роботизовані вчені (1 М) роботизовані «супер-солдати» (2 М)	комп'ютерні програми для проксі-серверів (серверів-посередників) (3 М) квантові комп'ютери (3 М)

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6
	доступ до убиквітарної (повсякденної) інформації (6 М)		біометрія як метод ідентифікації особистості (3 М)	друкування книг на замовлення (2 G)	
	убиквітарна розмітка радіочастотної ідентифікації, встановлення RFID-чипів для радіочастотних карток даних про об'єкти чи людину (4 G)		мережа CBRN-сенсорів у містах (4 М)		
	інтернет для порівняння (7 G)		електронні транзакції (2 G)		
			комп'ютерні інтерфейси без використання рук людини (2 G)		
			військові нанотехнології (2 G)		-
			військові роботи (2 G)		
			госпітальні роботи (2 М)	дешеві дома, що функціонують на автономному постачанні (6 G)	
			відеомоніторинг для систем безпеки (3 М)		
			інтелектуальні або смарт-тканини (4 М)		
	сільські безпроводні комунікації (7 G)		мініатюрні комп'ютери на одязі (5 М)		
			системи безпечної передачі даних (2 М)		

*Примітка:* числа, що вказані в скобках, означають кількість секторів економіки, на які вказані технології можуть впливати, а букви G і M відповідно позначають вірогідний рівень розповсюдження до 2020 р. цих технологій: G – «глобальний» і M – «помірний», тобто обмежений ринок і бізнес-сектор у певних країнах; U – «невизначений», тобто не встановлені ні позитивні, ні негативні напрямки комерціалізації.



Таблиця А.3

Характеристика 16 NBIC-технологій найбільш перспективних для конвергенції областей, які можуть бути реалізовані до 2020 р. для вирішення глобальних проблем (NIC та Rand Corp., 2006 р.)

Глобальна проблема	Галузь	Найменування технологічних областей конвергенції	Характеристика областей технологічної конвергенції
1	2	3	4
Депопуляція і старіння населення	Медичне обслуговування	1.1. Цільова доставка лікарських засобів в організм людини 1.2. Тканнна інженерія 1.3. Покращені методи діагностики і хірургії	лікарська терапія, яка на преференційній основі буде доставляти лікарський засіб до конкретної пухлини або патогенних мікроорганізмів для здійснення на них впливу без шкоди для здорових клітин і тіла використання технологій проєктування та імплантації або заміни людських органів на основі живих тканин методи, що підвищують точність і ефективність хірургічних процедур, зменшуючи інвазивність новоутворень і час на оздоровлення
Нестача продовольства, вичерпання сировини та палива	Сільське господарство	2.1. Генетично модифіковані злакові і лісові культури	- виробництво продовольчих товарів з покращеними істивними властивостями на основі використання можливостей генної інженерії; - збільшення виробництва продовольства на основі адаптації до місцевих умов злакових культур; - зменшення використання пестицидів шляхом посилення опірності шкідникам
Нова енергетика, екологічні проблеми	Екологія і ресурсозбереження, середовище для життя	3.1. Дешеві автономні будівлі 3.2. Технології «зеленого» виробництва 3.3. Швидке біотестування 3.4. Фільтри і каталізатори	дешеві житлові будівлі, що самодостатні за енергоспоживанням для опалення, охолодження і приготування їжі, і адаптовані до місцевих умов перебудова виробничих процесів в обробній промисловості, які усувають або значно зменшують відходи виробництва і необхідність використання для цього токсичних матеріалів технології дозволяють здійснювати швидке тестування на наявність або відсутність тих чи інших специфічних біологічних речовин у різних середовищах техніка, обладнання і матеріали, зокрема для очищення води

Продовження табл. А.3

1	2	3	4
	Енергетика й енергозбереження	4.1. Сонячна енергетика	використання дешевих геліостановок (сонячних систем) для опалення приміщень і гарячого водопостачання, особливо у країнах, що розвиваються
	Електро-ніка та ІКТ	5.1. Комунікаційне обслуговування для доступу до інформації, що повсюди	буде мати великий потенціал зі збереження мета-текстів і усіх типів мультимедійної інформації
Уповільнення науково-технічного прогресу		5.2. Сільські бездротові комунікаційні системи	широке розповсюдження бездротової комунікаційної інфраструктури для телефонного та інтернет-зв'язку
		5.3. Мініатюрні комп'ютери	комп'ютерні пристрої, вмонтовані в одяг, сумки, ювелірні прикраси тощо
		5.4. Квантова криптографія	використання квантових методів для кодування інформації при її передаванні
		5.5. Повсюдна радіочастотна ідентифікація особи й комерційних товарів	широке застосування ідентифікаційних радіочастотних технологій при визначенні особи, а також при маркуванні товарів, що надходять на ринок
	Технічні засоби шостого укладу	6.1. Гібридні автомобілі	надходження на ринок автомобілів із комбінованими двигунами, що працюють від різних джерел
		6.2. Дешеві сенсори	наявність сенсорів у більшості місць загального призначення і створення мереж сенсорів дозволить здійснювати спостереження в режимі реального часу, в тому числі для боротьби з міжнародним тероризмом

Таблиця А.4

**Основні глобальні тренди на період 2015–2030 рр. у Глобальному прогнозі 2030 «Альтернативні світи» NIC та Rand Corp., 2012 р.**

<i>Глобальні тренди</i>	<i>Зміст змін</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Мегатренди</i>	
Індивідуальні можливості	Розширення індивідуальних можливостей прискориться внаслідок зменшення бідності, зростання глобального середнього класу, більш високого рівня освіти, широкого використання нових комунікацій і виробничих технологій, а також досягнень в охороні здоров'я
Поширення влади	Ніхто не буде гегемоном. Влада перейде до мереж і коаліцій у багатополарному світі
Демографічні шаблони	Демографічна дуга нестабільності буде звужуватися. Економічне зростання може знижуватися в країнах «старіння». Шістдесят відсотків населення світу житиме в урбанізованих районах; міграція буде збільшуватися
Вода, їжа, енергетичні ресурси	Попит на ці ресурси істотно зростатиме завдяки збільшенню населення земної кулі. Вирішення проблем, що відносяться до одного товару, буде пов'язане з пропозицією і попитом на інші
<i>Зміна правил гри</i>	
Передкризова глобальна економіка	Чи буде глобальний дисбаланс і волатильність серед гравців з різними економічними інтересами призводити до краху? Або збільшення кількості лідерів завдяки багатополарності призведе до збільшення пружності в глобальному економічному порядку?
Розрив в управлінні	Чи будуть в змозі уряди й установи адаптуватися досить швидко, щоб використати зміни, а не бути перевантажені ними?
Потенціал для збільшення конфліктів	Чи будуть швидкі зміни та зміни у владі призводити до більшої кількості внутрішньодержавних і міждержавних конфліктів?
Збільшення регіональної нестабільності	Чи зможе регіональна нестабільність, особливо на Близькому Сході і в Південній Азії, перекинутися на весь світ і створити глобальну невпевненість?
Вплив нових технологій	Чи будуть розроблені вчасно технологічні прориви, щоб підвищити економічну продуктивність і вирішити проблеми, викликані зростанням населення світу, швидкою урбанізацією та змінами клімату?
Роль США	Чи зможуть США працювати з новими партнерами, щоб винайти нову міжнародну систему?
<i>Потенційні світи</i>	
Двигуни, що загальмували	У найбільш вірогідному сценарії найгіршого існують ризики міждержавного збільшення конфліктів
Привабливість США у світі	Китай і США співпрацюють з цілої низки питань, що приводить до більш широкого глобального співробітництва

## Продовження табл. А.4

1	2
Джин може вийти з пляшки	Нерівність може призвести до вибуху, якщо деякі країни стають переможцями, а інші – ні
Нерівність країн збільшує соціальну напруженість	Без сумніву, сьогодні США більше не «глобальний поліцейський». Недержавний світовий рух за нові технології, недержавні суб'єкти візьмуть на себе ініціативу у вирішенні глобальних проблем

## Таблиця А.5

## Основні «тектонічні зсуви» на період 2015–2030 рр. у Глобальному прогнозі 2030 «Альтернативні світи» NІC та Rand Corp., 2012 р.

Тектонічні зсуви	Зміст змін
1	2
Зростання глобального середнього класу	Середні класи найбільш поширені у світі, що розвивається, і готові істотно розширитися як з точки зору абсолютних цифр, так і відсотка населення, який може претендувати на статус середнього класу протягом наступних 15–20 років
Розширення доступу до «летальних» і руйнівних технологій	Більш широкий спектр інструментів війни – особливо з можливостями високоточного удару, кіберінструменти і зброя для біотерору – стане значно доступнішим. Окремі особи і невеликі групи матимуть можливість здійснювати великомасштабне насильство, що раніше було монополією держав
Зміна економічної влади на Сході та Півдні	Американська, європейська та японська частки світового доходу, за прогнозами, знизяться з сьогоднішніх 56 відсотків до менше половини у 2030 році. У 2008 році Китай обігнав США як найбільший заставник у світі; а до 2020 року його ринкова частка фінансових активів, за прогнозами, збільшиться майже вдвічі
Безпрецедентне старіння, що поширюється	У той час, як у 2012 році тільки Японія та Німеччина дозріли до рівня, коли середній вік працюючих становив вище 45 років, більшість європейських країн, Південна Корея і Тайвань, досягнуть такого стану зрілості працюючих аж у 2030 році. Міграція стане більш глобальною, оскільки як багаті, так і країни, що розвиваються, страждають на брак робочої сили
Урбанізація	З сьогоднішнього рівня у приблизно 50 відсотків міського населення зросте до майже 60 відсотків, або 4,9 мільярда осіб, в 2030 році. Африка поступово замінить Азію як регіон з найвищою швидкістю зростання урбанізації. Міські центри, за оцінками, будуть генерувати 80 відсотків економічного зростання; існує потенційна можливість використання сучасних технологій та інфраструктури, а також сприяння більш ефективному використанню обмежених ресурсів

*Продовження табл. А.5*

1	2
Вплив продовольства і води	Попит на продукти харчування буде зростати, принаймні, на 35 відсотків до 2030 року, а попит на воду, як очікується, зросте на 40 відсотків. Майже половина населення світу житиме в регіонах, що зазнають сильну нестачу води. Слабкі держави в Африці і на Близькому Сході піддаються найбільшому ризику нестачі продовольства та води, але Китай та Індія також уразливі
Енергетична незалежність США	Зі сланцевим газом США будуть мати достатньо природного газу для задоволення внутрішніх потреб і потенційного генерування глобального експорту на десятиліття вперед. Збільшення виробництва нафти з важкодоступних нафтових родовищ призведе до істотного скорочення у США чистого торгового балансу і прискорення економічного зростання. Глобальний потенціал потужності може перевищувати більше 8000000 барелів, за яких група ОПЕК втратить контроль над цінами, а ціни на сиру нафту впадуть, викликаючи серйозний негативний вплив на економіки, що залежать від експорту нафти

Таблиця А.6

Основні технологічні області, що впливатимуть на глобальну економіку до 2030 р. згідно з «Глобальним прогнозом 2030: «Альтернативні світи» (NIC та Rand Corp., 2012 р.)

Глобальна проблема	Галузь економіки	Пріоритетні технології	Поточний стан	Потенціал до 2030 р.	Проблеми	Вплив
1	2	3	4	5	6	7
Депопуляція і старіння населення	Охорона здоров'я	Управління ходом захворювання	Молекулярні технології діагностики визначають деякі схильності до хвороби та їх присутність	Генетичне впорядкування дозволяє більше персоналізувати охорону здоров'я	Витрати на окремі діагностичні тести повинні бути зменшені, щоб вони стали поширеними	Приведе до збільшення якості і тривалості життя, життя окремих осіб і до все більш старіючого суспільства
		Регулювання природного населення	Сучасні протези й екзоскелети надають обмежену функціональність користувачам	Повністі функціональні заміники кінцівок, підвищений зір, слух та інші доповнення будуть широко доступні	Необхідне поліпшення розуміння людини, функцій мозку, а також розширення портагивних джерел живлення	Дуже високі витрати на технології можуть обмежити доступність для професійних спортсменів і збройних сил
Нестача продовольства, вичерпання сировини та палива	Продовольство та вода	Зернові культури генномодифіковані (ГМ)	Успішні, але мають обмежене застосування для економічного успіху	Технологія ГМ-врожая буде розширювати типи культур, здатних бути змінними, і збільшувати різноманіття рис, які можуть бути передані цим культурам	Час виходу на ринок для кожної нової ознаки у кожній культурі є основною перешкодою. Багато урядів мають застерезення з приводу безпеки ГМ-культур	Розгортання ГМ-врожая дозволить збирати більш високі врожаї і звернеться до зміни клімату, яке веде до продовольчого дефіциту
		Точне землеробство	Автоматизація обладнання підходить тільки	Здійснені скорочення за своїми масштабами і ціною дозво-	Головним бар'єром є вартість обладнання та масштабування до	Збільшення якості і врожайності для великомасштабних

Продовження табл. А.6

1	2	3	4	5	6	7
			для великого господарства	ляють більше застосування автоматизованих систем і високі врожаї з гектара	невеликих ферм	сільськогосподарських операцій у розвинених країнах
		Управління водними ресурсами	Мікроіригаційні методи постачають воду корінню з 90 % ефективністю	Водопотреби будуть високими. Стануть можливими комерційні посухостійкі культури. Ймовірно більш дешево крапельне зрошення ґрунту разом із точним сільським господарством	Мікроіригація буде занадто дорогою для широкого використання в країнах, що розвиваються	Недостатнє водопостачання для житлового, промислового та сільськогосподарського використання впливатиме на значну частину населення у світі, що живе в районах з недостатньою кількістю водних ресурсів
		Біоенергетика	Технологія вивільнення енергії з продовольчої біомаси розроблена, але неконкурентна	Непродовольча біомаса стане альтернативним джерелом для енергетики та хімічною сировиною для промисловості	Значне поширення і швидкість розгортання залежать від державної політики	Якщо вартість буде конкурентоспроможна, то біоенергетика забезпечить корисну альтернативу викопним видам палива
Нова енергетика, екологічні проблеми	Енергетика	Сонячна енергетика	Геліотехніка має істотну здатність до зростання, але має і обмеження	Досягнення в геотехніці, технологіях зберігання і розумних мережевих рішеннях для сонячної енергетики, будуть конкурентоспроможними відносно виробництва енергії з вуглецю	Дослідження зосереджуються на вивченні й запереченні екологічних наслідків технології	Успішне вирішення проблеми доступного природного газу та запасів нафти дозволить агресивних стратегій пом'якшення зміни клімату



Продовження табл. А.6

1	2	3	4	5	6	7
Уповільнення науково-технічного пресу	Інформаційно-комунікаційні технології	Рішення з обробки даних	Сортування великих обсягів даних і аналіз застосування їх у різних галузях промисловості, причому кількість накопичених даних випереджає здатність систем використовувати їх ефективно	Разом з розвитком програмного й апаратного забезпечення з'являються нові рішення для збирання та аналізу значно більшої кількості даних	Найбільші області невизначеності – швидкість, з якою дані можуть бути корисно використані організаціями	Зростання можливості уряду і комерційних організацій допоможе краще «знати» їхніх клієнтів. Клієнти можуть заперечувати проти колекціонування такої великої кількості даних про них
		Соціальні мережі	Велика кількість людей використовує соціальні мережі, а також знайшла їм інноваційне застосування	Соціальні мережі будуть розвиватися, оскільки будуть з'являтися їх нові види	Постачальники послуг повинні знайти успішні бізнес-моделі для підтримки їхнього зростання. Мережеві користувачі повинні знайти компроміс між приватним життям і корисністю	Соціальні мережі дозволяють користуватися як корисними, так і небезпечними зв'язками через різні групи користувачів і геополітичні кордони
		Технології «розумного» міста	Компоненти IT «розумного» міста сьогодні погано об'єднані та не дуже ефективні	Нові міста та міста, що розвиваються, встановлять напівінтегровані інфраструктури IT, щоб витримати незліченну кількість послуг, які вони надають	Тільки інтегрована система може максимізувати повну вартість розумних міських застосувань. Масштаб, складність і висока вартість здійснення	Величезний прибуток з погляду поліпшення якості життя, збільшення комерційної діяльності та більш низького споживання ресурсів

Продовження табл. А.6

1	2	3	4	5	6	7
			Робототехніка вживає широко використовується в галузі оборони та промисловості	Робототехніка усуває людську працю в деяких застосуваннях. Відбуватиметься змішування промислових і сервісних робіт	такої системи можуть бути значно коштовнішими для більшості міст	Повна автоматизація може стати більш економічно ефективною, ніж використання великих обсягів і рівнів праці або аутсорсингу в країнах, що розвиваються
Автоматизація і промислове виробництво	Віддалені і автономні транспортні засоби	Віддалені й автономні транспортні засоби використовуються в обороні, гірничій промисловості та дослідженнях	Віддалені і автономні транспортні засоби будуть регулярно контролювати внутрішньодержавні та міждержавні конфлікти і слідувати за національними кордонами	Забезпечення надійної і безпечної роботи автономних транспортних засобів в густонаселених районах матиме вирішальне значення	Можливі зростаючі руйнування від використання терористами віддалених і автономних транспортних засобів	
Адитивне виробництво / 3D-друк	Адитивне виробництво використовується для створення моделей і швидкого створення прототипів в автомобільній і авіакосмічній промисловості	Адитивне виробництво починає замінювати деякі звичайні випущені продукти, особливо продукти високої якості	Істотна якість і варіативність – обмежуючі фактори для прийняття адитивного виробництва в різних галузях	Розвинені країни і країни, що розвиваються, отримують вигоду з гнучкості, швидкості і персонального налаштування адитивного виробництва		

Таблиця А.7

**Розподіл пріоритетів міждисциплінарних і міжвідомчих досліджень у бюджеті розвитку науки і технологій США на 2017 рік**

<i>Науково-технічні пріоритети</i>	<i>Зміст досліджень та основні державні програми</i>
1	2
Інновації в області наук про життя, біології та нейробіології	<p>Агентства повинні приділяти пріоритетну увагу програмам фундаментальних біологічних досліджень, які могли б принести несподівані стабільні наукові і технологічні досягнення в галузі охорони здоров'я, енергетики та продовольчої безпеки. Наприклад, це Ініціатива Президента з дослідження головного мозку (President's BRAIN Initiative), Національна стратегія по боротьбі з антибіотичною резистентністю (National Strategy for Combating Antibiotic Resistance), Національна стратегія біоспостереження (National Strategy for Biosurveillance), зокрема щодо можливості прогнозування інфекційних хвороб. Акцент повинен бути зроблений на дослідженнях, які встановлюють основоположні принципи проживання біологічних систем (наприклад, регулювання поведінки мікробіомів у різних середовищах).</p> <p>Агентства повинні підтримувати пріоритети досліджень, керуючись Національним планом досліджень і заходів щодо поліпшення доступу до послуг з психічного здоров'я для ветеранів, обслуговуючого персоналу та сімей військовослужбовців (National Research Action Plan for Improving Access to Mental Health Services for Veterans, Service Members, and Military Families) – для розробки ефективних діагностичних і лікувальних методик і показників із метою поліпшення психічного здоров'я і скорочення психічних розладів. Крім того, адміністрація прагне до запуску Ініціативи точної медицини (Precision Medicine Initiative), спрямованої на надання медичної допомоги індивідуально кожному пацієнту. Агентства повинні підтримувати інвестиції у поліпшення сумісності медичних записів, вирішення проблем конфіденційності, а також у дослідження, які дозволять використовувати відкриття, отримані за допомогою Великих Даних (Big Data)</p>
Чиста енергія	<p>Відповідно до заяви Президента метою США є приведення світу до екологічно чистої енергії. У Плані дій з питань Клімату викладено низку ключових завдань у цій області, яким повинні віддаватися пріоритети бюджету у 2017 році, в тому числі: сприяння лідерству США в галузі поновлюваних джерел енергії (включаючи виробництво для цих технологій і модернізацію електричної мережі); впровадження інновацій в інших ключових екологічно чистих енергетичних технологіях; розбудова чистого й ефективного транспорту XXI століття (запровадження нових видів транспорту, одержання нових знань і технологічних рішень); скорочення втрат енергії в будинках, офісах і виробництвах. В рамках цього напрямку агентства повинні також підтримувати розвиток технологій, які надають подвійну вигоду: скорочення викидів парникових газів і зміцнення стійкості американських громад. Наприклад, питання</p>

Продовження табл. А.7

1	2
	розробки технології, яка використовує відновлювані джерела енергії для опріснення питної води або очищення – скорочення викидів парникових газів, що забезпечить питною водою і зміцнить громади у посушливих районах
Глобальні зміни клімату	Агентства повинні сприяти досягненню цілей і завдань Стратегічного плану «Програми США з дослідження глобальних змін» (U.S. Global Change Research Program (USGCRP)) на 2012–2021 рр., а також додаткової наукової програми, яка лежить в основі Президентського Плану дій з питань Клімату (President’s Climate Action Plan). Агентства США визначають пріоритетність заходів, які сприяють розвитку і використанню даних, інформації і пов’язаних з ними інструментів, необхідних для підготовки та зниження ризиків, пов’язаних з кліматом, а також повинні зосередити інвестиції для надання технічної допомоги зусиллям спільноти зі збереження клімату
Спостереження Землі	Дані спостереження Землі відіграють важливу роль для захисту людського життя, майна, економіки і національної безпеки, а також для поглиблення розуміння Землі як системи. Федеральні агентства повинні сприяти досягненню цілей Національного плану спостереження Землі (National Plan for Civil Earth Observations), затвердженого у 2014 році. Установам рекомендовано прискорити розробку та демонстрацію інноваційних підходів до спостережень, в тому числі технології для дешевих супутників і приладів. Крім того, космічні спостереження за погодою і науково-технологічні розробки мають важливе значення для задоволення зростаючих потреб суспільства в точній і своєчасній інформації про космічну погоду. Агентства повинні приділяти пріоритетну увагу інвестиціям у галузі космічної науки про погоду відповідно до Плану дій і Стратегії Національної космічної погоди (National Space Weather Strategy and Action Plan), що діють з 2015 року
Розширене виробництво та галузі майбутнього	Адміністрація прагне до подальшого зміцнення виробничого сектора Америки. Агентства повинні приділяти першочергову увагу програмам, які сприяють досягненню технічного рівня у виробництві відповідно до Національного стратегічного плану розвитку передових технологій (National Strategic Plan for Advanced Manufacturing). Агентства повинні також здійснювати пріоритетне інвестування в технології, які приносять користь кільком секторам економіки, тобто в такі, як нанотехнології, робототехніка, ініціатива геномних матеріалів, а також кіберфізичні системи та їх застосування в «розумних» містах
Інформаційні технології і високопродуктивні обчислення	Агентства повинні розставити пріоритети досліджень, керуючись програмою Безпечний кіберпростір: Стратегічний план з кібербезпекових науково-технічних програм (Trustworthy Cyberspace: Strategic Plan for Cybersecurity R&D Programs) з розробки технологій, які можуть захистити системи США від кібератак. Агентства повинні координувати зусилля один із одним і з приватним сектором з метою заохочення інновацій у сфері високопродуктивних обчислень; моделювання та імітування; передових апаратних технологій для підтримки національної

## Продовження табл. А.7

1	2
	безпеки, наукових відкриттів і економічної конкурентоспроможності. Агентства повинні також приділяти пріоритетну увагу інвестиціям, які стосуються проблем і можливостей розширення Великих Даних (Big Data) для здійснення місії агентств, а також для подальших наукових відкриттів і інновацій, забезпечуючи при цьому засоби захисту конфіденційності персональних даних
Проблеми океану й Арктики	Агентствам – членам Національної ради Океану слід приділяти пріоритетну увагу інвестиціям у галузі науки і техніки, що підтримуються Планом з впровадження Національної політики з проблем Океану (National Ocean Policy Implementation Plan) щодо відповідального управління океаном, в тому числі спостереження, моделювання та доступності даних, необхідних для підтримки управління екосистемами, а також для розуміння й інформування щодо поточних і майбутніх кліматичних впливів на океани, великі озера і довколишні громади. Агентства повинні також сприяти досягненню цілей Арктичного науково-дослідного плану Комітету з об'єднаної політики Арктичних досліджень (Interagency Arctic Research Policy Committee Arctic Research Plan FY 2013–2017) і Виконавчого комітету з Арктики (Arctic Executive Steering Committee), який координує зусилля арктичної науки, управління ресурсами, збереження корінних народів, а також міжнародного співробітництва через головування США в Арктичній Раді (Arctic Council) восьми держав у 2015–2017 роках
Національна та внутрішня безпека	Місії з національної та внутрішньої безпеки і розвідки повинні вкладати кошти в галузі науки і техніки, спрямовані на протидію загрозам майбутнього, і розробляти нові інноваційні рішення для безпеки. Для кращого розуміння загроз і пріоритетів інвестицій агентства повинні спиратися на результати новітніх досліджень, щоб поєднати і координувати інтелектуальний збір і аналіз даних у різних областях науки, техніки та інновацій, а також забезпечувати ці зусилля достатніми ресурсами. Пріоритет слід віддавати інвестиціям з розвитку можливостей у боротьбі зі зброєю масового знищення, зміною клімату, обробкою великих масивів даних для потреб національної безпеки, випереджаючого гіперзвуку, розробку прискорених методів навчання
Науково-технічні дослідження та розробки для прийняття обґрунтованих політичних рішень і управління	Різноманітні місії агентств (наприклад, раціональне використання природних ресурсів для охорони здоров'я і навколишнього середовища; глобальна безпека в області охорони здоров'я для запобігання, виявлення та реагування на виникаючі інфекційні захворювання) одержують вигоди від науково-технічних досліджень, які зміцнюють наукову основу для прийняття рішень. Щоб добитися максимальних вигод для суспільства від інвестицій у науково-технічні дослідження, планування і дизайн, ці дослідження повинні керуватися зацікавленими сторонами із залученням користувачів. Як агентства, що виконують вказані місії, так і науково-технічні агентства, повинні бути зосереджені на створенні інформації за ініціативою користувача, а також на інструментах, які дозволяють переклад наукових спостережень у процеси прийняття рішень

Таблиця А.8

**Розподіл фінансування за ключовими пріоритетами «Президентських бюджетних інвестицій на 2017 р. в американські інновації: науково-технічні дослідження і розробки, інновації, а також на наукову, технологічну, інженерну і математичну (STEM) освіту»**

<i>Ключовий пріоритет</i>	<i>Основні напрями фінансування</i>
1	2
Продовження підтримки науки та досліджень світового рівня	Бюджет передбачає виділення Національному науковому фонду (National Science Foundation, NSF) майже 8,0 млрд дол., а також Управлінню науки Департаменту енергетики (Department of Energy's (DOE) Office of Science) майже 5,7 млрд дол. завдяки поєднанню дискреційного й обов'язкового фінансування. Ці інвестиції спрямовані на підтримку проривних досліджень у всіх областях науки та техніки, в тому числі в області екологічно чистої енергії, науки про клімат, інформаційних технологій і наук про життя. Бюджет також передбачає 826 млн дол. для лабораторій Національного інституту стандартів і технологій (National Institute of Standards and Technology, NIST). Порівняно з 2016 р. збільшено обсяг фінансування для цих трьох ключових дослідницьких агентств більше, ніж на 900 млн дол.
Поліпшення здоров'я американської нації	Бюджет передбачає 33,1 млрд дол. для підтримки біомедичних досліджень у Національному інституті здоров'я (National Institutes of Health, NIH), що збільшились на 1 млрд дол. порівняно з 2016 роком. Бюджет передбачає 755 млн дол. для Національної програми боротьби з раком (National Cancer Moonshot), а також для нових пов'язаних з раком науково-дослідницьких робіт, як у NIH, так і в Управлінні з харчових продуктів і медикаментів (Food and Drug Administration). Виділено 195 млн дол. для NIH з метою реалізації міжвідомчої Ініціативи «Мозок» (BRAIN Initiative). Передбачено 309 млн дол. Департаменту охорони здоров'я та соціальних служб (Department of Health and Human Services, HHS) на підтримку Ініціативи в галузі точної медицини (Precision Medicine Initiative), спрямованої на здійснення індивідуальної медичної допомоги для кожного пацієнта
Зростаючі дослідження у сільському господарстві для майбутніх поколінь	Бюджет визнає важливість науки і техніки для вирішення завдань і збільшення можливостей в області сільського господарства і забезпечує значне збільшення інвестицій. Бюджет фінансує конкурентні дослідні гранти через Департамент сільського господарства (Department of Agriculture, DoA) в рамках Ініціативи з досліджень у сільському господарстві і харчуванні (Agriculture and Food Research Initiative) на 700 млн дол., що вдвічі перевищує фінансування, надане в 2016 фінансовому році
Перехід Америки до більш чистої енергії	Бюджет на 2017 р. передбачає 7,7 млрд дол. на науково-технічні дослідження і розробки з чистої енергії, демонструючи тверду прихильність США перейти до здійснення інновацій і виконати обіцянку, яку було оголошено на саміті в Парижі з питань клімату (Paris climate summit in 2015), що відбувся у 2015 р., щодо збільшення інвестицій

## Продовження табл. А.8

1	2
	на науково-технічні дослідження і розробки з чистої енергії у два рази протягом п'яти років
Вживання заходів зі зміни клімату	Американська програма досліджень глобальних змін (Global Research Program Change, US GRPC), в якій беруть участь 13 агентств США, координує федеральні дослідження, спрямовані на поліпшення здатності розуміти, оцінювати, прогнозувати та реагувати на процеси антропогенних і природних глобальних змін, а також пов'язаних з ними наслідків і ефектів. Бюджет включає в себе 2,8 млрд дол. для US GRPC, результати виконання якої підтримуються в рамках Плану дій адміністрації з клімату (Administration's Climate Action Plan)
Інвестиції в інновації	Бюджет 2017 р. інвестує в інноваційні можливості безпеки. Виділено 12,5 млрд дол. для відділу програми з науки і технологій Міністерства оборони (Department of Defense's (DOD) Science & Technology program) і 3,0 млрд дол. Управління перспективного планування оборонних науково-дослідних робіт (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA). Бюджет передбачає 318 млн дол. для науково-дослідних робіт і розробок з кібербезпеки у цивільних агентствах. Для заохочення інновацій у космічні засоби в бюджеті передбачено 19,0 млрд дол. для Національного аерокосмічного агентства (National Aeronautics and Space Administration, NASA) з метою підтримки ініціативи президента з інновацій та наукових відкриттів на Землі і за її межами. Інвестиції в інновації для промисловості майбутнього передбачають великі інвестиції в рамках DOE (285 млн дол.) і NSF (33 млн дол.) для підтримки Національної ініціативи зі стратегічного комп'ютерингу (National Strategic Computing Initiative)
Прискорення темпів інновацій у виробництві зі створення робочих місць	Бюджет на 2017 р. передбачає 2 млрд дол. для федеральних науково-технічних досліджень, які безпосередньо підтримують передові виробництва, відповідно до цілей і рекомендацій Національного стратегічного плану з Передового виробництва (National Strategic Plan for Advanced Manufacturing). Бюджетні кошти будуть спрямовані у створення національної мережі із 45 виробничих інноваційних інститутів, які будуть позиціонувати США як світового лідера в області передових технологій виробництва
Підготовка студентів із навичками НТІМ	У 2017 р., керуючись Федеральним п'ятирічним Стратегічним планом з розвитку НТІМ освіти (Federal STEM Education Five Year Strategic Plan), бюджет інвестує 3,0 млрд дол. в рамках програм НТІМ освіти, підтримуючи прийнятий в 2016 р. рівень фінансування. Бюджет фінансує Президентську ініціативу з комп'ютерних наук для всіх (President's Computer Science for All initiative) з метою надати всім студентам по всій країні можливість вивчати інформатику в школі у розмірі 4 млрд дол. державного фінансування і 100 млн дол. безпосередньо для районів
Підтримка приватних	Бюджет дозволить спростити та розширити науково-технічні дослідження і розробки завдяки податковому кредиту, що є важливим



*Продовження табл. А.8*

1	2
науково-технічних досліджень	Федеральним стимулом для приватного сектора науково-технічних досліджень, який був встановлений постійно у грудні 2015 року
Загальне фінансування науки, інновацій і НТІМ-освіти у 2017 році	Всього на 2017 р. президентські бюджетні інвестиції в американські інновації передбачають 152 млрд дол. на науково-технічні дослідження і розробки в цілому, тобто збільшені на 6 млрд дол., або на 4 %, порівняно з 2016 роком. Зокрема передбачено 73 млрд дол. для проведення фундаментальних і прикладних досліджень (в "R" в R & D) і збільшення на 4 млрд дол., або на 6 %, порівняно з 2016 роком.

Таблиця А.9

**Початкові форсайт-дослідження в галузі науки та технологій, що розглядають певні напрямки розвитку конвергентних технологій в ЄС**

Група експертів ЄС	Напрямок дослідження	Зміст дослідження
Група «Форсайт нової хвилі»	Розбудова суспільства «знань»	У 2004 р. доповідь «Конвергентні технології для суспільства знань в Європі – (СТЕКС)». Це було реакцією ЄС на стратегічні інтереси США у цій сфері
Група «Ключові технології»	Концепція конвергентних технологій	У 2006 р. доповідь «Використання конвергенції в інформаційному суспільстві – тенденції і перспективи конвергенції ІКТ з когнітивною наукою, біотехнологіями, нанотехнологіями і наукою про матеріали». Розроблена концепція ЄС «Технології, що конвертуються», яка була використана у Сьомій рамковій програмі досліджень ЄС у розділах нанотехнологій та ІКТ. При цьому було акцентовано саме на соціальних і гуманітарних аспектах застосування NBIC-технологій і створенні науково-виробничих «кластерів конвергенції» в Європі
Технологічні оцінки Європейського парламенту (ЕРТА)	Оцінка змісту і сутності конвергенції	У 2006 р. проведено дослідження групою експертів Європарламенту з оцінки науково-технологічних варіантів (STOA) і проведено семінар на тему «Технології XXI століття, що конвертуються: Царство небесне, Пекло або Повернення на Землю?», в яких було розглянуто аргументи європейських традиціоналістів (що притримуються консервативних позицій щодо конвергентних технологій) і «трансгуманістів», які переконують у можливості збільшення інтелектуального потенціалу людини на основі конвергенції NBIC-технологій
Група з етики в галузі науки та нових технологій	Оцінка впливу на людину конвергентних технологій	У 2008–2010 рр. проведено низку досліджень щодо етичних аспектів впливу на мозок і психіку людини конвергентних технологій, наприклад, імплантатів з використанням ІКТ, лікування захворювань мозку людини тощо
Група радників ЄС з технологій інформаційного суспільства (ISTAG)	Оцінка впливу штучного інтелекту на суспільство	Група займається детальними дослідженнями з питань розробки і впровадження технологій штучного інтелекту, зміни методів соціалізації населення (перш за все, неформальних груп молоді). Розширення масштабів комунікацій між людьми викликає необхідність «гуманізації технологій», наприклад, введення в соціальне середовище «синтетичних особистостей» (спеціально запрограмованих соціальних роботів зі штучним інтелектом)

Таблиця А.10

**Форсайт-оцінка за результатами технологічного прогнозування  
пріоритетних NBIC-технологій XXI століття в країнах ЄС, США і Японії  
в період 2015–2030 рр. для вирішення глобальних проблем**

Глобальна проблема	Галузь	Пріоритетні технології	Роки				
			2015	2020	2025	2030	Після 2030
1	2	3	4	5	6	7	8
Депопуляція і старіння населення	Медичне обслуговування	1.1. Застосування стовбурових клітин для лікування різних захворювань людини	E*	E/G	G	M	M
		1.2. Тканинна інженерія	E	G	G	M	M
		1.3. Технології виробництва персоналізованих лікарських препаратів і лікування	E	G	G	M	M
		1.4. Біогенетичні матеріали	E	E	G	M	M
		1.5. Геноми людини та протеоміка	E	E	E/G	M	M
		1.6. Хірургія на основі комп'ютерних технологій	E/G	G	G	M	M
		1.7. Протеїновий інжиніринг	E	G	G	M	M
		1.8. Технології широкомасштабного аналізу ДНК	E	E	G	M	M
		1.9. Нові інструменти для проведення діагностики на живому організмі (in-vivo)	E	E	E	G/M	M
		1.10. Клітинна терапія	E	E	E	E	G/M
		1.11. Використання нанотехнологій і наночастинок у терапії	E	E	E	E	E
		1.12. Діагностична техніка та «ремонт» людських органів	E	G	G	M	M
		1.13. Штучні «інтелектуальні кінцівки» людини	E	E	E	E	E
Нова енергетика; екологічні проблеми	Екологія і середовище для життя	2.1. Технології поглинання і збереження CO <sub>2</sub>	E	G	G	M	M
		2.2. Нові технології очищення повітря і води	E	G	G	M	M
		2.3. Активні пакувальні матеріали	E	G	G/M	M	M

Продовження табл. А.10

1	2	3	4	5	6	7	8
		2.4. Біоактивні матеріали та покриття	Е	Е	Г	М	М
	Енергетика та енергозбереження	3.1. Технології більш ефективного енергоспоживання	Е	Г	М	М	М
		3.2. Недорогі високоефективні фотоелементи для сонячних батарей	Е	Г	Г	М	М
		3.3. Нові технології для паливних елементів	Е	Г	Г	М	М
		3.4. Біопалива	Е	Г	Г	М	М
		3.5. Нові технології збереження енергії	Е	Г	Г	М	М
		3.6. Термоядерна енергія	Е	Е	Е	Е	Е
Уповільнення науково-технічного прогресу	Електроніка та ІКТ	4.1. Реалізація глобального логістичного ланцюжка	Г	Г/М	М	М	М
		4.2. Логістичні ланцюжки, засновані на використанні усюди радіочастотних ідентифікаторів (RFIDs)	Е	Е	Е	М	М
		4.3. Програмні технології для трансферу цифрових даних	Е/Г	Е/Г	М	М	М
		4.4. Сучасні технології для збирання даних і системи збереження інформації високої продуктивності	Е	Г	Г	М	М
		4.5. Широкосмгові мережі	Е	Е/Г	Г/М	М	М
		4.6. Мобільні комунікації четвертого покоління	Е	Г	М	М	М
		4.7. Сучасні технології для віртуальної реальності	Е	Г	Г	М	М
		4.8. Проектування структур із інтелектуальною поведінкою і зворотними реакціями	Е	Е/Г	Г	М	М
		4.9. Повне моделювання при здійсненні трансформації матеріалів та інтеграції у бази даних – «Віртуальна хімія»	Е	Е	Г	Г/М	М
		4.10. Технології застосування вмонтованих одиничних чипів	Е	Е	Е/Г	М	М

Продовження табл. А.10

1	2	3	4	5	6	7	8
		4.11. Відеосенсори	Е	Г	М	М	М
		4.12. Мікросенсори та наносенсори	Е	Е	Е	Е	Е
		4.13. Біочипи	Е	Е	Е	Е	Е
	Матеріали та технології	5.1. Нанокompозитні матеріали та нанометричні підсилення матеріалів в електроніці, хімії, медицині тощо	Е	Е	Е	Г	М
		5.2. Надтонкі функціональні покриття	Е	Г	Г	М	М
		5.3. Структурно «розумні» матеріали	Е	Е	Г	М	М
		5.4. Матеріали, що відтворюються і придатні для повторного використання	Е	Г	Г	Г	М
		5.5. Багатоцільові інтелектуальні та мобільні роботи	Е	Г	Г	Г	М

*Примітка:* Е – очікувані (що розробляються) технології; Г – технології, що знаходяться у стадії зростання; М – остаточно розроблені технології, що використовуються для виробництва товарної продукції та її комерціалізації. Термін остаточної розробки технології охоплює 10–15 років; очікувані терміни комерційного використання – до 15 років.

