

Глобальна технологічна трансформація початку XXI століття та перспективи науково-технологічного розвитку України

Здійснено аналіз характеру та очікуваних наслідків глобальної на початку XXI століття. Досліджено технологічні пріоритети та особливості політики управління технологічними змінами в розвинутих країнах, надано рекомендації щодо пріоритетів та інструментарію стратегічного планування розвитку індустрії високих технологій в Україні.

Ключові слова: технологічна трансформація, управління технологічними змінами, індустрія високих технологій.

Проанализированы характер и ожидаемые последствия глобальной технологической трансформации в начале XXI века. Исследованы технологические приоритеты и политика управления технологическими изменениями в развитых странах, даны рекомендации по приоритетным направлениям и инструментам стратегического планирования развития индустрии высоких технологий в Украине.

Ключевые слова: технологическая трансформация, управление технологическими изменениями, индустрия высоких технологий.

The analysis of the nature and expected effects of the global technological transformation in the beginning of XXI Century have been made. Technological priorities and policies to manage the technological changes in developed countries have been studied; the recommendations on the priorities and strategic planning tools for the development of high technology industry in Ukraine have been done.

Постановка проблеми. На початку XXI століття українська економіка так само як і більшість економік світу знаходиться під впливом істотної зміни факторів розвитку, які протягом останніх 30–40 років забезпечували економічне зростання, загальний підйом продуктивності праці, покращення умов життя населення та можливості розвитку багатьох нових індустріальних країн, тобто «безпрецедентно довшу еру процвітання».

За висновками міжнародних організацій [1, 2] та багатьох експертів [3, 4], світ знаходиться на початку великої технологічної трансформації, обумовленої глобальними викликами, насамперед ресурсно-кліматичними, вичерпанням продуктивності існуючих технологій та їх повільним оновленням, недостатньою ефективністю систем управління розвитком на глобальному і національному рівнях. Розгортання з 2008 року фінансової, економічної та продовольчої

криз, яке охопило велику кількість країн у всіх регіонах світу, є непрямим свідченням такої технологічної трансформації, яку називають третьою промисловою революцією.

У відповідь на ці виклики країни – технологічні лідери, підтримані такими міжнародними організаціями, як Організація Об'єднаних Націй (ООН), Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), Міжнародне енергетичне агентство (МЕА), намагаються забезпечити керований розвиток новітніх технологій та прискорити їх комерціалізацію, підвищуючи одночасно ефективність існуючих технологій та процесів. Здійснюється удосконалення організаційно-економічних засад національних науково-технологічних та інноваційних систем, посилення координації технологічної, інноваційної та індустріальної політики.

Україна, хоч і з запізненням, також розпочала рух у напрямі підвищення ефективності системи підтримки технологічних зрушень, зокрема у сфері наукової, інноваційної діяльності та трансферу технологій. У 2011 році затверджено оновлені пріоритетні напрями науково-технічної та інноваційної діяльності.

Аналіз досліджень та публікацій з проблеми. Пріоритетним напрямом трансформації економіки України та її окремих галузей присвячено значне коло робіт українських вчених, зокрема [5, 6]. Обґрунтування пріоритетів технологічного та інноваційного розвитку здійснювалося колективами ЦДНТП ім. Г.С. Доброва та УкрІНТЕІ під час виконання двох Державних програм прогнозування науково-технологічного розвитку: на 2004–2006 та 2008–2012 роки [7]. Результати досліджень за цими програмами було покладено в основу затвердження пріоритетних напрямів науково-технічної та інноваційної діяльності відповідними законами України [8]. Однак обидві програми не були профінансовані повністю, припинені достроково і не забезпечили створення постійно діючого форуму для надання узагальнених відповідей на сучасні виклики технологічної модернізації в Україні.

Що стосується інструментарію стратегічних оцінок, планування і впровадження сучасних передових технологій та виробництв, то проект закону про державне стратегічне планування, яким запроваджуються довгострокові стратегічні плани розвитку України та прогнози науково-технологічного розвитку для їх обґрунтування, у липні 2012 року ще знаходився на розгляді у Верховній Раді України. Як наслідок схвалені постановами Кабінету Міністрів України у

2011 році Державна програма інноваційно-інвестиційної діяльності до 2014 року та Державна цільова економічна програма розвитку внутрішнього виробництва до 2015 року не забезпечені дієвим інструментарієм впровадження. Державні цільові програми у сфері науково-технічного розвитку та розвитку галузей економіки, яких на сьогодні понад 30, фінансуються не повністю, є більш декларативними, ніж орієнтованими на результат.

Загальним результатом є швидке скорочення технологічної та інноваційної спроможності галузей української промисловості та економіки в цілому.

Мета статті. Оцінка спроможності України до розвитку передових технологій в умовах нових глобальних викликів та надання рекомендацій з удосконалення організаційно-економічного механізму розвитку високих технологій, зокрема обґрунтування пріоритетних напрямів, інструментарію стратегічного планування, комерціалізації впровадження технологій та інновацій.

Виклад основного матеріалу. Тим радикальним змінам в економічному та технологічному розвитку, що відбуваються на початку XXI століття, вчені-економісти надають різні визначення: третя промислова революція, зелена енергетична революція, п'ята технологічна революція, шоста довга хвиля економічного розвитку М. Кондратьєва. Це означає, що склалися всі передумови для стурбованості вчених та політиків щодо наслідків проходження глобальною економікою через «пляшкову горлянку» – період максимального навантаження на природні ресурси та пік людської винахідливості – період криз. Разом із тим різні терміни визначають відмінності у трактуванні перехідних процесів.

Термін «промислова революція» відноситься до всеохоплюючого підйому, який інколи називають «зеленою революцією», «революцією ефективності» та фундаментальною трансформацією у бік «зеленого капіталізму». МЕА називає цей підйом «глобальною енергетичною революцією», акцентуючи увагу на створенні нової енергетичної архітектури як ключової передумови розвитку у XXI столітті [9]. М. Яніке та К. Якоб вважають, що ця промислова революція покликана здійснити радикальні та раптові, але довготривалі зміни не

лише в енергетичній і матеріальній базі виробництва, а у всіх секторах промисловості та на всіх рівнях суспільства [4].

У своєму дослідженні «Третя промислова революція: рішення щодо кризи ресурсно-інтенсивного зростання» автори висловлюють думку, що поточна криза ресурсно-інтенсивної моделі зростання одночасно відкриває можливості для нової моделі розвитку на засадах лідерства екологічно-безпечних та ресурсно-ефективних технологій, нових базисних інновацій та відповідних структурно-економічних зрушень, а також соціальних реформ у напрямі перерозподілу доходів для підвищення якості людського потенціалу, удосконалення інструментарію державного управління: податкового-бюджетної політики, регуляторних норм і стандартів, стимулювання інновацій та трансферу знань. Відмінність цієї революції від попередніх проявляється не тільки у домінуючих технологіях та енергетичних ресурсах, а й у характері суспільства та ролі держави в управлінні трансформацією (табл. 1).

На думку авторів доповіді, після довгої фази технологічних інновацій у напрямку заміни викопних джерел енергії та вичерпаних сировинних матеріалів, яка розпочалася з першої нафтової кризи 1973 року, попереду фаза радикального прискорення трансформації для формування нової технологічної бази з домінуванням інформаційно-комунікаційних, біотехнологій, більш чистих технологій, мікроелектроніки, нових матеріалів тощо. Вона має бути проведена у стислі строки – протягом 30–40 років, враховуючи нагальність глобальних ресурсних, демографічних та кліматичних викликів. Для цього необхідно радикально змінити рамкові умови.

Попередні промислові революції також були пов'язані зі зміною енергетичних ресурсів як основної бази виробництва: перша – з використанням вугілля як основного енергетичного ресурсу, а друга – з приєднанням до вугілля нових джерел: нафти та електроенергії. Разом із тим перша через нові вимоги щодо вільної торгівлі, розвитку ринків та розподілу праці призвела до «ліберальної революції» зі зміцненням прав буржуазії та громадян в управлінні розвитком. Друга промислова революція через перехід до масового виробництва призвела до «соціальної революції», яка принесла розвиток парламентської демократії, суспільства масо-

Таблиця 1. Характерні риси промислових революцій [4, с. 5]

	I промислова революція: приблизно 1780 –	II промислова революція: приблизно 1890 –	III промислова революція: приблизно 1990 –
Домінантні технології та сировинні матеріали	Паровий двигун, ткацький верстат, виробництво заліза	Електроенергія, хімія, двигун внутрішнього згорання, збиральний конвеєр, синтетичні матеріали	ІКТ, мікроелектроніка, новітні матеріали, відновлювані сировинні матеріали, більш чисті технології, біотехнології, рециклінг
Домінуючий енергоресурс	Вугілля	Вугілля, нафта, ядерна енергія	Відновлювані види енергії, енергоефективність
Транспорт/ комунікації	Залізниця, телеграф	Автомобіль, аероплан, радіо, телебачення	Високошвидкісні залізничні системи, Інтернет, мобільні телекомунікації
Суспільство/ держава	Буржуазія, свобода торгівлі, конституційна держава	Масове виробництво, масове суспільство, парламентська демократія, держава добробуту	Громадянське суспільство. Глобалізація, глобальне управління
Ключові країни	Англія, Бельгія, Німеччина, Франція	США, Японія, Німеччина	ЄС, США?, Китай, Японія?

вого споживання, підвищення мінімальних соціальних стандартів тощо.

В обох випадках нові підходи до зростання були знайдені через конкуренцію між старими та новими технологіями, між старою і новою парадигмами промислового виробництва, через конфлікт між партіями, соціальними групами та ідеологіями. Аналогічно, на думку авторів, третя промислова революція є не тільки широкою хвилею інноваційних змін, це є типовий інноваційний конфлікт, який проявляється у боротьбі між потужними старими галузями виробництва, що мають значні фінансові ресурси, державні субсидії та нерідко політичну владу, але здебільшого ігнорують радикальні інновації, та новими галузями – втілювачами передових ресурсно-продуктивних технологій та інновацій, дружніх до довкілля та людського життя.

Цей конфлікт ми сьогодні спостерігаємо в Україні та інших пострадянських державах, які стоять перед необхідністю трансформувати свої структурно-депресивні виробництва та систему управління інноваційним розвитком для збереження позицій на світових ринках, але не в змозі подолати опору старих галузей та кланів.