Таблиця А.11

## Основні технологічні пріоритети, визначені Стратегією «Європа 2020»

Основний пріоритет	Провідна ініціатива	Основні технологічні пріоритети
1	2	3
<p>«Розумне зростання» – зростання економіки, що ґрунтується на знаннях та інноваціях</p>	<p>«Цифровий порядок денний для Європи» – провідна ініціатива роки (Digital agenda for Europe) – спрямована на прискорення розвитку високошвидкісного доступу в інтернет, щоб компанії та домогосподарства мали змогу використовувати переваги єдиного ринку цифрових послуг</p>	<p>Сім «стовпів» з реалізації провідної ініціативи «Цифровий порядок денний для Європи»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– створення єдиного цифрового ринку – зняття бар'єрів і створення єдиних правил для вільного поширення онлайн-послуг і розваг за межі національних кордонів, створення єдиного простору онлайн-платежів, розвитку бізнесу, завантаження музики, захисту споживачів ЄС в кіберпросторі;</li> <li>– розвиток інтероперабельності (експлуатаційної сумісності) і стандартів – покращення нормативних процедур і підвищення сумісності для досягнення безперешкодної взаємодії численних ІТ-пристроїв і застосувань, сховищ даних і послуг;</li> <li>– розвиток довіри і безпеки користувачів онлайн-транзакцій – зменшення загроз від шкідливого програмного забезпечення, скоординована європейська відповідь на кібератаки, посилені правила щодо захисту персональних даних;</li> <li>– розвиток дуже швидкого інтернету – для телебачення високої чіткості та відеоконференцій, досягнення швидкостей 30 Мбіт/с для всіх користувачів і 100 Мбіт/с принаймні для 50 % користувачів інтернету до 2020 року, стимулювання інвестицій і прийняття комплексного плану радіочастотного спектра;</li> <li>– розвиток наукових досліджень та інновацій – залучення найкращих дослідників, створення інфраструктури світового класу, адекватне фінансування, переведення найкращих ідей у форму товарів і послуг, розширення координації та ліквідація розрізнених зусиль Європи;</li> <li>– підвищення електронних навичок – наразі понад 50 % європейців використовують інтернет щодня, але 30 % не використовували його ніколи;</li> <li>– використання ІТ для вирішення соціальних проблем – для скорочення споживання енергії, підтримки життя старіючих громадян, революціонізації медичних послуг, підвищення якості державних послуг, оцифрування культурної спадщини Європи для забезпечення онлайн-доступу для всіх</li> </ul>

Продовження табл. А.11

1	2	3
<p>«Стале зростання» – сприяння більш ефективному використанню ресурсів, розвитку більш екологічної та конкурентоспроможної економіки</p>	<p>«Європа з ефективним використанням ресурсів» – спрямована на зменшення залежності економічного зростання від використання ресурсів, для підтримки переходу до низьковуглецевої економіки, збільшення виробництва нововведень джерел енергії, модернізації транспортної галузі та підвищення енергоефективності</p>	<p>– зміцнення основи для використання ринкових інструментів (наприклад, торгівля квотами на викиди, перегляд політики оподаткування енергетики, державна допомога, що сприяє ширшому використанню «зелених» державних закупівель);</p> <p>– надання пропозицій щодо модернізації транспортного сектора та перетворення його на безвуглецевий, роблячи внесок у підвищення конкурентоспроможності ЄС. Це можна досягнути завдяки поєднанню заходів у сфері інфраструктури (таких як раннє встановлення мережевої інфраструктури для мобільності електроенергії, інтелектуальне управління трафіком, оптимізація процесів матеріально-технічного забезпечення, скорочення викидів CO<sub>2</sub> від легкових автомобілів, а також у галузі авіації і морській галузі), у тому числі впровадженню великомасштабної європейської ініціативи в галузі екологічно чистих автомобілів, які будуть сприяти впровадженню нових технологій, зокрема автомобілів з електричним приводом і гібридних транспортних засобів, завдяки поєднанню наукових досліджень, створенню єдиних стандартів і розробці необхідних інфраструктур;</p> <p>– прискорення реалізації стратегічних проєктів з високою доданою вартістю для Європи, спрямованих на подолання нагальних потреб, зокрема на транскордонних відрізках та інтермодальних вузлах (міст, портів, логістичних платформ);</p> <p>– завершення створення внутрішнього енергетичного ринку, реалізація стратегічного плану енергетичних технологій, а також сприяння використанню поновлювальних джерел енергії на єдиному ринку;</p> <p>– підготовка ініціативи щодо модернізації європейських мереж, зокрема транс'європейських енергетичних мереж, для європейських систем магистральних електропередач надвисокої напруги, «розумних електромереж» і приєднання, зокрема, поновлювальних джерел енергії до електромережі (за підтримки структурних фондів Європейського інвестиційного банку);</p> <p>– ухвалення і впровадження в дію переглянутого Плану дій з енергоефективності та сприяння просуванню значної програми ефективності використання ресурсів з використанням структурних та інших засобів для мобілізації нових фінансових коштів у рамках існуючих надзвичайно ефективних моделей інноваційної схеми для інвестицій, що, в свою чергу, буде стимулювати зміну моделей споживання і виробництва;</p>



Продовження табл. А.11

1	2	3
		<p>– створення концепції структурних і технологічних змін, необхідних для переходу до низьковуглецевої економіки з ефективним використанням ресурсів та економіки, що є гнучкою до кліматичних змін, до 2050 року, що дозволить ЄС досягти своїх цілей зі скорочення викидів і збереження біорізноманіття. Це передбачає попередження і ліквідацію наслідків стихійних лих, використання переваг згуртованості, аграрної політики, розвитку сільської місцевості і морської політики для реагування на кліматичні зміни, особливо в рамках заходів з ефективного використання ресурсів, що також буде сприяти підвищенню харчування в усьому світі</p>
<p>«Промислова політика в епоху глобалізації» – спрямована на покращення економічного середовища, особливо для малих і середніх підприємств, і для підтримки розвитку міцної та сталої промислової бази, що є конкурентоспроможною у світовому масштабі</p>	<p>– сприяння технологіям та методам виробництва, які зменшують використання природних ресурсів, а також збільшення інвестицій в існуючі природні активи ЄС;          – забезпечення такого стану розвитку транспортних і матеріально-технічних мереж, коли вони зможуть гарантувати ефективний доступ промисловості на всій території ЄС до спільного ринку та міжнародних ринків за його межами;          – розробка ефективної просторової політики для забезпечення засобів для боротьби з деякими ключовими глобальними проблемами, зокрема у зв'язку з програмою «GALLIО» стратегією GMES (Global monitoring for environment and security – глобальний моніторинг довкілля та безпеки);          – перегляд нормативних положень для підтримки перетворення сфери обслуговування та обробних галузей промисловості на більш ресурсоефективні, в тому числі більш ефективної утилізації; удосконалення принципу європейського нормотворення для максимально ефективного використання європейських і міжнародних норм щодо довгострокової конкурентоспроможності європейської промисловості. Це передбачає сприяння комерціалізації та запуску ключових високоєфективних технологій;          – сприяння реструктуризації секторів, що зазнали труднощів, в напрямку розвитку видів діяльності, зорієнтованих на майбутнє, зокрема завдяки швидкій перекваліфікації з метою задоволення потреб нових секторів і ринків, що з'являються з великою швидкістю, а також завдяки підтримці режиму державної допомоги ЄС та/або Європейського Фонду глобалізації</p>	

Таблиця А.12

Основні напрями досліджень за програмою «Майбутні і проривні технології» (FET) в рамках «Горизонт 2020» у 2014–2017 роках

Напряме досліджень	Перспективні теми	Підтеми	Основний зміст підпрограм у рамках FET
1	2	3	4
1. FET Open	–	–	Підтримка на ранній стадії спільних науково-технічних досліджень навколо нових ідей для принципово нових технологій майбутнього. Нарощування портфеля різноманітних цільових проєктів для вивчення широкого спектра нових технологічних можливостей, які можуть з'явитися завдяки передовій науці, нетрадиційній співпраці або новим дослідженням та інноваційній практиці. Спрямування на ранне виявлення перспективних нових областей, подій і тенденцій, поряд із залученням нових сміливих і з високим потенціалом науково-технологічних дослідників та інноваційних гравців Фінансування FET-Open, становить 40 % від бюджету FET у «Горизонт 2020»
2. FET Proactive	2.1. Загальна характеристика програми	–	Плекання нових тем і спільнот шляхом вирішення низки перспективних пошукових науково-дослідних завдань з потенціалом для створення критичної маси взаємопов'язаних проєктів, які разом складають багатогранні теми досліджень. Участь у скоординованому освоєнні нових тем, а також у консолідації перспективних технологій майбутнього для промисловості й суспільства
	2.2. Консультації з питань перспектив майбутнього і перспективних технологій дослідження (H2020-FETPROACT)	Час для часу  Конструктивний симбіоз	Дослідження різних уявлень про час і нові технологічні можливості, які ці поняття (і відносини між ними) викликають. Багато дисциплін стосуються не тільки фізики часу, але й історії, геології, зоології, біології, хімії, філософії, психології, теорії пізнання, інформатики, математики, нейробіології, літератури, засобів масової інформації і мистецтва. Існує багато різних мотивацій і методологій вивчення і використання часу – часто в абсолютно різних масштабах і рівнях  Ініціатива має за мету вийти за рамки природи і біомімікрії і спрямована на вивчення гібридних штучних природних систем, в яких характер і складність взаємодії можна розглядати як свого роду мутуалістичний симбіоз, як це зустрі-

Продовження табл. А.12

1	2	3	4
			<p>часться у природі. Проекти об'єднують поняття і знання з різних дисциплін для створення конструктивного симбіозу між штучним і природним на систематичній основі. Це надає змогу, наприклад, готуватися до створення абсолютно нових місць проживання, зокрема на інших планетах, в океані або в певних екстремальних умовах. Крім того, такі теми, як симбіоз з людським тілом, симбіоз в урбанізмі або екології, також підходять під цю тему</p>
		<p>Висхідне інтелектуальне конструювання</p>	<p>Ініціатива спрямована на вивчення методів і методологій проектування знизу вгору, виробництва та будівництва матеріалів і артефактів в різних масштабах розмірів, починаючи від дуже невеликого (молекули, елементів) до дуже великих (мезо- і макромасштабів). Довгострокова мета полягає в тому, щоб допомогти створенню або самозбірці таких артефактів, можливо, масштабно-інваріантним шляхом. Приклади можна знайти у біологічних процесах, таких як формування або епігенетика, або при вивченні самоорганізації, адаптації або еволюції з метою розробки і збірки складних функціональних матеріалів, артефактів або великих складних структур за умови відносно доступних, економічно ефективних, надійних і адаптивних способів (вартість та інше)</p>
		<p>Екологічні технології</p>	<p>Дослідження включають нові способи уникнути загального впливу технологій (і повсюдного ІКТ зокрема) на навколишнє середовище, а також пошук цілісної парадигми майбутнього нульового впливу ІТ, що масово споживаються. Розробки включають поточні та майбутні ручні та персональні пристрої, але перспективними представляються всюдисущі екологічні датчики (земля, океан), різноманітні вбудовані технології, імплантати, а також майбутні ін'єкційні або засвоювані пристрої</p>
		<p>Можливості на перетині нанобіохімії</p>	<p>Дослідження нових можливостей на стику нанотехнологій, молекулярної біології, хімії та інформатики. Це спрямовано на створення нових інструментів і методів досліджень (наприклад, в області неврології або біології), в концепції нових систем і матеріалів (наприклад, синтетичні або гібридні) або в додатках для нових імплантатів, доставки ліків у медицині. Відбувається пошук сильної синергії між дисциплінами для спільного вивчення нових технологічних можливостей</p>

Продовження табл. А.12

1	2	3	4
		Глобальна системна наука (ГСН)	<p>Розглядаються нові способи підтримки прийняття політичних рішень на глобальному рівні, поєднаних між собою проблем, таких як зміна клімату, фінансова криза або стримування пандемій. Двигуном для цих наук є ІКТ, зокрема великомасштабні обчислювальні платформи для моделювання тісно взаємопов'язаних систем, а також аналіз даних для «Великих даних», щоб повною мірою використовувати велику кількість складних, просторових і часто невизначених даних про соціальні, економічні, фінансові й екологічні системи, що доступні сьогодні, а також нові інструменти і процеси для збору і узгодження результатів наукових досліджень у процесі розробки політики й участі у соціальному діалозі. ГСН і далі буде розвивати наукові та технологічні основи в системах науки, інформатики та математики</p>
2.3. Програми із застосуванням приватно-державного партнерства (Н2020-FETNRS)		Знаючи, роблячи, відбуваючись	<p>Знання як раціональна ініціатива з відновлення зв'язків між різними дисциплінами, що вивчають знання та явища, а також пов'язані з цим питання (наприклад, навчання, контекст, передача знань, знання соціальної розбудови). Ця ініціатива спрямована на вивчення міждисциплінарних основ знань (знаючи, роблячи і відбуваючись), тісно пов'язаних з концепцією майбутніх технологій розвитку знань</p>
	Квантові технології		<p>Технології, які використовують квантові явища, наприклад суперпозицію, будуть радикально відрізнятися від наявних технологій. Кілька перспективних напрямків у цей час добре відомі, наприклад в підрахунках, зв'язку, безпеці, метрології, зондуванні, моделюванні та матеріалознавстві. Європа має наукове лідерство у багатьох з них, і деякі європейські компанії були першими на ринку з деякими конкретними додатками квантових технологій (ключовий квантовий розподіл). Але виникає проблема подолання відстані від науки до техніки для деяких найбільш конкретних квантових технологій. Наприклад, вже практично реалізовані моделювання квантової технології, і якщо так, що саме вони будуть імітувати? Або чи можна створити великомасштабні квантові мережі, або чи є можливість застосування в біології та медицині?</p>

Продовження табл. А.12

1	2	3	4
3. FET Flagships	H2020-FETFLAG	Нано-оптико-механічні технології	Вже є певне розуміння різновидів взаємодій між світлом і динамічним (коливальним) станом матерії, наприклад, з досліджень оптодинамічної порожнини, яке постачає багато вагомих результатів для науки, як в класичному, так і у квантовому режимі (наприклад, для реалізації квантового стану заземлення через оптомеханічне охолодження). Але існують питання щодо технологічних наслідків практичних результатів одержаних знань
		На шляху до надвисокопродуктивних обчислень	Ця наука і технологія може стати будівельним блоком Європи у досягненні крайнього масштабу обчисловальних можливостей світового класу з точки зору платформ, технологій і програм. Зростаючий попит на обчисловальні потужності в усіх областях сучасної науки і промислового будівництва не може бути вирішеним без принципиово нових архітектур, нових алгоритмічних підходів і міждисциплінарного спільного проектування програмного забезпечення і додатків
		3.1. Загальна характеристика	Флагманські FET-проекти підтримують амбітну програму великомасштабних науковоорієнтованих досліджень, спрямованих на вирішення грандіозних між-дисциплінарних проблем за допомогою науки та технологій
		3.2. Флагманський проект «Графен»	Проект штовхає науку та технології до нового класу матеріалів за межі епохи кремнію, в результаті чого графен і пов'язані з ним 2D-матеріали перейдуть з академічних лабораторій у промисловість, виробництво та суспільство
		3.3. Проект «Людський мозок» (HBP)	Проект прагне моделювати та краще зрозуміти людський мозок з метою розробки нових діагностичних засобів і методів лікування захворювань головного мозку, а також створення нових класів низькоенергетичних технологій за аналогією з мозком, таких як штучний інтелект і нейроморфні обчислення

Таблиця А.13

## Глобальні і європейські тренди (як прогнози) і невизначеності до 2030 року

Глобальні тенденції	Світ		Європейський Союз	
	Глобальні тренди як прогнози	Невизначеності	Європейські тренди як прогнози	Невизначеності
1	2	3	4	5
Глобальне зростання	Комплексний, крихкий, нестійкий і небезпечний світ. Ера безпеки	Системні ризики пов'язані з розвиненими країнами, які витягують на собі глобальне зростання?	Інтеграція єврозони, небезпечне оточення, низьке зростання	Здатність до змін? Накопичення ризиків? Зміна етики / цінностей?
Економіка	Глобальне старіння	Економічний спад в Китаї з системними наслідками? Зміна розподілу інвестиційних потоків у всьому світі? Технологічна революція в енергетичній сфері або в галузі зв'язку?	Нестійкості існуючих систем соціального забезпечення. Скорочення робочої сили. Необхідність структурних реформ для збільшення інвестицій і збережень. Ключові галузі освіти в старіючому суспільстві	Суттєвий приріст продуктивності в державному секторі? Масові зміни в економіці через технологічну революцію?
	Посилення конкуренції в галузі енергії, сировини й інших природних ресурсів	Вплив сланцевого газу, нових джерел енергії, інтелектуальних мереж? Вплив зміни клімату? Вплив середнього класу?	Криза в енергетичному балансі багатьох держав-членів	Завершення створення загальноєвропейської енергетичної системи? Порухнення безпеки поставок?
	Зменшення фінансового впливу позикових коштів і державного втручання	Валютні війни? Системні ризики пов'язані з фінансовими системами в країнах, що розвиваються?	Низька утилізація «токсичних» активів. Помірне зростання без боргів. Інтеграція єврозони	Кінець вільного ринку капіталу? Зона євро без структурних реформ?

Продовження табл. А.13

1	2	3	4	5
	Збільшення конкурування Північ/Південь і Південь/Південь на експортних ринках. Підвищення ролі регіональних угод	Геополітизація торгівлі? Збільшення ролі глобалізації?	Євросоюз залишається однією з найбільш відкритих економік, вразливих до спадів у світовій торгівлі	Наслідки торгівлі та інвестиційного партнерства зі Сполученими Штатами, а також з Китаєм / Росією?
Технології	Конвергентні технології	Повноцінна промислова (а потім і соціальна) революція?	У цьому є потенціал наادоганняючого розвитку	Успішна цифрова та подальша інтеграція єдиного ринку, у тому числі послуг?
Суспільство	Вибухова перебудова бізнес-моделей у всіх видах послуг  Зростання економіки для середнього класу. Збільшення нерівності. Зростання невдоволення. Зростання значущості особистості. Регіоналізація міграційних потоків (південь-південь, північ-північ). Більш багатополарний, але менш багатосторонній світ. Повернення до політики сили	Створення рівнів порушень і можливостей?	Кластеризація ринків для інноваційних змішувань (послуг / товарів). Освіта буде ключовою  Збідніння глобальних середніх класів, загрози середньому класу ЄС. Зростання нерівності. Суспільство, засноване на творчості. ЄС і надалі буде країною призначення для мігрантів із сусідніх країн. Зниження військових витрат. Залежність від енергії і військових поставок. США як стрижень	Побічні ефекти від нестабільності у країнах, що розвиваються? Відмовостійкість / потужність адаптації політичних інститутів?



Продовження табл. А.13

1		2	3	4	5
Зовнішні відносини	Нові конфлікти (особливо стихійні лиха та їхні наслідки). Глобальна відсутність безпеки з підвищенням неприємностей від насильства недержавних груп загалом.	Серйозна глобальна геополітична переорієнтація? Сходження нових мультитанов, керованих БРІКС? Тероризм, політична напруженість? Нестабільність, низьке зростання?	Вплив ЄС на самого себе (його кордонів, його процесу інтеграції). Європейське сусідство в біді	Майбутнє НАТО? Фрагментація ЄС? Провідна роль ЄС, керівництво на світовій арені? Внутрішня і енергетична безпека?	

Таблиця А.14

## Ключові глобальні тренди розвитку ЄС до 2030 року

Ключові глобальні тренди	Прогнози	Невизначеності	Ризики (непередбачувані наслідки)
1. Більш багата та стара людська раса характеризується розширенням глобального середнього класу та посиленням нерівності	2 – старіння буде глобальним. Зростання світового населення сповільниться, а пік протягом 20 років досягне близько 8,3 мільярда осіб; – новий глобальний «середній клас» в країнах, що розвиваються, буде швидко розширюватися переважно в містах, і особливо в Азії; – нова група країн, що динамічно і технологічно розвивається, буде особливо уразлива, за умови збільшення нерівності та безпрецедентного старіння; – нерівність всередині країн буде збільшуватися у всьому світі; – міграція також може додатково збільшитися, зокрема за маршрутами по лінії Південь-Південь	3 – старіння у країнах з економікою, що розвивається, може вплинути на їх економічне зростання і політичну стабільність; – зростання нерівності в доступі до ресурсів (освіта, охорона здоров'я) може викликати серйозне соціальне невдоволення	4 – несподіване продовження процесу зростання світового населення до 11–12 мільярдів осіб з великими негативними наслідками в питаннях харчування та охорони здоров'я, доступності енергії і стабільності; – неконтрольовані глобальні пандемії можуть поширитися з системними наслідками
2. Більш уразливі процеси глобалізації на чолі з країнами «економічної G3»	– триватиме зрушення у світовій економіці до Азії; – торгівля товарами може сповільнитися, а послуги та інвестиційні потоки посиляться; – країни, що розвиваються, будуть посилювати свої позиції у світовій економіці і політичних змінах; – «економічна G3» – США, Китай і Євросоюз – буде домінувати, при цьому Китай, як очікується, підніметься на перше місце;	– системні наслідки спаду в Китаї; – соціальне невдоволення у країнах, що розвиваються, може періодично порушувати їх економіку і провокувати регіональні або глобальні конфлікти; – наявність може загострити перебіг сировини,	– глобалізація може бути парализована або рухатися у зворотному напрямку; – фінансова криза буде зачіпати більшість країн, які формуються; – геополітична напруженість чи конфлікти будуть впливати на світову економіку;

Продовження табл. А.14

1	2	3	4
	<p>– зростання викидів діоксиду вуглецю і надалі буде посилювати глобальну зміну клімату, а негативні наслідки будуть більш помітними</p>	<p>енергії та природних ресурсів, здатних призвести до конфліктів, що уможливить валютну війну між доларом США і юанем і вплине на світові ринки</p>	<p>– дестабілізація в Африці внаслідок відсутності кращого управління; – змінюється ступінь участі США у світових справах</p>
<p>3. Промислове перетворення і науково-технічна революція</p>	<p>– технологічна революція на основі нової промислової продукції, біонауки, зв'язку і цифрових процесів буде перетворювати суспільство; – швидкість технологічних змін прискориться; – автономні процеси прийняття рішень будуть швидко зростати; – Європа і Сполучені Штати залишаться світовими лідерами в галузі науки та створення знань, хоча зберігаються побоювання щодо розвитку прикладних досліджень</p>	<p>– швидкість конвергенції технологій залишається невідомою; – потенційно фундаментальні наслідки впливу технологій на людей і суспільство в цілому можуть спровокувати непередбачувані соціальні реакції</p>	<p>– можливі прориви в збільшенні тривалості життя; – велика кібервійна матиме системні наслідки</p>
<p>4. Зростаючий зв'язок зміни клімату, енергетики та конкуренції за ресурси</p>	<p>– великомасштабне освоєння природних ресурсів, як і раніше, зосереджене в невеликій кількості домінуючих країн і регіонів; – їжа та водопостачання будуть під впливом дефіциту – проблема посилюється зміною клімату; – до 2030 року зростання на 93 % споживання енергії буде в країнах, що не входять до ОЕСР</p>	<p>– ступінь підвищення рівня моря і стихійних лих є невизначеним, а більше 60 % світового населення живе в прибережних районах; – великомасштабні міграції, викликані повеннями, посухами та нестачею їжі, можуть вплинути на Європу; – арктичні крижані шапки швидко тануть, відкриваючи нові можливості для природних ресурсів і транспорту,</p>	<p>– прориви в технології ядерного синтезу можуть змінити енергетичний ландшафт і в довгостроковій перспективі покласти край глобальному потеплінню</p>

Продовження табл. А.14

1	2	3	4
<p>5. Зміна потужності, взаємозалежність і чутлива багатосторонність</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– світ вступає у вік невпевненості, стає все більше взаємозалежним, але і більше фрагментованим, невпевненим і поляризованим;</li> <li>– основні міжнародні відносини змінюються, домінування США сьогодні заперечується підйомом Китаю та інших держав;</li> <li>– багатосторонність слабшає, її завдання розподілені між багатосторонніми і регіональними союзами;</li> <li>– конвергенція навколо прав людини, демократії та соціальної ринкової економіки може зупинитися</li> </ul>	<p>але мають непередбачувані наслідки для біологічної рівноваги та зміни клімату;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ОПЕК і Росія можуть втратити ринкову владу через видобуток сланцевого газу в США</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>– системні ризики зростають, перш за все, в країнах, що розвиваються;</li> <li>– виникне більше розбіжностей між країнами, що зменшить глобалізацію;</li> <li>– економічна та політична перебудова ключових країн, що розвиваються, може призвести до їх налаштування як суперника багатосторонніх структур;</li> <li>– ступінь участі США на світовій арені змінюється</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основний конфлікт, можливо, ядерний, може мати радикальні наслідки;</li> <li>– крах ключової держави в полі сусідства ЄС може дестабілізувати регіон і сам Євросоюз;</li> <li>– можливість нової конфронтації, подібної до холодної війни, між двома великими державами</li> </ul>

Таблиця А.15

Основні напрямки промислового перетворення і науково-технічної революції у програмах ЄС РП7, «Горизонт 2020» і Глобальних трендах для світу і ЄС до 2030 року

Програми ЄС з науково-технологічного розвитку		Глобальні тренди для ЄС 2030		
РП7		Горизонт 2020		
Пріоритетні напрямки	Технологічні пріоритети	Пріоритетні напрямки	Технологічні пріоритети	Пріоритетні напрямки
1	2	3	4	5
Інформаційні та комунікаційні технології	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основи інформаційних і комунікаційних технологій;</li> <li>– інтеграція технологій;</li> <li>– використання досліджень;</li> <li>– майбутні технології та технології, що розвиваються</li> </ul>	Інформаційні та комунікаційні технології	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нове покоління компонентів і систем;</li> <li>– нове покоління комп'ютеризованих систем;</li> <li>– майбутні мережі Інтернет;</li> <li>– технології управління вмістом та управління інформаційними потоками;</li> <li>– новітні інтерфейси та роботи;</li> <li>– мікро-, наноелектроніка та фотоніка;</li> </ul>	6
				<ul style="list-style-type: none"> <li>– «Інтернет речей»: великий обсяг даних та їх аналіз, хмарні технології і суперкалькулятори, мізкомашинний інтерфейс і датчики;</li> <li>– збільшення обсягів даних впливає і перетворює все суспільство. Збір, купівля та контроль цих даних будуть розглядатися як важливий ресурс для економіки та суспільства в майбутньому. Геополітичні та комерційні вимоги до рендоспроможності будуть асоціюватися з доступом до ресурсів, контролем операційних технологій і етичних питань, що відносяться до основних прав і свобод людей;</li> <li>– у 2020 р. більше 50 мільярдів найменувань товарів, починаючи від автомобіля до кавомашин, будуть підключені до Інтернету. За оцінками, глобальні доходи можуть зрости до 14 трлн дол США з 2013 р. до 2022 р. Маса даних, що генеруються, буде незліченним ресурсом для тих, хто може мати доступ і інтерпретувати їх;</li> <li>– хмарні технології змінять IT-ландшафт, знизивши експлуатаційні витрати, з дуже великим потенціалом зростання (з обігом 174 млрд євро в 2020 р. порівняно з 30 млрд євро в 2011 р.). Економічний ефект від їх використання може бути 1,2 – 4,5 млрд євро в 2025 р.;</li> </ul>

Продовження табл. А.15

1	2	3	4	5	6
Нанонауки, нанотехнології, нові матеріали та виробничі процеси	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нанонауки та нанотехнології;</li> <li>– матеріали;</li> <li>– нові процеси виробництва;</li> <li>– інтеграція технологій для промислового використання</li> </ul>	Нанотехнології	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нове покоління наноматеріалів, наноприладів і носіїв;</li> <li>– безпека розробки та використання нанотехнологій;</li> <li>– розвиток суцільного виміру нанотехнологій;</li> </ul>	Нанотехнології та штучний інтелект	<ul style="list-style-type: none"> <li>– інтелектуальна мобільність: в 2030 р. 75 % населення світу буде мати мобільне з'єднання і 60 % повинні мати широкосмуговий доступ. Енергетика, транспорт та інформаційні системи будуть тісно пов'язані з датчиками всіх видів;</li> <li>– моделювання та поліпшення (віртуальної) реальності буде повсякденним інструментом проектування в широкому спектрі, у тому числі в інфраструктурі, в моделюванні автомобілів і літаків, прогнозуванні клімату й операцій з підтримання миру;</li> <li>– повсюдні датчики будуть регулювати комунікаційні пристрої (у тому числі майбутні смартфони): одяг, будинки, автомобілі і безпілотні літальні апарати. Стане можливим отримувати інформацію з супутникових даних і використовувати її для прогнозного моделювання подій, таких як забруднення або дорожній рух;</li> <li>– адитивні технології (3D-принтери) будуть відігравати важливу роль у системах промислового виробництва, дозволяючи впливати на витрати та локалізацію виробництва, що зробить можливим утилізацію сировини систематично</li> </ul>
Нанонауки, нанотехнології, нові матеріали та виробничі процеси	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нанонауки та нанотехнології;</li> <li>– матеріали;</li> <li>– нові процеси виробництва;</li> <li>– інтеграція технологій для промислового використання</li> </ul>	Нанотехнології	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нове покоління наноматеріалів, наноприладів і носіїв;</li> <li>– безпека розробки та використання нанотехнологій;</li> <li>– розвиток суцільного виміру нанотехнологій;</li> </ul>	Нанотехнології та штучний інтелект	<ul style="list-style-type: none"> <li>– роботи, нанотехнології і штучний інтелект повинні замінити людей, зайнятих в серійному виробництві і навіть у побутових послугах;</li> <li>– приблизно в 2025 році автономні і самостворювані алгоритми дозволять працювати в автономному режимі транспортним засобам, мінідронам і антропоморфним роботам</li> </ul>

Продовження табл. А.15

1	2	3	4	5	6
		Новітні матеріали	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ефективний синтез і виготовлення наноматеріалів і систем;</li> <li>– техніка для складних наносистем</li> <li>– міжгалузеві технології на основі перовидових матеріалів;</li> <li>– розробка та створення матеріалів;</li> <li>– використання матеріалів і компонентів;</li> <li>– матеріали для екологічно раціональної та низьковуглецевої промисловості;</li> <li>– матеріали для творчих галузей;</li> <li>– метрологія, впровадження характеристик, стандартизації та контролю якості;</li> <li>– оптимізація використання матеріалів</li> </ul>	–	–



Продовження табл. А.15

1	2	3	4	5	6
Охорона здоров'я	<ul style="list-style-type: none"> <li>- біотехнології, інструменти та технології для здоров'я людини;</li> <li>- передові дослідження для здоров'я людини; біологічні дані та процеси; дослідження мозку; інфекційні хвороби; поширені хвороби; охорона здоров'я</li> </ul>	Біотехнології в охороні здоров'я	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стимулюючі переродові біотехнології як рушійна сила майбутніх інновацій;</li> <li>- промислові процеси на основі біотехнологій;</li> <li>- інноваційні та конкурентні технологічні платформи</li> </ul>	Охорона здоров'я	сполучення нано-, біо- та інформаційних технологій привведе до революції в охороні здоров'я. Одночасно забезпечення високими технологіями, персоналізованими формами лікування може призвести до появи бюджетних ускладнень у забезпеченні загального доступу до цих послуг під час формування майбутньої політики
Продукти харчування, сільське та рибне господарство і біотехнології	<ul style="list-style-type: none"> <li>- використання та менеджмент біологічних ресурсів землі, лісу і води;</li> <li>- «Fork to farm»-продукти харчування і здоров'я;</li> <li>- науки про життя та біотехнології для вдосконалення нехарчових продуктів і процесів</li> </ul>	Біотехнології	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стимулюючі переродові біотехнології як рушійна сила майбутніх інновацій;</li> <li>- промислові процеси на основі біотехнологій;</li> <li>- інноваційні та конкурентні технологічні платформи</li> </ul>	Біотехнології	<ul style="list-style-type: none"> <li>- попит на продукти харчування в 2030 році буде на 50 % вище за 2008 р. за рахунок підвищення життєвого рівня середнього класу, що швидко зростає, у великих економіках, які швидко розвиваються. Наявність сільськогосподарських земель і достатньої кількості сільськогосподарської сировини також будуть серйозною проблемою;</li> <li>- зміна клімату до 2025 року спричинить нестачу продовольства, врожаїв або води, яка стосуватиметься 1,4 млрд осіб. Дефіцит може представляти серйозну загрозу Південно-Східній Європі, Південній Америці, Африці та Азії. Якщо важливі технологічні прориви не відбудуться, то нестача води буде мати великий вплив на сільське господарство: у деяких країнах, таких як Китай, 90 % споживання води йде на виробництво продуктів харчування. У 2030 році приблизно 1,9–2,6 млрд осіб будуть страждати</li> </ul>

Продовження табл. А.15

1	2	3	4	5	6
Навколишнє середовище (включаючи зміну клімату)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– зміни клімату, забруднення та ризики;</li> <li>– сталі управління ресурсами;</li> <li>– технології охорони навколишнього середовища;</li> <li>– спостереження за Землею та інструменти оцінки життєдіяльності</li> </ul>	Навколишнє середовище	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нові способи уникнути загального впливу технологій на навколишнє середовище;</li> <li>– поточні і майбутні ручні і персональні пристрої та екологічні датчики;</li> <li>– спостереження за Землею та інструменти оцінки життєдіяльності</li> </ul>	Зміна клімату і конкуренція ресурси	<p>від нестачі води. У Європі труднощі постачання на Півдні і Сході, швидше за все, збільшаться;</p> <p>– синтетична біологія повинна створити багато нових ви-находів для промислового виробництва біоматеріалів</p> <p>– до 2030 року буде все більше видний зв'язок між проблемами, що випливають зі зміни клімату та браку ресурсів. Зростає загроза підвищення рівня моря більш ніж на 1,2 метра через танення льодовиків Антарктики, що загрожує прибережним районам, де живе понад 60 % населення світу;</p> <p>– до 2030 року вплив зміни клімату на економіку Європи буде, ймовірно, обмеженим, але норма концентрації CO<sub>2</sub> може бути скоро перевищена. У разі зростання середньої температури більше, ніж на 4°C, ризики впливу на продуктивність сільського господарства, міграцію, інфекційні захворювання є високими і дуже високими. Збільшення температури на 2°C може призвести до глобальних втрат доходів на 2 %, зменшити продуктивність океанів, поставити під загрозу продовольчу безпеку;</p> <p>– арктичний регіон стане більш доступним, а Європа і Росія будуть займати стратегічну позицію управління доступом до північно-східних транспортних маршрутів. Відкриття напівострівних судноплавних маршрутів може впливати на світові торговельні шляхи, хоча прогнози на графік і раніше вкрай невизначені: арктичні маршрути можуть стати доступними від 2 % до 15 % від загального вантажопотоку в 2030 р.;</p> <p>– арктичний регіон містить значні природні ресурси – від 15 % до 30 % нерозвіданих запасів газу – і мінеральні ресурси (цинк, нікель, графіт). Арктичні води дуже багаті</p>

Продовження табл. А.15

1	2	3	4	5	6
Енергетика	<ul style="list-style-type: none"> <li>– водневі та паливні елементи;</li> <li>– відновлювальні джерела виробництва електроенергії;</li> <li>– відновлювальні джерела виробництва палива;</li> <li>– відновлювальні джерела нагрівання і охолодження;</li> <li>– технології поглинання та зберігання <math>\text{CO}_2</math> для нульової емісії виробництва електроенергії;</li> <li>– розвинуті енергетичні мережі;</li> </ul>	Енергетика	<ul style="list-style-type: none"> <li>– водневі та паливні елементи;</li> <li>– відновлювальні джерела виробництва електроенергії;</li> <li>– відновлювальні джерела виробництва палива;</li> <li>– відновлювальні джерела нагрівання і охолодження;</li> <li>– технології поглинання та зберігання <math>\text{CO}_2</math> для нульової емісії виробництва електроенергії;</li> <li>– розвинуті енергетичні мережі;</li> </ul>	Енергетика	<p>рибальськими угіддями, і глобальне потепління буде двигуном економічної привабливості руху на північ;</p> <p>– природні ресурси, відкриття судноплавних шляхів і розвиток туризму та наукових досліджень зроблять Аргентку вельми бажаним простором і цінним транзитним маршрутом;</p> <p>– для управління морськими шляхами, уникнення суперечок за право користування новими ресурсами знадобиться політичне співробітництво, в тому числі, щоб уникнути надмірної експлуатації та пошкодження навколишнього середовища</p> <p>– збільшення світового споживання буде пов'язано зі зростанням чисельності населення і зростанням доходів. До 2030 року 93 % від зростання споживання надходитиме з країн, що не входять в ОЕСР. Економії енергії та розвитку відновлюваних джерел енергії не буде достатньо, щоб обмежити зростання викидів <math>\text{CO}_2</math> в 2030–40 рр.;</p> <p>– глобальний енергетичний ландшафт матиме більший зсув у потоках споживання, а не в резервах, яких достатньо, включаючи нетрадиційні джерела, такі як сланцевий газ;</p> <p>– нові технології виробуток продовжуватимуть перетворювати глобальну енергетичну політику;</p> <p>– світове споживання енергії в 2030 р. буде на 30 % вище, ніж у 2010 році. У Європі викопні види палива будуть, як і раніше, складати значну частку, навіть якщо споживання зменшиться, а імпорту зросте з 56 % в 2010 р. до 70 % в 2030 році. Природний газ відіграватиме велику роль, замінюючи вугілля у виробництві електроенергії і, можливо, бензин для деяких видів транспорту;</p>

Продовження табл. А.15

1	2	3	4	5	6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технології збагачення вугілля;</li> <li>– розвинуті енергетичні мережі;</li> <li>– ефективне використання та збереження енергії;</li> <li>– знання про політику в галузі енергетики;</li> <li>– технології поглинання та збагачення CO<sub>2</sub> для нульової емісії виробництва електроенергії;</li> <li>– технології поглинання та збагачення CO<sub>2</sub> для нульової емісії виробництва електроенергії;</li> <li>– технології збагачення вугілля;</li> <li>– розвинуті енергетичні мережі;</li> <li>– ефективне використання та збереження енергії;</li> <li>– знання про політику в галузі енергетики</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– ефективне використання та збереження енергії;</li> <li>– технології поглинання та збагачення CO<sub>2</sub> для нульової емісії виробництва електроенергії;</li> <li>– розвинуті енергетичні мережі;</li> <li>– ефективне використання та збереження енергії</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– ринок природного газу зростатиме на 50 % до 2035 року. Частка зрідженого природного газу збільшиться, якщо США вирішать експортувати частину своєї добичі сланцевого газу. Відмінною рисою в найближчі десятиліття буде експлуатація газових ресурсів у країнах, які не входять до ОЕСР, у тому числі на Близькому Сході, в Африці та Росії. Імпорт Європи, швидше за все, продовжить зростати;</li> <li>– ринок вугілля сильно зростатиме, швидше за все, до 2030 року. Це буде потребувати швидкого розвитку і розгортання технологій для збору та геологічного зберігання CO<sub>2</sub>, що дозволить запобігти змінам клімату;</li> <li>– ядерна енергетика і поновлювані джерела енергії, як очікується, становитимуть 24 % виробництва і 40 % зростання попиту на енергію до 2035 року;</li> <li>– може відбутися різке позитивне технологічне зрушення до 2030 року. Несподіваний прогрес був зроблений в утриманні плазми, під керівництвом ITER, що має набути використання у 2025 році для десятирічних випробувань до 2035 року. Такий технологічний прорив може швидко змінити світовий енергетичний ландшафт і в довгостроковій перспективі уповільнити і навіть зупинити глобальне потепління, пов'язане з «традиційним» споживанням енергії;</li> <li>– синтетична біологія повинна створити нові біоматеріали, замінюючи хімічні речовини поновлюваними джерелами енергії (біопаливо, у тому числі водень) в 2010 р. до 70 % в 2030 році.</li> </ul>