Відома дослідниця довгострокових процесів економічного та технологічного розвитку Карлота Перес, підтримана академіком РАН Сергієм Глазьевим, розглядає як рушій довгострокового економічного розвитку технологічні революції, які відбуваються кожні 50–60 років і супроводжуються масштабними технологічними зрушеннями та глобальними потрясіннями в економічній та фінансовій сферах [10].

За К. Перес технологічна революція – це потужний кластер нових і динамічних технологій, продуктів та галузей, спроможний викликати підйом в економіці і породити довгострокову тенденцію розвитку. Це сукупність тісно пов'язаних технічних інновацій, яка включає низьковитратний ресурс широкого використання – нерідко джерело енергії, інколи ключовий матеріал, а також нові продукти і процеси та нову інфраструктуру. Кожна нова технологічна революція (ТР) викликає зміну техніко-економічної парадигми (ТЕП) – моделі найкращої ділової практики, що складається з всеохоплюючих технологічних та організаційних принципів, які віддзеркалюють найбільш ефективний спосіб втілення революції для модернізації економіки. Через свою ТЕП кожна технологічна революція встановлює нову глобальну планку підвищення продуктивності (табл. 2).

Сприятливі умови для нової технологічної революції виникають в період, коли потенціал попередньої є близьким до вичерпання. Для прийняття нової ТР та її парадигми необхідно, щоб суспільство прийняло її «здоровий глузд», створило необхідну інфраструктуру та інші інститути і навчилося освоювати новий потенціал. Технологічні революції та парадигми розвиваються за траєкторіями, які загалом відповідають логістичній кривій будь-якої інновації. Вони включають фази:

– налаштування – період швидкого зростання і бума інновацій у нових галузях;

– швидкого розповсюдження – розквіту нових галузей, технологічних систем та інфраструктур, масованих інвестицій і зростання ринків;

– швидкого зростання і повного розповсюдження інновацій і ринкового потенціалу;

– досягнення зрілості, ринкового насичення та виникнення загроз для підтримки зростання та прибутку, які супроводжуються зниженням динаміки ТР.

Переломний період між фазами становлення та розповсюдження/розгортання, як правило, характеризується сильною рецесією, яка створює передумови для інституційної реструктуризації та переорієнтації економіки на перспективний напрям зростання. В цей період виникає агресивне інвестування венчурним капіталом нових галузей та інфраструктур, яке супроводжується появою пухирів на фондовому ринку.

На думку дослідниці, світ зараз знаходиться на переломній стадії п'ятої технологічної революції, в надрах якої визрівають технології нової техніко-економічної парадигми: біотехнології, біоелектроніка та нанотехнології.

Наведене групування технологічних революцій, так само як і підходи до групування технологічних укладів С. Глазьева [11], базуються на результатах досліджень великих циклів економічної кон'юнктури російського економіста Миколи Кондратьєва. Згідно з теорією М. Кондратьєва світ на початку XXI століття проходить через третю, завершальну, стадію довгої хвилі розвитку сучасної техногенної цивілізації, яка розпочалася наприкінці 70-х років XX століття і завершується у 20-х роках XXI століття. Її максимум прийде на поточне десятиліття.

Кожна довга технологічна хвиля базується на своєму комплексі взаємопов'язаних макротехнологій, який представники російської школи називають технологічним укладом (ТУ), а К. Перес – кластером. І коли цей комплекс технологій добігає меж свого розширення, показуючи низьку продуктивність, інвестори розпочинають вивільняти фінансовий капітал з виробничих ланцюгів, намагаючись вкласти його у розвиток перспективних технологій та виробництв. Міцніе прошарок нових швидко зростаючих революційних підприємств, які впроваджують нові технології, залучаючи до цього процесу потужний потік фінансового капіталу.

Дослідження російських вчених підтверджують висновок про те, що перехід до шостого ТУ здійснюється через чергову технологічну революцію, яка кардинально підвищує ефективність основних напрямів розвитку економіки. За оцінками академіка С. Глазьева, наразі шостий ТУ виходить з ембріональної фази розвитку у фазу зростання [12]. Вже визначився перелік макротехнологій VI ТУ, до якого увійдуть нанотехнології, біотехнології на базі досягнень генної інженерії, нова медицина, нове природокористування, воднева та екологічно безпечна відновлювальна енергетика, глобальні інформаційні мережі, принципово нові види транспорту.

Разом із тим контури нового ТУ хоча й визрівають у надрах попереднього, зрозумілі лише вузькому колу спеціалістів. У такі періоди важливу роль для оцінки потоків інвести-

МАКРОЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ СУЧАСНОЇ ЕКОНОМІКИ

Таблиця 2. Технології, галузі та техніко-економічні парадигми окремих технологічних революцій

Технологічна революція	Нові технології та галузі	Техніко-економічна парадигма
ПЕРША (з 1771 року) Промислова революція. Великобританія	Механізована текстильна промисловість. Ковані машини	Фабричне виробництво, механізація. Продуктивність/економія часу. Прив'язка транспорту до водних шляхів. Локальні мережі
ДРУГА (з 1829 року) Епоха пару та залізниць. Початок у Великобританії далі континентальна Європа та США	Парові двигуни і машини (із заліза, працюючі на вугіллі). Видобування заліза та вугілля. Будівництво залізниць та рухомого складу. Парова енергія для багатьох галузей, у т.ч. текстильної	Економія на агломерації/промислові міста/національні ринки. Промислові центри з національними транспортними мережами. Прогрес на базі ефекту масштабу. Стандартні деталі. Парова енергія. Взаємність переміщення (машин і транспортних засобів)
ТРЕТЯ (з 1875 року) Епоха сталі, електроенергії та важкої промисловості. США та Німеччина перехоплюють ініціативу у Великобританії	Дешева сталь (особливо бесемерівська). Повний розвиток парового двигуна для сталевих кораблів. Основна хімія та цивільна інженерія. Папір і пакування. Електроприлади. Мідь і кабелі Консервована і пляшкова їжа	Гігантські будівлі (сталь). Економія за рахунок масштабу заводів /вертикальна інтеграція. Доступна енергія для промисловості. Наука як засіб виробництва. Всесвітні мережі та імперії (вкл. картелі). Універсальна стандартизація. Запровадження звітності для контролю та ефективності. Великий масштаб для лідерства на світовому ринку /успішність малого бізнесу на локальному ринку
ЧЕТВЕРТА (з 1908 року) Епоха нафти, автомобіля і масового виробництва. США з розповсюдженням на Європу	Масовий випуск автомобілів. Дешева нафта та нафтові палива. Нафтохімічні продукти (синтетичні). Двигун внутрішнього згорання для автомобілів, тракторів, літаків, танків, електроенергія. Використання електроенергії вдома. Заморожена та охолоджена їжа	Масове виробництво/масові ринки. Економія на масштабі виробництва/ горизонтальна інтеграція. Стандартизація товарів. Інтенсивне використання енергетичних ресурсів (нафта як основа). Синтетичні матеріали. Функціональна спеціалізація/ ієрархічні піраміди. Централізація/ великі міста-передмістя. Національна міць, всесвітні угоди та конфронтація
П'ЯТА (з 1971 року) Епоха інформації та телекомунікацій. США (розповсюджується на Європу та Азію)	Інформаційна революція: – дешева мікроелектроніка; – комп'ютери, програмне забезпечення; – телекомунікації; – засоби управління; – біотехнологія та нові матеріали, що управляються комп'ютерами	Інтенсивне використання інформаційних ресурсів (ІКТ, мікроелектроніка). Децентралізована інтеграція/ мережеві структури. Знання як капітал (не уречевлений). Диверсифікація, адаптивність. Сегментація ринків /ринкові ніші. Економія на масштабі і спеціалізації. Глобалізація/взаємодія між глобальним і локальним. Внутрішня, зовнішня кооперація/ кластери. Миттєвий зв'язок і взаємодія

Джерело: Перес К. *Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания* / Карлота Перес; пер. с англ. Ф.В. Маевского. – М.: Изд-во «Дело» АНХ, 2011. – 223 с. – С. 38, 43.

цій та структурних зрушень в економіці грають дослідження перспективних напрямів розвитку макротехнологій нового технологічного укладу.

Такі дослідження охоплюють методи технологічного форсайту, конструювання сценаріїв розвитку з урахуванням припущень щодо зміни попиту на технології та пропозиції первинних ресурсів, а також інструментарій стратегічного планування інвестицій у розвиток технологій з урахуванням їх життєвого циклу.

Усі країни-технологічні лідери здійснили протягом останніх років форсайтні дослідження пріоритетних напрямів та оцінки перспектив технологічного та інноваційного розвитку терміном щонайменше до 2020 року або до 2025 року.

За висновком американської корпорації RAND, глобальна технологічна революція забезпечує інтеграцію розвитку у біо-технологіях, нанотехнологіях, технології матеріалів та інформаційних технологіях, що здійснюється прискореними темпами

(конвергенція). Перелік провідних технологічних напрямів, представлений в аналітичній доповіді 2006 року «Глобальна технологічна революція 2020», включає 16 кластерів або напрямів застосування топ-технологій (наведено у табл. 3).

У доповіді Національної розвідувальної ради США 2009 року «Глобальные тенденции – 2025: меняющийся мир» наведено характеристику технологічних проривів до 2025 року та підтримуючих їх технологій [13] (табл. 4).

Результати згаданих досліджень покладені в основу Стратегії розвитку економіки США під назвою «Стратегія американських інновацій: забезпечення нашого економічного зростання і процвітання». Оприлюднена у вересні 2009 року та оновлена у лютому 2011 року, стратегія визначає завдання для реалізації трьох стратегічних пріоритетів [14]:

- інвестування у будівельні блоки американських інновацій;
- сприяння ринковим інноваціям;
- каталізація проривів для національних пріоритетів.