Продовження табл. А.15

1	2	3	4	5	6
Космос	<ul style="list-style-type: none"> <li>— космічні прилади на службі європейського суспільства;</li> <li>— використання космосу;</li> <li>— науково-технічний розвиток космічних досягнень</li> </ul>	Космічна галузь	<p>специфічне завдання наукових досліджень та інновацій в космічній галузі</p> <p>полягає в розвитку конкурентної та інноваційної космічної промисловості та наукової спільноти, яка розроблятиме та буде користуватися космічною інфраструктурою для підтримки майбутньої політики та суспільних потреб ЄС</p>	Космічна галузь	<ul style="list-style-type: none"> <li>— зниження ризику виникнення ланцюгової реакції орбітального сміття в 2020-х роках;</li> <li>— продовження освоєння космічного простору: туризм на Місяці, на Марсі, вивчення супутників та планет Сонячної системи;</li> <li>— доступність горизонтального злету ракетопланів значно покращить виконання космічних програм;</li> <li>— відкритий доступ широкого загалу до супутникових знімків;</li> <li>— якісний стрибок у спроможності передбачати кліматичні катастрофи завдяки прогнозам метеосупутників на один місяць вперед щодо якості повітря і опадів. Поява космічного, повітряного та наземного моделювання, злиття вказаних даних призведе до значного збільшення екологічного сумління;</li> <li>— розробка різноманітних практичних застосувань на основі моделювання, зокрема: 1) для оптимізації екосільського господарства; 2) різноманітні енергемеджменту для відслідковування залежності здоров'я від навколишнього середовища; 3) для проєктологічного віртуального арктичного туризму за допомогою космічної зйомки дуже високого роздільнення з використанням супутників, що низько летять; 4) використання синергії між супутниками та дронами на повітряних кулях, що дозволяє створити ширококутовий зв'язок і відслідковувати точність руху полярного морського транспорту;</li> <li>— використання лазерних комунікацій в режимі реального часу дозволять передавати на супутники квантові криптографії, що надасть можливість відмовитися від другого пілота і чорної скриньки на літаку, управляти автономним</li> </ul>

Продовження табл. А.15

1	2	3	4	5	6
Транспорт (включаючи космонавтику)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– авіонавтика та повітряний транспорт;</li> <li>– наземний транспорт (залізничний, автомобільний, водний);</li> <li>– підтримка Європейської глобальної супутникової навігаційної системи (Galileo)</li> </ul>	–	–	Транспорт	<p>повітряним і надводним транспортом, подолати кіберзагрози до 2025 року;</p> <p>– злиття цивільних і військових космічних програм буде сприяти технологічному прогресу і збільшенню фінансування. Але з появою проблем використання великого об'єму даних, одержаних за допомогою датчиків, розпочнуться нові нетрадиційні асиметричні конфлікти</p> <p>Революція мобільності майбутнього стане прикладом конвергенції між: людьми і машинами з голосовим і цифровим інтерфейсом; людьми та людьми (миттєве віртуальне суспільство); машинами і машинами, де обидва елементи мобільні (транспортні засоби, дрони і т. ін.) і спілкуються між собою, а саме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– автономний транспорт стане можливим завдяки прогресу в робототехніці, автоматизованих системах, електричному двигуні, датчиках і системах супутникової навігації. Разом із використанням мінідронів для транспортування об'єктів відбудеться революція у переміщеннях всередині і зовні міських центрів;</li> <li>– автономний транспорт, окрім безпеки на шляхах, зниження забруднення атмосфери, буде генерувати значний ефект (до 1,5 % ВВП в ЄС);</li> <li>– конвергенція толографічної віртуальної реальності і 5G, які будуть реконструювати телеприсутність і телероботу (в тому числі й автономні транспортні засоби), дозволить збільшити мобільність для неповнолітніх і літніх немолуох людей (неспроможних керувати транспортом), які більше не будуть залежати від когось ще й для транспортування</li> </ul>

Таблиця А.16

**Приклади конвергентних технологій, що можуть бути використані  
для вирішення глобальних проблем, ОЕСР, 2014 рік**

Глобальна проблема	Конвергентна технологія	Платформа	Основний зміст
Депопуляція та старіння населення	Синтетична біологія	Синтетичний (імітуючий) геном	Використання підходу зверху-вниз для наступних моделей геномів, які існують у природі; розробка «синтетичних геномів», які виробляються і розміщені в бактерії, що може відтворювати себе
		Збирання з існуючих компонентів	Використання біологічного підходу знизу-вгору, який не бере існуючі живі організми / системи як відправну точку, але використовує біологічні частини для створення нових схем життя, пристроїв та клітинних систем de-novo
		Протоклітина	Використання хімічного підходу знизу-вгору, який починається з основних хімічних сполук для створення нових / альтернативних форм життя (тісно пов'язані поля дозволяють різні види діяльності для створення життя на не-вуглецевій основі)
		Нові генетичні системи	Системи, засновані на хімічній модифікації основ нуклеїнових кислот (тісно пов'язані поля можуть бути основою для нових молекулярних систем, моделювання і розрахунків)
	Мозок людини	Нейроінформатика	Об'єднання даних і знань неврологів у всьому світі, що розширює доступ для наукового співтовариства
		Моделювання мозку	Об'єднує інформацію з нейроінформатики в комп'ютерних моделях і дозволяє їх застосувати для ідентифікації відсутніх даних (які можуть допомогти спрямувати подальші дослідження)
		Високопродуктивні обчислення	Покликані забезпечити застосування інтерактивної технології суперкомп'ютерів для неврологів з метою моделювання та симуляції великих обсягів даних
		Медична інформатика	Пов'язує клінічні дані з усього світу
		Обчислювальна платформа Neuromorphic	Робить можливим переведення моделей мозку в штучні системи
		Платформа Neurorobotics	Ставить за мету примусити штучні моделі мозку працювати, пов'язуючи їх з робототехнікою



Таблиця А.17

**Перелік перспективних технологій згідно з Планом трансформаційних технологій, підготовленим Радою з питань політики у сфері науки і технології (CSTP) Японії у травні 2008 року**

Мета	Інноваційна технологія	
	Група технологій	Прикладна технологія
1	2	3
Створення здорового суспільства	Технологія розробки та використання медичної техніки	Технологія для старших людей з обмеженими можливостями (нейрокомп'ютерний інтерфейс)
		Технологія використання низькоінвазивного медичного приладу (ендоскоп із вбудованим контактним датчиком)
		Технологія протезування серцевої діяльності
	Регенераційна медична технологія	Медична технологія регенерації індукованих плюрипотентних стовбурових клітин
	Технологія пошуку нових ліків	Технологія токсикологічної експертизи з використанням плюрипотентних стовбурових клітин
Безпека Японії та світу	Боротьба з інфекціями	Технологія розробки ліків для боротьби з інфекційними захворюваннями (малярія)
	Виявлення	Технологія безконтактної візуалізації (терагерц)
	Виробництво харчової продукції	Високопродуктивна / стійка технологія для вирощування основних культур (пшениці та соєвих бобів)
		Технологія для розведення прохідної риби (вугор і тунець)
	Розробка обмежених ресурсів	Рідкісні метали – альтернативні матеріали / регенераційні технології
	Використання екологічно чистих хімічних речовин	Технологія виробництва з використанням мікроорганізмів видової рекомбінації (енергетичний / хімічний конструкційний матеріал)
		Технологія хімічного виробництва нових каталізаторів (підводний каталізатор)
Виробництво нових матеріалів	Нова технологія надпровідних матеріалів (надпровідники, що містять магнітний елемент тощо)	
Подолання технологічного відставання	Високошвидкісна передача даних	Повністю оптична мережева технологія
	Розробка та використання електронних приладів	Технології спітроніки
		Тривимірні напівпровідникова технологія
		Технологія вуглеводної нанотрубки (для конденсатора)
	Інтегрована технологія MEMS	

Продовження табл. А.17

1	2	3
	Представлення зображень	Технологія тривимірного зображення
	Вбудоване програмне забезпечення	Високонадійна / продуктивна технологія розробки програмного забезпечення
	Протидія глобальному потеплінню	Високоефективна технологія виробництва електроенергії фотоелектричними установками
		Технологія системи водневої енергії
	Штучний інтелект	Робототехніка, що забезпечує життєдіяльність

Таблиця А.18

Пріоритетна тематика науково-технологічних досліджень і розробок відповідно до 9-го Прогнозу науки та технологій Японії, 2010 рік

Основна галузь	І	3	Пріоритетні теми досліджень і розробок		Термін реалізації	
			Технологічний аспект	Соціальний аспект	2019	2025
Науки про життя			З'ясування патофізіології мегагасів раку	2019	-	
			Технологія ідентифікації та функціонального аналізу матеріальної взаємодії у клітині або між внутрішньою і зовнішньою сторонами клітини	2018	2025	
			Технологія молекулярної візуалізації в організмі з точністю до однієї молекули	2019	2027	
			Технологія, яка передбачає біологічну активність, у тому числі взаємодію між білками, взаємодію між білком і ДНК або РНК та взаємодію між білком і синтетичними сполуками з вищого порядку структури білка	2019	2028	
			Технологія, яка аналізує в динаміці і докладним чином конформацію білка, що знаходиться у функціональному стані в організмі	2023	2032	
			Технологія відновлювальної медицини з використанням плюрипотентних (стовбурових) клітин	2021	2032	
Безпека життя			Системна профілактика та методи лікування деменції, які інгібують зниження функцій мозку у літніх людей	2024	2033	
			Розумний стиль спілкування живих систем з доквіліям (роботи для життєзабезпечення літніх та інвалідів)	2019	2027	
			Загальноосвітова система відстеження якості, що охоплює більшість харчових продуктів	2019	2028	
			Інтелектуальна роботизована технологія, яка дозволяє сім'ям і родинам забезпечити підтримку безпечного існування літніх людей та інвалідів за допомогою дистанційного керування на відстані; роботи будуть достатньо розумні, щоб уникнути ризиків, яких не знає телеоператор	2020	2028	

Продовження табл. А.18

1	3	4	5
Енергія, в тому числі: <i>1. Відновлювана енергія</i>	<p>Технологія утилізації енергії океану, зокрема вітру, хвиль і припливів на комерційній основі</p> <p>Методи газифікації з використанням невикористаних біомаси та відходів для виробництва електроенергії або технології виробництва синтетичного палива, що знижує залежність від викопних видів палива</p> <p>Домашні споживчі технології накопичення електроенергії, з вартістю в один мільйон ієн або менше, які можуть стабільно виробляти приблизно 90 % від необхідної електроенергії завдяки інтеграції фотоелектричного виробництва та вторинних споживачів для All-DENKA будинків (будинок, в якому електрика повністю покриває домашнє споживання енергії)</p> <p>Широке використання тонкоплівкових сонячних елементів з ефективністю перетворення енергії 20 % і вище</p> <p>Низьковартісні тонкоплівкові сонячні елементи великої площі з ефективністю перетворення 20 % або вище</p> <p>Технологія різкого скорочення відходів через ядерну трансформацію радіонуклідів у високоактивних відходах</p> <p>Технологія виробництва нових матеріалів для сонячних батарей, що приведуть до більш високої ефективності, ніж використання кремнію або GaAs</p> <p>Сонячні батареї з ККД перетворення енергії 60 % або більше</p> <p>Матеріали з високою енергетичною ефективністю перетворення, високою енергоємністю та низьким навантаженням на навколишнє середовище, для використання поновлюваних джерел енергії</p> <p>Здійснення утилізації сонячної енергії в оптимальних місцях на глобальній основі, а також обміну енергією між місцям виробництва та місцем використання</p> <p>Технологія отримання водню з води і сонячного світла з ефективністю перетворення енергії на 5 % або більше</p> <p>Наступне покоління стандартних реакторних технологій на легкій воді з такими перевагами, як вища потужність завдяки збагаченому паливу на 5 %, 80-річна довговічність і відсутність будь-яких обмежень розташування завдяки застосуванню сейсмічної технології</p>	<p>2016</p> <p>2016</p> <p>2019</p> <p>2019</p> <p>2019</p> <p>2020</p> <p>2021</p> <p>2023</p> <p>2021</p> <p>2022</p> <p>2024</p> <p>2026</p>	<p>2024</p> <p>2024</p> <p></p> <p>2026</p> <p></p> <p>2027</p> <p>2027</p> <p>2028</p> <p>2029</p> <p>2030</p> <p>2030</p> <p>2031</p> <p>2031</p> <p>2031</p> <p>2034</p>

Продовження табл. А.18

1	3	4	5
	Інноваційна технологія, яка дозволяє дифузії застосування невикопної первинної енергії, такої як сонячна енергія, на глобальній основі	2025	2034
	Геологічні технології утилізації високоактивних радіоактивних відходів	2022	2034
	Сонячні фотоелектричні генеруючі установки в космосі, які передають електрику на Землю за допомогою мікрохвиль або лазерів	2027	2037
	Технології реакторів на швидких нейтронах	2029	2038
	Різні системи стимулювання скорочення пікового навантаження електроенергії, що сприятимуть вирівнюванню попиту на електроенергію та ефективному використанню ресурсів	-	2019
	Підключення до домашніх мереж більше половини побутових приладів (холодильників, пральних машин, мікрохвильових печей, плит, рисоварок і кондиціонерів тощо) в 30 % або більше домогосподарствах Японії	2015	2022
	Технологія формування матеріальних циклів завдяки використанню природної і невичерпної енергії на одиницю спільноти	2018	2024
	Розумні грид-технології, які можуть поліпшити ефективність енергоспоживання та знизити загальні енергетичні потреби Японії на 20 %	2019	2026
	Багатокомпонентні пристрої, що використовують нові матеріали, такі як SiC або GaN, які дозволяють досягти щільності потужності у 100 Вт / см або більше	2019	2026
	Технології та правова система щодо створення найбільш природних і відновлюваних джерел енергії в регіонах чи областях, а також реалізація товарів і матеріалів, що рециркулюють, місцевого виробництва для місцевого споживання	2020	2027
	Сонячні батареї, для яких споживання енергії буде в 1000 разів менше за поточне споживання за допомогою нанофотонних технологій	2020	2027
	Системи циркуляції матеріалів і енергії, що будуть побудовані у префектурах або великих адміністративних утвореннях, засновані на матеріальній кореляції енергії біомаси з лісових ресурсів, екстрементів тварин і невикористаних матеріалів, із зернових, а також на перероблених і функціональних матеріалах	2020	2028
II. Ефективне перетворення / використання енергії			

Продовження табл. А.18

1	3	4	5
І	Розбудова суспільства, заснованого на переробці використаних матеріалів, ефективному використанні енергії і води, для кожної суспільної одиниці	2021	2030
	Термоелектричний силовий генеруючий модуль з ККД перетворення 10 % або вище	2022	2031
	Розробка нанорозмірного пристрою з розділенням напруги для паливного елемента з використанням реакції ферментації біоорганічних речовин і розширення масштабів таких паливних елементів через їх інтеграцію	2025	2032
	Високоєфективна технологія перетворення енергії, яка використовує моторні білки (молекулярні мотори), що перетворюють хімічну енергію на механічну	2028	2035
	Система зелених ІКТ, що зменшують енергію, необхідну для передачі та зберігання інформації на одну мільйонну, ніж в 2010 році (нормована кількість інформації, що обробляється)	2030	2036
	Індустріалізація послідовної системи обробки медичних відходів, включаючи переробку	2016	2020
	Система сонячних батарей, розроблена з урахуванням переробки та повторного використання з низьким навантаженням на екологічне середовище	2017	2024
	Технологія масового виробництва палива та біопластика з нафтових матеріалів за допомогою функціональних рослин або мікроорганізмів	2018	2025
	Система виробничого перероблення, що уніфікує процеси «Видобуток ресурсу → проектування і виробництво → використання → розпорядження» і «Збирання → поділ → утилізація ресурсів»	2018	2025
	Комплексна методологія проектування для загальної оптимізації, починаючи від загальної картини життєвого циклу, від проектування і виробництва до утилізації та переробки, огляду глобального ланцюга поставок, а також продуктового ряду, який може гнучко задовольняти різноманітні потреби клієнтів	2017	2025
Біокатализатори, що показують продуктивність, еквівалентну або вищу, ніж у хімічних катализаторів, що використовуються в промисловому виробництві	2019	2026	
Технологія виробництва палива та біохімічних речовин на комерційній основі з використанням рослин і мікроорганізмів, таких як каскадні біомаси	2019	2028	
Промисловість у суспільстві, заснованому на рециркуляції			

Продовження табл. А.18

1	3	4	5
	Більше половини хімічних полімерів з нафти стають ресурсомісткою продукцією з відновлюваної біомаси	2022	2030
	Просування екозаводів і низько ентропійних технологій, що знижує навантаження на навколишнє середовище на 50 %, враховуючи життєвий цикл продукції від виробництва до утилізації й екологічний вплив цієї галузі	2021	2030
	Продукція і технології матеріалів для виробництва безвечної, чистої і енергозберігаючої продукції масового споживання, використовуючи знання про механізми природи й організмів	2021	2030
	Буде побудована єдина база даних (що поєднає усі бізнес-одиноці, такі як електроенергетика, за-лізниця, дороги та місцеві громадські організації) з історії інвестицій в інфраструктуру і погіршення ситуації в динаміці, що дозволить поліпшити управління інфраструктурними активами як на рівні міст, так і на регіональному рівні	2018	2025
	Технології напівпровідникових вбудованих сенсорів, що повідомляють про ступінь зносу, термін служби і час для заміни структур, будуть поширюватися	2019	2026
	Поширення системи оцінки систем проектування, структурної продуктивності та вартості активів, що дозволяє функціональне розширення, оновлення, видалення та повторне використання великомасштабних структур	2019	2027
	Високоточне моделювання зносу середовищ, заснованих на дизайні і технологіях будівництва, з метою запобігання погіршення інфраструктури, ремонту та розміщення стануть можливими та будуть досить точно управляти життєвим циклом і активами у практичному використанні	2019	2025
	Технології виробництва продукції рослинництва та зелених технологій в пустелях, досягнутих із урахуванням підвищення адаптивності врожаїв (толерантних до солі, стійких до посухи, холоду) і контролю за його ростом	2020	2028
	Досягнення недорогого сільського господарства / лісового господарства та сільських громад, орієнтованих на нульові викиди за допомогою місцевих сільськогосподарських і лісових ресурсів та органічних відходів	2019	2027
	Біологічні методи захисту рослин, що знижують використання хімічних пестицидів і добрив на 50 %	2018	2026



Продовження табл. А.18

1	3	4	5
	Регулювання росту сільськогосподарських культур і лісу на основі роз'яснень механізму біосинтезу, транспортування поживних речовин і рецептор-опосередкованої сигналізації регуляторями росту рослин	2020	2029
	Введення екологічної освіти, що впливає на зміни в поведінці громадян через певну поведінку, наприклад, практичних дій зі скорочення викидів CO <sub>2</sub> в домашніх господарствах	-	2018
CO <sub>2</sub> , CCS	Комплексні й об'єктивні показники оцінки, які замінюють CO <sub>2</sub> як індикатор навантаження на навколишнє середовище споживання енергії та ресурсів, виробничих процесів (рослини) і продуктів, а також методів вимірювання для таких показників	2017	2023
	Створення технології, здатної розчиняти CO <sub>2</sub> у воді або фіксації CO <sub>2</sub> під дном океану	2018	2026
	Технологія, яка дає економічні стимули для геологічного секвестру CO <sub>2</sub> , такі як розвиток видобутку енергетичних ресурсів з нафтових пластів, газових покладів і вугільних пластів шляхом ін'єкції CO <sub>2</sub> , переробки та поглинання CO <sub>2</sub>	2019	2027
Скорочення викидів	Практичне виробництво електроенергії, водню і синтетичного палива шляхом газифікації включень CCS з економічною ефективністю, що відповідає вуглеводневим ресурсам, таким як вугілля, важкі нафти і біомаса	2020	2028
Скорочення	Зберігання та технологія управління управління щодо глибокого шару розсолу для розширення потенціалу геологічного поглинання CO <sub>2</sub>	2020	2028
	Матеріали для фіксації вуглецю, що зменшують CO <sub>2</sub>	2020	2028
	Мембранні методи розділення для отримання водню з вугілля без викидів CO <sub>2</sub> в навколишнє середовище	2023	2031
Комунікаційна, транспортна система, у тому числі	Система, при яких 80 % офісної роботи в Японії можуть бути замінені роботою на відстані, тобто коли людина може працювати разом зі своїми колегами в різних офісах з тією ж якістю зв'язку, якби вони були в одному офісі весь час	2017	2024
	Система віртуального офісу, яка може вдвічі скоротити кількість робітників у Японії в порівнянні зі справжнім реальним офісом	2018	2025
	Методи проектування для медичних пунктів і медичних містечок (наприклад, в житлових районах для літніх людей)	2018	2024

Продовження табл. А.18

1	3	4	5
Інформаційно-комунікаційні технології	Технологія довговитривалих і дуже надійних електричних акумуляторів для автомобіля з високою щільністю енергії (приблизно в 3 рази щільніше, ніж у цей час), які дозволяють електричним транспортним засобам мати загальну відстань для водіння на одній зарядці, еквівалентну для нинішніх бензинових автомобілів (приблизно 500 км)	2018	2025
	Низьковартісні вторинні елементи для транспортних засобів (наприклад, автомобілів) (питомої енергії: 100 Вт год / кг або більше, питомої потужності: 2000 Вт / кг і питомої вартості: 30 тис. ієн за 1 кВт-год або менше)	2019	2025
	Альтернативні технології для енергоємних транспортних засобів перевезення людей з метою впоратися з глобальним потеплінням і ескалацією екологічних проблем	2018	2026
	Розробка наступного покоління екологічно чистих кораблів (суден), з використанням зелених технологій, що забезпечують на 50 % менше викидів CO <sub>2</sub> і приблизно на 80 % менше викидів NOx, ніж існуючі судна	2019	2026
	Розробка системи для зниження на 50 % часу, витрат і навантаження на навколишнє середовище на кожному вузлі, який пов'язує залізницю і дороги, дороги і порти / аеропорти, а також залізницю і порти / аеропорти з тим, щоб підвищити ефективність міжміських вантажоперевезень	2020	2027
	Паливні елементи високої ефективності для транспортних засобів з використанням нерідкісних металів	2020	2030
	Автоматична технологія водіння автомобілів спеціальною смугою, що дозволить підвищити поточну ефективність використання автомобільних доріг у три рази	2020	2031
	Аналіз поточного стану та механізму природного випромінювання, поглинання і фіксації парникових газів	2018	-
	З'ясування біологічних ефектів мікробудувань у навколишньому середовищі	2019	-
	Відстеження, контроль, моделювання та прогнози	Прогнозування ризику спалахів інфекційних захворювань, що дозволило досягти прогресу у моделюванні та технологіях прогнозування для великомасштабних систем, таких як екосистеми і навколишнє середовище	2018
Глобальна система спостереження Землі, що дозволяє ідентифікувати парникові гази і щільність повітря, вміст забруднюючих речовин у коридорі 5×5×1 км над землею і коридорі 20×20×4 км над водою		2020	2027

Продовження табл. А.18

1	3	4	5
	<p>Моделювання на перспективу 50–100 років з метою охолодження балансу CO<sub>2</sub> у глобальному шарі атмосфери, включаючи екосистеми та середовища існування людських істот, а також зміни циркуляції води</p> <p>Кількісне прогнозування впливу на природу (топографії, геології, підземних вод, рослин і тварин тощо), обумовлене розвитком, стане доступним, а вплив деяких проєктів розвитку буде оцінюватися на основі моделювання з урахуванням масштабів проєкту і альтернативних варіантів, заходів щодо пом'якшення наслідків, а також швидкості відновлення природи</p> <p>Глобальна система спостереження Землі, що дозволяє ідентифікувати вміст пари в атмосфері, вектори вітру і кількість хмарності, що виникає, у коридорі 5×5×1 км над землею і коридорі 20×20×4 км над водою</p> <p>Технології прогнозування стану глобального навколишнього середовища на перспективу декількох десятиліть на основі систем глобального моделювання, які обліковують матеріальні цикли в атмосфері, океанах і землі</p> <p>Методи спостереження великої території для океанів, що дозволяють уточнити глобальний баланс тепла і CO<sub>2</sub></p> <p>Система передбачення умов глобальної погоди, океанів, довкілля, екосистеми, епідемій, економічної і людської діяльності через узагальнене моделювання, засноване на даних в реальному часі, що надає можливість вирішувати невідомі глобальні кризи</p> <p>Аналіз поточного стану та механізму природного випромінювання, поглинання і фіксації парникових газів</p>	<p>2020</p> <p>2019</p> <p>2020</p> <p>2020</p> <p>2022</p> <p>2022</p> <p>2018</p> <p>2019</p> <p>–</p>	<p>2027</p> <p>2027</p> <p>2027</p> <p>2028</p> <p>2029</p> <p>2030</p> <p>–</p> <p>2025</p> <p>2025</p>
Оцінка, побудова консенсусу	<p>Методологія побудови міжнародного консенсусу про співпрацю в передачі технологій, пов'язаних з навколишнім середовищем, таких як економія енергії, між розвиненими країнами, країнами, що розвиваються, і перехідними країнами, з тим щоб привести у відповідність національні, регіональні і глобальні інтереси</p> <p>Буде створена структура управління, яка контролює, управляє і координує на світовому рівні поза межами адміністративних повноважень кожного національного уряду, з метою подолання таких глобальних питань, як надмірна кількість спекулятивних грошей, глобальне потепління та експлуатація торських виробництв</p>	<p>–</p> <p>–</p>	<p>–</p> <p>2025</p>

Продовження табл. А.18

I	3	4	5	
Управління інфраструктурою, у тому числі: I. Управління IT-інфраструктурою	<p>Системи підтримки урядів, що мають за мету зробити раціональними політичні рішення і, як наслідок, дозволяючи їм збирати та аналізувати різні наукові знання, думки й оцінки, а потім готувати огляд і шляхи вирішення глобальних екологічних проблем, таких як зміна клімату</p> <p>Скоординовані системи прийняття рішень за участю різних зацікавлених сторін на основі використання знань інформаційної платформи, таких як бази даних і бази знань, пов'язаних з навколишнім середовищем</p> <p>У контексті методів управління ризиками буде створено схему оцінки довгострокового впливу штучних і природних матеріалів і систем на здоров'я і середовище</p> <p>Становлення системи, що забезпечує різні послуги різним користувачам за допомогою гнучкого зв'язку між більше ніж 100 млн комп'ютерами, і напівавтоматичних технологій, які будуть надавати стабільні послуги без будь-яких збоїв у системі</p> <p>Інформаційна система відстеження, при якій електронний ID надається інформаційному ресурсу в момент зберігання без стирання або змінення, і таким чином вкрадена або втрачена інформація може бути легко знайдена</p> <p>Найвпровадникові вбудовані сенсорні технології будуть поширюватися для повідомлення ступеня зносу, терміну служби і часу для заміни структур</p> <p>У системах, що забезпечують різні послуги різним користувачам за допомогою гнучкого зв'язку між більше ніж 100 млн комп'ютерами, передова автономна служба буде створювати нову інформацію і додану вартість або нові функціональні послуги від існуючих функцій і послуг</p>	2020	2027	
	II. Антикризове управління, захист від	<p>Створення технологій визначення збитків у режимі реального часу і прогнозування, що дозволяють здійснювати екстрені заходи на національному і муніципальних рівнях у разі масштабного стихійного лиха, а також надзвичайних негайних і ефективних заходів, які необхідні на рівні префектур</p>	2019	2028
		<p>Загальнодержавна система високоточного спостереження за атмосферою, гідросферою та геосферою буде створена з метою запобігання шкоди для людини, викликаной великомасштабними стихійними лихами (повеннями, зсувами, селевими потоками, сніговими лавинами), а також викликаной деякими</p>	2018	2024
		<p>Загальнодержавна система високоточного спостереження за атмосферою, гідросферою та геосферою буде створена з метою запобігання шкоди для людини, викликаной великомасштабними стихійними лихами (повеннями, зсувами, селевими потоками, сніговими лавинами), а також викликаной деякими</p>	2019	2027



Продовження табл. А.18

1	3	4	5
людських ресурсів, мобільність, диверсифікація	<p>Людські ресурси будуть мобілізовані відповідно до змін у суспільстві та економіці на тлі поширення безперервної освіти для професійної підготовки в аспірантурі або подальших стадій передпідготовки</p> <p>Система освіти для підготовки інженерів, які можуть раціонально поліпшити розробки на більш високому рівні, ніж у звичайних процесах проєктування, і мають наміри постійно розвивати свої здібності</p> <p>Буде створено Глобальну мережу системи управління людськими ресурсами, що допоможе вільній передачі за межі країн експертів високого рівня</p>	-	2022
		-	2022
		-	2022

Таблиця А.19

Наукові дослідження і технології та заходи з їх підтримки, визначені у 9-му науково-технологічному форсайті Японії (2010 р.) і Четвертому науково-технічному Базовому Плані Японії (2011–2015 рр.)

Сфера досліджень і розробок	Пов'язані наука і технології	Організаційні вимоги для просування	Галузі науки і технології	Актуальні теми в 9-му опитуванні Delphi (прогноз років соціальної реалізації)
1	2	3	4	5
I. Підтримка здоров'я тіла та розуму	<p>1. Технологія управління системою охорони здоров'я з широким використанням ІКТ (наприклад, веб-лікар).</p> <p>2. Система охорони здоров'я на основі даних про стан здоров'я: усунення необхідності лікареня.</p> <p>3. Оздоровча медицина, спортивна медицина.</p> <p>4. Технологія реабілітації</p>	<p>1. Стимулювання власних зусиль людини для підтримки здоров'я тіла і розуму, в тому числі застосування страхування і системи профілактичної медицини.</p> <p>2. Податкові пільги для підприємств, які надають послуги медичної допомоги (для тіла і розуму)</p>	<p>Електронний доктор</p> <p>Технологія реновації міста (нормалізація міської місцевості)</p> <p>Використання теплової енергії з гарячих джерел</p> <p>Оздоровча медицина, спортивна медицина</p> <p>Технологія реабілітації</p> <p>ІКТ-технології управління для підтримання здоров'я</p> <p>Система медичної допомоги на основі даних про стан здоров'я, що усуває перебування в лікарні</p>	<p>Пропозиція, яка не була висловлена під час опитування Delphi</p> <p>Просування високої якості і планування життя в міських і сільських районах з метою формування співтовариства, в якому різні покоління можуть взаємодіяти, а також з метою поліпшення якості життя (ЯЖ) у блоці із кластером (+2025)</p> <p>Пропозиція, яка не була висловлена під час опитування Delphi</p> <p>Пропозиція, яка не була висловлена під час опитування Delphi</p> <p>Пропозиція, яка не була висловлена під час опитування Delphi</p> <p>Пропозиція, яка не була висловлена під час опитування Delphi</p> <p>Пропозиція, яка не була висловлена під час опитування Delphi</p>



Продовження табл. А.19

I	2	3	4	5
<p>II. Ефективне використання енергії</p>	<p>1. Повне використання регіональних особливостей (галузевих, геологічних кліматичних особливостей):          – біомаса: виробництво енергії з біомаси (перегній, ліс);          – холод: холодна енергія, геотермальний нагрів, підземна геотермальна енергія;          – океан: перетворення теплової енергії, приливна енергетика, холодна енергія глибокої морської води, використання водоростей (виробництво палива, фіксація CO<sub>2</sub>).</p> <p>2. Розробка електричних ґрид-мереж і телекомунікаційних мереж. Їхня розширена утилізація</p>	<p>1. Підтримка фондами і пільгове оподаткування.          2. Субсидії для фіксації CO<sub>2</sub> за допомогою лісів, для автономних систем нової альтернативної енергетики та енергозбереження.          Розбудова системи міжрегіональної торгівлі цими системами</p>	<p>Промисловість і послуги, які використовують відходи (від лісового господарства і тваринництва) для генерації та продажу електроенергії</p> <p>Виробництва, які використовують воду і альтернативну енергію</p> <p>Використання снігу та холодної енергії для зберігання овочів у прохолоді</p>	<p>Процес спільного виробництва біопалива і водню за допомогою бродіння біомаси та газифікації (2025)</p> <p>Системи спільного виробництва хімічних речовин і енергії під час біологічного вироблення палива і переробки (2028)</p> <p>Пропозиція, яка не була висловлена під час опитування Delphi</p> <p>Пропозиція, яка не була висловлена під час опитування Delphi</p>
<p>III. Нові галузі промисловості та послуги</p>	<p>1. Підвищення доданої вартості сільськогосподарської продукції;          2. Елементи технології використання природ-</p>	<p>1. Зв'язок з регіонами для інформування про екологічні служби охорони</p>	<p>Життя, освіта та культура</p>	<p>Метод оцінки місцевих заходів щодо збереження навколишнього середовища, в тому числі традиційний фестиваль і культурні заходи, які неможливо оцінити економічно (2025)</p>

Продовження табл. А.19

1	2	3	4	5
	<p>них ресурсів (снігу, глибоводних морських ресурсів), малих електричних транспортних засобів для сільськогосподарського використання, екологічно чистої логістики та виробництва рослин</p>	<p>здоров'я та місцевого туризму. 2. Один-стоп сервіс для виробництва, логістики і продаж. 3. Підготовка людських ресурсів, здатних спілкуватися з клієнтами. 4. Регіональний розвиток транспортних засобів і підтримка зусиль, таких як державні закупівлі та податкові пільги</p>	<p>Управління</p>	<p>Методи ринкової економіки, включаючи пом'якшення банкігу (біорізноманітний банкінг), що компенсує навантаження на навколишнє середовище міських районів із метою реабілітації і підтримки природних ресурсів у сільських районах (+2026) Підтримка таких розробок, як U-/J-поворотні і мультижиттєла серед міських і сільських районів з метою підтримки і збереження сільськогосподарських угідь та інших земель (+2022) Підтримане і вироблене громадянами «Нове державне адміністрування» реалізує регіональну стратегію і здійснює регіональне управління з метою підтримки безпеки, збереження і життєздатності регіону (+2024)</p>
<p>IV. Регіональна модель і соціальна інфраструктура</p>	<p>1. Транспортна система для літнього населення, система запобігання ДТП, високошвидкісні транспортні мережі, сучасне використання GPS і системи громадського транспорту з низьким екологічним навантаженням.</p>	<p>1. Регіональні інвестиції у громадський транспорт. 2. Обмін автомобілів на електричні транспортні засоби. 3. Поліпшення системи громадського транспорту: консолідація та інтеграція</p>	<p>Транспорт і суміжні галузі</p>	<p>Просування систем допомоги водіве не гільки для запобігання зіткнення заду і зіткнень через раптові зустрічних проблем з двигуном і / або шинами за допомогою різних датчиків, встановлених в автомобілі (2023)</p>

Продовження табл. А.19

1	2	3	4	5
	<p>2. Міське планування, технологія експлуатації житла, сумісна з рясним снігом.</p> <p>3. Використання енергії річок і снігу в житлових районах</p>		<p>Електрична енергія і суміжні галузі</p> <p>Інфраструктура і суміжні галузі</p> <p>Управління</p>	<p>Система розподілу енергії, включаючи технології переробки сміття, які ефективно використовують побутові відходи за сприянням і участі резидента (2020)</p> <p>У разі скорочення міської площі внаслідок скорочення чисельності населення буде побудовано компактну інфраструктуру на основі природної симбіотичності міських районів з урахуванням стійкості водного циклу, екосистем і способу життя (2027)</p> <p>Будуть розроблені технології та правова система для створення найбільш природних і відновлюваних джерел енергії по регіонах чи районах, а також реалізації, циркуляції товарів і матеріалів місцевого виробництва для місцевого споживання (2027)</p>



Продовження табл. А.20

1	2	3	4	5	6
	1.2. Підтримка з боку оточення людей, що беруть участь у соціальній діяльності	1.2.1. «Технологія підтримки комунікацій», яка включає в себе багатомовне розпізнавання голосу і переклад (щоб допомогти людям подолати мовний бар'єр), обробку знань, розуміння	Міжнародна стандартизація та міжнародна експансія зі стадії розви-	реального суспільстві	
	систем типу НРС16 для аналізу даних і для з'ясування складних явищ (проведення фундаментарних досліджень і аналізу генома). 1.1.4. «Технологія обробки інформації мозком», яка спроби можна глибоко читати психіку людини від її підсвідомої пізнавальної інформації та посиляє зворотний зв'язок до її поверхневої свідомості	заохочення використання цих технологій	Розвиток людської спільноти, що знаходить значення в різних видах даних, та використання їх для прийняття рішень у реальному суспільстві	належним чином реагувати на ситуації, що швидко змінюються	турі наступного покоління
		– Створення мережі забезпечення функціональними можливостями, здатної встановити термін дії для існування інформації, щоб не потрібна окремій особі інформація зникала; – реалізація всіх видів послуг, що відповідають за переваги і бажання індивідуума, за допомогою точної персональної системи аутентифікації; – здійснення швидкого реагування на ситуації на місці катастрофи шляхом обробки і передачі інформації в реальному масштабі часу			

Продовження табл. А.20

1	2	3	4	5	6
		<p>сенсу в природній мові, мові жестів, рухів і стану здоров'я, людський інтерфейс (для представлення інформації в зручній для розуміння манері) та робототехніку для забезпечення фізичної допомоги.</p> <p>1.2.2. «Віртуальна комунікаційна технологія», яка включає: високу точність, запис високої чутливості, аналіз і передачу сенсорних послань для подолання бар'єра відстані, візуалізацію і відтворення сенсорних стимулів на рівні, що дозволить відчувати їх в реальному масштабі, для дистанційної охорони здоров'я, освіти і роботи.</p> <p>1.2.3. «Технологія невеликих пристроїв», що зменшує розміри датчиків і батарей, сприяє бездротовому зв'язку, а також підвищує ефективність енергоспоживання, щоб реалізувати пристрої, які носяться в тілі, заряди підтримки окремих осіб в будь-якому живому середовищі і реалізації високого рівня безпеки</p>	<p>тку технології;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– поліпшення суспільного визнання, в тому числі захисту персональної інформації;</li> <li>– встановлення правил і систем для заохочення використання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Створення управління пристроями, яке може бути легко здійснено за допомогою голосу або головного мозку;</li> <li>– створення управління медичними даними на основі хмарних обчислень, використовуючи пристрої, що носяться в тілі і дозволяють завжди стежити за станом здоров'я зсередини тіла;</li> <li>– створення постійної підтримки зв'язку для надання медичної допомоги та послуг людям із різними культурами, різними мовами і / або різних типів неявних знань</li> </ul>	<p>Покращення здоров'я і тривалості життя, а також інфраструктур наступного покоління</p> <p>Розвиток місцевих ресурсів</p>

Продовження табл. А.20

1		2	<p>1.3.1. «Технологія пристроїв зондування», яка реалізує інноваційну інтегральну схему, що не вимагає живлення в режимі очікування, а також автономний вузол датчиків у сенсорній мережі низької вартості, пасивні високоефективні пристрої з об'ємом функціями зондування і комунікації.</p> <p>1.3.2. «Технологія моделювання реального світу», яка реалізується в реальному часі й у віртуальному просторі за допомогою системи позиціонування високої точності, а також пристрій для зберігання і обробки великих обсягів даних на високій швидкості, складне програмне забезпечення для навігаційної та енергоефективної роботи різноманітних і складних систем, системної архітектури для проєктування найбільш підходящої комбінації з них.</p> <p>1.3.3. «Технологія зондування і розпізнавання» для створення можливостей для розпізнавання і дій, що перевищують можливості</p>	4	<p>Міжнародна стандартизація та міжнародна експансія зі стадії розвитку технології</p>	5	<p>Реалізація проєкту «розумне місто» шляхом розробки системи хмарних обчислень для регіонального управління енергоспоживанням</p>	6	<p>Розвиток енергетики, енергозбереження та інфраструктур наступного покоління</p>
	1.3. Більш складні інфраструктури і мережі для надання нового значення	<p>1.3.1. «Технологія пристроїв зондування», яка реалізує інноваційну інтегральну схему, що не вимагає живлення в режимі очікування, а також автономний вузол датчиків у сенсорній мережі низької вартості, пасивні високоефективні пристрої з об'ємом функціями зондування і комунікації.</p> <p>1.3.2. «Технологія моделювання реального світу», яка реалізується в реальному часі й у віртуальному просторі за допомогою системи позиціонування високої точності, а також пристрій для зберігання і обробки великих обсягів даних на високій швидкості, складне програмне забезпечення для навігаційної та енергоефективної роботи різноманітних і складних систем, системної архітектури для проєктування найбільш підходящої комбінації з них.</p> <p>1.3.3. «Технологія зондування і розпізнавання» для створення можливостей для розпізнавання і дій, що перевищують можливості</p>	<p>Міжнародна стандартизація та міжнародна експансія зі стадії розвитку технології</p>	<p>– Підвищення ефективності соціальної системи, створення нових галузей промисловості, а також реалізація «кіберфізичної системи», яка робить свій внесок у підтримку громадянського життя в багатьох аспектах; – створення точкової інформаційної служби передачі шляхом досягнення покриття позиціонування з точністю до декількох десятків сантиметрів; – створення різних прикладних систем, в яких злиті функціональні можливості пізнання і функціональність</p>	<p>Розвиток інфраструктур наступного покоління</p>				