Таблиця 3. Провідні технологічні напрями або топ-технології

Технології	Рівень розвитку
1. Дешева сонячна енергія	Низький
2. Бездротовий зв'язок для сільської місцевості	
3. Генетично модифіковані зернові	
4. Технології фільтрації та очищення води	
5. Дешеве автономне забезпечення домашніх господарств	Середній
6. Методи швидкого детектування біосубстанцій	
7. Скорочення відходів і токсичних речовин на виробництві	
8. Радіочастотна ідентифікація продуктів та індивідуумів	
9. Гібридні транспортні засоби	Високий
10. «Цільове постачання» лікарських препаратів до органів і тканин	
11. Покращені методи діагностики та хірургії	
12. Квантова криптографія	Дуже високий
13. Засоби доступу до інформації «завжди та всюди»	
14. Виробництво тканин живих організмів для імплантації	
15. Універсальні сенсори для забезпечення безпеки	
16. Носильні комп'ютери (у вигляді одягу, прикрас, тощо)	

Джерело: RAND Corporaion Report «The Global Technology Revolution 2020: In-Depth Analyses, 2006.

Таблиця 4. Головні технологічні прориви у світовій економіці до 2025 року

1. Широке використання комп'ютерів	Доступне підключення і мережі по всьому світу через наступне покоління Інтернету («Інтернет речей»); технології для розміщення, ідентифікації, відстеження і контролю предметів на відстані, включаючи сенсорні мережі, ідентифікацію радіочастот, вмотивовані сервери
2. Технологія «чистої води»	Низка розвинутих технологій для енергетично ефективних дій з чистою і використаною водою, зокрема мембранний біореактор, використання хімічних властивостей наноматеріалів
3. Технологія збереження енергії	Широкий спектр матеріалів і технік збереження енергії з використанням в різних системах, в технологіях з використанням енергії з відновлюваних джерел енергії, тощо
4. Технологія «чистого вугілля»	Різні комбінації процесів уловлювання та скорочення у викидах CO ₂ та блокування викидів в атмосферу, перетворення вугілля у синтетичний горючий газ, а газу – у різного роду вуглеводні
5. Біогеронтотехнологія	Нові технологічні засоби для ідентифікації і лікування хвороб, компенсації втрати спроможностей при старінні: удосконалення біосенсорів, вплив на структуру ДНК, ДНК-ліки, забезпечення повністю цільової дії ліків
6. Технології підвищення людських пізнавальних спроможностей	Біо- та інформаційні технології, що обіцяють покращання людських пізнавальних (когнітивних) та інтелектуальних функцій на кожній стадії життя людини
7. Технології підвищення сил людини	Механічні та електронні системи, що забезпечують фізичні спроможності людини. Включають зйомні екзоскелети, що використовують сенсори, інтерфейси, енергосистеми та приводні засоби-активатори
8. Сервісна робототехніка	Роботи і автоматичні засоби для непромислового застосування, використовують значну кількість забезпечуючи технологій, як твердих (сенсори, приводи, системи живлення), так і м'яких (програмне забезпечення)
9. Технологія біопалива	Технології для виробництва етанолу з рослинної маси (злаки, цукрова тростина) та біодизельного палива з відходів виноградних кісток та сої, мікрководоростів

Джерело: [13].

У напрямі розвитку індустрії високих технологій згаданою стратегією передбачено розгортання революції чистої енергетики, подвоєння до кінця 2012 року постачання відновлювальних джерел енергії, інвестування у передові автомобільні технології, розбудову сучасної фізичної інфраструктури та мереж. Передбачається запуск проривних технологій для обробної промисловості з метою забезпечення самодостатності американської економіки. Значні інвестиції здійснюються у програми з наноелектроніки, акумулювання сонячної енергії, в новітні медичні технології.

Для сприяння інноваційному підприємництву передбачаються зменшення податків на малий бізнес у 17 разів; забезпечення безперешкодного доступу до капіталу, сприяння

у комерціалізації результатів досліджень, а також інвестування на підтримку регіональних кластерів.

Дослідження з передбачення технологічного та інноваційного майбутнього Великобританії, здійснене Форсайт-центром (Foresight Horizon Scanning Centre) у 2010 році, ідентифікувало 53 технології, які вірогідно будуть важливі для країни у 2020 році з урахуванням чинних конкурентних переваг, майбутніх потреб та розміру потенційних ринків. Ці 53 технології згруповані у 28 кластерів, з яких визначені сім особливо важливих міждисциплінарних трансформаційних сфер [15] (табл. 5).

Особливістю систем стратегічного планування країн-технологічних лідерів є тісний взаємозв'язок між результатами