Продовження табл. А.20

1	2	3	4	5	6
<p>П. Нано-технології</p>	<p>2.1. Розробка систем і пристроїв наступного покоління для реагування на нові соціальні потреби</p>	<p>людини в реальному світі високої швидкості і ефективного зондування, обробки та високошвидкісної передачі даних з використанням ієрархічної паралельної розподіленої обробки, а також складної обробки інформації, такої як динамічна обробка, та прогнозного аналізу широкого спектра інформації</p> <p>2.1.1. «Силова електроніка», яка відкриває великі можливості заощадження енергії, такі як пристрої перетворення енергії, потужні пристрої з наднизьким енергоспоживанням, а також двигуни (батареї) зі значно зниженою кількістю рідкісних елементів, які в них використовуються.</p> <p>2.1.2. «Надчутливі пристрої високої функціональності», які збирають біоінформацію для підтримки здоров'я і довголіття, наприклад такі, як біодатчики і мікродатчики. Повинні бути розроблені системи, що сприяють розвитку і реагують на соціальні потреби, зокрема це пристрої,</p>	<p>Стратегія просування міжнародних систем стандартизації та аутентифікації від стадії розробки технології;</p> <p>– стратегія захисту прав інтелектуальної власності;</p> <p>– центр досліджень і розробок, а також загальна мережа розвитку</p>	<p>– Побудова суспільства з низьким споживанням енергії шляхом використання систем пристроїв наднизького енергоспоживання;</p> <p>– побудова систем, які використовують енергію з високою ефективністю шляхом використання пристроїв перетворення енергії;</p> <p>– створення енергозберігаючих двигунів з високою енергетичною ефективністю</p> <p>– Створення здорового суспільства із активним способом життя людей шляхом використання пристроїв зондування високої функціональності;</p>	<p>Розвиток енергетики та інфраструктур наступного покоління</p> <p>Покращення здоров'я і тривалості життя, місцевих ресурсів</p>

Продовження табл. А.20

1	2	3	4	5	6
		пов'язані з периферійними технологіями в таких областях, як високоефективні і надійні схемотехніка і дизайн тепла, модульність і високоточна обробка	людських ресурсів	– створення нових малогабаритних і високоефективних пристроїв, які імітують живі організми	
		Вони включають до себе системи біоміметичних пристроїв, які імітують функціональність, механізм або форму організмів; системи доставки лікарських засобів, які забезпечують правильне дозування в заданій області; системи нанобіопристроїв, які є біопристроями, упродовженними в організм	Підбір персоналу і просування і розповсюдження систем доставки лікарських засобів при різних захворюваннях		Покращення здоров'я і довголіття
	2.2. Розробка матеріалів, що реалізують нові функціональні можливості	2.2.1. «Конструкційні матеріали», в тому числі метали, смола, композиційні матеріали і вуглецеві матеріали, які відповідають жорстким вимогам забезпечення високої міцності, малої ваги і теплостійкості. 2.2.2. «Інноваційні каталізатори», які забезпечують революцію зі сланцевим газом і дають змогу вирішувати екологічні і енергетичні проблеми. 2.2.3. «Нановуглецеві матеріали» як посилення технологічного	Забезпечення соціальної прийнятності (системи оцінки і контролю безпеки матеріалів, розробка стандартів); – розбудова платформи у складі Центру досліджень і розвитку	Доведення технологій обробки, зокрема технології склеювання різних матеріалів для застосування інноваційних конструкційних матеріалів до діючого обладнання	Розвиток енергетики, інфраструктур наступного покоління та місцевих ресурсів
			Усвідомлене звільнення від обмеження ресурсів шляхом заохочення використання технологій, пов'язаних із	Розробка високобіосумісних конструкційних матеріалів для живих організмів	Покращення здоров'я і довголіття
					Розвиток енергетики

Продовження табл. А.20

1	2	3	4	5	6
		<p>розвитку для практичного використання і розгортання виробництва розроблених матеріалів. 2.2.4. Заходи з просування базових технологій, необхідних для розробки матеріалів. Зокрема «базові технології», що підтримують нанотехнології, такі як наномодулювання та створення баз даних, вимірювання, аналіз, оцінка; механічна обробка, інформатика з питань створення матеріалів</p>	<p>і Загального центру для розвитку людських ресурсів, підбору персоналу, просування безперервних досліджень</p>	<p>заміною рідкісних елементів і утилізації</p> <p>– Створення інноваційних конструкційних матеріалів, що сприяють зміцненню лідерських апаратів і генераторів у різних галузях; - комерціалізація нановуглецевих матеріалів</p>	<p>Розвиток енергетики та інфраструктур наступного покоління</p>
		<p>2.2.5. Нові підходи, які одержали увагу в останні роки, включають в себе «технології інтеграції» між різними областями знань, технології молекулярного дизайну, гібридних сполук, простору й управління структурою прогалин і самовідновлення функціональності. Технологічний розвиток, що використовує інноваційні підходи для створення матеріалів і застосує їх на практиці, може створити масивний мультиплікаційний ефект наскрізного характеру.</p>	<p>Створення систем для передових верікомаш-табних науково-дослідних установ, таких як суперкомп'ютерів «R-комп'ютер» і «Spring-8»</p>	<p>Створення високошвидкісних, з низьким енергоспоживанням транспортних засобів наступного покоління із використанням легких, високоміцних конструкційних матеріалів; – сприяння використанню інноваційних катализаторів, які допомагають ефективно виробляти енергію і хімічні продукти зі сланцевого газу; – розробка технології для створення матеріалів з новими функціональними можливо-</p>	

Продовження табл. А.20

1	2	3	4	5	6
III. Технології навколишнього середовища	3.1. Моніторинг внеску в реалізацію сталого суспільства і його застосування	<p>2.2.6. Розвиток технологій збору і обробки шкідливих відходів (фабрики стічних вод, викидів вихлопних газів і викидів під час виробництва нових матеріалів)</p> <p>3.1.1. «Технології прогнозування і моніторингу навколишнього середовища і зміни клімату на Землі», які включають в себе базову технологію одержання екологічної інформації про Землю і розробляються на основі таких технологій, як технологія спостереження з використанням супутників, а також прогнозних технологій на основі аналізу даних спостережень і їх результатів</p> <p>3.1.2. Повинні бути поліпшені такі технології, як технології датчиків для спостереження Землі та зміни клімату, технології моделювання і прогнозування, технології вимірювання та оцінки інформації про навколишнє середовище Землі з високою точністю і високою роздільною здатністю</p>	Уряд повинен допомогти компаніям: – у плануванні безперервності бізнесу, пов'язаному з природними ризиками; – у контролі за виробництвом продуктів харчування; – у скороченні і поглибленні викидів парникових газів і оцінці їх впливу на здоров'я людини і екосистеми	<p>стями на основі з'ясування механізму вираження властивостей матеріалів, а також комерціалізація матеріалів з новими функціональними можливостями</p> <p>Створення чистої і економічної енергетичної системи завдяки розширеному використанню поновлюваних джерел енергії</p> <p>Створення здорового суспільства із активним способом життя людей шляхом зниження ризиків для здоров'я</p> <p>Створення належного контролю за виробництвом продуктів харчування і належного захисту місцевих ресурсів, таких як охорона лісів</p>	<p>Розвиток енергетики</p> <p>Покращення здоров'я і довголіття</p> <p>Розвиток місцевих ресурсів</p> <p>Розвиток інфраструктур наступного покоління</p>

Продовження табл. А.20

1	2	3	4	5	6
	<p>3.2. Переробка ресурсів, що сприяє сталому зростанню</p>	<p>3.2.1. «Технології переробки ресурсів», які виробляють товари з високою поданою вартістю з обмежених ресурсів, такі як технологія оцінки властивостей матеріалів і технології відбору і поділу матеріалів для вторинної переробки</p> <p>3.2.2. Повинні одержати подальший розвиток системи управління і збору використаних продуктів і відходів, які містять придатні для вторинної переробки і дуже шкідливі речовини, такі як електричне і електронне обладнання; технології для ефективної обробки відходів, що утворюються в процесі розвитку ресурсів і обробки матеріалів; а також оцінка та методи контролю за хімічними речовинами, які мають ризик для довкілля</p> <p>3.2.3. Комплексне управління водними ресурсами з використанням ІКТ, технології мембран для очищення води, а також ефективне використання водних ресурсів у районах, де є серйозне забруднення навколишнього середовища</p>	<p>Створення правової системи передачі технологій у практику або заохочення їх використання;</p> <p>– створення міжнародної основи на стадії розробки технологій, а також проведеної міжнародної стандартизації і міжнародної експансії</p>	<p>Створення інфраструктури суспільства, заснованого на переробці</p> <p>– Сприяння заходам із підвищення продуктивності ресурсів; – розвиток регіональних галузей завдяки використанню місцевих ресурсів</p>	<p>Розвиток інфраструктури наступного покоління</p> <p>Використання місцевих ресурсів</p>

Таблиця А.21

Напрямами досліджень конвергенції технологій в рамках Об'єднаних інститутів конвергенції технологій Південної Кореї (AICT) та афілійованих науково-технологічних центрів

Назва інституту	Напрямами досліджень конвергентних технологій	Назва центру	Науково-технологічні центри, що афілійовані з Інститутами
1. Інститут Наноконвергенції (Institute of Nano Convergence, INC)	<p>2</p> <p>– Дослідження світлодіодів, які можуть забезпечити максимальну ефективність використання енергії;</p> <p>– вивчення органічних сонячних батарей;</p> <p>– секвенування генома наступного покоління;</p> <p>– дослідження наноматеріалів, які можуть мати біомедичні застосування</p>	3	<p>4</p> <p>Розробка різноманітних пристроїв, пов'язаних з енергетикою (наприклад, світлодіодів, сонячних елементів, п'єзоелектричних пристроїв і вторинних елементів), а також технологій зі створення умов для ефективної генерації, використання та зберігання енергії</p> <p>Дослідження з діагностики та лікування з використанням нанотехнологій, таких як біоелектроніка, нанооптика, MEMS, наноматеріали для введення ліків, високочутливі діагностичні молекулярні сенсори</p> <p>Вивчення шляхів зменшення CO<sub>2</sub> з використанням морських організмів, дослідження з підбором оптимальних і надійних видів харчового ланцюга морських мікроводоростей і найпростіших, а також як створювати і застосовувати системи без викидів CO<sub>2</sub> з використанням морських організмів та їх біомаси</p> <p>Розробка промислової електричної технології майбутнього; передових екологічно чистих технологій для електричних батарей на основі конвергентних нанотехнологій; зберігання енергії і електричних технологій, а також екологічних інженерних технологій</p>

Продовження табл. А.21

1	2	3	4
2. Інститут Біоконвергенції (Institute of Bio Convergence, IBC)	<p>– Виявлення біомаркерів для діагностики нових захворювань;</p> <p>– використання технології наноозображень в якості джерела нового</p>	<p>НТЦ нановізуалізації і терапії (Nano Imaging and Therapy Research Center, NITRC)</p> <p>НТЦ конвергенції медичних імплантів (Biomedical Implant Convergence Research Center, BICRC)</p> <p>НТЦ інновацій наночастинок (Nanoparticle Innovation Research Center, NIRC)</p> <p>Центр конвергенції для багатомасштабних досліджень (Convergence Center for Multiscale, CCM)</p> <p>НТЦ біомолекулярної обробки зображень та інноваційного розвитку лікарських засобів (Center for Nanomolecular Imaging and Innovative Drug Development, CNIDD)</p>	<p>Проведення багатомасштабних досліджень процесів по візуалізації захворювань з використанням нанотехнологій та наночастинок, а також для лікування від гіпертермії, наркотиків і доставки генів</p> <p>Розробка нових біомедичних матеріалів / пристроїв з розширеними функціями за допомогою комбінації мультидисциплінарних підходів; поліпшення якості життя і сприяння національній конкурентоспроможності в біомедичних технологіях охорони здоров'я шляхом сприяння своєчасному впровадженню недавно розроблених біомедичних матеріалів / пристроїв у промисловість</p> <p>Синтез нових наноматеріалів для медико-біологічних досліджень, пов'язаних з екологічними та енергетичними застосуваннями</p> <p>Центр передового досвіду в області розробки інноваційних матеріалів і пристроїв на основі аналізу багатомасштабного моделювання</p> <p>Розробка і впровадження наномолекулярної технології візуалізації з метою допомоги розробникам наркотичних препаратів підвищити якість і ефективність досліджень і розробки лікарських засобів</p>



Продовження табл. А.21

1	2	3	4
	розвитку фармакології; — персоналізована терапія за допомогою систем харчової медицини; — медико-інформаційні конвергентні технології	НТЦ Нано Примо (Nano Primo Research Center, NPRC)  Центр швидкої персоналізованої медицини харчових терапевтичних систем (Emergence Center for Personalized Food-Medicine Therapy System, ECPFMTS)	Створення карти третьої системи кровообігу, Ргімо судинної системи (ПВС). Вивчення впливу на судини стовбурових клітин і гормонів, впливу на такі захворювання, як рак і ожиріння, і на такі застосування, як доставка ліків або корейська медицина  Вивчення процесів збільшення очікуваної тривалості життя до 100 років шляхом створення індивідуалізованих систем оздоровчого догляду на основі передових конвергентних технологій, поряд з розвитком добавок для загального здоров'я, косметичних продуктів і лікарських препаратів на основі традиційної східної медицини
		НТЦ конвергенції медицини і ІТ (Center for Medical-IT Convergence Technology Research, CMITCTR)	Створення науково-дослідної платформи для інтеграції інформації багатомасштабного зображення в діапазоні від клітинного, гістологічного, на рівні органу або всього тіла, а також даних зображень населення. Така інтеграція необхідна для забезпечення всебічного розуміння складних взаємодій між різними верстами біологічних систем. Завдяки недавно введеним цифровій системі визначення патології дані мультиспектрального зображення патології з усього слайда в кількісному цифровому форматі можна буде ефективно порівнювати або інтегрувати з інформацією зображення уже представленої медичної візуалізації. Використання такої сучасної інтегрованої цифрової технології визначення патології, а також платформи рентгенологія-ІТ дозволить розширити конвергенцією можливостей для забезпечення кращої діагностики та / або лікування

Продовження табл. А.21

1	2	3	4
3. Інститут інтелектуальних систем (Institute for Smart System, ISS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Розробка інтелектуальних автомобілів і електричних транспортних засобів;</li> <li>– створення хірургічних роботів і реабілітаційних роботів для людей похилого віку та інвалідів;</li> <li>– дослідження в області оцифрування рухів людського тіла</li> </ul>	<p>НТЦ конвергенції для функціональних продуктів рослинного походження (Convergence Research Center for Functional Plant Products, CRCFPP)</p> <p>НТЦ платформа інтелектуальних транспортних засобів (The Intelligent Vehicle Platform Center, IVPC)</p> <p>НТЦ конвергенції досліджень з робототехніки (Center for Convergence Research on Robotics, CCRR)</p> <p>НТЦ цифрових досліджень людини (Digital Human Research Center, DHRC)</p> <p>Інтелектуальний центр даних (Intelligent Datacenter Research Center, IDRC)</p>	<p>Застосування конвергенції технологій рослинних ресурсів; виведення біології рослин і біотехнології на абсолютно новий рівень. Спеціалізуються на виробництві функціональних натуральних продуктів для використання в медицині, біоенергетиці, функціональних харчових продуктах та косметичних засобах, НТЦ прагне стати провідною групою і зразком успіху для спільних досліджень між науково-дослідними інститутами і підприємствами</p> <p>Через поєднання промисловості, університетів та АІСТ зосередження на розробці ІКТ та автономної технології навігації для персональної смарт-платформи мобільності на основі модуля, що перебудовується</p> <p>Розвиток медичної реабілітації, створення помічника і олюднених роботів, що сприяє сталому розвитку людського суспільства через різні дослідження конвергенції і, тим самим, сприяє придбанню прав інтелектуальної власності та комерціалізації результатів досліджень</p> <p>Для створення першокласних послуг людині DHRC розробляє технології відтворення руху, зокрема це стосується біоінектики, інформатики, анімації, медицини, робототехніки, індивідуальної ідентифікації, біоінформації і природних рухів роботів</p> <p>Проведення досліджень і розробок на високопродуктивній комп'ютерній техніці та програмного забезпечення, які дозволяють використовувати середовище хмарних обчислень і обробляти великі масиви даних</p>

Продовження табл. А.21

1	2	3	4
4. Інститут трансдисциплінарних досліджень (Institute of Transdisciplinary Studies, ITS)	<p>– Дослідження з об'єднання технологій з різних дисциплін, які включають в себе інтерактивні технології медіа-мистецтва, освітніх і медичних ігор;</p> <p>– конвергенція змісту і зближення гуманітарних та соціальних наук;</p> <p>– дослідження і аналіз загальнодоступних даних</p>	<p>НТЦ розумний ґрид (Smart Grid Research Center, SGRC)</p> <p>Центр інтерактивних медіа-мистецтв і технологій (Center for Interactive Media Art and Technology, CIMAT)</p> <p>НТЦ конвергенція ігор і ЗМІ (Game Convergence Media Research Center, GCMRC)</p> <p>Центр людства і технологій (Humanity and Technology Center, HTC)</p> <p>НТЦ суспільних даних (Public Data Research Center, PDRC)</p>	<p>Глобальне потепління і дефіцит енергії штовхають промисловість до впровадження чистих і інноваційних технологій. Існуюча енергосистема потребує еволюціонування до нової Smart Grid з конвергенцією ІКТ-інфраструктури. SGRC проводить різні заходи, науково-дослідницькі і освітні програми в області екологічно чистої енергії та впровадження глобальної ініціативи Smart Grid з передовими та інноваційними ідеями в області технологічної конвергенції</p> <p>Вивчення шляхів, як збагатити зміст освіти і кінетичних / медіа-технологій із застосуванням інтерактивних медіа-арт технологій для виставок, вистав і громадських проєктів, а також розробки стандартної відкритої платформи типізованого апаратного і програмного забезпечення</p> <p>Вивчення різних умов впровадження ігор, сконфігурованих з використанням активності руху, окремих датчиків і смарт-медіа; дослідження по конвергентному ігровому контенту, що може бути функціонально застосований до різних областей, наприклад, до освіти і медицини</p> <p>Виступає як центр конвергенції досліджень на гуманітарно-соціальной основі; відіграє провідну роль в організації конференцій для національних дослідників конвергенції; допомагає поширювати дослідження конвергенції шляхом розробки цифрового контенту досліджень конвергенції та їх завантаження на веб-сайті (<a href="http://hat.re.kr">http://hat.re.kr</a>)</p> <p>Вивчення можливостей узагальнюючих вилучень знань з даних з використанням методів і теорій з багатьох областей, в тому числі баз даних, інтелектуального аналізу даних,</p>

Продовження табл. А.21

1	2	3	4
	<p>– розуміння методів, які призводять до конвергенції ПКТ-людина</p>	<p>НТЦ пов'язаних даних (Linked Data Research Center, LDRC)</p> <p>НТЦ технології управлінських рішень (Technology Management Solution Center, TMSC)</p> <p>Центр конвергентних технологій національної безпеки (Convergence Technology Center for National Security, CTCNS)</p> <p>НТЦ мистецтва / науки конвергенції (Art/Sci Convergence Research Center, Art/Sci CRC)</p>	<p>машинного навчання, штучного інтелекту, веб-науки і парадельних обчислень</p> <p>Оптимізація значення даних: знаходження менш точних даних, а не пошук за ключовими словами, інтеграція пов'язаних даних і рекомендаційних систем сприйняття і збільшення вторного використання існуючих даних</p> <p>Використання як загального постачальника рішення для підвищення конкурентоспроможності малих і середніх підприємств; фокусування на вирішенні проблем на основі програм навчання для керівників, а також розвитку процесів на основі технології бізнес-стартапів, а також розробки інструментів для наукових досліджень і розвитку бізнесу і комерціалізації науково-технічних досліджень</p> <p>Створення Кореї з сильною національною безпекою шляхом розширеного моніторингу ліх та управління системою конвергенції сучасних технологій і соціальних наук</p> <p>На основі художньої творчості, гуманістичної уяви і наукового розуміння Art/Sci CRC проводить міждисциплінарні дослідження з таких предметів, як емоційний дизайн, творче навчання і т.д.; дослідження у різномірних академічних областях, таких як філософія, образотворче мистецтво, когнітивна неврологія, інформаційні та медіа-технології і т. д.</p>

Примітка. НТЦ – науково-технологічний центр.

Таблиця А.22

Пріоритетні тематики досліджень у 15 ключових напрямках Національної програми фундаментальних досліджень Китаю (National Basic Research Program (973 Programs), NBSR) на 2006–2020 роки

Глобальна проблема	Ключовий напрямок	Пріоритетна тематика досліджень
1	2	3
	1. Науки про здоров'я	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Фундаментальні дослідження імунної відповіді, імунної регуляції та пов'язаних імунних захворювань;</li> <li>– патофізіологічний механізм метаболізму жирів і ожиріння;</li> <li>– біологічні основи старіння органів і захворювання, пов'язані з віком;</li> <li>– фундаментальні дослідження про патогенез старечого недоумства і клініки;</li> <li>– патогенез і лікування серцевої недостатності або аритмії;</li> <li>– мітохондріальна дисфункція та її патогенетичні механізми і стратегії втручання;</li> <li>– екологічний і генетичний механізм раку;</li> <li>– нейробиологія депресії;</li> <li>– теми теорії китайської медицини;</li> <li>– важливі основні теми досліджень інфекціоністів</li> </ul>
Депопуляція і старіння населення	2. Білки (протеїни)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Структурно-функціональні взаємовідносини важливих білкових комплексів;</li> <li>– структура і функції мембранного білка;</li> <li>– фізіологічна і патологічна діяльність протеом;</li> <li>– нові технології та нові методи вивчення білків;</li> <li>– регулювання білкового перекладу і модифікації;</li> <li>– регулюючі механізми важливих білків, пов'язаних з розвитком пухлини;</li> <li>– функції та механізми важливого білка метаболічного процесу регулювання;</li> <li>– мережі взаємодії білка і функціональні дослідження</li> </ul>
	3. Розвиток і відтворення	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Клітинні і молекулярні основи розвитку тканин;</li> <li>– молекулярні механізми розвитку органів літніх людей або регенерації;</li> <li>– молекулярні механізми розвитку тканини ненормального органу;</li> <li>– молекулярні мережі, контролюючі механізми розвитку рослин життєво важливих органів, запліднення;</li> <li>– регулюючий механізм початкового визначення клітинних доль паростку і гонад розвитку;</li> <li>– складні генетичні та епігенетичні регулювання сперматогенезу;</li> </ul>

Продовження табл. А.22

1	2	3
	4. Дослідження стовбурових клітин	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Розвиток імунології стовбурових клітин;</li> <li>— основна біологія ракових стовбурових клітин;</li> <li>— спрямоване диференціювання плюрипотентних стовбурових клітин і його механізм;</li> <li>— молекулярний механізм перепрограмування клітин;</li> <li>— молекулярна ідентифікація стовбурових клітин на основі сховища маркерів стовбурових клітин;</li> <li>— стовбурові клітини і механізм взаємодії з мікросередовищем;</li> <li>— методи і механізми клітинної терапії основних хвороб;</li> <li>— основа стовбурових клітин, які лікують захворювання зорової системи, а також клінічні трансляційні дослідження</li> </ul>
Нестача продовольства, вичерпання сировини	5. Сільське господарство	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Дослідження молекулярного механізму відтворення, розвитку і підвищення ефективності використання гетерозису основних сільськогосподарських культур;</li> <li>— дослідження молекулярного механізму формування та регулювання відтворення жирних кислот і спеціальних поживних речовин;</li> <li>— дослідження культур, молекулярної основи процесу старіння, регулювання врожайності і покращення якості ознак;</li> <li>— генетичні механізми відтворення сільськогосподарських тварин і покращення виробничих характеристик;</li> <li>— фундаментальні дослідження безлечного і ефективного вирощування сільськогосподарських тварин;</li> <li>— фундаментальні дослідження з підвищення продуктивності пасовищ, сільськогосподарських водних ресурсів та ефективного використання поживних речовин;</li> <li>— механізм комплексного управління сільським і лісовим господарством, біологічні засоби боротьби із шкідниками;</li> <li>— дослідження біологічної утилізації грибка, профілактика і боротьба з патогенними грибами</li> </ul>
Нова енергетика, екологічні проблеми	6. Ресурси і навколишнє середовище	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Типові ознаки гідротермальної активності та механізм мінералізації;</li> <li>— дослідження на Північному Китаї орогенного поясу структурного композиту і великомасштабної мінералізації;</li> <li>— екологічні та гідрологічні процеси, механізм і регулювання життя та стабілізування піску;</li> </ul>

Продовження табл. А.22

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— характеристики, наслідки та контроль за забрудненням навколишнього середовища важкими металами;</li> <li>— моніторинг, еволюційний механізм і методи прогнозування жорстких конвективних метеорологічних систем;</li> <li>— зміна структури, механізм, наслідки і заходи протидії посухам і повеням в Китаї в контексті глобального потепління;</li> <li>— регулювання, механізм швидкого реагування і модель прогнозування верхнього шару океану;</li> <li>— вплив меліорації морів / озер на водно-болотні угіддя і прибережне екологічне середовище і ресурси</li> </ul>
	7. Енергетика	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Попередження геологічних лих у видобутку вугілля, екології та охороні навколишнього середовища;</li> <li>— фундаментальні дослідження щодо ефективного розвитку видобутку сланцевого газу;</li> <li>— виробництво рідкого палива з високоякісної біомаси;</li> <li>— управління енергоспоживанням і оперативне управління інтелектуальною мережею;</li> <li>— дослідження з основних питань, пов'язаних з ефективною утилізацією тепла промислових відходів;</li> <li>— ефективне та екологічно чисте перетворення теплової енергії в енергетичному машинобудуванні;</li> <li>— формування і контроль ультратонких частинок шкідливих речовин, що утворюються при спалюванні вихлопного палива;</li> <li>— основи теорії, пов'язаної з геофізикою глибоких нафтових і газових пластів</li> </ul>
Уповільнення науково-технічного прогресу	8. Інформаційні технології	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Дослідження нових оригінальних інформаційних пристроїв з важливими перспективами застосування;</li> <li>— дослідження фотонного і електронних приладів і технології для економії енергії та захисту навколишнього середовища;</li> <li>— теоретичне дослідження і узгодження співпраці елементів інтелектуальної мережі;</li> <li>— теорія передачі і методи багатовимірних ресурсів і нового прикладного середовища;</li> <li>— основи теорії і методи обробки інформації китайською мовою, а також при роботі в Інтернет-середовищі</li> <li>— нові теорії розрахунку і методи сприйняття і пізнання;</li> <li>— дослідження з безпеки паролів в мережевому середовищі;</li> <li>— фундаментальні дослідження з аналізу соціальних мереж і поширення інформаційної мережі;</li> <li>— основні наукові питання створення наноматеріалів</li> </ul>



Продовження табл. А.22

1	2	3
9. Нанотехнології		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Точна підготовка, контрольована збірка і функціональна інтеграція наноматеріалів;</li> <li>— нові методи обробки та визначення характеристик наноматеріалів і структур;</li> <li>— нове покоління виготовлення нанопристроїв, їх інтеграції та підвищення продуктивності;</li> <li>— біомедичні наноматеріали з технологією виявлення значущих захворювань;</li> <li>— нові препарати на основі нанотехнологій;</li> <li>— енергетичні нанотехнології, матеріали і технології застосування;</li> <li>— екологічні наноматеріали і технології;</li> <li>— нанорозмірні матеріали і пристрої для нових стратегічних галузей промисловості;</li> <li>— наноматеріали і технології у традиційній промисловості для оптимізації, модернізації та енергозбереження;</li> <li>— масштабована підготовка і оцінка наноматеріалів і пристроїв</li> </ul>
10. Вивчення квантового управління		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Квантові обчислення на основі твердотільного кубіта;</li> <li>— характер і регулювання холодних атомів;</li> <li>— регулювання спіну електрона, долини та інших внутрішніх ступенів свободи в нових квантових матеріалах;</li> <li>— твердотільні квантові пристрої та схеми;</li> <li>— регулювання електронного заряду і спіну в молекулярній системі;</li> <li>— регулювання молекул, атомів, електронів за надшвидким оптичним полем;</li> <li>— фотонно-електронний стан зв'язку і регулювання як фактор високої якості мікрорезонатора</li> </ul>
11. Комплексні між-дисциплінарні науки		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Багатопрофільні дослідження за темами, пов'язаними з розробкою повітряних суден;</li> <li>— ранне попередження, запобігання та контроль великих катастроф і загроз громадській безпеці;</li> <li>— спостереження за поверхнею Землі, навігація і позиціонування;</li> <li>— інжиніринг міського та міжміського мережевого графіка;</li> <li>— важливі наукові проблеми в галузі енергозбереження;</li> <li>— синтетична біологія;</li> <li>— інжиніринг «зелених» хімічних і біологічних хімічних процесів;</li> <li>— міждисциплінарні дослідження в галузі біологічних наук та біотехнології</li> </ul>

Продовження табл. А.22

1	2	3
	12. Головні наукові прориви	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Передові наукові дослідження, проведені в рамках великих національних наукових проектів;</li> <li>– передові наукові дослідження, проведені в рамках великих міжнародних проектів співпраці;</li> <li>– інші передові міждисциплінарні наукові дослідження, що дозволяють, як очікується, досягти великих проривів</li> </ul>
	13. Матеріали	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Дослідження світловипромінюючих матеріалів і пристроїв для використання у оптичних сполучень кремнієвих чипів;</li> <li>– низька вартість, висока пластичність легких і високоміцних матеріалів з магнієвого сплаву;</li> <li>– наукові основи синтетичних мастильних матеріалів, зменшення тертя і економія енергії;</li> <li>– дослідження нових ключових матеріалів для виробництва енергії;</li> <li>– фундаментальні дослідження з чистого і ефективного використання складних багатокомпонентних металевих мінеральних ресурсів і нетрадиційних ресурсів;</li> <li>– оптико-функціональні матеріали на основі впорядкованої мікроструктури;</li> <li>– корозія структур і захист матеріалів в морському середовищі;</li> <li>– висока ефективність звукфункціональних матеріалів</li> </ul>
	14. Виробничі й інженерні науки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Лідуючі конструкції обладнання, виробництво, експлуатація та управління;</li> <li>– виготовлення високоефективних деталей / компонент;</li> <li>– багатомасштабні точні виготовлення і мікро-нано-виробництва;</li> <li>– інтелектуальне обладнання та біонічне виробництво;</li> <li>– безпека всього життєвого циклу великих інженерних споруд та інженерних систем;</li> <li>– основні питання, пов'язані з проектуванням, будівництвом і експлуатацією мегаінженерного проекту поливної води, морської, транспортної інфраструктури;</li> <li>– екологічно чистий і сталий розвиток великих проектів;</li> <li>– моделювання та верифікація для виробництва та інженерних наук</li> </ul>
	15. Дослідження глобальних змін	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Багатомасштабні зміни морських процесів, механізми і прогнозованість;</li> <li>– розрахункові ефекти динаміки морського азоту і атмосферних матеріалів;</li> <li>– розвиток Потепління і Системи азійських мусонів за останні 2000 років;</li> <li>– кліматичні ефекти хмар і аерозолів;</li> <li>– спільна еволюція наземних екосистем, клімату навколишнього середовища і ерозії;</li> </ul>

Продовження табл. А.22

1	2	3
		— континентального вивірювання; — ключові типи «епіконтинентальні елементи» глобальних змін; — вивчення взаємодії земля-море; — модель вуглецевого циклу

*Таблиця А.23*  
**Передові (проривні) технології і перспективні фундаментальні дослідження в рамках Національної середньо- і довготермінової програми розвитку науки і технологій Китаю на 2006–2020 роки**

<i>Група технологій / досліджень</i>	<i>Основні напрями розробок</i>	<i>Передова технологія / дослідження</i>	<i>Зміст і спрямування розробки</i>
1	2	3	4
I. Передові технології			
Біотехнології	<p>Біотехнології та науки про життя стануть важливою силою, викликавши новий виток науково-технічної революції в ХХІ столітті. 1. Дослідження в галузі геноміки і протеоміки – це провідні досягнення в галузі біотехнології в напрямку систематизованих досліджень. Секвенування генома і генетичний аналіз структури проводилися в напрямку функціональних геномних досліджень, а також виявлення і застосування функціональних генів.</p> <p>2. Ліки і тваринні препарати на основі спрямованого молекулярного проектування і будівництва стали важливим напрямком для усіх видів досліджень, пов'язаних з ліками.</p>	<p>1. Технологія цільової ідентифікації</p> <p>2. Виведення нових сортів рослин-тварин і технологія молекулярного дизайну лікарських засобів</p> <p>3. Технології генних маніпуляцій і білкова інженерія</p>	<p>Цільова ідентифікація важлива для розробки нових ліків, біодіагностики і біообробки. Зусилля мають бути спрямовані на вивчення масштабу ідентифікації ключових генетичних функцій і їх регуляторних мереж у фізіологічних та патологічних процесах, що дозволить зробити прориви в техніці ідентифікації функцій хвороботворних генів, маніпуляції експресії, цільовому скринінгу, а також перевірці та виробництву інноваційного нового препарату від «гена до препарату»</p> <p>Виведення видів рослин-тварин і технологія молекулярної розробки ліків складається з молекулярного докітінгу, молекулярного моделювання і молекулярного конструювання на основі 3D-структур біомакромолекул. Пріоритетами повинні бути вивчення білка і динамічного клітинного процесу, а також пов'язані з ним біоінформаційний аналіз, консолідація та моделювання. Розробка віртуальних видів рослин-тварин і технології розробки лікарських препаратів, технології моделювання росту видів рослин і тварин, інженерія фармацевтичного метаболізму, системи автоматизованого проектування композитних банків, синтезу і скринінгу</p> <p>Технологія генних маніпуляцій є ключем до використання генетичних ресурсів. Білкова інженерія являє собою важливий засіб ефективного використання генетичних продуктів.</p>

Продовження табл. А.23

1	2	3	4
Інформаційні технології	<p>3. Розробка і застосування передових біотехнологій, в тому числі біочипів, стовбурових клітин та тканинної інженерії, породжує серйозні прориви в діагностиці, терапевтичному лікуванні та регенеративній медицині.</p> <p>4. Критичні прориви необхідні в області функціонального генома, протеоміки, стовбурових клітин та терапевтичному клонуванні, тканинної інженерії, біокаталізу і конверсійних технологій</p>	<p>4. Технології інженерії людської тканини на основі стовбурових клітин</p>	<p>Зусилля будуть зосереджені на розробці технологій для високоєфективної експресії і регуляції, структурування хромосом і позионування, дизайну і закладання генів білка і технології трансформації, декодування білково-пептидного ланцюга і технології реструктуризації, технології аналізу білкової структури і технології ізоляції і очищення білка</p> <p>Технології стовбурових клітин є процесом, який може бути використаний для розробки in-vitro стовбурових клітин, збирання різних тканин або клітини клінічно необхідних шляхом спрямованого індукованого диференціювання або ізоляції.</p> <p>Крім того, можна побудувати в пробірці людські органи для заміни, ремонту та лікування. Пріоритетами повинні бути: розробка терапевтичної технології клонування, екстракорпоральне будівництво стовбурових клітин і спрямованої індукційної технології, будівництво в пробірці людських тканин і пов'язані з цим технології масштабного виробництва, кілька клітинних технологій на основі будівництва складних тканин людини, відновлення після дисфункції, а також технології виробництва</p> <p>Біокатализ і біотрансформації складають основне русло нового покоління промислової біотехнології. Пріоритетами будуть: розробка масштабної технології скринінгу для функціональних штамів, спрямованої технології модернізації біокатализатора, системні технології біокаталізу для масштабного промислового виробництва, екологічно чисті технології виробництва</p>
Інформаційні технології	Інформаційні технології будуть розвиватися в напрямку високої продуктивності і низь-	<p>5. Нове покоління промислових біотехнологій</p> <p>6. Інтелектуальна сенсорна технологія</p>	

Продовження табл. А.23

1	2	3	4
	<p>кої вартості, будуть поширюватися обчислення і інтелектуальний процес пошуку новаторських підходів до обчислювань і обробки інформації</p>		<p>Дослідження будуть зосереджені на інтелектуальних технологіях обробки інформації та управління на основі біологічних особливостей і способу і розуміння природної мови і зосереджені на людях, при розробці систем обробки інформації для китайської мови, систематичних технологій, пов'язаних з біологічною ідентифікацією характеристик, а також інтелектуальними транспортними системами</p>
	<p>Перетин і інтеграція з нанотехнологіями, біотехнологіями і когнітивною наукою (тобто конвергенція NBIC-технологій) стимулюватимуть досягнення в області інформаційних технологій, які є орієнтованими на людину, на основі розуміння образів і природної мови, а також спроможності відрізняти біологічні характеристики, що, своєю чергою, буде заохочувати інноваційну діяльність в різних областях. Пріоритетами будуть: розробка недорогих однорангових мереж, індивідуалізованих інтелектуальних роботів і інтерактивні системи «людина-машина», вільних мереж передачі даних високої гнучкості</p>	<p>7. Спеціальна технологія мережі</p>	<p>Пріоритетами будуть: розробка технологій для спеціальних мобільних мереж, спеціальні обчислювальні мережі, спеціальні мережі зберігання і спеціальні сенсорні мережі, недорогі системи обробки інформації у реальному часі, інформаційна інтеграція з декількома датчиками, індивідуалізований інтерактивний інтерфейс, високостійкі до атак мережі безкоштовних даних, передові системи інформаційної безпеки, а також спеціальна інтелектуальна система та персональні інтелектуальні системи</p>
		<p>8. Технології віртуальної реальності</p>	<p>Дослідження будуть зосереджені на технології інтеграції різних дисциплін, в тому числі електроніки, психології, кібернетики, комп'ютерної графіки, проєктування баз даних, систем розподілу в режимі реального часу і мультимедійних технологій на додаток до вивчення технологій віртуальної реальності і пов'язаних з ними систем у суміжних областях, включаючи медицину, розваги, мистецтво, освіту, військову справу, а також управління виробництвом</p>

Продовження табл. А.23

1	2	3	4
	і захищеності до атак, а також сучасні системи забезпечення інформаційної безпеки		
	Технологія удосконалення матеріалів буде розвиватися у напрямку створення складових структурних функцій, інтелектуальних функціональних матеріалів, інтеграції матеріалів і компонентів, екологічно чистого виробництва та застосування	9. Інтелектуальні матеріали і конструкторні технології	Інтелектуальні матеріали та інтелектуальні структури є інтелектуальними системами, які інтегрують датчики, управління і приводи (виконавчі засоби) та інші функції. Пріоритетами будуть: розробка технологій виробництва інтелектуальних матеріалів і їхньої обробки, інтелектуального проектування конструкцій і виготовлення, ключового обладнання для моніторингу та контролю відмов
Технології удосконалення матеріалів	Будуть зроблені зусилля в пошуках проривів у проектуванні, оцінці і характеристиці матеріалів для передових виробничих і переробних технологій. На основі досліджень в області нанонауки будуть розроблені наноматеріали і наноконпоненти, а також спеціальні функціональні матеріали (надпровідникові та інтелектуальні матеріали, енергетичні та конструкторні матеріали із супервластивостями, нові оптико-електронні інформаційні матеріали)	10. Технології високотемпературної надпровідності	Дослідження будуть зосереджені на нових високотемпературних надпровідних матеріалах і технологіях їх виробництва, надпровідних кабелях і двигунах, на підвищенні продуктивності надпровідних електричних пристроїв при вивченні низької чутливих детекторних пристроїв (надпровідні біомедичні елементи, високо- і надпровідні детектори, високотемпературні надпровідні фільтри, скануючі магнітні мікроскопи)
		11. Технологія ефективних енергетичних матеріалів	Дослідження будуть зосереджені на критичних технологіях, пов'язаних із матеріалами для елементів сонячних батарей, на критичних технологіях матеріалів для паливних елементів, на високооб'ємній технології матеріалів для зберігання водню, на ефективних клітинних матеріалах, що перераджуються, і пов'язаних з ними ключових технологіях, на ключових матеріалах для суперконденсаторів і технологіях їх виробництва, на системах ефективного перетворення і зберігання енергії



Продовження табл. А.23

1	2	3	4
<p>Технології удосконаленого (передового) виробництва</p>	<p>Передові технології виробництва будуть все більше базуватися на інформації, екстремальних параметрах і екологічності. Така тенденція створить фундамент, на якому в майбутньому обробна промисловість зможе вижити і стати ключовою ланкою сталого розвитку. Зусилля будуть спрямовані на подолання труднощів у екстремальних виробничих технологіях, системній інтеграції, координації, технології інтелектуального виробництва, системах проектування і перевірки встановленого обладнання, технології проектування і устаткування для високонадійних великих складних систем</p>	<p>12. Екстремальні технології виробництва</p> <p>13. Інтелектуальні обслуговуючі роботи</p> <p>14. Технологія прогнозування життєвого стану для основних видів продукції і об'єктів</p>	<p>Екстремальне виробництво належить до виробничих або функціональних систем в екстремальних масштабах (дуже великих або малих) або з дуже потужними функціями в екстремальних умовах довкілля. Дослідження будуть зосереджені на проектуванні, виробництві та тестових технологіях для мікро- і нанометрових електромеханічних систем (МЕМС і НЕМС) і мікро- і нанометрового виробництва, суперточного виготовлення, виготовлення гігантських систем, а також інтенсивного виробництва</p> <p>Інтелектуальні обслуговуючі роботи – це інтелектуальне обладнання, яке інтегровано з низкою високоточної техніки, здатної надавати різноманітні послуги в неструктурованому середовищі. Увага буде зосереджена на сервісних роботах і безпечній експлуатації роботів з метою вивчення загальних базових технологій, в тому числі підходів до проектування, технології виробництва, інтелектуального управління та системної інтеграції застосувань</p> <p>Технологія прогнозування життєвого стану для основних видів продукції і об'єктів є однією з ключових технологій підвищення експлуатаційної надійності, безпеки і ремонтпридатності. Будуть зроблені зусилля для прогнозування та оптимізації технології проектування елементів для компонентів і процесу створення прототипів, заснованої на знаннях технології проектування і моделювання, технології оцінки на місці випробування виробничого процесу, технології прогнозування терміну служби компонентів та їх надійності і безпеки, а також технології прогнозування терміну служби для основних продуктів складних систем і великих об'єктів</p>

Продовження табл. А.23

1	2	3	4
Технології удосконаленої (нетрадиційної) енергетики	<p>Прогрес в області технологій енергетики майбутнього характеризуватиметься економічною ефективністю, екологічно чистим використанням на додаток до нових джерел енергії. Підвищена увага приділятиметься розвитку технологій системи ядерної енергетики четвертого покоління, передовому ядерному паливному циклу і термоядерній енергетиці. Водень, ідеальний носій енергії, який може бути отриманий за допомогою різних підходів, призведе до появи нових змін у використанні екологічно чистої енергії. Паливний елемент і дис-трибутивні технології енергопостачання, які характеризуються чистотою і гнучкістю, в кінцевому рахунку стануть важливою формою термінальних енергетичних застосувань. Дослідницькі зусилля будуть зосереджені на використанні водню і розподільних енергетичних системах, розвиненій</p>	<p>15. Водень і технологія водневих паливних елементів</p> <p>16. Технології розподільного енергопостачання</p> <p>17. Технологія реакторів на швидких нейтронах</p>	<p>Дослідницькі зусилля будуть зосереджені на технологіях виробництва водню завдяки використанню дешевої енергії викопного палива та відновлюваних джерел енергії, які економічно ефективні для зберігання водню і його транспортування, технологіях виробництва основних ключових компонентів паливних елементів, інтеграції термодар, паливних елементів для вироблення електроенергії і автомобільних рухових систем. Будуть також розроблені технічні стандарти для водневої енергетики і технології паливних елементів</p> <p>Технології розподільного енергопостачання є важливим засобом надання комплексних послуг в області енергетики, головними ознаками якої є гнучкість і ефективність використання енергії. Увага буде зосереджена на освоєнні технологій для викопних видів палива на основі міні-газових турбін, а також засобах перетворення енергії, таких як інноваційний термічний цикл, технології третього покоління для зберігання енергії, з метою створення розподільних систем енергопостачання з використанням поновлюваних джерел енергії на основі міні-газових турбін і паливних елементів, на доповнення до енергії викопного палива</p> <p>Реактор на швидких нейтронах є ядерним реактором, в якому ланцюгова реакція поділу ініціюється під дією швидких нейтронів для реалізації відтворення ядерного палива. Вона здатна забезпечити повне використання ядерного ресурсу урану на додаток до обробки радіоактивних відходів тривалого терміну служби. Необхідно проводити наукові дослідження і освоїти конструкції реактора на швидких нейтронах, а також основні технології ядерного палива і конструкційних матеріалів.</p>

Продовження табл. А.23

1	2	3	4
Технології розробки морських ресурсів	Більше уваги буде приділятися розробці всеохоплюючої технології розробки морських ресурсів з ознаками багатоваріантної, багатопараметричної і тривалої експлуатації з метою підвищення технологічного рівня нації завдяки глибоководним операціям	18. Термоядерні технології	<p>Водночас, реалізуючи прагнення до великих технологічних проривів, необхідно продовжити розробку експериментального реактора на швидких нейтронах в циклі натрію потужністю 65 МВт для критичного і мережевого вироблення електроенергії</p> <p>Користуючись участю в проєкті з досліджень і будівництва Міжнародного термоядерного експериментального реактора, необхідно зосередити дослідження на технологіях, що стосуються великих надпровідних магнітів, НВЧ-нагрівання, нейтрального пучка для натрію й уприскування, ізоляції тритію, чисельному моделюванні, контролі і діагностиці плазми, а також ключових матеріалів для експериментального реактора. Поглиблення вивчення фізики високотемпературної плазми з використанням інших підходів (не на принципах Токамаку) для деяких енергетичних застосувань</p>
Технології розробки морських ресурсів	Більше уваги буде приділятися розробці всеохоплюючої технології розробки морських ресурсів з ознаками багатоваріантної, багатопараметричної і тривалої експлуатації з метою підвищення технологічного рівня нації завдяки глибоководним операціям	19. Технології 3D-моніторингу морського середовища	<p>Технології 3D-моніторингу морського середовища – це технології, розроблені для синхронізованого моніторингу морських елементів навколишнього середовища з космосу, морських станцій, поверхневих вод, а також у воді. Дослідження будуть зосереджені на технології дистанційного зондування, морській технології акустичного зондування, технології буїв, берегові технології РЛС дальнього радіуса дії, а також обробці інформації про морське середовище</p>

Продовження табл. А.23

1	2	3	4
<p>Дослідження будуть зосереджені на розробці технологій, пов'язаних з експлуатацією природних газових гідратів, металів і мінеральних ресурсів морського дна, їх зборі і транспортуванні, видобутку на місці, а також на великих морських інженерних проєктах</p>	<p>20. Багатопараметрична технологія швидкого зондування дна океану</p>	<p>Багатопараметрична технологія швидкого зондування дна океану – це технологія синхронізованого збору різних параметрів, в тому числі геофізики, геохімії і біохімії морського дна, здатних передавати інформацію та дані в режимі реального часу. Пріоритетами досліджень будуть: сенсорні технології, технології автоматичного позиціонування, датчики і технології передачі інформації з морського дна за аномальних умов навколишнього середовища</p>	
	<p>21. Експлуатаційні технології видобутку природного газу з гідратів</p>	<p>Гідратом природного газу є нітраг вуглецю, що знаходиться на значних морських глибинах або під землею. Дослідження будуть зосереджені на теорії розвидування і технології експлуатації такої сполуки, геофізиці і геохімії газових гідратів для розвідки і оцінки технологій. Необхідно забезпечити прорив у технології буріння і безпечного видобутку газових гідратів</p>	
	<p>22. Технологія глибоководної експлуатації</p>	<p>Технологія глибоководної експлуатації передбачає глибоководні операції інженерних і гірських робіт на морському дні. Дослідження буде зосереджено на технологічних системах підтримки життя, технології динамічних пристроїв високої потужності, технології глибоководної станції</p>	

Таблиця А.24

**Прогноз передових конвергентних технологій на ринку ІКТ країн світу та Індії до 2020 року  
(за прогнозом компанії КРМС, 2015 р.)**

<i>Основні напрями розробок</i>	
2	
<i>1</i>	
<b>Конвергентні технології</b>	
<b>Великі масиви даних</b>	Щороку компанії і приватні особи генерують мільярди гігабайт даних. Дані, якими можна користуватися, заданим порядком в реальному часі, можуть надати неперевершену конкурентну перевагу. Таким чином, підтримка повинні визнати перспективу представлення встановленим порядком великих масивів даних і повинні адаптувати свою ІТ-стратегію. Великі дані допомагають: урядам надавати послуги безпосередньо своїм громадянам, компаніям – передбачити роздрібні покупки споживачів, банкам – відсіяти шахрайські операції
<b>Хмарні технології</b>	Незаперечно провідне місце хмарних обчислень у сприянні інноваціям та підвищенні продуктивності сьогодні прийнято як постачальниками ІТ, так і їхніми клієнтами. Водночас їх застосування утруднене у сфері фінансових послуг та державному секторі, оскільки перехід до приватної хмарної моделі поки ризикований через проблеми в області інформаційної безпеки. Але в інших галузях промисловості, а також охороні здоров'я та роздрібній торгівлі хмарні технології одержали успішне визнання. Крім того, наявна інфраструктура хмарних технологій допомогла телекомунікаційним компаніям стати постачальниками хмарних обчислень, що призводить до ерозії між ІТ-сферою і постачальниками телекомунікаційних послуг
<b>Соціальні медіа</b>	Стратегія використання соціальних засобів масової інформації стала обов'язковою для всіх підприємств, будь то банки, роздрібні торговці або уряд. Сьогодні більше ніж один мільярд осіб увійшли в різні соціальні мережі, люди звертаються до соціальних медіа за порадою про те, які продукти купувати, де робити покупки і навіть про те, в яких фірмах вони хочуть працювати. У той час як більшість підприємств поки використовують соціальні медіа тільки для функції обслуговування клієнтів, деякі фірми з перспективним баченням вже почали використовувати соціальні медіа в тандемі з продавців і маркетингових функцій. Це, своєю чергою, дозволяє фірмам використовувати дані, отримані від клієнтів, для швидкого обслуговування своїх великих масивів клієнтів
<b>Мобільність</b>	Мобільні пристрої змінили спосіб доступу людей до цифрового контенту. Смартфони і планшети принесли багатий цифровий контент до кінчиків пальців споживачів. Мобільний банкінг став одним з найбільш інноваційних продуктів в галузі фінансових послуг. Покупці все частіше використовують свої мобільні пристрої для всього: від

Продовження табл. А.24

1	2
Вбудовані системи	<p>перегляду для порівняння до купівлі продуктів. Уряди також зацікавлені в охопленні своїх громадян за допомогою мобільних пристроїв в якості ефективного каналу взаємозв'язку. Компанії повинні максимально застосовувати у продукції вимоги мобільності</p>
Доповнена реальність	<p>Зниження вартості вбудованих систем зробило їх присутність всюдисущою для бізнесу. Вбудовані системи, такі як RFID-чипи, зробили революцію у ланцюжку поставок для підприємств роздрібною торгівлі. Вбудовані системи також використовуються в галузі охорони здоров'я, де лікарні надають смарт-чипи пацієнтам, щоб стежити за виконанням їх медичного режиму</p>
	<p>З початку 2013 року доповнена реальність перемістилася зі світу наукової фантастики у повсякденне життя. Поширення смартфонів і планшетів привело до поширення додатків доповненої реальності на основі визначення місця розташування, і тепер кожен з роздрібних провайдерів медичних послуг охоплений доповненою реальністю. Доповнена реальність підвищує якість обслуговування клієнтів, а також дозволяє підприємствам додати четвертий вимір до своєї продукції</p>

Таблиця А.25

Глобальні тренди, що впливають на формування нових ринків для інноваційних видів продукції  
(Довгостроковий прогноз найважливіших напрямів науково-технологічного розвитку Росії  
на період до 2030 року)

Пріоритетний напрям	Глобальні тренди
1	2
Науки про життя	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зростання онкологічної захворюваності та підвищення рівня смертності при онкологічних захворюваннях (2019)*;</li> <li>2. Зростання смертності населення внаслідок серцево-судинних захворювань (ХС, інсульт) (2018);</li> <li>3. Зростання захворювань, пов'язаних з порушенням метаболічних процесів (диабет, ожиріння та ін.) (2020);</li> <li>4. Зростання захворювань, пов'язаних зі збільшенням тривалості життя (хвороби старіння) (2025);</li> <li>5. Зростання потреб у технологіях для персоналізованої медицини (2021);</li> <li>6. Зростання попиту на органи і тканини для заміщення (2021);</li> <li>7. Зростання потреб у матеріалах з новими властивостями (2021);</li> <li>8. Розвиток досліджень в області регуляції експресії генома (2021);</li> <li>9. Розвиток спрямованої регуляції клітинного диференціювання (2021);</li> <li>10. Зміна основних гравців (учасників) на світових ринках розробки, виробництва і дистрибуції (ослаблення США, країн Європейського Союзу, посилення Китаю, Індії) (2022)</li> </ol>
Рациональне природокористування	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скорочення доступності прісної води і збільшення конкуренції за воду в транскордонних річкових басейнах (2022);</li> <li>2. Зростання нафтогазовидобутку на шельфі, прискорене освоєння Арктики (2027);</li> <li>3. Збільшення витрат на охорону навколишнього середовища (2028);</li> <li>4. Зростання світового попиту на продукти харчування (2022);</li> <li>5. Зміни клімату, в тому числі збільшення інтенсивності небезпечних і екстремальних гідрометеорологічних процесів (2023);</li> <li>6. Розвиток методів оцінки природного та антропогенного ризику (2019);</li> <li>7. Виснаження запасів деяких стратегічних мінеральних ресурсів (нафта, фосфорити, рідкісні метали та ін.) (2024);</li> <li>9. Збільшення частки міського населення (зростання споживання енергії, води та інших ресурсів, виробництва відходів) (2023);</li> </ol>



Продовження табл. А.25

1	2
Енергетика і енергоефективність	<p>10. Розвиток технологій екологічно безпечної утилізації відходів і знешкодження токсикантів (2019)</p> <p>1. Зростання світового енергоспоживання (2023);</p> <p>2. Підвищення параметрів теплоенергетичних установок і зростання їх ККД (2020);</p> <p>3. Виснаження дешевих запасів традиційних вуглеводнів (2026);</p> <p>4. Збільшення витрат на захист навколишнього середовища (2022);</p> <p>5. Масове впровадження енергозберігаючих технологій (2020);</p> <p>6. Зростання собівартості видобутку палив (2023);</p> <p>7. Жорсткість екологічних вимог до енергетики (2021);</p> <p>8. Збільшення обсягів використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) і поліпшення техніко-економічних показників відповідних технологій (2024);</p> <p>9. Формування і розвиток світового ринку скрапленого природного газу (СПГ) (2020);</p> <p>10. Зміна клімату (зростання концентрації парникових газів в атмосфері, збільшення середньорічної температури на планеті та ін.) (2024)</p>
Інформаційно-телекомунікаційні системи	<p>1. Повсюдний високошвидкісний доступ (2019);</p> <p>2. Дослідження в області створення єдиного керуючого середовища і єдиного інформаційного простору транспортної інфраструктури (середовище обміну уніфікованою інформацією між транспортними засобами) (2020);</p> <p>3. Дослідження в області нових принципів організації обчислень, створення обчислювальних архітектур, побудованих на нових парадигмах, в тому числі: нейро-, біо-, оптичних, квантових, самосинхронізації, рекурентності (2022);</p> <p>4. Дослідження в області систем машинного навчання, заснованих на нових методах і алгоритмах (2020);</p> <p>5. Дослідження в області комунікаційних інфраструктур з терабітовими швидкостями передачі інформації (2025);</p> <p>6. Перехід до економіки, заснованої на знаннях (2034);</p> <p>7. Зміна характеру і способу зайнятості працівників (з 2014 року);</p> <p>8. Виробництво і підтримка функціонування суперкомп'ютерів, суперкомп'ютерні обчислення (2016);</p> <p>9. Хмарні інфраструктури, мережі персональних комп'ютерів і мобільних пристроїв (2017);</p> <p>10. Дослідження в області нових інтерфейсів (тактильні сенсори, 3D-принтери, включаючи біопрінтинг, вбудовані інтелектуальні системи, інтерфейси «мозок – комп'ютер», апаратні засоби цілодобового моніторингу найважливіших фізіологічних параметрів людини) (2018)</p>

Продовження табл. А.25

1	2
Нові матеріали і нанотехнології	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поширення технологій виробництва на основі молекулярної самозбірки (2022);</li> <li>2. Зростання попиту на нові матеріали для виробництва товарів з принципово новими властивостями (2022);</li> <li>3. Розвиток превентивної медицини (2020);</li> <li>4. Необхідність використання та обробки промислових і побутових відходів (2019);</li> <li>5. Розробка перспективних перетворювачів сонячної енергії в електричну, що використовують повний спектр сонячного випромінювання і забезпечують високий ККД і тривалий ресурс роботи (2021);</li> <li>6. Виснаження запасів прісної води (2024);</li> <li>7. Зростання попиту на нові матеріали у зв'язку з виснаженням ресурсів сировини (2023);</li> <li>8. Зростання потреби в зберіганні, обробці та передачі великих обсягів даних, в тому числі під дією закону Мура (2019);</li> <li>9. Зростання потреби в збільшенні терміну активного життя людини (2024);</li> <li>10. Інтелектуалізація виробництва (2021)</li> </ol>
Транспортні і космічні системи	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ракетно-космічні засоби з вантажопідйомністю, що дозволяє здійснювати виведення космічних апаратів на орбіту і доставку на землю вантажів (2032);</li> <li>2. Формування систем доставки і заправки космічних корисних вантажів (2020);</li> <li>3. Ракетні двигуни володіють підвищеним імпульсом тяги (2027);</li> <li>4. Електрообідлі з моторколесом (2025);</li> <li>5. Розробка схем двигунів на нових принципах отримання тяги (2031);</li> <li>6. Дослідження технологій бездротової передачі енергії (2042);</li> <li>7. Ефективні конструкції транспортних засобів з традиційними двигунами внутрішнього згорання (екологічна безпека, експлуатаційна надійність, паливна економічність) (2016);</li> <li>8. Теорія нових автономних енергетичних систем і ресурсів для запровадження орбітальних і міжпланетних пілотованих і автоматичних польотів (2032);</li> <li>9. Автомобіль зі спеціалізованим газовим двигуном (2018);</li> <li>10. Розробка конфігурацій роторних і крилатих літальних апаратів (2020)</li> </ol>

\* В дужках наведена експертна оцінка строку надходження максимального ефекту від дії тренду.

Таблиця А.26

## Еволюція підходів до довгострокового науково-технологічного прогнозування в Росії в частині науково-технологічного та галузевого напрямків досліджень

Напрямок	I Цикл (2007–2008 рр.)	II Цикл (2008–2010 рр.)	III Цикл (2011–2013 рр.)	
Науково-технологічний	<p>Виявлення глобальних тенденцій розвитку науки і технологій, оцінка позиції Росії в світовому науковому просторі.</p> <p>Оцінка технологічного потенціалу в порівнянні з зарубіжними країнами, виявлення ключових проблем науково-технологічного характеру.</p> <p>Опитування Дельфі, перелік з 900 перспективних технологій і продуктів за 10 напрямками науки і технологій (НіТ)</p>	<p>Перелік і характеристика основних глобальних тенденцій науково-технологічного розвитку.</p> <p>Перелік ключових технологічних груп для 6 найважливіших напрямків розвитку науки і технологій і 24 тематичних груп, що відповідають пріоритетам модернізації і технологічного розвитку економіки.</p> <p>Перелік і опис перспективних ніш глобального науково-технологічного розвитку та відповідних їм ринків.</p> <p>Перелік перспективних інноваційних проєктів для реалізації в середньо- і довгостроковій перспективі у важливих науково-технологічних напрямках.</p> <p>Перелік найбільш перспективних міжнародних досліджень з найважливіших науково-технологічних напрямків</p>	<p>Для 6 пріоритетних напрямків розвитку НіТ, уточнення переліку перспективних пакетів технологій, виявлення проривних інноваційних продуктів.</p> <p>Виявлення глобальних і російських трендів і викликів, а також викон можливостей в технологічній сфері.</p> <p>Виявлення зовнішніх та внутрішніх чинників формування ринків інноваційної продукції та послуг.</p> <p>Прогнозні оцінки ринків інноваційної продукції і послуг.</p> <p>Виділення перспективних для Росії інноваційних продуктів і послуг та сегментів глобального ринку.</p> <p>Підготовка дорожніх карт інноваційного розвитку з ключових тематичних областей</p>	<p>Дорожні карти (ДК) інноваційного розвитку для низки секторів російської економіки</p>
Галуzeвий	<p>Аналіз поточного рівня і тенденцій технологічного розвитку ключових секторів економіки.</p> <p>Аналіз основних проблем науково-технологічного розвитку та технологічної модернізації економіки.</p> <p>Обрунтування переліку національних пріоритетів науково-технологічного розвитку</p>	<p>Варіантний прогноз розвитку 8 ключових секторів економіки (чорна та кольорова металургія, сільське господарство, хімічний комплекс, медицина і фармацевтика, авіаційна промисловість, громадянське суднобудування, сектор ІКТ), включаючи визначення їх майбутнього економічного і технологічного вигляду</p>		

Таблиця А.27

Порівняння пріоритетних напрямів розвитку науки, технологій і техніки (НТТ) і критичних технологій (КТ) Російської Федерації у 2006 р., 2011 р. і 2014 р.

Пріоритетні напрями розвитку НТТ і критичні технології, затверджені Указами Президента РФ від 21.05.2006 р. № Пр-842 і № Пр-843	Пріоритетні напрями розвитку НТТ і критичні технології, затверджені Указом Президента РФ від 07.07.2011 р. № 899	Пріоритетні напрями розвитку НТТ і критичні технології, затверджені Указом Президента РФ від 07.07.2011 р. № 899	Проект переліку пріоритетних напрямів розвитку НТТ і критичних технологій, підготовлений Міністерством науки РФ у жовтні 2014 р.
Пріоритетні напрями розвитку науки, техніки (НТТ)	Критичні технології (КТ)	Критичні технології (КТ)	Критичні технології (КТ)
1	2	3	5
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Біоінформаційні технології;</li> <li>- біокаталітичні, біосинтетичні і біосенсорні технології;</li> <li>- біомедичні і ветеринарні технології життєзабезпечення і захисту людини і ссавців;</li> <li>- геномні і постгеномні технології створення лікарських препаратів;</li> <li>- клітинні технології;</li> <li>- технології біонженерії;</li> <li>- технології створення біосумісних матеріалів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Біоінформаційні технології;</li> <li>- біокаталітичні, біосинтетичні і біосенсорні технології;</li> <li>- біомедичні і ветеринарні технології життєзабезпечення і захисту людини і ссавців;</li> <li>- геномні, протеомні і постгеномні технології;</li> <li>- клітинні технології;</li> <li>- технології біонженерії;</li> <li>- технології зниження втрат від соціально значущих захворювань</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Біокаталітичні, біосинтетичні і біосенсорні технології;</li> <li>- біомедичні і ветеринарні технології;</li> <li>- геномні, протеомні і постгеномні технології;</li> <li>- клітинні технології;</li> <li>- технології біонженерії;</li> <li>- технології зниження втрат від соціально значущих захворювань</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Технологія діагностики, персоналізованої медицини і створення високотехнологічних медичних виробів;</li> <li>- технологія моделювання і створення нових лікарських засобів</li> </ul>
Науки про життя		Науки про життя (біотехнології; медицина і охорона здоров'я)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Біонженерні, клітинні і тканинні технології;</li> <li>- біокаталітичні і біосинтетичні технології, біотехнології поновлюваних ресурсів;</li> <li>- геномні і постгеномні технології</li> </ul>

Продовження табл. А.27

1	2	3	4	5	6
<p>– Технології моніторингу і прогнозування стану атмосфери і гідросфери;</p> <p>– технології оцінки ресурсів і прогнозування стану літосфери і біосфери;</p> <p>– технології переробки і утилізації технологічних утворень і відходів;</p> <p>– технології екологічно безпечного ресурсозберігачого виробництва і переробки сільськогосподарської сировини;</p> <p>– технології екологічно безпечного видобування корисних копалин</p>	<p>– Технології моніторингу і прогнозування стану довкілля, запобігання і ліквідації забруднення;</p> <p>– технології пошуку, розвідки, розробки родовищ корисних копалин та їх видобутку</p>	<p>– Технології моніторингу і прогнозування стану довкілля, запобігання і ліквідації забруднення;</p> <p>– технології пошуку, розвідки, розробки родовищ корисних копалин та їх видобутку</p>	<p>– Технології моніторингу і прогнозування стану довкілля, запобігання і ліквідації забруднення;</p> <p>– технології пошуку, розвідки, розробки родовищ корисних копалин та їх видобутку</p>	<p>– Технології моніторингу і прогнозування стану довкілля, запобігання і ліквідації забруднення;</p> <p>– технології пошуку, розвідки, розробки родовищ корисних копалин та їх видобутку</p>	<p>– Технології глибокої і комплексної переробки мінеральної і техногенної сировини;</p> <p>– технології моніторингу довкілля, зниження негативних антропогенних впливів, попередження і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;</p> <p>– технології пошуку, розвідки і видобування корисних копалин</p>
<p>Енергетика і енергозбереження</p>	<p>– Технології атомної енергетики, ядерного паливного циклу, безпечного поводження з радіоактивними відходами і відпрацьованим ядерним паливом;</p> <p>– технології водневої енергетики;</p>	<p>Енергофактивність, енергозбереження, ядерна енергетика</p>	<p>– Технології атомної енергетики, ядерного паливного циклу, безпечного поводження з радіоактивними відходами і відпрацьованим ядерним паливом;</p> <p>– базові технології силової електротехніки;</p>	<p>Безпечна і ефективна енергетика</p>	<p>– Технології атомної енергетики, ядерного паливного циклу, безпечного поводження з радіоактивними відходами і відпрацьованим ядерним паливом;</p> <p>– технології створення інтелектуальних енергетичних систем, ба-</p>

Продовження табл. А.27

1	2	3	4	5	6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технології нових і поновлених джерел енергії;</li> <li>– технології виробництва палива і енергії з органічної сировини;</li> <li>– технології створення енергозберігаючих систем транспортування, розподілу і користування теплою і електроенергією;</li> <li>– технології створення енергоефективних двигунів і приводів для транспортних систем</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– технології нових і поновлених джерел енергії, включаючи водневу енергетику;</li> <li>– технології енергоефективних світлових пристроїв;</li> <li>– технології створення енергозберігаючих систем транспортування, розподілу і використання енергії;</li> <li>– технології енергоефективного виробництва і перетворення енергії на органічному паливі</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>зовні технології силових електротехніки;</li> <li>– технології створення енергозберігаючих і безпечних систем транспортування, зберігання, розподілу і використання енергії;</li> <li>– технології енергетики вуглеводневої сировини і поновлених джерел</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Інформаційно-телекому-нікаційні системи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Технології обробки, зберігання, передачі і захисту інформації;</li> <li>– технології виробництва програмного забезпечення;</li> <li>– технології розподіленого обчислення;</li> <li>– технології створення електронної компонентної бази</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Інформаційно-телекому-нікаційні системи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Технології доступу до широкосмужових мультимедійних послуг;</li> <li>– технології інформаційних, керуючих, навігаційних систем;</li> <li>– технології і програми забезпечення розподілених і висо-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Інформаційно-телекому-нікаційні системи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Комп'ютерні технології проектування, математичного моделювання, інженерного аналізу, оптимізації і візуалізації матеріалів, конструкцій і процесів;</li> <li>– технології високошвидкісних послуг зв'язку і волоконно-оптичних</li> </ul>

Продовження табл. А.27

1	2	3	4	5	6
Транспортні, авіаційні і космічні системи	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технології створення і обробки полімерів і еластомерів;</li> <li>– технології створення мембран і каталітичних систем</li> </ul>		<p>копродуктивних обчислювальних систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технології створення електронної компонентної бази;</li> <li>– технології нанопристроїв і мікросис-темної техніки;</li> <li>– технології одержання і обробки конструкційних на-номатеріалів;</li> <li>– технології одержання і обробки функціональних на-номатеріалів</li> </ul>	Транспортні за-соби і системи	<p>засобів передачі інфор-мації;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технології високо-продуктивних обчислю-вальних систем, телеко-мунікаційних мереж та інформбезпеки;</li> <li>– технології одержання, обробки і діагностики функціональних і кон-струкційних матеріалів;</li> <li>– технології управління виробничими процесами</li> </ul>
Транспортні, авіаційні і космічні системи	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Технології створення нових поколінь ракетно-космічної, авіаційної і морської техніки;</li> <li>– технології створення і управління новими видами транспортних систем;</li> <li>– технології створення інтелектуальних сис-тем навігації і управ-ління</li> </ul>	<p>Транспортні і космічні сис-теми</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Технології створення високошвидкісних транспортних засобів і інтелек-туальних систем управління новими видами транспорту;</li> <li>– технології створення ракетно-космічної і транспортної техні-ки нового покоління</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Технології високо-швидкісного транспортування пасажирів і ван-тажів та забезпечення безпеки на транспорті;</li> <li>– технології інтелек-туального управління транспортними засобами і потоками;</li> <li>– технології створення енергоефективного і еко-логічного транспорту</li> </ul>



Продовження табл. А.27

1	2	3	4	5	6
Безпека і протидія тероризму	<p>– Технології захисту життєдіяльності населення і небезпечних об'єктів при терористичних загрозах;</p> <p>– технології зменшення наслідків природних і техногенних катастроф</p>	Безпека і протидія тероризму	Технології попередження і ліквідації надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру	Безпека і протидія тероризму	<p>– Технології використання результатів космічної діяльності;</p> <p>– технології створення ракетно-космічної техніки нового покоління</p>
					<p>Технології забезпечення захисту і життєдіяльності населення і небезпечних об'єктів при загрозах терористичних проявів</p>

Таблиця А.28

## Десять технологічних трендів, які за прогнозами компанії Cisco змінять світ у 2010–2020 роках

Технологічний тренд	Перспективні зміни
1	2
Інтернет речей	Стрімке розповсюдження смартфонів і планшетних комп'ютерів призвело до того, що у 2010 році на кожну людину планети вже приходиться більше, ніж по одному пристрою, що підключений до Інтернету (12,5 млрд гаджетів у 7 млрд населення). До 2020 року кількість інтернет-пристроїв досягне 50 млрд – по шість на кожного землянина. Розвиток Всесвітньої мережі значно розширює можливість збору, аналізу і розподілу даних
Зета-наводнення	У 2011 році було створено близько 1,2 зетабайту унікальної інформації. При цьому попит людей до мультимедіа, особливо до відео, призведе до того, що у 2020 році більше 90 % даних в Інтернеті буде приходиться на відеоконтент. Це потребує оптимізації архітектури безпеки і підвищення якості послуг з передачі інформації
«Мудрі хмарні»	До 2020 року третина усіх даних буде зберігатись або передаватись за допомогою хмарного обчислювального середовища. Середньорічне зростання загальносвітового доходу від хмарних серверів складе 20 %, а витрати на інновації і хмарні обчислення до 2015 року перевищили 1 трлн дол. США. Хмарні сервіси вже спроможні переключатися з однієї мови на іншу в реальному часі, забезпечувати доступ до потужних суперкомп'ютерів і слідкувати за станом здоров'я людини
Мережі нового покоління	З 1990 року швидкість передачі даних у домашніх мережах зросла у 170 тисяч разів. Наприклад, у будинку, де пропускна полоса мережі складає 50 Мб/с, забезпечується одночасна робота домашньої системи телеприсутності (розповсюджена технологія для дистанційного спілкування, проведення телеконференцій тощо), потокової передачі фільмів і онлайн-ігор. До 2020 року швидкість домашнього з'єднання збільшиться у 3 млн разів. Мережі майбутнього стануть у десятки разів швидше за сьогоднішні і будуть добре масштабуватись, щоб задовольнити зростаючий попит користувачів
Земля «гласка»... як технології, що використовують	Швидкість і рівень проникнення комунікацій збільшується. Наприклад, у «Вітгер» повідомлення про землетрус від жителів Японії з'явилося ще до того, як сейсмічна служба США попередила про можливе цунамі населення штатів Аляска, Вашингтон, Орегон і Каліфорнія. Збір, розповсюдження і споживання інформації про події тижня починається не у «практично реальному», а у дійсно реальному часі. Такі зміни стануть можливими завдяки трьом технічним досягненням: мобільному Інтернету, веб-телебаченню і генеруванню контенту будь-де і у будь-який час

Продовження табл. А.28

1	2
Енергія – це життя	Зростання чисельності населення планети і урбанізації протягом наступних 20 років призведе до появи помітчно міста-мільйонника. Енергетичну кризу можуть вирішити сонячні станції. Тільки сонячна енергія дає змогу задовольнити сьогоднішній попит на енергію у світі – достатньо побудувати 25 сонячних суперелектростанцій площею біля 100 км <sup>2</sup> кожна. «Друківання» сонячних елементів значно подешевшало. Наприклад, дослідники зі штату Орегон повідомили про розробку технології виробництва сонячних батарей за допомогою струмінних принтерів
Усе на користь людини	До сьогоднішнього часу людство пристосовувалося до технологій. В майбутньому технології стануть пристосовуватися до людей. Вже сьогодні машинний зір дозволяє зняти камерою смартфон головоломку і миттєво вирішити її. Додана реальність і управління комп'ютерами за допомогою жестів дадуть змогу перетворювати сфери освіти, охорони здоров'я, комунікацій, а також поєднати віртуальний і реальний світи. Можливо, буде створено інтерфейс «людський мозок – машина». А це, наприклад, дозволить людям з травмами хребта жити повноцінним життям
Нова реальність	Перехід від фізичної реальності до віртуальної продовжується. Колись люди купували книжки, CD і DVD-диски, а сьогодні є можливість завантажувати цю інформацію на персональні гаджети. Подібне буде відбуватися і з іншими предметами завдяки застосуванню 3D-друку і «адаптивного виробництва» (процесу об'єднання матеріалів для створення предметів шар за шаром на основі 3D-моделювання). Зараз так вже «друкують» іграшки і машини. Скоро людство навчиться друкувати і людські органи. У березні 2011 року на одній з конференцій представник Інституту регенеративної медицини Уейк-Фореста (США) прямо на сцені надрукував модель людської нирки. Це надає впевненості, що друківання живих тканин – питання часу
Альтернативна гілка еволюції	Анімовані персонажі вже перетворюють текст у мову, розпізнають її і засвоюють знання, одержані під час спілкування. Робототехніка розвивається швидкими темпами. До 2020 р. роботи стануть досконалішими за людей за фізичними можливостями. До 2025 року популяція робітників перевищить за чисельністю населення розвинених країн, до 2032 року інтелект таких машин перевищить людський, а до 2035 року вони повністю замінять людей в якості робочої сили
Така ж людина, але краще	Людство пододало поріг пізнання і стає власителем власної еволюції. Так, у жовтні 2009 року італійські і шведські вчені розробили штучну руку з передачею тактильних відчуттів; у березні 2010 р. імплантати сітківки ока дозволили відновити зір сліпим пацієнтам; у червні 2011 року Інститут серця в Техасі (США) розробив «серце, що обертається» без пульсу, тромбів і попомок

Таблиця А.29

Перелік і характеристики 10-ти провідних технологій світу, які за прогнозами Массачусетського технологічного інституту (MIT) матимуть найбільший вплив на суспільство до 2020 року

		Рік розробки технологічного прогнозу MIT						
№ з/п	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
1	Геноміка раку – розширення фрування генетики за хворобою	Яйцеклітини зі стовбурових клітин – неподавне відкриття може збільшити шанси літніх жінок мати дітей	Імпланти пам'яті – нейрофізіологі особистості вважають, що вони розшифрували код, за допомогою якого мозок формує довгострокові спогади	Картування мозку – новітня карта, на якій показані структури головного мозку набагато більш докладно, забезпечуючи неврологів Інструкцією величезної складності	Рідина біопсія – швидкодіючі апарати ДНК-секвенування призводять до спрощення процедури аналізу крові для хворих на рак	6	7	Імунна інженерія – генетично сконструйовані імунні клітини рятують життя хворих на рак. Це може бути тільки початок
2	Розділення хромосом – більш точний спосіб читання ДНК буде змінюватися, як ми ставимся до хвороби	Нанопорове секвенування – простий і прямий аналіз ДНК буде робити генетичне тестування рутинною роботою у більшій кількості ситуацій	Пренатальне секвенування ДНК – зчитування ДНК плоду є наступним рубіжком революції генома. Це надає можливість знати генетичну долю майбутньої дитини	Редагування генома – здатність створювати приматів з навмисними мутаціями може дати нові потужні способи вивчення складних і генетично спричинених захворювань мозку	Інтернет-ДНК – глобальна мережа мільйонів геномів може бути наступним великим кроком уперед у розвитку			ДНК-сховище /магазин – інтернет-магазин для отримання інформації щодо власних генів, щоб дізнатися більше про ризики для здоров'я і схильності
3	Синтетичні клітини – робка нових геномів може прискорити створення вак-	Сонячні мікромережі – DC-мережі на рівні окремого поселення сітки забезпечують живлення для освітлення	Супермережі – автоматичний вимикач високої потужності може, нарешті, зробити живлення мережі	Сільськогосподарські дрони – відносно дешеві безпілотні літаки з датчиками і можливостями візуалізації надають фермерам способи під-	Перезавантажений фотосинтез – розширені генетичні інструменти могли б допомогти форсуванню вро-			Точне редагування генів у рослинах (CRISPR) – пропонує простий і точний спосіб змінювати гени для створення



Продовження табл. А.29

1	2	3	4	5	6	7
6	<p>Високошвидкісний пошук матеріалів – новий спосіб ідентифікації матеріалів, придатних для батарей ма-сового виробництва, може революціонізувати зберігання енергії</p>	<p>Тимчасові соціальні медіа – повідомлення, які швидко самознищуються, можуть підвищити конфіденційність онлайн-спілкування і надають людям можливість бути спонтанними</p>	<p>Розціплюючі окуляри – через тридцять років після того, як дебютували окуляри віртуальної реальності і віртуальні світи, технологія готова до широкого використання</p>	<p>Магічний стрібок – стартап (обійняв більше півмільярда доларів) надає новий підхід до створення 3D-зображення</p>	<p>Розмовні Інтерфейси – потужна мовна технологія від провідних інтернет-компаній Китаю робить ко-ристування смарт-фоном набагато простішим</p>	<p>Хмарні потоки – розробка програмного забезпечення високої продуктивності для мобільних пристроїв</p>
7	<p>Розумні трансформатори – контроль витрат електроенергії для стабілізації сітки</p>	<p>3D-транзистори – Intel створює більш швидкі і більш енергоефективні процесори</p>	<p>Розумний годинник – розробники Pebble-годинника зробили можливим, щоб мобільний телефон не потрібно було виймати з кишені</p>	<p>Надзахищені смартфони – нові моделі, побудовані з максимальною безпекою і конфіденційністю</p>	<p>Apple купівля – продумана комбінація технологій, яка робить купівлю речей по мобільному телефону більш безпечною і швидкою</p>	<p>Слабина – послуга побудована для епохи мобільних телефонів і коротких текстових повідомлень, докорінно змінює робоче місце</p>
8	<p>Соціальна індексція – Facebook перерозподіляє ресурси Web, щоб персоналізувати онлайн-сервіси</p>	<p>Хронологія Facebook – компанія соціальних мереж займається збором і аналізом даних споживачів у безпрецедентних масштабах</p>	<p>Великі дані з дешевих телефонів – збір і аналіз інформації від мобільних телефонів може забезпечити розуміння поведінки людей і зрозуміти поширення хвороб</p>	<p>Мобільна співпраця – епоха смартфонів, наразі, отримала програмне забезпечення тієї ж потреби, якої вона потребує</p>	<p>Проект Балон – гелієві повітряні кулі дозволили отримати он-лайн в перший раз. Google найбільш часом направить їх до багатьох місць, куди стільниковий</p>	<p>Полуживість із повітря – інтернет-пристрої з Wi-Fi й іншими телекомунікаційними сигналами зроблять великі комп'ютери і датчики більш поширеними</p>