Таблиця 5. Кластери перспективних трансформаційних технологій Великобританії

Напрямок трансформації	Зміст завдань
1. Промислове виробництво за запитом. Завдання – повернути частку в 15% в структурі економіки	<ul style="list-style-type: none"> • сервісізація – отримання доданої вартості від інтеграції постачання виробленої продукції разом з послугами; • розподілене виробництво: від логістики «точно за графіком» до виробництва за запитом (у т.ч. персоналізована продукція);
2. Розумна інфраструктура	<ul style="list-style-type: none"> • розумні електричні мережі, побудовані відповідно до вимог ВЕ (відновлюваної енергетики), мікрогенерації і розумних вимірювань; • більша роль сенсорних мереж з наданням бізнес можливостей для компаній Великобританії; • поглинання старої інфраструктури новими користувачами
3. Друга інтернет-революція	<ul style="list-style-type: none"> • більша роль держави для збільшення інвестицій в інфраструктуру Інтернету, забезпечення доступу громадян: «Інтернет як право»; • поза традиційними функціями з регулювання держава має підвищити трансформаційний вплив Інтернету на громадян та компанії Великобританії – забезпечувати новими і потужними засобами роботи з документами, базами тощо
4. Трансформація енергетики	<ul style="list-style-type: none"> • До 2020 року забезпечити генерування більшості енергії з ВЕ, енергії хвиль, мікрогенерації та біопалив. • Підвищення спроможності зберігати енергію в розподілених системах, зростання потреби у паливних комірках, розумних мережах. • В ядерну енергетику мають прийти більш економічні та безпечні технології. • Технології уловлювання та збереження вуглецю
5. Внесок нових матеріалів у низько вуглецеве майбутнє	<ul style="list-style-type: none"> • потенційна можливість нових матеріалів в допомозі у зменшенні обсягів використання енергії та емісії CO₂ (так само продуктивно як використання пластиків на початку ХХ століття); • міцні, легкі структурні матеріали для будівництва та засобів транспорту
6. Відновлювана медицина	<ul style="list-style-type: none"> • буде драйвером зростання за умови подолання дослідницьких, регуляторних та фінансових викликів; • стовбурові клітини мають найбільший потенціал у сфері відновлюваної медицини та можуть очікувати на широке застосування у середині 2020х років;
7. Інтелектуальна власність – стратегічний національний актив	<ul style="list-style-type: none"> • Хоча Великобританія є значним виробником знань, вартість цієї інтелектуальної власності (ІВ) недооцінюється. • Інноваційне середовище має надати більше можливостей ніж ті загрози, які пов'язуються із захистом ІВ. • Можливості Великобританії як міжнародного центру з практики законодавства у сфері ІВ разом з її міцними позиціями у бізнесі та фінансових послугах є недовикористаним джерелом конкурентних переваг

передбачення, довгострокового прогнозування пріоритетних напрямів технологічного та інноваційного розвитку і формуванням стратегічних документів розвитку країни, які підкріплені фінансовими ресурсами та є обов'язковими для моніторингу, виконання, оцінок результативності.

У Великобританії стратегія бізнес-інновацій на 2011–2015 роки є складовою частиною Плану для зростання, прийнятого новим урядом у 2011 році, оскільки ставка у реалізації завдань з прискорення технологічного розвитку країни робиться саме на бізнес-сектор [16]. Окрема програма присвячена стратегії розвитку новітніх технологій на 2010–2013 роки (Enabling Technologies and Industries), які є найбільш ризикованими з точки зору отримання швидких результатів та віддачі на вкладені інвестиції, але мають надати більший поштовх країні на шляху підвищення конкурентоспроможності. Як правило, це технології на відстані від 7 до 15 років від ринку, які, однак, мають комерційні перспективи. Таким технологіям необхідно пройти весь життєвий цикл від зародження наукової ідеї до розвитку демонстратора, його впровадження та успішного поширення на ринку.

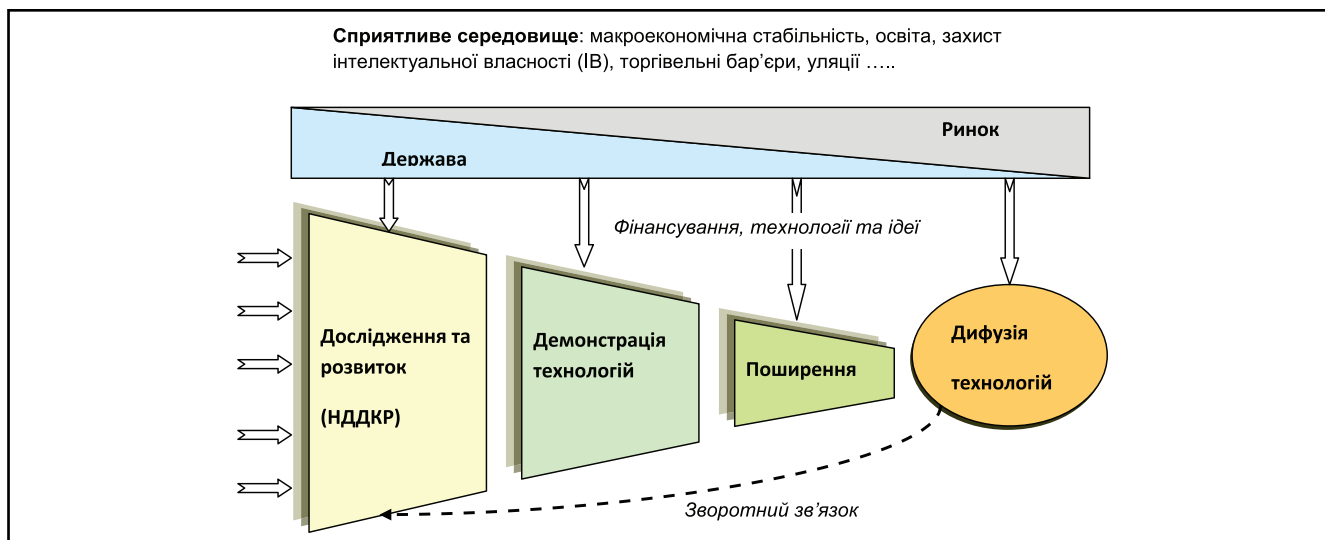
Цей процес не можна пускати на самоті, як зазвичай робиться в Україні. В розвинутих країнах процесу комерціалізації створених технологій надається велике значення. А з

боку держави підтримується спроможність національних інноваційних систем забезпечувати безперешкодний для бізнесу рух таких технологій.