Продовження табл. А.29

1	2	3	4	5	6	7
9	<p><i>Стійкий до впливу код</i> – створення необхідної безпеки програмного забезпечення</p>	<p><i>Просвітлена фотографія</i> – Lytgo заволодів камерою таким чином, щоб вона могла розвиватися швидше</p>	<p><i>Baxter: The Blue-Collar Robot</i> – нове творіння ReThink Robotics нового покоління, але інновації, які стоять за цим роботом, показують, як важко взаємодіяти з людьми</p>	<p><i>Моторні роботи</i> – створення машин, які мають баланс і спритність, щоб ходити і бігати по пересіченій і нерівній місцевості, і допомагають навігації людини у середовищі</p>	<p>зв'язок з веж не доходить</p> <p><i>Комунікація автомобіля з автомобілем</i> – проста бездротова технологія об'єднує водіння більш безпечним</p>	<p><i>Тесла Автіпілот</i> – виробник електричних транспортних засобів встановив на електромобілі оновлене програмне забезпечення, яке зробило автономне водіння реальністю</p>
10	<p><i>Гомоморфне шифрування</i> – створення більш безпечних хмарних обчислень</p>	<p><i>Сrowdfunding</i> – Kickstarter фінансує комерціалізацію нових технологій</p>	<p><i>Передове виробництво</i> – General Electric знаходить шляхи на межі виробництва 3D-друку, щоб виробляти складніші деталі за допомогою струйних мікроін'єкторів</p>	<p><i>Мікромасштабний 3D-друк</i> – чорнило, виготовлене з різних матеріалів, які точно застосовуються, що значно розширює різноманітність речей, які можуть бути надруковані</p>	<p><i>Наносхрестування</i> – вчені Каліфорнійського технологічного інституту створюють нанорозмірні шітки з величезним потенціалом</p>	<p><i>Багаторазові ракети</i> – ракети тепер можуть робити вертикальну посадку і повторно використовуватися, готуючи підґрунтя для нових ери в космічних польотах</p>



Таблиця А.30  
Передові (проривні) технології, найбільш перспективні до 2020 року (МІТ, 2013 рік)

Основний напрямок	Приклади технологій
І	<p style="text-align: center;">2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Прогностична медицина – геноміка сполучається з фармацією (зростання ринку персоналізованої медицини);</li> <li>– наступне покоління геноміки і збір даних (приборкання великих обсягів даних для обчислення послідовності ДНК);</li> <li>– нанотехнології і мозок (3D анатомія мозку);</li> <li>– нові протоколи на молекулярному рівні (контрольовані системи доставки лікарських засобів, а також молекулярні маркери - важливий крок до персоналізованої медицини);</li> <li>– тканинна інженерія і регенеративна медицина (відновлення пошкоджених тканин, запобігання вродженим дефектам, підвищення біомеханічних функцій тканин, управління процесами росту тканин);</li> <li>– біопринтинг (друк тканин людини);</li> <li>– об'єднання міжнародних зусиль у фармацевтиці, біомедицині та нейробиології з метою прийняти великомасштабні і систематичні підходи до управління хворобами.</li> </ul> <p><i>Перспективи:</i> Р4 медицина (прогностична, персоналізована, профілактична і діалогова – тобто перехід від реактивної медицини до проактивної медицини, орієнтованої на догляд, частково на основі ДНК); розташовані на тілі нові засоби діагностики; можливість перезавантаження мозку людини, що веде до безсмертя; зміни у глобальній географії</p>
Медичні прилади і оцифрування здоров'я	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Цифрове здоров'я і доставка (телемедицина, що зробить медицину більш ефективною; становлення електронних медичних записів);</li> <li>– великі дані («мої дані – це моє життя») – рух кількісного самообслуговування; компанія Qualcomm пропонує платформу 2Net);</li> <li>– М-здоров'я (мобільне здоров'я: доведення інформації до пацієнта і лікаря; програми дозволять проводити медогляди за допомогою смартфона);</li> <li>– сенсорні технології і пристрої, що носяться (самоспрямованість, постійний моніторинг і вимірювання з плином часу; Scanadu Scout: медичний моніторинг в один дотик; DuoFertility: датчики температури, що носяться на тілі, з метою допомоги у зачатті);</li> <li>– стартовий запуск програми «Цифрове здоров'я»</li> </ul> <p><i>Перспективи:</i> Нова ера в охороні здоров'я: відповідно до того, як тенденція до децентралізації охорони здоров'я сходиться з досягненнями в області технологій, що полегшують самоведення пацієнта, по всьому світу відбувається різке зростання кількості роздрібних клінік, телемедицини і моделей дистанційного надання медичної допомоги</p>

Продовження табл. А.30

1	2
<p>Нова глобальна енергетична карта</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Бум сланцевого газу (революційні розробки в галузі видобутку сланцевого газу);</li> <li>– стиснутий газ для доріг (перехід автотранспорту на природний газ йде повним ходом);</li> <li>– нові технології видобутку нафти (зростання світового ринку глибоководного видобування; плаваючі бурові установки, що включаються за допомогою GPS);</li> <li>– розумні грід-мережі і мікромережі (технології розумних грід-мереж спрямовані на комбіютеризацію електромереж і докорінну зміну оплати й управління споживанням електроенергії);</li> <li>– акумулювання енергії (важлива частина енергетичного рівняння; найкращою наявною технологією залишається літій-іонна, яка використовується у всьому: від мобільних телефонів до високопродуктивних електричних транспортних засобів);</li> <li>– уловлювання для більш чистого вугілля (хімічне перетворення вугілля);</li> <li>– відновлювальна енергія (потенціал природних ресурсів).</li> </ul> <p><i>Перспективи:</i> Технічно і економічно доцільно зробити перехід на поновлювані джерела енергії до 2030 року</p>
<p>Цифрова економіка і мобільний світ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Приборкання великих обсягів даних з метою великого прибутку (високоякісні, високошвидкісні і великого обсягу дані вимагають інноваційної та економічно вигідної форми обробки інформації для більш широкого розуміння і прийняття рішень; зберігання та аналіз даних з відкритим вихідним кодом);</li> <li>– орієнтовані на конкретного клієнта магазини (персоналізовані пропозиції);</li> <li>– цифрові технології (перетворення традиційних галузей промисловості);</li> <li>– нові ринки для мобільних технологій (стільніковий телефон в кожній кишені);</li> <li>– електронна комерція (мобільні пристрої перетворюють роздрібних торговців і брокерів; користувачі смартфонів платять за перегляд реклами);</li> <li>– зростання мобільних додатків (самообслуговування у режимі реального часу);</li> <li>– кібербезпека (захист активів в цифрову епоху);</li> <li>– Інтернет речей (підключення машин до інтернету робить їх більш корисними);</li> <li>– освіта без стін (мобільний доступ робить освіту більш дешевою і більш доступною).</li> </ul> <p><i>Перспективи:</i> Індустрія на основі наскрізьних технологій і індивідуалізації споживачів</p>
<p>Передове виробництво</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 3D-друк (нові можливості для створення інновацій серед інженерів-проектувальників для персонально орієнтованого виробництва);</li> <li>– Kott Ecologic розробляє Urbee 2, перший позадорожній паливозберігаючий автомобіль, який буде побудований з використанням 3D-друку; технологічний рух «do-it-yourself (DIY)» працює над створенням доморощеного, локального стилю виготовлення;</li> </ul>

Продовження табл. А.30

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– робототехніка (виробництва повинні підвищити продуктивність і стати більш гнучкими, щоб мати змогу швидко адаптуватися до мінливих потреб клієнтів; гуманоїдні промислові роботи, хоча й не настільки сильні, як традиційні промислові роботи, але цей новий клас машин є більш безпечним для взаємодії з людьми; роботи тепер можуть відчувати вплив об'єктів, а не просто обчислювати їхне розташування);</li> <li>– масове виготовлення на замовлення (масова кастомізація дозволяє клієнтам вибрати зі стандартизованих варіантів, наприклад, в області побутової електроніки (комп'ютери з різними варіантами екранів і розміру пам'яті), в автомобільній та швейній промисловості);</li> <li>– створення нових матеріалів (інновації в області нано- та біотехнологій дозволять створити проривні продукти);</li> <li>– локалізація (процес локалізації важливий не тільки з точки зору зниження вартості компонентів, але і для технічної незалежності країни, а також оптимізує загальний економічний результат).</li> </ul> <p><i>Перспективи:</i> Інновації в автоматизованому виробництві з використанням датчиків, робототехніки і більш швидких способів 3D-друку можуть замінити традиційні трудові ресурси виробництва</p>
<p>Нанотехнології і нові матеріали</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Нано і енергетика (нанотехнології на передньому краї досліджень в області енергетики; використання нано у сонячних батареях обіцяє багато ефективніші способи виробництва електроенергії; нанорозмірні «кардіостимулятори» допомагають регулювати електричні процеси сигналізації в будь-якій частині тіла, від серця до мозку);</li> <li>– нано і електроніка (від сонячних батарей до стільникових телефонів – дешевий друк наноелектронних пристроїв на одному чипі надає можливість одержати нові оптичні властивості й підвищити ефективність використання енергії; квантові точки; графен);</li> <li>– нано і мікророботи (використання мікророботів для проникнення через кровоносні судини людини для відновлення пошкоджених судин або клітин, для створення замку безпеки навколо чипів, для швидкого з'єднання розірваних тканин серця, для побудови біологічних тканин, для хімічного зондування на заводах або для військового спостереження, а також для створення великих структур, у які група мікророботів може збиратися за командою з центрального пульту);</li> <li>– ринок масових продуктів на основі нано (наночастинки сьогодні присутні всюди);</li> <li>– нано і біомедицина (вибуховими темпами розвиваються області регенеративної медицини; нано відображає людський мозок).</li> </ul>

Продовження табл. А.30

1	2
<p>Розумні міста</p>	<p><i>Перспективи:</i> активні складні наносистеми; масштабне застосування сучасних матеріалів, наноструктурованих хімікатів, наноелектроніки і фармацевтичних препаратів; нові області застосування, такі як енергетика, наукові дослідження у галузі харчування і сільського господарства, наномедицини і інженерного моделювання; розуміння нанорозмірних принципів і явищ; прискорений розвиток знань і підвищена швидкість відкриттів; поява офіційних програм і об'єктів для нанотехнологічних досліджень, освіти, процесів виробництва, інструментів і стандартів</p> <p>– Бездротові сенсорні мережі (Інтеграція інфраструктур і послуг як єдиного цілого – датчики, встановлені на складових міської інфраструктури, передають дані щодо витoku води, трафіку і громадського транспорту, забруднення повітря, парковок, освітлення тощо задля підвищення ефективності, зменшення споживання енергії, а також виявлення значних тенденцій з плином часу з метою удосконалення);</p> <p>– електронний уряд, відкритий доступ і App рух (місцеві органи влади використовують електронні послуги для більш легкої і швидкої доставки та обміну інформацією; Code4Europe – дві ініціативи, які спрямовані на розробку мережевих і мобільних додатків для міст);</p> <p>– розумна енергія (гнучка, інтегрована і ефективна; фотоелементи мігрують з дахів будинків до стін і панелей будівель);</p> <p>– транспортна мобільність (завершення епохи загорів у різних містах світу; краудсорсинг для того, щоб розбити трафік);</p> <p>– інноваційні будівельні матеріали (нове покоління матеріалів і технологій; теплопоглинальні стіни; скло, яке дихає);</p> <p>– після гроші (розумне місто – це розумний бізнес; IT-компанії не просто постачають технології, а також забезпечують підтримку прийняття рішень за допомогою аналізу і прогнозного моделювання і пропонують заходи в галузі транспорту, енергетики та соціальних послуг);</p> <p>– інтелектуальне управління містом (нові форми управління мають важливе значення для реагування на нові міські виклики; для того, щоб бути більш стійкими, міське середовище повинне стати пружним, а міста повинні жити заходів з відвернення екологічних, економічних і соціальних потрясінь, з якими вони стикаються щодня).</p> <p><i>Перспективи:</i> Бездротова технологія датчиків і великих даних: в даний час інтелектуальні будівлі, інтелектуальні лічильники парковок, а також засоби управління рухом вже підключені до мережі Інтернет за допомогою аналізу Великих Даних і бездротових додатків. Великі дані: покращена інтеграція даних залишатиметься викликом і метою</p>

Таблиця А.31

## Передові (проривні) наукові та інженерні розробки, що будуть визначати розвиток глобального виробництва у 2020–2030 рр. (UNIDO, University of Cambridge, 2013 р.)

Передові технології і розробки	
Група технологій	Основні підгрупи
1	2
Фотоніка	Уся технологія разом
Біотехнології	Уся технологія разом
	Біофармацевтика

*Опис технологій*

3

Включає: сканування, зондування і обробка зображень, інформаційно-комунікаційні мережі і зберігання даних; екрани й дисплеї; розширення можливостей освітлення; фотонні енергетичні системи; лазерні системи.

Фотоніка, також відома як оптико-електроніка (OE), є технологією, у якій інформаційні сигнали переносяться електронами, перетворюються на фотони, і навпаки. Застосування фотоніки охоплює широкий спектр областей, в тому числі промислові лазери, побутову електроніку, електровз'язок, зберігання даних, біотехнології, медицину, загальне освітлення і оборону. Фотоніка дозволяє здійснювати оптичну передачу інформації, має потенціал для розробки нових медичних і освітлювальних додатків, а також альтернативних джерел енергії

Включають: біофармацевтику; тканинну інженерію / регенеративну медицину; синтетичну біологію; біовиробництва з використанням самозбірки.

Завдяки науковим досягненням у геноміці виробники вже працюють з біоматеріалами, створюючи біопродукти за допомогою біопроцесів. Промислові біотехнології, ймовірно, матимуть найбільший вплив на харчову, хімічну, енергетичну, фармацевтичну та текстильну промисловість, що дозволить цим галузям випускати продукцію на економічно і екологічно стійкій основі

Біофармацевтика є найбільш активною областю застосування біотехнологій, яка все більш зміщується від виробництва традиційних метаболітів, антибіотиків, стероїдів і вітамінів до нових біотехнологічних концепцій, в тому числі рекомбінантних білків, моноклональних антитіл та генної терапії. Багато з нових продуктів розроблено для застосування в таких областях, як онкологія, неврологія і запалень на основі протейнів. Біофармацевтичні препарати імітують склад речовин, знайдених в організмі, і через свою специфічність мають потенціал для лікування захворювань, а не просто лікування симптомів, а також мають менше побічних ефектів. У поєднанні зі збільшенням числа нових

Продовження табл. А.31

1	2	3
		<p>захворювань, що піддаються лікуванню з біофармацевтичних, ці переваги підвищують попит на цей вид препаратів у всьому світі.</p> <p>Проблеми глобального біофармацевтичного виробництва в майбутньому включають таке: (1) оптимізацію систем експресії для зменшення варіабельності виробництва; (2) покращення продукту і процесу зняття характеристик; (3) впорядкування проектування і експлуатації заводів: капітальні вкладення у виробництво є значними і мають бути здійсненими на основі прогнозів пошиту;</p> <p>(4) суворі і змінні нормативні вимоги з охорони навколишнього середовища для валідації процесів;</p> <p>(5) нестача робочої сили</p>
	Синтетична біологія	<p>Синтетична біологія спрямована на проектування та інженерію компонентів на основі біологічних нових пристроїв і систем, а також перепроєктування наявних, природних біологічних систем. Синтетична біологія намагається створити широкий набір інструментів з біологічних методів і технологій для розуміння біологічних систем, секвенування ДНК, а також пов'язаного з цим розуміння функцій генів і білків (в тому числі досягнень в галузі геноміки, протеоміки, системної біології та генної інженерії).</p> <p>Потенційні досягнення у виробництві з використанням інструментів синтетичної біології:</p> <p>— до 2020 р.: нові інструменти – виготовлення синтетичних ферментів, нові інструменти для маніпулювання геномом, нові інструменти для конструювання білків; потенційні виходи – синтезування, хімічна і фармацевтична промисловість, виробництво біопалива;</p> <p>— до 2025 – 2040 рр.: нові інструменти – холодова частина, узагальнені синтетичні платформи; потенційні виходи – синтез конструкційних матеріалів, виробництво хімічної і фармацевтичної продукції та біопалива;</p> <p>— понад 2040 р.: нові інструменти – різнобічно розвинені і міцні синтетичні організми як виробничі платформи; потенційні виходи – виробництво конструкційних матеріалів</p>
	Тканинна інженерія	<p>Тканинна інженерія – це використання фізичних, хімічних, біологічних і технологічних процесів з метою контролювати і направляти сукупну поведінку клітин. Це область, яка частково збігається з регенеративною медициною, яка заснована на використанні стовбурових клітин. Тканинна інженерія, в основному, зосереджена на створенні складних біологічних матеріалів, в тому числі кісток і органів.</p>



Продовження табл. А.31

1	2	3
Нанотехнології	Уся технологія разом	<p><i>Перспектива:</i> Існують можливості для виробництва клітин крові і продуктів, розробки матеріалів для доставки невеликих молекул лікарських засобів і біопрепаратів, біоактивних покриттів і хірургічних матеріалів (наприклад, герметиків тканини)</p> <p>Включають: вуглецеві покриття; нанокompatитні конструкційні матеріали; наноелектроніку; нанотехнологічні покриття; наночастинки; наномітки.</p> <p>Нові застосування нанотехнологій вже сьогодні революціонізують виробничу діяльність і залучають значні інвестиції в цю область як в приватному, так і в державному секторах у країнах всього світу. Нанотехнології можуть вплинути на виробництво практично кожного виготовленого товару – від автомобілів і електроніки до розширеної діагностики, хірургії, передових лікарських засобів і замінні тканин і кісток. Незліченну кількість нових наноматеріалів було розроблено в лабораторіях по всьому світу, оскільки вони мають багато потенційних застосувань. Останній патентний аналіз показує, що нанотехнології будуть особливо важливі для хімічної, фармацевтичної, металургійної галузей, машинобудування і електроніки.</p> <p>Наномасштабне виробництво є міждисциплінарним, в тому числі (але не обмежуючись ними) у галузі механіки, електротехніки, фізики, хімії, біології та біомедичної інженерії. Традиційні технології виробництва наноматеріалів включають: синтез; фазові процеси новітнього газу (наприклад, плазменного або з використанням мікрохвильових процесів), нові вологі процеси (наприклад, золь-гель процеси), дисперсію і стабілізацію, місцеву функціоналізацію, інтеграцію візерункових і кінцевих систем.</p> <p><i>Перспектива Розвитку:</i> розробка нових наноматеріалів потребує поєднання нових та існуючих технологічних стадій. Передові технології виробництва включають в себе: самозбірку, самоорганізацію (високого порядку), нових поколінь наноструктурних матеріалів, розширення масштабів виробництва шляхом перенесення методів формування патерну з дрібних лабораторій у масове виробництво. Серед фахівців існує консенсус, що інтеграція інженерії, науки і біології буде стимулювати прогрес у нановиробництві в майбутньому. Одним із ключових завдань буде досягнення не тільки доступного масштабованого комерційного виробництва, але й інтеграція наноматеріалів у традиційні виробничі процеси</p>



Продовження табл. А.31

1	2	3
Передові матеріали	Уся технологія разом	<p>Включають: передові композиційні матеріали і «метаматеріали».</p> <p>Переробна промисловість все частіше вдається до використання нових матеріалів, щоб скористатися поліпшеними характеристиками, включаючи підвищену функціональність, меншу вагу, підвищену ефективність використання енергії і т.д. Передові матеріали можуть включити нові можливості не тільки у вигляді нової готової продукції, а й у поліпшених виробничих процесах і операціях. При цьому деякі сучасні матеріали включають такі технології, як нано- і біотехнології.</p> <p>Вибір сучасних матеріалів, які будуть актуальними для виробництва в майбутньому, включають:</p> <p>(1) передові метали, у тому числі передові нержавіючі сталі, суперсплави і інтерметаліди; (2) передові полімери, у тому числі синтетичний інжиніринг непереплачених полімерів, спроектованих пластмас, провідних полімерів або органічних електронних матеріалів <i>Opes</i>, передових покриттів, а також передових нановолокон; (3) високоякісна кераміка і надровідники, у тому числі нанокераміки, пізокераміки та нанокристали; (4) нові композиційні матеріали, у тому числі полімерні композиційні матеріали, керамічні композити з безперервним волокном, металеві матричні композиційні матеріали, нанокомпозити, нанопорошки, металеві фулерени і нанотрубки; (5) передові біоматеріали, у тому числі біоінженерні матеріали, біосинтетика, нановолокна і каталізатори</p>
Мікротехнології	Уся технологія разом	<p>Включають: мікроінструменти (для реплікації) виробництва і мікросистеми у верстатах і продуктах.</p> <p>Мікросистеми, зокрема мікроелектронні механічні системи (MEMS), такі як приводи із збудованими датчиками і мікропроцесорами, як очікується, будуть використовуватися у всіх виробничих системах в середньостроковій перспективі для того, щоб зробити машини більш розумними і ефективними.</p> <p>Мікроелектроніка – це вже добре створена промисловість, яка має практичні застосування в електроніці, напівпровідниках, телекомунікації, автомобілях, аерокосмічній техніці. Мікрообробка (методи механічної обробки, які існують для виробництва приладів і механічних деталей в масштабі мікрона) дозволить одержати більшу точність, чутливість і гнучкість у мікрообробних процесах. Це дозволить використовувати виробничі машини більш гнучко і, отже, дозволить фірмам адаптуватися до вимог окремих клієнтів.</p>
ІКТ у виробничих системах	Уся технологія разом	<p>Включають: інтелектуальні мехатронні системи для автоматизації та робототехніки (наприклад, системи самоадаптації компонентів) і просування розподілених обчислень у виробництві.</p> <p>У найближчі 5-10 років нові додатки ІКТ будуть продовжувати революціонізувати виробничу діяльність, особливо в короткостроковій перспективі.</p>

Продовження табл. А.31

1	2	3
		<p>ІКТ дозволить підвищити продуктивність завдяки автоматизації (і пов'язаних з ними технологій управління та датчиків), новим машинним інтерфейсам, а також шляхом реорганізації бізнес-процесів. ІКТ будуть набувати все більшого значення в забезпеченні нових форм спілкування між виробниками і споживачами, забезпечуючи тим самим основу для виготовлення замовних ІКТ і включення нових бізнес-моделей (вони будуть мати вирішальне значення в розвитку продукції і послуг з більш високою доданою вартістю).</p> <p><i>Перспектива:</i> Деякі з пов'язаних з ІКТ рішень, які, як очікується, приведуть до змін у роботі і організації майбутніх виробничих систем, включають в себе: (1) технології контролю, в тому числі: модель на основі розробки програмного забезпечення управління верстатом; навчання контролерів; методи контролю, що дозволяють адаптацію як зворотного зв'язку, так і прямої подачі керуючих сигналів, у відповідності до постійно змінюваних умов; оптимальні методи контролю (з урахуванням обмежень і з урахуванням альтернативних варіантів); технології спілкування в реальному часі; (2) розширені візуальні і фізичні інтерфейси людина-машина; (3) навігаційні і технології сприйняття, в тому числі: візуальні можливості (від макро- до мікро-); навігаційні технології; (4) моніторинг та діагностика, в тому числі: удосконалена обробка сигналу або віртуальний контроль; методи на основі моделей, сигналів і пошуку даних для широкого спектра застосувань в області моніторингу стану (наприклад, виявлення шаблону подій, діагностики, виявлення аномалій, прогностики і прогностичного технічного обслуговування); (5) розширені структурні системні архітектури, зокрема реконфігуровані машинні архітектури; (6) актуаторні технології / кінцеві ефектори / локомоція, зокрема Gтррег-системи для складних деталей, маніпуляції, збірки; (7) енергетичні технології, зокрема: компоненти системи зберігання енергії, такі як (супер) конденсатори, пневматичне зберігання, акумулятори; збиральні енергетичні технології; (8) проектування інтегрованих продукт-процес-виробничих систем і методів моделювання</p> <p>Виробничі системи жадають нових матеріалів, методів, процесів і технологій для вирішення екологічних проблем у майбутньому. Оскільки виробничі фірми пролукують технології та обладнання, які використовуються в інших енергоємних галузях, то вони мають каскадний вплив на національному та глобальному рівнях використання ресурсів.</p>

Продовження табл. А.31

1	2	3
Енергетичні і технології навколишнього середовища	Уся технологія разом	<p>Приклади технологій чистої енергії включають в себе: (1) відновлення і повторне використання ресурсів; (2) відновлювана сировина; (3) зберігання електроенергії; (4) паливні елементи; (5) поновлювані джерела енергії (сонячна, вітрова, геотермальна, біоенергетика, гідроенергетика); (6) ядерні поділ і злиття; (7) передові транспортні засоби.</p> <p>Наприклад, одним із застосування біотехнологій буде розробка нових високоєфективних катализаторів, які мають спрями досягнення безвідходних викидів та селективному використанню енергії в хімічних реакціях. Вони також дозволять використання нової і / або відновлюваної сировини і повторне використання відходів, а також вирішення глобальних проблем, таких як викиди парникових газів, якість води та повітря</p>
Адитивне виробництво	Уся технологія разом	<p>Включає: адитивне виробництво (AB) та його методи описані різними термінами, в тому числі: (а) автоматизоване виготовлення; (б) виготовлення у твердому вигляді у вільній формі; (в) пряме цифрове виробництво; (г) стереолітографія; (д) тривимірне або 3D-друк; (ж) швидке макетування. AB контрастує з типовими виробничими процесами, в яких матеріал видалений або сформований. AB має деякі переваги по відношенню до інших технологій, а саме: (1) AB скорочує кількість відходів, оскільки воно потребує тільки ту кількість матеріалу, яка необхідна для виготовлення деталі або компонента; (2) AB допускає нові типи конструкції (в тому числі комплексні 3D частини), які не мають обмежень, що накладаються традиційною обробкою; (3) AB не вимагає витрат часу і грошей на освітлення, маски або іншу фіксовану оснастку; (4) AB зменшує потребу в великих товарно-матеріальних запасах, оскільки деталі можуть бути виготовлені тільки в певний термін або майже точно в строк; (5) AB дозволяє реалізувати розподілені виробничі концепції, оскільки компоненти не повинні бути виготовлені саме на заводі.</p> <p>Попередні області застосування AB включають до себе складивчі товари, медичні імплантати та інструменти, зубні імплантати і космонавтику. AB застосовується до таких областей, як тканинна інженерія і нанотехнології. Наприклад, у 2010 р. американські компанії побудували перший комерційний принтер для виробництва тканин і органів людини.</p> <p>Перспективні застосування до 2030 р.: в майбутньому розвиток технологій призведе до значного зниження цін, що буде вигідним як бізнесу, так і для кінцевих споживачів. Деякі очікувані події в</p>

Продовження табл. А.31

1	2	3
		<p>найближчому майбутньому включають: (1) очікується, що до 2030 року АВ-машини будуть покращені настільки, що вони зможуть прямо конкурувати з традиційними технологіями виробництва. Зокрема передбачається, що методи АВ будуть здатні забезпечити складання виробів за площею або за обсягом, а не ієрархічним поданням матеріалів (шарів матеріалів), як це відбувається сьогодні, створюючи швидко і при відносно високій точності безліч матеріальних продуктів; (2) коли АВ буде повністю розроблена і масштабована, то вона призведе до економії масштабу, таким чином, є можливість зробити масову кастомізацію і полегшити зміни в проектуванні; (3) можливо, «найбільше зміною за 20 років для адитивної технології» буде біовиробництво. Наприклад, сьогодні вже існують тривимірні моделі раку і моделі тестування наркотиків, які можуть замінити існуючі моделі на тваринах майже повністю. Регенеративна медицина і виробництво функціональних тканин і органів для ремонту пошкоджень стане можливою через 20 років, а може, і вся концепція живого друку органу; (4) патенти для багатьох встановлених адитивних технологій закінчатся протягом найближчих 5–10 років. При цьому Китай, який активно інвестує в цю технологію, майже напевно стане ключовим гравцем в декількох сегментах ринку після закінчення терміну дії патентів</p>

Таблиця А.32

Основні «закриваючі» технології (wild cards), реалізація яких очікується у 2020–2030 рр. (Центр макроекономічного аналізу і короткострокового прогнозування (ЦМАКП), 2009 р.)

1	2	3	4	5	6	7
Характер технології	Очікуваний час появи (розповсюдження)	Сегменти ринку, що «закриваються» або доповнюються	Критично необхідні додаткові умови	Значущість для Росії, ступінь розробленості	Ризики	Країни-розробники, приклади
I. Медицина						
Ліки точкового впливу	Близько 2020 року	Переворот на ринку ліків, особливо силь-нодіючих	Значний обсяг венчурного фінансування, прорив у нанотехнологіях (наномембрани, нанокаталізатори для очищення речовин)	Не визначена (розрив у базових технологіях, немає заділів)	Високий ступінь ризику при створенні технологій і застосуванні препаратів	Країни-лідери у розробках – США, ЄС, Японія
Таргетні лікарські препарати з індивідуальним підбором для конкретного пацієнта	Впровадження – близько 2030 року	Переворот на ринку ліків	Розвиток генних досліджень	Не визначена (розрив у базових областях, немає заділів)	Можливість створення генетично вибіркової біологічної зброї	Країни-лідери у розробках – США, ЄС, Японія
Виробництво генномодифікованих тварин для донорства людини окремих органів і тканин (шкіри та інше)	Близько 2030 року	Скорочення сфери донорства людських органів	Розвиток генних досліджень	Не визначена (розрив у базових областях, немає заділів)	Гуманітарні ризики (біоетика)	Країни-лідери у розробках – США, ЄС, Японія

Продовження табл. А.32

1	2	3	4	5	6	7
II. Паливно-енергетичний комплекс						
Екологічно і економічно прийнятні технології масового виробництва сонячних батарей	Покоління I – 2015 р., покоління II – 2025 р. (КПД до 50%)	Децентралізація енергопостачання у ЖКГ для країн з помірним кліматом	Розвиток нанотехнологій і хімічного виробництва	Помірна важливість, важливо тільки в рамках створення локальних енергосистем у південно-східних районах	Сегментація енергетичного і екологічного виробництва. Високий рівень ризиків	України-лідери у розробках – США, ЄС, Японія, незначні роботи у Росії
Компактні акумулятори електроенергії з високими енергетичними параметрами	Близько 2020 року	Розповсюдження комерційно прийнятних міських електромобілів	Дослідження в області фізики і електроніки	Помірний ступінь важливості	–	України-лідери у розробках – США і ЄС
Атомний реактор четвертого покоління; реактор із природною безпечкою; реактор на швидких нейтронах (РШБ)	2020–2025 роки	Повна зміна технологічної платформи у реакторобудуванні	Розвиток відповідних фізичних дисциплін (особливо для РШБ)	Високий ступінь важливості внаслідок позицій на ринку реакторів	Ризик розповсюдження ядерних технологій подвійного призначення	Активно ведуться роботи у всіх країнах-лідерах, наявні суттєві доробки у Росії
Термоемісійний ядерний реактор з високим КПД (не менше 50%)	Біля 2030 року	Розвиток ринку реакторів малої потужності для децентралізованих енергосистем і суден	Розвиток фізичних дисциплін. Попит на наднадійні енергосистеми	Високий ступінь важливості внаслідок наявності значних локальних енергосистем	–	Суттєві доробки у США, Китаї і Росії

Продовження табл. А.32

1	2	3	4	5	6	7
Розвиток водневої енергетики	Близько 2030 року	Розвиток альтернативного міського транспорту	Розвиток атомної енергетики (АЕС для закачування енергії)	-	Високий рівень технічних ризиків і аварійна небезпека	Активно ведуться роботи у всіх країнах-лідерах
Економічно і екологічно прийнятний спосіб одержання синтетичного палива з вугілля	Початок 2020-х років	Сировинна база комплексу нафтопереробки розширюється у кілька разів	Розвиток хімії катализаторів (перш за все нанокатализаторів), електрохімії, органічної хімії	Надзвичайно високий ступінь забезпеченості Росії запасами вугілля і разом з тим – залежність від ринку енергоносіїв	Можливість регіоналізації ринків енергоносіїв (значні поклади вугілля, наприклад, в Китаї), зниження цін на нафту	Існують суттєві нарощування у Німеччині і Росії
Економічні і екологічні технології видобутку нетрадиційних енергоносіїв (важкої нафти, бігумінозних пісків, сланцевого газу) і реабілітації родовищ	Залежно від світових цін на нафту 2020-ті роки	Радикальні зміни у нафтовій географії світу. Перехід Північної Америки на самозабезпечення вуглеводнями	Розробка додаткових технологій впливу на пласт (для важкої нафти), що мають низьку енергоємність	Важливість задач реабілітації сильно зневоднених родовищ Західного Сибіру. Наявні також суттєві запаси важкої нафти	Можливість зниження або стабілізації цін на нафту, а також локалізації енергетичних ринків	У Канаді наявні законсервовані потужності з переробки бігумінозних пісків
Розвиток МГД-генерації як додаткового контуру парогазових і паротурбінних установок	Близько 2030 року	Стрибок у розвитку (ефективності) традиційної енергетики (парогазових установок)	Розвиток відповідних прикладних фізичних дисциплін та інженерної справи	Висока значущість, оскільки ККД російських паротурбінних установок значно нижче за інші країни	Високий рівень технологічних ризиків; тема не є частиною світового технологічного мейнстріму	Росія – один із лідерів у розробці МГД-генераторів



Продовження табл. А.32

1	2	3	4	5	6	7
III. Матеріалознавство, виробничі технології						
Індивідуалізація виробництва на базі АСУ нового покоління	2020–2030 роки	Переворот у сфері виробництва; перехід до виробництва на замовлення	Інтеграція виробничих та інформаційних (Smart) технологій	Досить значуще, в тому числі внаслідок кризи кваліфікованих кадрів	Криза традиційних галузей виробної промисловості	Активно ведуться роботи у США, ЄС, Японії, Китаї
Створення нових порід скота і сортів рослин за допомогою генної інженерії; створення штучних біогеоценозів	Біля 2025 року	Витискання традиційних порід скота і сортів рослин	Розвиток генетичних досліджень	–	Монополія «генних фабрик» на сільсько-господарському ринку; виникнення нових факторів заворювань людини	Країни-лідери у розробках – США, ЄС, Китай
Наноматеріали, нанокompозити, фуллерени	2015–2020 роки	Широке застосування в обороні, авіації, транспорті; заміна традиційних конструкційних матеріалів на більш легкі і міцніші; нові зносостійкі матеріали	Розвиток нанотехнологій	Надзвичайно важливі; основа конкурентоспроможності низки складних технічних систем, включаючи озброєння, авіацію, судна і легкові автомобілі	–	Активно ведуться роботи у всіх країнах-лідерах

Продовження табл. А.32

1	2	3	4	5	6	7
Перехід до наноелектроніки з базою у 10 нм	30 нм – 2012–2015 рр.; 10 нм – 2020–2030 рр.	Переворот в електроніці	Розвиток досліджень у цій сфері	Не визначена	–	Країни-лідери у розробках – США і ЄС
Джерела світла на базі світлодіодів, а у подальшому - наносвітлодіодів	Світлодіоди – 2012 р.; наносвітлодіоди – 2015–2025 рр.	Витискання традиційних джерел світла; суттєве зростання енергоефективності у побутовій виробництві	Розвиток нанотехнологій	Надзвичайно високий ступінь важливості; можливість знизити енергоемність російської економіки до світових стандартів	–	Активно ведуться роботи у всіх країнах-лідерах, включаючи Росію
Створення надскладних обчисловальних систем на базі Grid-технологій	2015 – 2020 роки	Розвиток надскладних систем управління у сфері транспорту і оборони; доступ до обчисловальних ресурсів великої потужності	Здеплевення відповідного програмного забезпечення і розвиток високошвидкісних оптико-волоконних ліній передачі даних	Надзвичайно високий ступінь важливості; можливість компенсувати відставання від розвинених країн в області комп'ютерів високої продуктивності	Посилення конкуренції у високотехнологічній сфері завдяки підключенню нових країн; одержання країнами, що розвиваються, і терористичними організаціями доступу до необхідних обчисловальних потужностей	Національний пріоритет у США, а у майбутньому – і для Росії
IV. Транспорт						
Розвиток виробництва екологічно	2015 рік	Витискання традиційних двигунів	Високі ціни на вугледні і відносно	Висока (екологічні проблеми	Зростання цін на сільськогоспо-	Високий пріоритет у США

Продовження табл. А.32

1	2	3	4	5	6	7
прийнятних гібридних двигунів (вугледодні + етанол)		нів внутрішнього згоряння	низькі на сільськогосподарську сировину	у містах; можливість виробництва комерційного етанолу завдяки сільськогосподарським потужностям)	дарську сировину для виробництва етанолу	і країнах Латинської Америки (перш за все Бразилі)
Економічно оправданій трансзвуковий пасажирський літак	Початок експлуатації – 2025 рік	Відчутний вплив на ринок далекомагістральних вузькокофіюзелев'язьких літаків	Низькі ціни на паливо; малопомітні енергоефективні двигуни, нова аеродинаміка для трансзвукових польотів	Висока; можливість технологічних проривів на базі наявних заділь	Екологічні ризики застосування двигунів високої потужності; звуковий удар при переході на надзвук	Проекти і попередні розробки: США: Sonic Cruiser (Boeing); Росія: Ту-244; Японія: NEXST
V. Інше: оборона і безпека						
Використання озброєнь, заснованих на нових фізичних принципах (лазерна зброя)	2015 рік	Витискання низьки наземних засобів і систем тактичної ППО; нові вимоги до конструкції бойової авіатехніки і техніки сухопутних військ	Розвиток механіки, вдосконалення лазерів і електронної бази	Надзвичайно високі ризик втрати ринків систем тактичної ППО; проблеми на ринках військової авіатехніки	Зниження порогів застосування сили внаслідок мінімальних людських втрат у більш технічно спорядженої сторони	Активні дослідження в США і ЄС

Продовження табл. А.32

1	2	3	4	5	6	7
Радіочастотна мітка (RFID)	2012–2015 роки	Переворот у сфері забезпечення безпеки і контролю доступу: можливість відслідковувати переміщення окремих товарів і людей	–	Не визначено	Гуманітарні ризики (порушення приватності особистого життя)	Лідер – США
Квантова криптографія	2015 рік	Переворот у сфері криптографії і захисту інформації, а також у розшифруванні «закритих» текстів	Розвиток розділів математики і комп'ютерної техніки	Висока	«Битва крипто-систем» на державному рівні; ризики порушення приватності звичайної і бізнес-перепишки	У США – це пріоритет національного рівня
Повністю автономні бойові засоби; розвиток АСУ бойового управління з мінімальним утручанням оператора	Близько 2020 року	Застаріння низки видів бойової техніки і АСУ військового призначення	–	Висока (обмежені можливості для ведення військових дій із значними людськими втратами)	Втрата контролю над військовим потенціалом у кризовій ситуації у випадку збою в роботі АСУ	Військова робототехніка – США, Корея, Сінгапур; безпілотні літальні апарати – США, Ізраїль
Перехід до «мережецентричних» принципів управління збір інформації та її обробка децентралі-	2015–2020 роки	Застаріння низки видів бойової техніки і АСУ військового призначення;	Розвиток відповідних засобів обробки інформації (забезпечення міжмашинної обробки інформації в	–	Невизначений ступінь стійкості в умовах застосування засобів радіоелектронної	Абсолютний пріоритет для США; елементи вже знаходять застосування

Продовження табл. А.32

1	2	3	4	5	6	7
зовані, забезпечено доступ кінцевих користувачів до необхідного масиву інформації		якісний відрив від країн, що ведуть традиційні бойові дії	реальному масштабі часу, під час бойових дій		боротьби; можливість перехвату противником контролю за окремими елементами командної системи	у регіональних конфліктах
VI. Освіта						
Розширення освіти на «креативно-центричну» і «компетентісно-центричну»	2015 – 2025 роки	Відмірання існуючої університетської моделі освіти	Розвиток технологій креативної освіти	Не визначена; це більше ризик, ніж можливість	Суттєва кількість людей не зможе приборкати участь у процесі креативної, науково-технічної і художньої творчості, вони перетворяться на численних користувачів технологій, які створені іншими	Відбувається у низці країн, включаючи й Росію

Таблиця А.33

Передбачення головних складових шостого технологічного укладу до 2030 р. (Форсайт економіки України: середньостроковий (2015–2020 роки) і довгостроковий (2020–2030 роки), 2015 рік)

Експертна група / технології 6-го укладу	ISCU, UNIDO, University of Oxford, NISTER, ICTAS HLG-KET	«The Global Technology Revolution, In-Depth Analyses», «20 forecasts for 2010–2025», «Scenarios for future scientific and technological development countries 2005–2015»	Експертна робота Статистичного управління США (U.S. Bureau of the Census)	Аналіз біржової діяльності
1	2	3	4	5
Наука про життя	Телемедицина, нанобіологія, біологічно імітуючі імплантати, стовбурові клітини		–	телемедицина
Біотехнології	Біотехнології, генетично модифіковані організми (ГМО), синтетичні речовини		–	ГМО
Нові енергетичні технології	Енергетика, альтернативна енергетика та ресурси, ядерні енергетичні системи, системи водневої енергетики		Атомні технології	–
Нанотехнології та нові матеріали	Функціональні наноструктури, нановимірювання і аналізування, композиційні матеріали		–	–
Інформаційно-комунікаційні технології	Хмарні технології, глобальний бездротовий Інтернет, пошукові сервіси, дистанційний контроль, промисловий контроль, бізнес-додатки, кабельні технології, супутникові технології			
Радіоелектроніка	–	Кремнієва, біо-, молекулярна, органічна та фотонна радіоелектроніка, цифрова та аналогова електроніка		
Робототехніка	–	Робототехніка і технології штучного інтелекту		–
Новітні промислові технології		Цифровий будинок, текстиль з унікальними характеристиками (інженерія багатифункціональних тканин), роботизовані безпілотні транспортні засоби, енергетичне обладнання для нетрадиційних джерел енергії, харчова промисловість на основі новітніх технологій		
Аерокосмічні технології	–	Дослідження космосу, моніторинг Землі, безпілотні аерокосмічні технології		–

Продовження табл. А.33

1	2	3	4	5
Транспортні та логістичні технології	-	Технологія нової транспортної системи та безпеки дорожнього руху, автоматичні (безпilotні) транспортні пристрої, логістичні термінали		
Рециркуляційні технології	Системи рециркуляції води, повторне використання відходів		-	-
Технології поширення знань	Система управління та виробництва знань, резервування масивів даних, запобігання стихійним лихам та їх попередження		-	-
Соціокультурні технології	Передові виробничі технології для розвитку соціальної інфраструктури		-	-



Таблиця А.34

Перелік критичних технологій України, визначений в рамках виконання Державної програми прогнозування науково-технологічного розвитку на 2008–2012 рр., УКРІНТЕІ

Напрямок досліджень	Групи технологій	Критичні технології
1	2	3
	Медицина	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Технології визначення активності нейтральних протеїназ, нетрипсиноподібних протеїназ, хімази, тоніну, кальцаїнів, еластази, ендотеліальної еластази, металоеластази, трипсин- та еластазоінгібіторної активності <math>\alpha</math>-1-інгібітора протеїназ, <math>\alpha</math>-2-макроглобуліна в біологічних рідинах;</li> <li>— технологія одержання рекомбінантного соматропіну (гормон росту);</li> <li>— технологія виявлення відмираючих клітин із застосуванням експрес-тесту при аутоімунних захворюваннях</li> </ul>
Біотехнології (2009 р.)	Фармацевтика	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Технологія виробництва ліпосомальних лікарських продуктів як гелю та мазь;</li> <li>— технологія отримання нового вітчизняного антибіотику тейкопланіну</li> </ul>
	Промисловість (у тому числі харчова)	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Розробка технологій одержання ферментів вітчизняного виробництва гліколітичної і протеолітичної дії;</li> <li>— технологія з використанням речовини, що потенціює пробіотичну дію штамів лакто- та біфідобактерій;</li> <li>— технологія виробництва альтернативних рідких палив на основі біоетанолу для двигунів внутрішнього згоряння;</li> <li>— технологія створення електрохімічних біосенсорів;</li> <li>— технологія великотоннажного виробництва біоетанолу з відходів сільськогосподарської продукції;</li> <li>— біотехнологія виробництва біобутанолу за допомогою бактерій роду <i>Clostridium</i></li> </ul>

Продовження табл. А.34

1	2	3
	Сільське господарство	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Технологія одержання in vitro регенерантів гороху і адаптація їх у ґрунті;</li> <li>– технологія створення диференційно-діагностичних середовищ для мікобактерій туберкульозу різних видів;</li> <li>– ідентифікація генотипів соняшнику, маркування господарських цінних ознак за допомогою молекулярно-генетичних маркерів (у стадії розробки);</li> <li>– технологія одержання лікарських і ветеринарних препаратів на основі біологічно активних речовин морських гідробіонтів і наночастинок біо-металів;</li> <li>– технологія отримання трансгенних ліній рослин на основі селективних генів рослинного походження</li> </ul>
Енергетика та енергоефективність (2008 рік)	<p>Когенераційні – підвищення ефективності забезпечення об'єктів сфери промисловості та житлово-комунального господарства електроенергією та теплом</p> <p>Енергозабезпечення будівель і споруд – використання альтернативних джерел енергії для забезпечення теплом житлово-комунального господарства</p> <p>Електроенергетика – ефективне електро- та теплозабезпечення житлово-комунального господарства</p>	<p>Технологія створення енергогенеруючих потужностей на основі комбінованих когенераційних і теплонасосного устаткування</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Технологія опалення та гарячого водопостачання житлових і комунально-побутових приміщень на основі використання сонячної енергії;</li> <li>– технологія створення енергоефективного екобудинку з використанням відновлюваних джерел енергії</li> </ul> <p>Технологія вдосконалення та структурної оптимізації енергетичних мереж, гармонізація з енергетичною системою країн ЄС;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологія зменшення втрат в елементах транзитних електричних мереж;</li> <li>– технологія використання модульних систем у малій вітроенергетиці</li> </ul>

Продовження табл. А.34

1	2	3
	<p>Нові види палива і енергоресурсу – заміщення споживання нафтопродуктів і природного газу</p> <p>Технології горіння – підвищення ефективності використання хімічної енергії палива та альтернативних джерел енергії, покращення екології довкілля</p> <p>Теплонасосні технології – забезпечення енергозбереження в народному господарстві, утилізація низькопотенційного скидного тепла</p> <p>Енергетичне машинобудування – підвищення ресурсу та зменшення енергоємності обладнання, що експлуатується в енергетиці</p>	<p>– Технологія отримання моторних палив та метанолу з альтернативної сировини;</p> <p>– технологія отримання синтетичного палива (газу)</p> <p>Технологія виготовлення термо- та корозійностійких теплоізолюючих матеріалів для теплових мереж</p> <p>– Технологія використання парокompресійних теплових насосів;</p> <p>– технологія використання теплоти ґрунту і ґрунтових вод у комбінованих теплонасосних системах;</p> <p>– технологія використання різномірних відновлюваних джерел енергії в інтегрованих теплонасосних системах</p> <p>– Технологія використання високотемпературної надпровідності в електричних машинах, апаратах та інших електротехнічних пристроях;</p> <p>– технологія магнітордінної герметизації для значного підвищення експлуатаційного ресурсу обладнання, що застосовується на енергетичному устаткуванні</p>
Нові матеріали (2009 рік)	<p>Композиційні матеріали і способи їхнього отримання</p> <p>Конструкційні матеріали і способи їхнього отримання</p>	<p>– Технологія одержання мідних електролітичних мікропорошків;</p> <p>– розроблення новітньої технології напильнення композиційних вуглецевих металевих функціональних покриттів на установках типу «Булат»;</p> <p>– вибухова технологія одержання металевих композитів</p> <p>– Технологія створення засобів для тимчасового протикорозійного захисту металопродукату;</p> <p>– виробництво пінобетонних блоків та монолітних стін;</p> <p>– зміцнення поверхні виробів з алюмінієвих сплавів. Зміцнення поверхні і підвищення корозійної стійкості металевих виробів</p>

Продовження табл. А.34

1	2	3
	<p>Наноматеріали і способи їхнього отримання</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Застосування гідротермального способу отримання нанопористого вуглецю високого тиску;</li> <li>— використання потужного лазерного випромінювання для цілеспрямованої модифікації нанопористих матеріалів (<math>\text{TiO}_2</math>, <math>\text{SiO}_2</math>);</li> <li>— хімічні методи отримання наночасток із функціональною поверхнею, придатною для приєднання антибіотиків;</li> <li>— технологія створення флуоресцентних нанозондів для моніторингу фізіологічного стану біологічних об'єктів;</li> <li>— дослідно-виробнича технологія виготовлення вуглецевих наноструктурних композитів;</li> <li>— оптимізована технологія отримання наноструктур на основі сполук AlIVVI для пристроїв нового покоління</li> </ul>
	<p>Функціональні матеріали і способи їхнього отримання</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Технологія мультикристалічного кремнію;</li> <li>— технологія отримання високоєфективного термоелектричного матеріалу на основі телуриду свинцю;</li> <li>— технологія карботермічного відновлення кварцитів (рафінування металургійного кремнію);</li> <li>— спінтроніка. Виготовлення електромагнітних матеріалів;</li> <li>— технологія використання новітніх напівпровідникових квантово-розмірних матеріалів у мікрофлюїдичі та біомедичних дослідженнях і екології;</li> <li>— одержання монокристалів кремнію, легованих германієм;</li> <li>— виготовлення надпотужних постійних магнітів з ефектом обмінної взаємодії;</li> <li>— технологія отримання півкових наноструктурних 0D, 1D та 2D напівпровідникових матеріалів;</li> <li>— технологія отримання наднизькофонових спінтіляторів</li> </ul>
	<p>Інші матеріали і способи їхнього отримання</p>	<p>Розробка іоноплазмових технологій</p>

Продовження табл. А.34

1	2	3
Інформаційно-комунікаційні технології (2011 рік)	Новітні розділи глід-технологій та клауд-комп'ютингу (cloud computing)	Нові високоєфективні методи наукових досліджень на основі комп'ютерних технологій в різних галузях науки, нові методи інженерних розрахунків, нові методи обробки медичної інформації, нові можливості телемедицини
	Комбінація технологій розподілених систем, штучного інтелекту, семантичних Web і Grid	Інтелектуальні Web і Grid застосування для рішення інформаційних та обчислювальних задач
	Технології розвитку інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури України	Національний центр управління телекомунікаційними мережами, програмно-алгоритмічне забезпечення комутаційних систем мереж, об'єднання корпоративних і відомчих мереж, програмно-апаратні комплекси мереж NGN
	Технологія візуального технологічного програмування TVP-1	Технологія візуального технологічного програмування TVP-1
	Технології віддаленого проектування й паралельного моделювання і оптимізації	Надання послуг з віддаленого проектування. Паралельні методи та алгоритми моделювання
	Трансформерні технології в робототехніці	Екзоскелетон та інші пристрої-трансформери
	Нові паралельні алгоритми та чисельні методи, нова система моделювання	Розподілене паралельне моделює середовище (РПМС). Повнофункціональне програмне забезпечення моделювання.
	Технологія ситуаційного управління при прийнятті управлінських рішень	Ситуаційні центри (СЦ) – системи підтримки прийняття рішень
	Технологія прийняття стратегічних рішень	Комп'ютерна система підтримки прийняття стратегічних рішень
		Телекомунікаційна система широкомовного радіодоступу високої пропускної здатності

Продовження табл. А.34

1	2	3
	<p>Інформаційні трансформерні технології, в т. ч. для систем таймерного кодування</p> <p>Технологія виготовлення оптичних носіїв для довготермінового зберігання інформації</p> <p>Суперкомп'ютерні технології для задач управління в економіці, обороноздатності, складними об'єктами, екології та медицині</p> <p>Інформаційна технологія прийняття рішень при діагностуванні захворювань</p> <p>Радіотехнологія MTRIS + WiMAX</p> <p>Технології тривимірного реалістичного інтелектуального моделювання складних техногенних систем, інтегровані з методами та засобами неогеографії та неогеографії</p> <p>Комбінація технологій розподілених систем, штучного інтелекту, семантичних Web і Grid</p>	<p>Нові апаратні та програмні методи і засоби</p> <p>Оптичні носії для довготермінового зберігання інформації</p> <p>Підвищення ефективності розв'язання конкретних задач в зазначених галузях</p> <p>Програмні комплекси</p> <p>Мультисервісний радіодоступ</p> <p>Гнучкі моделі промислових об'єктів (таких, наприклад, як вугільні шахти) та інфраструктури сучасних міст, інтегровані з сервісами сучасних картографічних систем, які реалізують принципи неогеографії та неогеографії</p> <p>Інтелектуальні Web і Grid застосування для рішення інформаційних та обчислювальних задач</p>

Таблиця А.35

Пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні на 2011–2020 рр. (згідно з Законом України від 08.09.2011 р. № 3715, а також Постановами КМУ від 12.03.2012 р. № 294 та від 17.05.2012 р. № 397)

Середньострокові пріоритети на 2012–2016 роки*		
Стратегічні пріоритети на 2011–2020 роки*	Загальнодержавного рівня	Галузевого рівня
1	2	3
<p>1. Впровадження нових технологій та обладнання</p> <p>1.1. Впровадження нових технологій одержання ферментів;</p> <p>1.2. Впровадження нових технологій одержання рекомбінантного гормону росту, цитокінів та інтерферонів;</p> <p>1.3. Впровадження нових технологій одержання рекомбінантних препаратів для лікування діабету;</p> <p>1.4. Впровадження нових технологій створення диференційованих діагностикумів для різних видів мікобактерій – збудників туберкульозу;</p> <p>1.5. Розроблення тест-систем для ДНК-діагностики спадкових захворювань моногенної природи;</p> <p>1.6. Впровадження нових аутологічно-клітинних технологій лікування захворювань людини</p>	<p>1.1. Впровадження нових технологій розроблення методів діагностики та лікування, в тому числі створення: диференційних діагностикумів для різних видів мікобактерій – збудників туберкульозу; тест-систем для ДНК-діагностики поширених в Україні важких спадкових захворювань моногенної природи, діагностики онкологічних захворювань людини на основі РНК/ДНК мікрочипів; штучних еквівалентів шкіри медичного призначення з використанням клітин людини;</p> <p>1.2. Впровадження нових лікарських засобів на основі спрямованого дизайну біологічно активних речовин і використання наноматеріалів, а саме: одержання лікарських та ветеринарних препаратів на основі біологічно активних речовин і біосумісних наночастинок різної природи;</p> <p>1.3. Впровадження ліпосомальних лікарських продуктів у формі гелю та мазі;</p> <p>1.4. Впровадження спрямованого дизайну біологічно активних речовин з протипухлинною дією та біологічно активних речовин з протитуберкульозною активністю та їх високопродуктного скринінгу; одержання нових гліколіпідних антибіотиків – інгібіторів синтезу клітинної стінки бактерій та їх лікувальних форм;</p> <p>1.5. Впровадження нових ферментних препаратів, а саме визначення активності діагностично та терапевтично значущих ферментів у біологічних рідинах; одержання ферментів вітчизняного виробництва гліколіпідної та протеолітичної дії; одержання рекомбінантного гормону росту, цитокінів та інтерферонів; одержання рекомбінантних препаратів для лікування цукрового діабету, потенціювання пробіотичної дії штампів лакто- та біфідобактерій;</p>	



Продовження табл. А.35

1	2	3
	<p>1.7. Впровадження нових технологій створення біосенсорів для провідення діагностики поширених захворювань людини;</p> <p>1.8. Впровадження нових технологій одержання лікарських препаратів на основі біологічно активних речовин і біосумісних наночастинок різної природи;</p> <p>1.9. Впровадження нових технологій створення нових лікарських засобів на основі спрямованого дизайну біологічно активних речовин та їх високопропускового скринінгу;</p> <p>1.10. Розроблення нових методів діагностики, лікування та профілактики найбільш поширених захворювань людини</p>	<p>– інформаційні та телекомунікаційні технології в медицині;</p> <p>– впровадження принципів доказової медицини у виконання наукових досліджень і під час проведення аналізу базових показників здоров'я населення</p>
2. Технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу	<p>2.1. Розроблення та впровадження технологій адаптивного ґрунтоохоронного землеробства;</p> <p>2.2. Розроблення та впровадження технологій виробництва, збереження і переробка високоякісної рослинницької продукції;</p>	<p>2.1. Розроблення та впровадження технологій адаптивного ґрунтоохоронного землеробства:</p> <p>– технологічне оновлення ґрунтової діагностики стану ґрунтів;</p> <p>– науково обґрунтована система ведення землеробства, адаптована до ґрунтово-кліматичних умов господарств різних форм власності;</p> <p>– технологія проведення моніторингу агроресурсів з використанням космічної інформації;</p>

Продовження табл. А.35

1	2	3
	<p>2.3. Розроблення та впровадження технологій виробництва діагностикумів захворювань рослин;</p> <p>2.4. Розроблення та впровадження технологій виробництва діагностикумів захворювань тварин і засобів їх захисту;</p> <p>2.5. Технологічне оновлення виробництва продукції скотарства та свинарства;</p> <p>2.6. Розроблення та впровадження технологій для високопродуктивних альтернативних джерел з отримання пального;</p> <p>2.7. Розроблення та впровадження новітніх біотехнологій у рослинництві, тваринництві та ветеринарії;</p> <p>2.8. Розроблення та впровадження технологій виробництва продуктів дитячого та дитячого харчування</p>	<p>– виробництво енергоощадливих дощувальних машин;</p> <p>– технологія відновлення та зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин;</p> <p>2.2. Розроблення та впровадження технологій отримання високоякісної рослинницької продукції:</p> <p>– адаптивна енергоощадна технологія вирощування біотипів кукурудзи різних груп стиглості в стежу України;</p> <p>– високофективна технологія виробництва цукрових буряків;</p> <p>– технологія виробництва насіння пшениці озимої м'якої у Правобережному лісостепу України;</p> <p>– технологія вирощування пшениці озимої в сівозміні із застосуванням сидератів як попередників;</p> <p>2.3. Розроблення та впровадження технологій виробництва діагностикумів захворювань рослин:</p> <p>– методи прогнозу фітосанітарного стану агроценозів на базі використання сучасних інформаційних технологій – геоінформаційних систем для визначення доцільності застосування засобів захисту рослин;</p> <p>2.4. Розроблення та впровадження технологій виробництва діагностикумів захворювань тварин і засобів їх захисту:</p> <p>– технологія отримання високофективного дезінфектанту на основі полімерних сполук з кріопротекторними властивостями;</p> <p>– вакцина рекомбінантна проти класичної чуми свиней;</p> <p>2.5. Технологічне оновлення виробництва продукції скотарства та свинарства:</p> <p>– ресурсоощадна технологія підготовки стоків до використання під час промислового виробництва свинини;</p> <p>– система ведення племінного обліку та формування високопродуктивних стад в молочному скотарстві шляхом використання сучасних методів селекції та біотехнології;</p>

Продовження табл. А.35

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– екологічна енергосерозберігаюча технологія виробництва високопротеїнової кормової добавки з відходів виробництва риби;</li> <li>2.6. Розробка та впровадження нових біотехнологій для рослинництва, тваринництва та ветеринарії:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– біотехнологія створення селекційного матеріалу важливих зернових культур з ознаками врожайності та стійкості до абіотичних і біотичних стресів;</li> <li>– технологія виробництва насіння картоплі, оздоровленого біотехнологічним методом;</li> <li>– технологія відтворення тварин з використанням біотехнологічних методів;</li> <li>– ДНК-технологія оцінки свиней за локусами кількісних ознак для маркерної і геномної селекції в свинарстві;</li> <li>– технологія виготовлення та контролювання видоспецифічних промоторних касет для клонування генів тварин</li> </ul> </li> </ul>
<p>3. Широке застосування технологій чистого виробництва та охорони довкілля</p>	<p>3.1. Застосування технологій раціонального надро- та землекористування;</p> <p>3.2. Впровадження нових технологій водозабезпечення, водокористування та водовідведення;</p> <p>3.3. Застосування технологій замкненого циклу, технологій очищення, переробки та утилізації промислових і побутових відходів;</p> <p>3.4. Застосування технологій поводження з радіоактивними відходами та зменшення їх негативного впливу на навколишнє природне середовище;</p>	<p>Широке застосування таких технологій, як:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– освоєння виробництва вітчизняних високовольтних і надвисоковольтних силових кабелів з твердою поліетиленовою ізоляцією, що забезпечують надійне та екологічно безпечне електропостачання;</li> <li>– впровадження технології напівсухої сіркоочистки димових газів та об'єднання для їх реалізації;</li> <li>– застосування високопродуктивного екологічно безпечного обладнання для оброблення металів та перероблення пластмаси, виробництва та оброблення надчастих монокристалічних, напівпровідникових, оптичних конструкційних матеріалів;</li> <li>– виробництво приладів для проведення екологічного та радіаційного моніторингу, впровадження технологій знезараження і стерилізації повітря, рідин, питної та стічної води, комплексів для екологічно безпечної утилізації відходів, у тому числі медичних і токсичних;</li> </ul>

Продовження табл. А.35

1	2	3
<p>4. Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергетичних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії</p>	<p>3.5. Технології зменшення шкідливих викидів та скидів</p> <p>4.1. Освоєння нових технологій удосконалення енергетичних мереж та обладнання з урахуванням їх гармонізації з енергосистемою ЄС;</p> <p>4.2. Освоєння нових технологій отримання альтернативних видів палива;</p> <p>4.3. Освоєння нових технологій створення енергогенеруючих потужностей на основі когенераційних установок;</p> <p>4.4. Освоєння нових технологій будівництва енергоефективних житлових та комунально-побутових будівель і приміщень;</p>	<p>– розроблення та запровадження технологій та обладнання для одержання високоякісної питної води, очистки та знезараження стічних вод</p> <p>4.1. Освоєння нових технологій транспортування енергії:</p> <p>– впровадження високотехнологічного обладнання для забезпечення надійності енергопостачання та підвищення ефективності роботи електричних мереж:</p> <p>– проектування багатоланцюгових повітряних ліній;</p> <p>– встановлення засобів компенсації реактивної потужності;</p> <p>– впровадження новітніх полімерних ізоляторів;</p> <p>– впровадження сучасних типів дротів;</p> <p>– будівництво кабельних ліній з ізоляцією зі зшитого поліетилену;</p> <p>– встановлення електрогазових розподільних пристроїв;</p> <p>– впровадження пристроїв релейного захисту і автоматики, реклоузурів;</p> <p>4.2. Впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій:</p> <p>– заміна застарілого електротехнічного обладнання на сучасне енергозберігаюче;</p> <p>– впровадження сучасних енергоефективних опалювальних котлів і модернізація існуючих;</p> <p>– заміна існуючих бойлерів на більш енергоефективні;</p> <p>– впровадження технологій та обладнання високоефективного нагрівання у металургійній промисловості, машинобудуванні, будівельній галузі з використанням альтернативних джерел енергії;</p> <p>– використання маловитратних методів реконструкції існуючих промислово-опалювальних котлів з продовженням ресурсу на 15 років;</p> <p>– впровадження високоефективних та екологічно чистих технологій спалювання низькосортного твердого палива в киплячому шарі;</p> <p>– впровадження енергоефективних освітлювальних приладів;</p>

Продовження табл. А.35

1	2	3
	<p>4.5. Освоєння нових технологій отримання та накопичення енергії з відновлюваних джерел;</p> <p>4.6. Освоєння технологій енерго-ефективного спалювання різних палив;</p> <p>4.7. Освоєння нових технологій використання теплових насосів</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– розроблення та створення нових типів вітро- та гідротурбін, які мають підвищений рівень корисної дії;</li> <li>– оптимізація систем відбору та передачі тепла під час створення теплонасосних станцій;</li> <li>– виробництво та впровадження обладнання для видобутку вугілля з похилих і тонких пластів;</li> <li>– розроблення способів і методів добування та утилізації метану з вугільних родовищ;</li> <li>– впровадження енергозберігаючих технологій в металургії та хімічній промисловості;</li> <li>– впровадження енергоефективних двигунів та електроприводів для базових галузей економіки;</li> <li>– застосування функціональної та силової електроніки в енергетичній галузі;</li> <li>– удосконалення технологій процесу перевезень, раціональне використання експлуатаційного парку локомотивів;</li> <li>– впровадження енергоефективного обладнання;</li> <li>– впровадження у газотранспортну систему України газоперекачувальних агрегатів нового покоління, а також здійснення модернізації діючих;</li> <li>– впровадження технології когенерації на компресорних станціях газотранспортної системи;</li> <li>– заміна та модернізація котлів у комунально-побутовому секторі з переведенням їх на використання альтернативних видів палива;</li> <li>– впровадження внутрішньоциклової газифікації вугілля з подальшим використанням генераторного газу в парогазових установках;</li> <li>– встановлення теплових насосів, сонячних колекторів, впровадження систем електричного теплоакumuляційного обігріву та гарячого водопостачання;</li> </ul>

Продовження табл. А.35

1	2	3
<p>5. Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій</p>	<p>5.1. Освоєння нових технологій отримання, оброблення і застосування матеріалів композиційних та композиційно-градієнтних; 5.2. Освоєння нових технологій отримання, оброблення і з'єднання конструкційних та інструментальних матеріалів;</p>	<p>– проведення теплосаонації житлових будинків та будівель бюджетних установ; – 4.3. Освоєння альтернативних джерел енергії; – використання альтернативних моторних палив, в тому числі біопалив; – впровадження когенераційних технологій; – проведення модернізації об'єктів комунального господарства, у тому числі переведення котельень, що обслуговують об'єкти соціальної сфери, на використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива; – підвищення енергетичної та екологічної ефективності використання альтернативних моторних палив, в тому числі біопалив; – впровадження альтернативних джерел енергії; – видобування та використання як альтернативних видів палива метану вугільних родовищ та газу сланцевих товщ; – розвиток технологій видобування, використання та комплексної переробки торфу і бурого вугілля як альтернативних видів палива; – розвиток технологій спалювання водовугільних сумішей як альтернативних видів палива для заміщення природного газу; – виробництво електроенергії з використанням відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива (вітрогенерація, сонячна генерація, маля гідроенергетика, біомаса)</p>
		<p>5.1. Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання; – розроблення та впровадження методик оптимізації параметрів процесів, призначених для людини, та оцінка якості протезування; – розроблення та освоєння економічно легованих марок сталі для виробництва литих, кованих та прокатних виробів з високим комплексом міцнісних та в'язких властивостей, методів їх оброблення та з'єднання;</p>

Продовження табл. А.35

1	2	3
	<p>5.3. Створення індустрії нанотехнологій, наноматеріалів та виробництво продукції з них;</p> <p>5.4. Освоєння нових технологій отримання, оброблення і застосування конструкційних і функціональних матеріалів у промисловості, будівельній, транспортній галузі;</p> <p>5.5. Освоєння нових технологій отримання, оброблення і застосування функціональних матеріалів у біології та медицині;</p> <p>5.6. Створення нових матеріалів із застосуванням хімічних технологій та малотоннажної хімії;</p> <p>5.7. Створення і виготовлення модифікованих матеріалів і розроблення та застосування методів поверхневої модифікації виробів;</p> <p>5.8. Створення і виготовлення матеріалів для виробництва, акумуляції, збереження енергії та охорони навколишнього природного середовища</p>	<p>– створення нового покоління монокристалів та керамічних енергетичних вузлів для електронно-променевих, лазерних і газорозрядних пристроїв електронної техніки;</p> <p>5.2. Створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій;</p> <p>– створення перспективних технологій виробництва скломатеріалів, кераміки та конструкцій з них, їх оброблення, з'єднання завдяки їх оптимізації за критеріями міцності;</p> <p>– використання надміцних наноматеріалів і покриттів</p>



Продовження табл. А.35

1	2	3
<p>6. Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки</p>	<p>6.1. Розвиток технологій підтримки прийняття стратегічних рішень;          6.2. Впровадження новітніх розділів грід-технологій та клауд-комп'ютингу;          6.3. Розвиток технологій ситуативного управління під час прийняття управлінських рішень;          6.4. Розвиток технологій національної інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури, зокрема з використанням радотехнології MTRIS;          6.5. Розвиток суперкомп'ютерних технологій для розв'язання задач у галузі економіки; управління складними об'єктами в екології, біології та медицині й обороноздатності держави;          6.6. Впровадження новітніх технологій у спеціальні телекомунікаційні мережі, зокрема в Національну систему конфіденційного зв'язку;          6.7. Розвиток технологій виготовлення оптичних носіїв для довготривалого зберігання інформації;</p>	<p>6.1. Інформаційні та комунікаційні технології:          – національні інформаційні ресурси, інтегровані системи баз даних і знань;          – суперкомп'ютерні програмно-технічні засоби, телекомунікаційні мережі та системи, грід- та «хмарні» технології;          – технології та інструментальні засоби електронного урядування;          – технології та засоби захисту інформації;          – технології та засоби виробництва програмного забезпечення;          – технології, системи та засоби оброблення, зберігання і передавання цифрової інформації;          – інформаційно-аналітичні системи, системи підтримання прийняття рішень;          6.2. Робототехніка:          – поширення комп'ютерної грамотності та реальних можливостей використання інформаційних технологій;          – розроблення інформаційно-комунікаційних технологій інтелектуального управління автономними мобільними роботами багатодольового призначення для розв'язання широкого спектра актуальних прикладних завдань</p>

Продовження табл. А.35

1	2	3
	6.8. Розвиток технологій привимрного реалістичного інтелектуального моделювання складних техногенних систем	
7. Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки	7.1. Розроблення агрегатів і систем нового покоління для швидкісного та високошвидкісного залізничного транспорту; 7.2. Розвиток транспортної логістики; 7.3. Удосконалення систем ведення ракет-носіїв, космічних апаратів; 7.4. Впровадження керуючих систем авіаційної, корабельної, ракетної, військової електроніки; 7.5. Розвиток навігаційних систем різного призначення; 7.6. Створення нових поколінь техніки і технологій в авіа-, суднобудування та ракетно-космічній галузі; 7.7. Розроблення засобів для проведення діагностики авіаційної, корабельної та ракетно-космічної техніки	7.1. Розвиток транспортної системи: – створення та розвиток швидкісного та високошвидкісного руху пасажирських поїздів; – створення інформаційних і навігаційних систем нового покоління для транспортної логістики; – розвиток якісних характеристик рухомого складу і прогресивних технологій ремонту; – розбудова міжнародних транспортних коридорів та модернізація інфраструктури, електрифікація окремих напрямків залізниць України; – створення випробувального центру визначення відповідності автомобільних транспортних засобів, двигунів і систем нейтралізації відпрацьованих газів вимогам державних і міжнародних стандартів (на базі нотифікованої ООН технічної служби України); 7.2. Розвиток ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки: – розроблення методів вдосконалення несучої спроможності судових елементів конструкцій на основі проведення чисельного аналізу їх механічної поведінки в експлуатаційних умовах; – науково-технічне супроводження створення перспективних ракет-носіїв і космічних апаратів, введення в експлуатацію космічного комплексу з ракетою-носієм «Циклон-4», космічних систем дистанційного зондування Землі та глобальних навігаційних супутникових систем; впровадження нових плазмових технологій і технологічного обладнання для підвищення технічного рівня і конкурентоспроможності продукції ракетно-космічної та авіаційної галузі;

Продовження табл. А.35

1	2	3
		<p>– створення національної системи геоінформаційного забезпечення та проведення моніторингу надзвичайних ситуацій як складової частини європейської (GMES) і світової (GEOS) систем та забезпечення експлуатації її інформаційних сервісів заінтересованими користувачами;</p> <p>– створення та забезпечення експлуатації загальнодержавної цифрової супутникової телекомунікаційної інфраструктури доставки загальнонаціональних телерадіопрограм до синхронних зон ефірного цифрового телерадіомовлення України з використанням утрюповання геостанційних космічних апаратів зв'язку та мовлення «Либідь»;</p> <p>– створення системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України з використанням інформації, отриманої від глобальних навігаційних супутникових систем інших держав (США, Росія, країни ЄС, Китай), і поширенням такої інформації наземними та супутниковими каналами зв'язку;</p> <p>– створення інтегрованої багатофункціональної системи здійснення контролю та проведення аналізу космічного простору;</p> <p>– створення багатофункціональних технічних засобів;</p> <p>– створення внутрішнього ринку космічних інформаційних послуг і продуктів дистанційного зондування Землі, супутникової навігації та супутникового зв'язку;</p> <p>7.3. Створення, зокрема із залученням міжнародної кооперації: космічних ракетних комплексів з ракетно-носієм «Циклон-4» та ракетно-носієм з екологічно чистим паливом «Маяк»;</p> <p>– універсальної космічної платформи з вітчизняною системою управління для використання в супутниках дистанційного зондування Землі та проведення наукових космічних досліджень, зокрема досліджень Місяця;</p>

Продовження табл. А.35

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– універсального автономного космічного буксира «Кречет» для доставки космічних апаратів на навколосезону та навколосмісячну орбіту з використанням ракет-носіїв «Дніпро» і «Маяк»;</li> <li>– авіаційно-космічного комплексу «Повітряний старт»;</li> <li>– космічних апаратів для дистанційного зондування Землі, забезпечення космічного зв'язку, проведення наукових космічних досліджень, технологічних експериментів на орбіті Землі, космічних досліджень на навколосмісячній орбіті та науково-освітніх експериментів;</li> <li>– наукових приладів для проведення космічних експериментів, перспективних агрегатів і систем для проведення досліджень навколосезону та навколосмісячного простору, Землі та Місяця;</li> <li>– складових частин ракет-носіїв, космічних апаратів (у тому числі системи управління, ракетні двигуни, нові технології та матеріали), які дають можливість підвищити тактико-технічні характеристики наявних та перспективних зразків ракетно-космічної техніки, а також комерціалізації космічних технологій;</li> <li>– виробництва для утилізації ракетно-космічної техніки з урахуванням міжнародних стандартів;</li> <li>– взаємної інфраструктури для проведення агеостації засобів дистанційного зондування Землі та валдації їх інформації</li> </ul>

\* Нумерацію пріоритетів інноваційної діяльності в Україні виконано згідно з пріоритетністю глобальних проблем.

## Додаток Б

Таблиця Б.1

## Основні напрями розвитку сучасних медичних нанотехнологій

Медико-біологічні ефекти	Наночастинки та їх препарати	Галузі застосування
1	2	3
Каталіз синтезу активного кисню	<ul style="list-style-type: none"> <li>– суспензії наночастинок кремнію;</li> <li>– фулерени із «прицеленими» фотосенсибілізаторами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– онкологія (альтернатива хірургії, радіотерапії);</li> <li>– інфекційні, в тому числі вірусні захворювання;</li> <li>– деякі порушення обміну (атеросклероз, діабет тощо);</li> <li>– рани, травми</li> </ul>
Матриця для комплексу з лікарськими речовинами, гормонами, імуноактивними речовинами	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нанотрубки, дендримери, нанокристали, фулерени тощо</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– широке коло захворювань;</li> <li>– підвищення ефективності та вибіркovanості, «ферментопатії», гормональні захворювання</li> </ul>
Внутрішньоклітинне накопичення і транспортування крізь клітинну мембрану	<ul style="list-style-type: none"> <li>– наночастинки типу квантових точок, фулерени, наносфери, наночастинки з біоматеріалами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– онкологія (зниження загальної токсичності хіміотерапії);</li> <li>– «клітинна терапія» – можливість виправлення генетичних дефектів;</li> <li>– затримка старіння</li> </ul>
Зміна властивостей і структури тканин	<ul style="list-style-type: none"> <li>– багато видів наночастинок і напородуктів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– пластична хірургія (відкладення жиру, дистрофія м'язової тканини тощо)</li> </ul>
Утворення кровоносних судин (неоангіогенез)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексні наночастинки з наоактивами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ішемічні стани, інфаркти, інсульты тощо</li> </ul>
Канали передачі інформації, створення мікрокомп'ютерних пристроїв	<ul style="list-style-type: none"> <li>– наночастинки платини, золота;</li> <li>– мікросхеми на базі наночастинок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– протезування нервових волокон і центрів</li> </ul>
Внутрішньосудинний транспорт газів, поживних речовин	<ul style="list-style-type: none"> <li>– наноемульсії і нанопіна</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– дефіцит крові, анемії, обмеження ентгального харчування тощо</li> </ul>

Продовження табл. Б.1

1	2	3
Навігаторні (керовані) пристрої, що самостійно рухаються	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Композитні матеріали;</li> <li>- енергостанції на нанотрубках;</li> <li>- нанотрубки як «щітки»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- «асенізаційні виконавці» («двірники») для очищення внутрішньої поверхні судин, розчищення відкладень солей)</li> </ul>
Зміцнення ділянок тіла, захист від механічних пошкоджень	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вуглецеві нанотрубки, нанокон- позити</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- «охоронець», внутрішній бронезжилет</li> </ul>
Ефект самоочищення, знезараження, оздоровлення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наночастинки окислів металів (титану, барію, кальцію)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>широкий асортимент виробів для санітарії, гігієни, виготовлення продуктів харчування тощо</li> </ul>

Таблиця Б.2

## Препарати, засновані на застосуванні рекомбінантної ДНК-технології

Продукт	Вплив на організм
1	2
Альфа-інтерферон	Хронічний гепатит С, лейкоз ворсистих клітин, хронічний гранулематоз, мно- жинний склероз
Бета-інтерферон	Хронічний гепатит С, лейкоз ворсистих клітин, хронічний гранулематоз, мно- жинний склероз
Білки морфогенезу кісткової тканини	Індукують регенерацію кістки
Кальцитонін	Сприяє затримці кальцію в кістках
Фактор згортання крові ІХ	Гемофілія В
Колонієстимулюючий фактор	Сприяє росту В-лімфоцитів
ДНКаза (пульмозин)	Пригнічує секрецію слизу (кісткозний фіброз)
Епідермальний фактор росту (ЕФГ)	Сприяє лікуванню пошкодженої шкіри
Еритропоєтин	Стимулює продукування червоних кров'яних клітин
Фактор згортання крові VII, VIII	Сприяє згортанню крові
Гамма-інтерферон	Хронічний гепатит С, лейкоз ворсистих клітин, хронічний гранулематоз, мно- жинний склероз
Глюкоцеребросідаза	Хвороба Гоше
Гранулоцитарний колонієстимулюючий фактор (G-CSF)	Нейропенія (агранулоцитоз), трансплантація кісткового мозку
Гранулоцитарно-моноцитарний колонієстимулюючий фактор (GM-CSF)	Трансплантація кісткового мозку
Вакцина проти гепатиту В	Антигени, що індукують імунну відповідь при гепатиті В
Людський гормон росту (hGH)	Індукує ріст кісток



Продовження табл. Б.2

1	2
Інсулін	Лікування діабету
Інсуліноподібний фактор росту (IGF-1)	Індукує ріст
Інтерлейктин-2	Стимулює імунну систему
Інтерлейктин-10	Профілактика тромбозитопенії
Моноклональні антитіла	Впливає на специфічні білкові структури, що використовуються в діагностиці, лікуванні раку, при аутоімунній хворобі
Активатори плазміногену	Розсмоктування тромбів
Проурокиназа	Антикоагулянт
Релаксин	Викликає релаксацію м'язів під час пологів
Супероксиддістаза	Мінімізує пошкодження при кисневій нестачі; антиоксидант
Тканинний активатор плазмогену (активіза)	Розсмоктування тромбів
Фактор некрозу пухлин (TNF)	Атакує ракові клітини; використовується під час лікування ревматоїдного артрити

Таблиця Б.3

## Можливості виробництва людських білків за технологією рекомбінантної ДНК

Спосіб виробництва	Поточний стан	Переваги	Недоліки
У бактеріях	методи первинного виробництва	– бактерії легко підтримувати в культурі; вони, як правило, секретують білок	– багато з білків неможливо одержати в кінцевій формі
У дріжджових клітинах	широко використовується	– білки синтезуються в формі, більш наближеній до людської	– клітини необхідно лізувати для одержання білка; дріжджі складніше підтримувати в культурі, ніж бактерії
У клітинах ссавців	використовується в декількох випадках, особливо гібридами	– білки синтезуються в формі, більш близькій до людської	– клітини дуже складно підтримувати в культурі; може відбутися забруднення вірусами або пріонами
У клітинах людини	у розробці	– білки синтезуються в необхідній для людини формі	– ризик забруднення вірусами і пріонами найвищий; дуже ламкі клітини; необхідна генно-інженерна модифікація для культивування клітин
У клітинах комах	у розробці	– висока швидкість виробництва	– клітини комах дуже відрізняються від клітин ссавців; методи культивування знаходяться в розробці
У трансгенних тваринах	поки ще не застосовується при лікуванні, але деякі продукти близькі до цього	– відносно недорого порівняно з методами, що використовують культуру клітин	– потребують тривалого часу для дозрівання; препарати можуть справляти шкідливий вплив на тварин; може відбутися забруднення вірусами або пріонами
В яйцях трансгенних курчат	на ранніх стадіях розробки	– швидке дозрівання; легко одержувати продукт; тварини захищені від дії паразитів	– важко одержати трансгенні яйця
У трансгенних рослинах	деякі продукти використовуються для лікування, інші знаходяться в розробці	– відносно недорого порівняно з методами, що використовують культуру клітин; дешевше, ніж використання трансгенних тварин; препарати нетоксичні для рослин	– міграція трансгенів у дику популяцію (аут-кросінг); небезпечні для навколишнього середовища, особливо насіння, яке є найбільш видатним місцем концентрації білка