В умовах сучасних інтерактивних систем інновацій, які підживлюють процес комерціалізації результатів наукових досліджень та забезпечують поступове зменшення вартості технологій протягом всього інноваційного ланцюга, життєвий цикл технології охоплює чотири етапи (див. рис.). Серед них:

- наукові дослідження і розробки, які забезпечують подолання технічних бар'єрів, скорочення витрат та отримання більш-менш визначеного результату;
- демонстрація можливостей технології шляхом створення демонстраторів – демонстраційних заводів та обладнання (нерідко потрібна державна підтримка);
- впровадження – успішна технічна експлуатація, яка однак потребує фінансової підтримки (інколи регуляторної) для подолання цінових бар'єрів;
- етап конкурентоспроможності та поширення на ринках, інколи може вимагати довгострокових стимулів для отримання додаткових переваг над старими технологіями та інфраструктурою.

Якщо на першому етапі вирішальну роль у розвитку технології грає держава, то на другому зростає роль бізнесу, а



Життєвий цикл технології та джерела фінансування розвитку

на третьому ключову роль у поширенні та впровадженні технології грають великі компанії. Європейський Союз та інші розвинуті країни пішли шляхом створення різних технологічних платформ, в яких велику організуючу роль грають бізнес-асоціації. Вони, до речі, є й великими інвесторами на стадіях впровадження технологій та доведення їх до ринку.

Найбільший досвід у цьому плані отримано в розвитку чистих енергетичних технологій, враховуючи їх роль центрального ресурсного ядра будь-якої промислової революції, а також глобальні завдання щодо зменшення викидів вуглецю CO₂ у зв'язку з їх негативним впливом на зміну клімату.

Європейський досвід надає приклади вдалого спільного використання методів технологічного передбачення, сценарного аналізу, технологічних платформ та технологічних дорожніх карт для обґрунтування цільових завдань щодо розвитку новітніх енергетичних технологій до 2020 року та обсягів інвестицій, потрібних для їх впровадження по всьому інноваційному ланцюгу – від досліджень та розвитку, створення демонстраційних зразків, поширення на ринку до впровадження (ДРДВ) [17]. В ЄС для розроблення та імплементації Стратегічного плану з енергетичних технологій (SET-плану) створено єдину інформаційну систему, яка обслуговує процеси формування, впровадження та коригування 9 ТДК, включених до SET-плану.

Іншим важливим напрямом розвитку сучасних технологій є їх спрямування на вирішення завдань із забезпечення розвитку в рамках відновлювально-поглинальних спроможностей планети, тобто сталого екологічно-безпечного зростання. Прошарок екобезпечних чистих технологій великий – від технологій з пом'якшення клімату до технологій очищення води, рециклінгу та відновлювальної енергетики. На думку багатьох експертів, наступна хвиля інноваційних зрушень має бути зеленою і призвести до впровадження більш чистого виробництва і зеленої промисловості.

Боротьба між новим і старим підходами та технологіями в багатьох країнах та секторах економіки є достатньо гострою.

В Україні небажання старих «коричневих» галузей і виробництв втратити свою безкоштовну сировинну базу та ренту обумовлює низький рівень інноваційної та технологічної спроможності практично всіх галузей і неготовність розбудувати ефективну інноваційну систему. В Україні промисловість відповідає за близько 40% загального обсягу кінцевого споживання енергоносіїв, 51% викидів забруднюючих речовин у повітря та 37% викидів вуглецю, а енергоемність ВВП удвічі більша, ніж у країн-сусідів. Все це веде до погіршення стану здоров'я людей та віддзеркалюється у поступовому зниженні рейтингу України за Індексом розвитку людського потенціалу. Тому країні вкрай потрібна стратегія технологічної модернізації з орієнтацією на впровадження більш чистих сучасних технологій та масових екологічних інновацій.

Висновки

1. Завдяки системному підходу до вирішення проблеми технологічного оновлення у багатьох країнах відбувається серйозна концентрація інтелектуальних та фінансових ресурсів на найбільш перспективних, але витратних напрямках досліджень та інновацій. Це вимагає стратегічних підходів до розроблення планів і програм та посилення їх координації на стадії як розроблення, так і реалізації.

2. В Україні необхідно відпрацювати технологію систематичного розроблення і коригування довгострокових прогнозів та програм науково-технологічного розвитку, які базувати на результатах форсайтних досліджень з оцінки готовності та спроможності української економіки до перебудови технологічної бази, а також більш глибоких інституційних зрушень, які супроводжують промислову революцію.

3. Доцільно запровадити програму стратегічних маркетингових досліджень з використанням напрацьованих світовою практикою інструментів: технологічного форсайту, технологічних платформ, технологічних дорожніх карт та моделей прогнозування інвестицій у розвиток і впровадження технологій. Обов'язковою є орієнтація на кінцеві результати.