Таблиця Б.4

## Переваги та ризики застосування біотехнологій у сільському господарстві

Технології	Вигоди	Ризики
Трансгени (у цілому)	– можливість покращити всі форми сільського господарства	– зменшення біорізноманіття з можливістю більш сильного впливу нових патогенів; – надходження генно-модифікованих продуктів у харчовий раціон людини без інформування споживача; – технологія може не працювати в нових умовах
Стійкість до гербіцидів	– збільшення сільськогосподарської продуктивності, зменшення використання гербіцидів, що не підлягають біодеградації	– аутокросінг, що призводить до розвитку супербурабур'янів, стійких до гербіцидів
Стійкість до комах-шкідників	– збільшення сільськогосподарської продуктивності, зменшення використання гербіцидів, що не підлягають біодеградації	– аутокросінг, що призводить до розвитку біотехнологічно стійких комах; – фермери, що займаються органічним хліборобством, не зможуть застосовувати біотехнології; – несприятливий вплив на популяції метеликів
Підвищення харчової цінності	– позитивний вплив на поживну цінність продуктів у раціоні населення країн, що розвиваються	– може мати слабкий ефект, але при цьому слугує тільки рекламою, пусканням пилу в очі для комерційних організацій
Загальна стійкість	– дозволяє вести сільське господарство в регіонах з несприятливими для цього умовами	– розвиток суперстійких рослин, які можуть принести неприємності, як, наприклад, трава, що активно розростається
Стійкість до заморозків	– збільшення сільськогосподарської продуктивності	– може призвести до заміни клімату
Нові джерела продукції (лауринова кислота з генно-модифікованого рапсу)	– зменшення витрат на виробництво деяких рослинних продуктів	– можуть призвести до втрат і розорення в економіці, яка залежить від традиційних методів виробництва
Біоінженерні сільськогосподарські тварини	– збільшення продуктивності виробництва харчових продуктів тваринного походження	– у випадку, якщо трансгенна риба з ферми опиниться в дикій природі, вона може витіснити природну популяцію

Таблиця Б.5

## Сучасне застосування нанотехнологій і глобальні проблеми

Глобальна проблема	Застосування нанотехнологій
<p>Демопауліція й старіння людства</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цільова доставка ліків і протечнів.</li> <li>2. Біополімери і загоєння біологічних тканин.</li> <li>3. Клінічна і медична діагностика.</li> <li>4. Створення штучних м'язів, костей, імплантація живих органів.</li> <li>5. Біомеханіка, теноніка, біоінформатика і біоінструментарій.</li> <li>6. Фармацевтика на нанорівні.</li> <li>7. Реєстрація й ідентифікація канцерогенних тканин, патогенів і біологічно шкідливих агентів</li> </ol>
<p>Нестача продовольства</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Безпека в сільському господарстві й при виробництві їжі.</li> <li>2. Розробка нових високопродуктивних сортів рослин, тварин та ін.</li> </ol>
<p>Екологічні проблеми, захист навколишнього середовища</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пристрої контролю оточуючого середовища</li> </ol>
<p>Нова енергетика й енергозбереження</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Паливні елементи й пристрої для зберігання енергії.</li> <li>2. Сонячні елементи</li> </ol>
<p>Уповільнення науково-технічного прогресу</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Елементи наноелектроніки й нанофотоніки – напівпровідникові транзистори й лазери, фотодетектори, сенсори і т. д.</li> <li>2. Пристрої надцільового запису інформації.</li> <li>3. Телекомунікаційні, інформаційні й обчислювальні технології, суперкомп'ютери, пласкі екрани, відеопроектори й монітори комп'ютерів.</li> <li>4. Молекулярні електронні пристрої, у тому числі перемикачі й електронні схеми на молекулярному рівні; нанолітографія й наноімпринтинг.</li> <li>5. Пристрої мікро- і наномеханіки, у тому числі актуатори й трансдуктори, молекулярні мотори й наномотори, нанороботи.</li> <li>6. Нанохімія і каталіз, у тому числі управління горінням, нанесення покриттів, електрохімія.</li> <li>7. Авіаційне, космічне й оборонне застосування.</li> <li>8. Засоби забезпечення безпеки й боротьби з тероризмом</li> </ol>

Таблиця Б.6  
Сьогодення й майбутнє у застосуванні наночастинок для вирішення глобальних проблем

Галузь застосування	У розробці	На ринку	Добре вивчено
1	2	3	4
<p>Медицина, охорона здоров'я</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нанокристалічні ліки для розсмоктування;</li> <li>– інсулін, що вдихається;</li> <li>– наносфери для ліків, що вдихаються;</li> <li>– стимулятори росту кісток;</li> <li>– використання квантових точок для виявлення вірусів;</li> <li>– протиракове лікування;</li> <li>– покриття для імплантів (гідроксипатит)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– креми й лосьйони від засмаги, що використовують Zn і Ti<sub>2</sub>;</li> <li>– молекулярне маркування: квантові точки, CdSe;</li> <li>– засоби доставки ліків з малою розчинністю у воді</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– фунгіцид на основі Zn;</li> <li>– Au для біомаркування й виявлення;</li> <li>– агенти контрастного відображення магнітного резонансу на основі надпарамагнетичного оксиду заліза</li> </ul>
<p>Виробництво продуктів харчування</p>	<p>контрольована доставка гербіцидів і пестицидів</p>	<p>–</p>	<p>добавки в ґрунт на основі заліза</p>
<p>Енергетика</p>	<p>нікелеві й мегалеві гідриди для багаторей</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– екологічно чисті катализатори, двоокис церію в дизельних двигунах</li> </ul>	<p>катализатори для двигунів внутрішнього згорання</p>
<p>Охорона навколишнього середовища</p>	<p>–</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– алюмінієві волокна для очищення води;</li> <li>– самоочищене скло з використаним нанопокриттям на основі Ti<sub>2</sub>;</li> <li>– фотокаталіз для очищення води на основі Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;</li> <li>– невідбиваючі покриття</li> </ul>	
<p>Матеріали і проектування</p>	<p>– матеріали для покриттів: WS, Ta, Ti, Co;</p>	<p>– зносостійкі покриття на основі Al, Y-Zr, O<sub>3</sub>;</p>	<p>– структурні поліпшення полімерів і композитів;</p>

Продовження табл. Б.6

1	2	3	4
Електроніка	<ul style="list-style-type: none"> <li>– свічі запалювання на основі нанометалів і керамічних порошків;</li> <li>– нанопористі кварцеві аерогелеві високоефективні діелектрики;</li> <li>– хімічні датчики;</li> <li>– ультратрафільтри</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– укріплені наноглиною полімерні композити;</li> <li>– змащуючі гідравлічні добавки: <math>\text{CuMo}_2</math>;</li> <li>– полішені покриття, стійкі до подряпин;</li> <li>– самоочищене скло на основі <math>\text{Tl}_2</math>;</li> <li>– компоненти ракетного палива на основі Al</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– термічні спреєві покриття, основані на <math>\text{Tl}_2</math>, <math>\text{Tl-Co}</math> та ін.;</li> <li>– чорнила на металевих порожках: такі, що проводять, магнетичні та ін.</li> </ul>
Електроніка	<ul style="list-style-type: none"> <li>– магнітні наночастинки для створення запам'ятовуючих пристроїв високої щільності зберігання інформації;</li> <li>– захист від електромагнітних перешкод з використанням провідних і магнітних матеріалів;</li> <li>– електронні схеми на основі Cu, Al;</li> <li>– технології відображення з використанням пристроїв автоелектронної емісії на основі провідних оксидів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ферорідини на основі магнітних матеріалів;</li> <li>– оптико-електронні пристрої: комутатори на основі кераміки, легуваної рідкоземельними елементами;</li> <li>– провідні покриття й тканини на основі кераміки, легуваної рідкоземельними елементами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– керуючі мікропроцесори на основі алюмінію й двоокису церію;</li> <li>– покриття й супутні матеріали для волокон на основі Si</li> </ul>
Товари широкого вжитку	–	пристрої для боротьби з підробками	<ul style="list-style-type: none"> <li>– пакування з використанням силікатів;</li> <li>– змащення для лиж;</li> <li>– білізна;</li> <li>– скляні покриття на основі <math>\text{Tl}_2</math> для дзеркал, що не засліплюють і не зашпінюються;</li> <li>– спортивні товари: тенісні м'ячі й ракетки на основі наноглини;</li> <li>– кахель, покритий алюмінієм, та ін.;</li> <li>– керамічна сантехніка</li> </ul>

Таблиця Б.7

## Світлові нанотехнологічні розробки для фотовольтаїки

Найменування	Основні наноматеріали	Позитивний ефект
1	2	3
Гнучкі органічні сонячні батареї	Фулерени (C <sub>60</sub> ) і гетеро-структури C <sub>60</sub> /p-Si	Висока поглинальна здібність у короткохвильовій області сонячного спектра
Сонячні батареї	Неорганічні й органічні матеріали з напшаровою та кластерною структурою	Накопичення й енергоперенесення
Органічні фотоселементи батареї	Полімерно-фулеренові наноструктури	Транспорт носіїв заряду здійснюється мережею нанокристалів і оргмолекул
Сонячні батареї	Квантові точки	Поліпшення ККД до 42 % (теоретично – до 86 %) завдяки генерації трьох електронів на один падаючий фотон
Багатшарові гетероструктури: – InGaAs/AlGaAs; – GeSi	– Квантові ями; – квантові точки	Промислова технологія виробництва фотоприймальних модулів ІЧ-діапазону
Мультикаскадні фотоелектричні перетворювачі	Наногетероструктури	ККД до 35 % при 1000-кратному концентруванні наземного сонячного випромінювання (у 2 рази дешевше за існуючі) для концентраторних енергоустановок
Сонячні батареї	Керамічні наноматеріали з шарів діоксиду титану й кремнію у 50–100 нм	На третину підвищують вироблення електроенергії без збільшення площі сонячних елементів
Сонячні батареї	Металеві наноматеріали (Ag, Cu, Co, Mn, Mg, Zn, Mo, Fe), їхні оксиди й гідроксиди	Дешевизна батарей, використання фізичних явищ у цих матеріалах
Тривимірні сонячні елементи	Вуглецеві нанотрубки	Підвищення коефіцієнта поглинання сонячної енергії кремнієвими батареями з 67,4 % до 96,21 %



Продовження табл. Б.7

1	2	3
Сонячні батареї	Решітки наноантен діаметром 2–4 мкм	Перетворення в електрику 92 % світлової енергії (проти 80 % існуючих). Працюють уночі завдяки утилізації ГЧ-діапазону
Сонячні батареї	Полікристалічний кремній (c-Si), високочисті кремнійтримуючі матеріали	Пристрої для мікроелектроніки й фотоелементи
Сонячні елементи	Аморфний кремній (a-Si)	Зменшення товщини сонячних батарей при зростанні ефективності на 0 %
Аерогелі	Об'єднані в кластери наночастки (до 5 нм) із порожнинами (до 100 нм) до 99 % об'єму	Для сонячних колекторів, мають необхідну механічну міцність
Сонячні джерела енергії	Наноструктури, сенсбілізовані спеціальним поглинаючим фарбником	Потенціал недорогого виробництва

Таблиця Б.8

Основні умови, які повинна враховувати стратегія розвитку космічної діяльності в країнах світу на XXI століття

1	2	3	4
Основні аспекти, які повинна враховувати стратегія КД	Нові підходи, тенденції і прогнози	Найгостріші актуальні земні проблеми безпеки і розвитку	Пріоритети соціопрорідного розвитку
<ul style="list-style-type: none"> <li>– цілі, інтереси, потреби людини, суспільства, держави тощо;</li> <li>– можливість, обмеження і потенціал сфери КД;</li> <li>– соціопрорідні проблеми і обмеження в епоху глобалізації;</li> <li>– соціально-політичні, соціокультурні, економічні, військові та інші проблеми і наслідки КД;</li> <li>– необхідність нових «правил гри», насамперед для забезпечення глобальної безпеки, освоєння позаземних природних ресурсів і охорони навколишнього середовища;</li> <li>– астероїдно-кометну небезпеку, необхідність захисту від неї;</li> <li>– проблеми міжпланетних польотів, дослідження Марсу та інших об'єктів Сонячної системи тощо;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сучасна наукова картина світу, еволюція біосфери, глобальні екопроблеми, концепції соціопрорідного розвитку, системний підхід до класифікації катастроф тощо;</li> <li>– уповільнення темпів зростання і стабілізація населення Землі на рівні біля 12 млрд осіб, що знімає необхідність масового розселення поза Землею, обмежує потребу у позаземних ресурсах і КД;</li> <li>– найближчі позаземні ресурси корисних копалин на Луні та Марсі складають приблизно 11 % від ресурсів Землі, тому при існуючих технологіях (КД, транспортних, енергетичних, екологічних та ін.) не спроможні вирішити актуальні земні проблеми;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– забезпечення людства чистою питною водою, екологічно безпечними продуктами харчування, доступним і гідним житлом, медичною допомогою, якісною освітою;</li> <li>– повсякмісне впровадження екологічних (на основі біотехнологій), екоінновацій, насамперед очисних споруд і технологій переробки відходів;</li> <li>– збереження навколишнього середовища, природних екосистем, природної і культурної спадщини</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– модернізація, екологізація і адаптація техніки, усієї сфери КД з урахуванням соціопрорідних аспектів і обмежень на основі нових знань і технологій;</li> <li>– досягнення оптимального балансу земної діяльності і КД, подальший розвиток і розширення КД з урахуванням соціальних, екологічних, економічних та інших проблем, можливостей і обмежень;</li> <li>– неефективне дослідження, використання навколосезного простору, включаючи Луну, для збереження біосфери, всієї Землі та сталого розвитку людства;</li> <li>– прискорення створення Системи захисту Землі від небезпечних космічних об'єктів (астероїдів тощо) і явищ;</li> </ul>

Продовження табл. Б.8

1	2	3	4
<p>— можливості і потенціал нових технологій (космічної техніки, нанотехнологій, екотехнологій та інше)</p>	<p>— винесення за сучасних умов основного матеріального виробництва з Землі (в навколоріземний простір, на Луну) маловірогідне і недоцільне;          — проекти пилотуємих польотів на Марс занадто ризиковані, економічно марнотратні і занадто політизовані;          — доцільніше зберігати Землю, освоювати навколоріземний простір, Луну, простір геліоцентричної орбіти Землі і поблизу неї, обмеживши потреби в ресурсах і шкідливий вплив на навколишнє середовище</p>		<p>— одержання нових знань про людину, суспільство, техніку, Землю, Сонячну систему, Галактику і Всесвіт, створення потенціалу і умов для подальшого освоєння космосу</p>

Таблиця Б.9

**Міждисциплінарний прогноз розвитку (оптимістичний сценарій) авіакосмічної (АКД) діяльності на ХХІ століття**

<i>Технічний аспект</i>	<i>Соціально-еволюційний аспект</i>	<i>Соціопримордний аспект</i>	<i>Універсально-еволюційний аспект</i>
<p><i>1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– інтенсивний і збалансований розвиток аерокосмічної техніки, включаючи воздухоплавання та інші види і галузі у взаємодії з іншими галузями і сферами діяльності;</li> <li>– максимальне задоволення зростаючих потреб людини і суспільства, з повним охопленням АКД поверхні і атмосфери Землі і навколоземного простору;</li> <li>– всеосяжна (глибока) екологізація аерокосмічної техніки і діяльності;</li> <li>– радикальне підвищення ефективності аерокосмічної техніки і діяльності, рівня безпеки польотів і безпеки всієї АКД;</li> <li>– створення інтегрованих національних, міжнародних (міждержавних) систем Повітряно-космічної оборони;</li> </ul>	<p><i>2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вирішення за допомогою АКД двох проблем: безпеки і розвитку суспільства на Землі та створення суспільства поза Землею («Людства-2»);</li> <li>– створення і реалізація загальних «правил гри» (законодавства), єдиної стратегії і систем управління всією сферою АКД (включаючи аспекти прав людини, безпеки, сталого розвитку на Землі і в космосі) на національному і міжнародному рівнях, інтеграція в Міжнародне аерокосмічне агентство під егідою ООН (за аналогією з МАГАТЕ);</li> <li>– масове та ефективне використання результатів АКД для задоволення комплексу потреб людини у суспільстві, переходу для екологобезпечного і збалансованого розвитку на Землі і поза Землею;</li> </ul>	<p><i>3</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– розробка і реалізація адекватної стратегії АКД у провідних країнах світу на основі соціопримордної (конвергентної) концепції, спрямованої на збереження біосфери і перехід до екологобезпечного збалансованого розвитку суспільства в коєволюції навколишнім середовищем, до раціонального природокористування і охорони природи на Землі і поза Землею, у всьому навколоземному просторі як надглобальної мегаекосистеми;</li> <li>– створення і реалізація адекватних «правил гри» (законодавства), єдиної системи міжнародних стандартів для екологізації всієї аерокосмічної техніки і діяльності на повному життєвому циклі, на Землі і в Космосі;</li> </ul>	<p><i>4</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– аерокосмічна техніка, технології, будучи способами, засобами діяльності, виробництва, що застосовуються сферою АКД, реалізують перехід людства до екологобезпечного сталого (збалансованого) розвитку, вихід на траєкторію універсальної еволюції і подальший рух нею;</li> <li>– сфера АКД як важлива частина діяльності і компонент суспільства, у взаємодії з іншими сферами як надціль і кінцевий продукт, відтворює суспільство не тільки на Землі, але й поза Землею, будучи лідером і локомотивом експансії людини у навколоземній і космічній простір;</li> </ul>

Продовження табл. Б.9

1	2	3	4
<p>– створення активної системи захисту Землі (СЗЗ) від астероїдно-кометної небезпеки з забезпеченням захисту Землі, а в подальшому – всього навколо-земного простору (включаючи Місяць і простір до 1 млн км від Землі), реальне використання СЗЗ для протидії астероїдам, що загрожують Землі;</p> <p>– створення постійної міжнародної науково-дослідної бази – Сонячної космічної станції, що підлогується на геліоцентричній орбіті в точці лібрації Земля – Сонце (~ 1,5 млн км від Землі);</p> <p>– створення системи постійних наукових баз і поселень на Місяці;</p> <p>– експедиція на Марс, створення постійної наукової бази і початок колонізації Марса;</p> <p>– створення принципів нових (в т.ч. індивідуальних і масово доступних) засобів, технологій для швидкого, економічного, безпечного переміщення в атмосфері Землі і навколоземному просторі;</p>	<p>– масова доступність безпечних колективних та індивідуальних переміщень, подорожей усюю територією Землі, у всій атмосфері Землі на навколоземному просторі (включаючи Місяць) з використанням техніки, технологій та інфраструктури сфери АКД;</p> <p>– створення Всесвітньої асоціації «космічних добровольців» зі статусом офіційної міжнародної структури («Подства-2») під юрисдикцією ООН, поетапно на реалізація проектів розселення поза Землею, створення системи поселень з постійним населенням у навколоземному просторі, на Луні, перших поселень на геліоцентричній орбіті Землі</p>	<p>– ліквідація екологічних проблем АКД на Землі і у навколоземному просторі (очищення і ліквідація районів падіння ступенів ракет, ліквідація «керосинових ліній» в районах аеродромів і аеропортів, очищення навколоземного простору від «космічного сміття» та ін., в тому числі заборона на спалювання в атмосфері Землі великих фрагментів космічних апаратів, космічного сміття, заборона їх демпінгу (скидання) в Океан тощо);</p> <p>– створення адекватних «правил гри» і реалізація у сфері АКД концепції «прав природи» на національному і міжнародному рівнях, на Землі, атмосфері Землі і навколоземному просторі (в масштабах всієї Сонячної системи);</p> <p>– створення під егідою ООН єдиної системи природних територій і просторів, що охороняються, на Землі і поза Землею у геокосмічному просторі чи в областях Північного і Південного полюсів Землі</p>	<p>– сфера АКД продукує нове «позаземне» суспільство, відтворює позаземне вище розумне життя від вищого земного життя і суспільства, використовує ресурси і потенціал земної цивілізації, створює у позаземному навколишньому середовищі (у навколоземному просторі, на Місяці, на геліоцентричній орбіті Землі, на Марсі) нові соціотехноприродні системи (в тому числі середовище існування), що включають нову соціальну структуру, технічну інфраструктуру і компоненти природного середовища;</p> <p>– початок створення мега-суспільства з охопленням цивілізації на Землі і нових незалежних співтовариств («Подства-2» та ін.) поза Землею</p>

Продовження табл. Б.9

1	2	3	4
<p>– створення ефективних систем життєзабезпечення і захисту людини від небезпечних факторів польоту та інших негативних впливів і наслідків АҚД, досягнення радикального продовження здорового і активного життя людини (людей небезпечних професій сфери АҚД тощо), реалізація технологій переходу до автотрофного харчування, постійне життя людей поза Землею, включаючи репродукцію;</p> <p>– пошук позаземних цивілізацій, слідів їх діяльності, включаючи можливість реального контакту з цивілізаціями «по-заземного походження»</p>		<p>(Арктики і Антарктики) і над ними, у подальшому – у всьому навколоземному просторі, на Місяці, Марсі, Венері, у всій Сонячній системі – «космічних заповідників»;</p> <p>– введення заборони (мораторію) на терраформування Марса, Венери та інших планет Сонячної системи, тобто «вписуватися» повинні людина, суспільство, технічна інфраструктура – у навколишнє природне середовище, а не планета в людину</p>	

Таблиця Б.10

## Перспективні напрями застосувань нанотехнологій в авіації і ракетно-космічній техніці

Напрями застосування	Приклади	Нові можливості
<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нові методи зниження розмірів і маси космічних апаратів;</li> <li>– підвищення ефективності систем запуску</li> </ul> <p>Розробка високоякісної обчислювальної техніки</p>	<p>2</p> <p>наноструктурні матеріали і пристрої</p>	<p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– легкі, міцні і термостійкі деталі літаків, ракет, космічних станцій і дослідницьких зондів для дальніх космічних польотів;</li> <li>– дослідження (а в майбутньому і виробництво) в умовах космічного простору (відсутність гравітації, високий вакуум) наноструктур і наносистем, які неможливо отримати на Землі</li> </ul> <p>обчислювальна техніка з низьким енергоспоживанням і стійка до радіації</p>
<p>Створення наноархитектури для мініатюрних космічних апаратів</p>	<p>кремніві гіроскопи, акселерометри, датчики тиску, клапани, мікроджерела енергії, мікроприводи і мікродвигуни</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– MEMS, створені на основі мініатюризації та інтеграції, мають дуже корисні для космічної техніки властивості виробів: портативність, високий термін служби (гранично малі маси елементів мінімізують вібраційні та інерційні перевантаження), низьке споживання енергії, простота в обслуговуванні й заміні;</li> <li>– MEMS дозволять приблизно на порядок зменшити розміри, масу і споживання енергії космічних апаратів;</li> <li>– приводи і двигуни, створені за технологією MEMS, будуть здатні забезпечити значні сили і крутячі моменти, замінять звичайні механізми і стануть ключовим при створенні мікросупутників, мікрозондів і мікропланетоходів</li> </ul>
<p>системи хімічного і біологічного аналізу</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– електростатичні приводи як мікроперемикачі СВЧ-сигналів;</li> </ul>	<p>системи хімічного і біологічного аналізу</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– електростатичні приводи як мікроперемикачі СВЧ-сигналів;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– мініатюризація біоаналітичних приладів, придатних для використання на інших планетах;</li> <li>– прилади, що включають мініатюрні каплярні системи електрофорезу, ДНК-детектори, хімічні сенсори і біосенсори для дослідження біослідів</li> <li>– мікроперемикачі СВЧ-сигналів перспективні для використання в космічних системах зв'язку, побудованих з пікосупутників. Ці перемикачі мають такі переваги: низькі втрати; висока добротність; низька споживана потужність; ізоляція на високій частоті і низька вартість. Виготовлення електромеханічних перемикачів на одному кристалі з мікроселектронними компонентами дозволяє створювати системи з вищою функціональністю.</li> </ul>



Продовження табл. Б.10

1	2	3
Розробка нанодатчиків і наноелектронних пристроїв для авіаційної і космічної техніки	<p>— високочастотні оптичні та механічні фільтри і високочастотні ключі;</p> <p>— оптичні прилади, засновані на використанні масивів мікродзеркал, орієнтація яких може керувано змінюватись</p>	<p>— мікроперемикачі СВЧ-сигналів перспективні для використання в космічних системах зв'язку, побудованих з пікосупутників. Ці перемикачі мають такі переваги: низькі втрати; висока добротність; низька споживана потужність; ізоляція на високій частоті і низька вартість. Виготовлення електромеханічних перемикачів на одному кристалі з мікроелектронними компонентами дозволяє створювати системи з вищою функціональністю;</p> <p>— масиви мікродзеркал, що утворюють єдине дзеркало, використовують як мікромініатюрні просторові модулятори світла. Мікродзеркала можуть модулювати або амплітуду, або фазу падаючого світлового сигналу завдяки зміні напрямку чи довжині оптичного шляху світла. Електростатичні приводи є ефективним способом управління положенням мікродзеркала, що забезпечує мінімальну масу виробу</p>
	<p>нанопристрої для авіаційної техніки</p> <p>— наносупутник SNAP-1 модульної конструкції, масою 6,5 кг;</p> <p>— мікрореактивні двигуни з розмірами 12x15x2,5 мм, що створюють тягу до 1 кг;</p> <p>— пікосупутники зв'язку масою до 250 г;</p> <p>— планетоходи масою декілька кілограмів</p>	<p>«розумна поверхня» з активним управлінням буде доступна для літаків і космічних кораблів</p> <p>— відмінною рисою космічної техніки майбутнього буде її структура, яка подібно до живих організмів матиме інтегровані в єдине ціле паралельні і розподілені десятки тисяч мініатюрних адаптивних й інтелектуальних осередків типу «сенсор-процесор-активатор». Такі осередки, що характеризуються єдиним принципом побудови, будуть мати специфічні особливості, зумовлені їх призначенням, тобто відрізнятись набором сенсорів і активаторів, а також продуктивністю і типом керуемого мікропроцесора.</p> <p>Застосування таких осередків дозволить істотно розширити функціональні можливості існуючих виробів космічної техніки, а також створити принципово нові типи піко- і наносупутників, планетоходів, пристроїв і приладів космічного призначення</p>

Продовження табл. Б.10

1	2	3
Створення термоізоляційних і зносостійких покриттів на основі наноструктурних матеріалів	покриття на основі наноструктурних матеріалів	Термоізоляційні і зносостійкі покриття з властивостями, що не були доступні для традиційних матеріалів і способів їх нанесення

Таблиця Б.11

Найбільш значущі результати виконання «Цільової комплексної програми НАН України з наукових космічних досліджень на 2012–2016 роки» за 2012–2015 роки

Рік	Напрямок програми	Найбільш значущий результат	Практична цінність	Галузь	Глобальна проблема
1	2	3	4	5	6
2012	Розробка принципів та створення перспективних вимірювальних та інформаційних засобів для експериментальних досліджень параметрів ближнього космосу	Досліджено можливість створення без втрати чутливості надмалих легких здавачів магнітного поля, призначених для проведення наукових експериментів на борту малих космічних апаратів	Створення надмалих легких здавачів магнітного поля	Авіакосмічна електроніка	Технологічне відставання, б уклад
		Розпочато розробку діючого макета нової бортової системи діагностики іоносферної плазми, а також аморфних магнітопроводів для ферозондових магнітометрів підвищеної чутливості	Бортова система діагностики іоносферної плазми, ферозондові магнітометри підвищеної чутливості	-«-	-«-
2012	Астрофізичні, космологічні проблеми прихованої маси і темної енергії Всесвіту	Розроблено наукові засади для створення перспективних дослідницьких систем, зокрема су-путникового гравіметра, системи управління малими дослідницькими космічними апаратами, спектральних приладів на основі акустооптичних фільтрів, а також нових систем управління процесами одержання матеріалів в умовах мікрогравітації	Наукові засади для створення перспективних дослідницьких систем	-«-	-«-
		Розвинуто квантово-космологічний підхід до проблеми початкової сингулярності й походження Всесвіту. Вивчено прояви прихованої маси на масштабах зоряних і галактичних систем та проведено чисельне моделювання хемодинамічної еволюції галактик, досліджені питання нуклеосинтезу та хімічної еволюції Всесвіту	Чисельне моделювання хемодинамічної еволюції галактик	Космічні дослідження	Технологічне відставання, б уклад

Продовження табл. Б.11

1	2	3	4	5	6
		<p>Розроблено матеріали для детекторів елементарних частинок нового покоління. Введено в дію горизонтальний сонячний телескоп з монохроматором подвійної дифракції АЦУ -5, який за своїми спектральними характеристиками входить до трійки кращих телескопів світу даного класу</p> <p>За допомогою Grid-кластерів академічної мережі забезпечено збір, архівацію, обробку та передачу великих об'ємів даних. Проведені на основі регулярного моніторингу дослідження показали, що ефекти радіосплексів активних зірок мають поширений характер в Галактиці</p> <p>Побудовано нові моделі прогнозування магнітних бур, які дозволяють прогнозувати їх початок за 5-7 годин, а також розроблено нові методику для визначення спектральних та енергетичних характеристик збурень іоносфери на базі однокіткових супутникових вимірювань</p>	<p>Матеріали для детекторів елементарних частинок нового покоління</p> <p>Дослідження ефектів типу радіосплексів активних зірок</p>	<p>Авіакосмічна електроніка</p> <p>Космічні дослідження</p> <p>Космічні дослідження</p>	<p>«-</p> <p>«-</p> <p>«-</p>
<p>Дослідження сонячно-земних зв'язків та їх впливу на функціонування геосистем «ГЕОКОСМОС»</p>		<p>Створено систему для моніторингу аварійних збурднень у морі, апробовану і впроваджену на ДП морських телекомунікацій України</p> <p>Виконано експериментальні дослідження ефектів енергообміну в системі «атмосфера-іоносфера-магнітосфера» за допомогою створеного та введеного в дію електромагнітного комплексу</p>	<p>Система моніторингу аварійних збурднень у морі</p> <p>Нові моделі прогнозування магнітних бур</p>	<p>Охорона довкілля</p> <p>«-</p>	<p>Забруднення довкілля</p> <p>Технологічне відстання, 6 уклад</p> <p>Технологічне відстання, 6 уклад</p>
<p>Модернізація радіотелескопа УТР-2 і перспективний розвиток</p>		<p>Виготовлено і встановлено додаткову 25-елементну субрегітку, що доводить кількість елементів системи ГУРТ до 275. Вперше застосована нова</p>	<p>Вдосконалення радіотелескопа УТР-2 та інших радіотелескопів</p>	<p>Космічні дослідження</p>	<p>Технологічне відстання, 6 уклад</p>

Продовження табл. Б.11

1	2	3	4	5	6
	низькочастотної радіоастрономії в Україні	економічна технологія монтажу елементів антенної системи. Впроваджено нові пристрої синхронізації роботи реєстраторів сигналів і управління антенами, алгоритми і програми обробки експериментальних даних, що дають можливість ефективного виділення корисних сигналів на тлі перешкод і аналізу виявлених ефектів			
	Дослідження з проблем динаміки космічних апаратів, астродинаміки, механіки космічних польотів	Проведено науково-технічне обґрунтування оптимальної системи автоматичного стикування космічних апаратів на активних оптичних маркерах та резервної системи на лазерному інтерферометрі	Оптимальна система автоматичного стикування космічних апаратів	Космічні дослідження	Технологічне відставання, б уклад
2013	Дослідження з проблем природничих наук з використанням космічних засобів і технологій	Експериментально досліджено структуру та просторовий розподіл струмів та часток у штучній магнітосфері біля твердого тіла у надзвуківому потоці розрідженої плазми. Показано, що структури просторового розподілу заряджених частинок електрострумів, за моделлю Чепмена-Ферраро, характерні для порожньої магнітосфери	Дослідження струмів та частінок у штучній магнітосфері у потоці розрідженої плазми	««	««
		Встановлено статистичні зв'язки показників сонячної активності з індексами великомасштабної циркуляції атмосфери в Атлантико-Європейському регіоні. Дослідження турбулентних процесів у космічній плазмі показали, що на Сонці реалізуються два типи турбулентності, які відповідають різним процесам	Дослідження впливу сонячної активності на циркуляції атмосфери в Атлантико-Європейському регіоні	««	««

Продовження табл. Б.11

1	2	3	4	5	6
		<p>Розширено бази даних Міжнародного центру спостереження гравітаційних хвиль VIRGO даними оптичного і гамма-діапазонів. Побудовано карти розподілу оптичного, жорсткого рентгенівського та гамма-випромінювання та карти розподілу темної матерії</p> <p>Досліджено розподіл матерії на близьких і космологічних масштабах Всесвіту та створено інтерактивні інструменти його візуалізації</p> <p>В рамках дослідження кінематики Галактики з використанням власних рухів зірок сучасних каталогів проведено вибір і залучення необхідних каталогів та створення бази даних. Створено каталог положень і власних рухів небесних об'єктів на основі шмідтівських пластинок</p>	<p>Карты розподілу оптичного, жорсткого рентгенівського та гамма-випромінювання</p> <p>Візуалізація розподілу матерії у різних масштабах</p> <p>Каталог положень і власних рухів небесних об'єктів</p>	<p>«-»</p> <p>«-»</p> <p>«-»</p>	<p>«-»</p> <p>«-»</p> <p>«-»</p>
Розробка нових матеріалів, конструкцій та технологій космічної галузі		<p>Розроблено методи розрахунку динамічних процесів у конструктивних елементах космічних апаратів під дією імпульсних навантажень</p> <p>За допомогою розробленої термостатованої камери методами оптичної пірометрії визначені термооптичні характеристики реальних матеріалів оболонки у температурних діапазонах, що відповідають до умов експлуатації на навколоземній орбіті</p>	<p>Розрахунок динамічних процесів у конструктивних елементах космічних апаратів</p> <p>Термооптичні характеристики матеріалів оболонки для умов навколоземної орбіти</p>	Космічні дослідження	Космічні дослідження

Продовження табл. Б.11

1	2	3	4	5	6
	Космічне приладбудування	Розроблено комплекс лабораторного та експериментального устаткування для здійснення коригування розрахункових параметрів процесу трансформації та визначення характеру напружено-деформованого стану конструкцій перетворюваного об'єму при довготерміновій експозиції на навколосеземній орбіті	Комплекс лабораторного та експериментального устаткування	Авіакосмічна електроніка	«-
	Використання космічних засобів та технологій для вирішення науково-практичних задач	Досліджено структурні, функціональні та молекулярні особливості мітохондрію коренів гороху за умов модельованої мікрогравітації	Вирощування гороху в умовах мікрогравітації	Космічна агро-наука	«-
	Науково-правовий, економічний та соціальні аспекти космічних досліджень	Досліджено взаємодію та умови зв'язування симулянтів місячного і марсіанського ґрунту та шпилу з нервовими терміналями толового мозку та тромбоцитами ссавців	Вплив місячного і марсіанського ґрунтів на мотозок і тромбоцити ссавців	Космічна медицина	«-
		Створено рекомендації щодо вдосконалення правового регулювання еколого-правових відносин у сфері космічної діяльності	Рекомендації щодо правового регулювання еколого-правових відносин у сфері космічної діяльності	Космічні дослідження	Технологічне відставання, б уклад
2014	Дослідження з проблем динаміки космічних апаратів, астрономіки, механіки космічних польотів	Досліджено динаміку взаємодії намагніченого космічного апарата (КА) в плазмі (іоносфера та міжпланетний простір), проведено аналіз особливостей поведінки КА в іоносфері Землі на висотах від 800 до 1000 км, побудовано математичні моделі динамічних процесів елементів ракетноносіїв при взаємодії з звуковою і надзвуковою газовими течіями	Динаміка взаємодії намагніченого космічного апарата в плазмі	Космічні дослідження	Технологічне відставання, б уклад



Продовження табл. Б.11

1	2	3	4	5	6
	Використання космічних засобів і технологій для вирішення науково-практичних задач	Досліджено вплив мікрогравітації на клітини та цитоплазматичну мембрану коренів, а також вплив симулянтів місячного і марсіанського ґрунту й пилу та їх окремих компонентів на процеси, пов'язані з міжклітинною взаємодією	Вплив мікрогравітації, місячного і марсіанського ґрунту на клітини коренів рослин	Космічна агро-наука	««
	Космічне приладобудування	Створено систему збору, обробки та аналізу наземних і бортових космічних GPS/ГЛОНАСС спостережень для моніторингу, досліджень і моделювання повного електронного вмісту іоносфери у рамках міжнародного проекту «Іоносат-Мікро»	Система GPS/ГЛОНАСС спостережень для досліджень іоносфери	Космічні дослідження	««
	Космічне приладобудування	Проведено обґрунтування альтернативної лазерної системи стикування КА, доведено можливість її оптимізації та моделювання	Розробка альтернативної лазерної системи стикування КА	Авіакосмічна електроніка	««
	Космічне приладобудування	Запропоновано нову концепцію інтелектуальної лазерної системи стикування космічних апаратів із використанням активних маркерів та проаналізовано перспективи застосування лазерних локаційних технологій в орбітальних космічних апаратах	Лазерні локаційні технології в орбітальних космічних апаратах	Авіакосмічна електроніка	Технологічне відставання, б уклад
2015	Розробка нових матеріалів, конструкцій та технологій космічної галузі	Проведено дослідження динамічної нестійкості обтічників ракетноосіїв у надзвуковому газовому потоці. Проведено дослідження динамічних процесів корпусних оболонкових композитних елементів ракетноосіїв під дією високошвидкісного ударного навантаження	Дослідження динамічної нестійкості обтічників ракетноосіїв у надзвуковому газовому потоці	Космічні дослідження	««

Продовження табл. Б.11

1	2	3	4	5	6
	Космічне приладобудування	Виготовлено екзівну документацію макетного зразка оптико-механічного блоку бортового супутникового поляриметра Скан-Пол для натурних випробувань і виготовлено основні вузли блоку	Вузли оптико-механічного блоку бортового супутникового поляриметра Скан-Пол	Авіакосмічна електроніка	«-
	Космічне приладобудування	Проведено методичні розробки з метою створення дослідницької апаратури для космічного проєкту «Морфос-В», здійснено тестові експерименти, які імітують досліджуваний процес у невагомості	Методичні розробки для створення дослідницької апаратури для космічного проєкту «Морфос-В»	Авіакосмічна електроніка	«-
	Науково-правовий, економічний та соціальні аспекти космічних досліджень	Підготовлено аналітичний звіт «Міжнародно-правові засади охорони космічного простору від ядерних джерел енергії» та направлено рекомендації щодо вдосконалення механізму міжнародно-правового регулювання охорони космічного простору від ядерних джерел енергії та правозастосованої практики у відповідній сфері	Вдосконалення механізму міжнародно-правового регулювання охорони космічного простору від ядерних джерел енергії	Космічні документи	

Навчальне видання

**Матюшенко Ігор Юрійович**  
**Родченко Володимир Борисович**  
**Борисенко Микола Борисович**

# **ТЕХНОЛОГІЇ СУСПІЛЬНОГО РОЗВИТКУ**

Навчальний посібник  
У 2 частинах  
Частина II

Коректор О. В. Анцибора  
Комп'ютерне верстання \_\_\_\_\_  
Макет обкладинки І. М. Дончик-

Формат 70 × 100/16. Ум. друк. арк. \_\_\_\_\_. Тираж 100 пр. Зам. № \_\_\_\_\_.

Видавець і виготовлювач  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009

Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна  
Тел. 705-24-32