4. Під час визначення напрямів технологічної модернізації української економіки і прийняття рішень щодо розвитку та впровадження нових технологій важливо глибоко проаналізувати декілька альтернативних сценаріїв розвитку з урахуванням сучасних умов міжнародної співпраці. Слід погодитися з К. Перес про небезпеку попадання у пастку наздоганяючого розвитку, якщо країна приймає рішення щодо освоєння технологій, норм та інститутів старої техніко-економічної парадигми. Така країна завжди буде відставати від технологічних лідерів і неспроможна зробити технологічний прорив, який вдалося здійснити Китаю та Індії.

5. Звідси доцільною є змішана стратегія, яка охоплює елементи наздоганяючої модернізації з використанням технологій інформаційно-комунікаційної парадигми, де в нас є значний потенціал щодо розвитку, та випереджаючого розвитку технологій нового ТУ, де також є недовикористаний потенціал (біотехнології, новітні матеріали).

6. Значний потенціал розвитку є у екологічно чистих технологій та екологічних інновацій, які отримали нове життя і новий імпульс напередодні Конференції ООН зі сталого розвитку «Ріо+20», що відбулася 20–22 червня 2012 року у Ріо-де-Жанейро. Однак у багатьох країнах та секторах економіки гостро постає питання конкуренції між традиційними «коричневими» та новими «зеленими» технологіями, яким потрібно завоювати ринки та споживачів. Обґрунтування інструментів та програм переходу до зеленої економіки вимагає серйозних модельних розрахунків з урахуванням технічних характеристик найкращих доступних технологій, які вже напрацьовані окремими країнами. В їх фінансовій підтримці, здешевленні та просуванні на ринки визначальна роль належить державній політиці та міжнародній співпраці під керівництвом ООН та інших міжнародних організацій. Без цього неможливо забезпечити прискорення промислової або технологічної революції.

Список використаних джерел

1. Обзор мирового экономического и социального положения, 2011 год. Великая зеленая техническая революция. ООН, Нью-Йорк, 2011. – [режим доступу]: <www.undesa.org/wess>.
2. Energy Technology Perspectives – Scenarios and Strategies to 2050. – OECD/IEA, 2010. – [режим доступу]: <http://www.iea.org>.
3. Rifkin Jeremy, The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World (Exerpt). Palgrave Macmillan 2011.
3. M. Janicke, K. Jakob, A Third Industrial Revolution. Solutions to the crisis of resource-intensive growth. – Environmental Research Cen-

tre, Freie Universitat Berlin. – С. 5. – [режим доступу]: <http://web.fu-berlin.de/ffu>.

4. Геець В.М. Стратегія інновативно-інноваційного розвитку // Україна у вирі економіки знань / За ред. акад. НАН України В.М. Гейця. – К.: «Основа», 2006. – С. 287–352.

5. Технологічний імператив стратегії соціально-економічного розвитку України: монографія / [Федулова Л.І., Бажал Ю.М., Осецький В.Л. та ін.]; за ред. д-ра екон. наук, проф. Л.І. Федулової; НАН України; Ін-т екон. та прогноз. – К., 2011. – 656 с.

6. Про затвердження Державної програми прогнозування науково-технологічного розвитку на 2008–2012 роки. Постанова КМУ №1118 від 11 вересня 2007 р. – [режим доступу]: <www.rada.gov.ua>.

7. Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» від 08.09.2011 №3715-VI. – [режим доступу]: <<http://www.rada.gov.ua>>.

8. Перспективы энергетических технологий. Сценарии и стратегии до 2050 г. ОЭСР/МЭА, 2010. – [Електрон. ресурс] / Публикация МЭА. Краткое содержание на рус. – [режим доступу]: <<http://www.iea.org>>

9. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания / Карлота Перес; пер. с англ. Ф.В. Маевского. – М.: Изд-во «Дело» АНХ, 2011. – 223 с. – С. 35–40.

10. Глазьев С.Г. На пороге шестого технологического. 07 декабря 2009 г. – [режим доступу]: <<http://spkurdyumov.narod.ru/glaziev1.jpg>>

11. Глазьев С.Г. «Возможности и ограничения технико-экономического развития России в условиях структурных изменений в мировой экономике». – Доступный за: <http://spkurdyumov.narod.ru/Kriz.htm#Kr335>.

12. «Глобальные тенденции – 2025: меняющийся мир». Доклад Национального разведывательного Совета США. Серия «Мировой порядок». Москва. Изд-во «Европа», 2009.

13. A Strategy for American Innovation: Securing Our Economic Growth and Prosperity. [Електрон. ресурс] / Публикация Администрации Президента США. – Доступный з: <<http://www.whitehouse.gov/innovation/strategy>>

14. Technology and Innovation Futures: UK Growth Opportunities for the 2020s. Foresight Horizon Scanning Centre, Government Office for Science. 2010. – [режим доступу]: <<http://www.bis.gov.uk/foresight>>

15. Concept to Commercialization. A strategy for business innovation, 2011–2015 / Technology Strategy Board. Published May 2011. – [режим доступу]: <www.innovateuk.org>

16. The European Strategic Energy Technology Plan/ Towards a low-carbon future. European Union, 2010. – доступний з: <http://setis.europa.eu/>