



ПОПОВИЧ

Захар Олександрович — кандидат економічних наук, старший науковий співробітник відділу проблем діяльності та стратегії розвитку НАН України Інституту досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ ПОГЛЯД НА ПРОМИСЛОВУ, НАУКОВО- ТЕХНОЛОГІЧНУ ТА ІННОВАЦІЙНУ ПОЛІТИКУ БАЙДЕНА І ТРАМПА: УРОКИ ДЛЯ УКРАЇНИ

У статті простежено розвиток промислової інноваційної політики Сполучених Штатів Америки починаючи з 2020 р. і по теперішній час. Проаналізовано передумови для можливого змінення цієї політики після вступу на посаду нового президента США в січні 2025 р. Особливу увагу приділено перспективним напрямом співробітництва та досвіду, який можна використати для формування науково-технічної, інноваційної та промислової політики України.

Ключові слова: науково-технічна політика, інноваційна політика, промислова політика, США, Україна.

Від початку цього десятиліття у світі спостерігається процес відродження промислової інноваційної політики [1–3]. Початковим поштовхом до посилення індустріальної політики стали зусилля провідних держав, насамперед США, зі стимулювання розроблення вакцин та подолання наслідків пандемії COVID-19 для економіки [3], однак тенденція до посилення державної підтримки національної промисловості зберігалася й надалі [4]. Адміністрації обох президентів США, Дональда Трампа (2017–2021) і Джо Байдена (2021–2025), були залучені до розроблення та впровадження цих інноваційних політик. Основні тенденції посилення індустріальної політики зберігалися, незважаючи на зміну адміністрацій у Білому домі, проте між їхніми підходами є істотна різниця, яка може мати вплив на розвиток науково-технічного співробітництва між США та Україною.

Особливості традиційної інноваційної системи США. Слід зазначити, що історично, до пандемії COVID-19, в США обмежували державне втручання в інноваційну систему майже в усіх сферах, крім оборонної галузі. Так, у сфері охорони здоров'я державні функції полягали переважно в проведенні випробувань нових препаратів, гарантуванні безпечності нових способів лікування. Дослідження, пов'язані з пошуком нових ліків, виконували здебільшого великі приватні фармацевтичні компанії, які могли розраховувати на швидке повернення

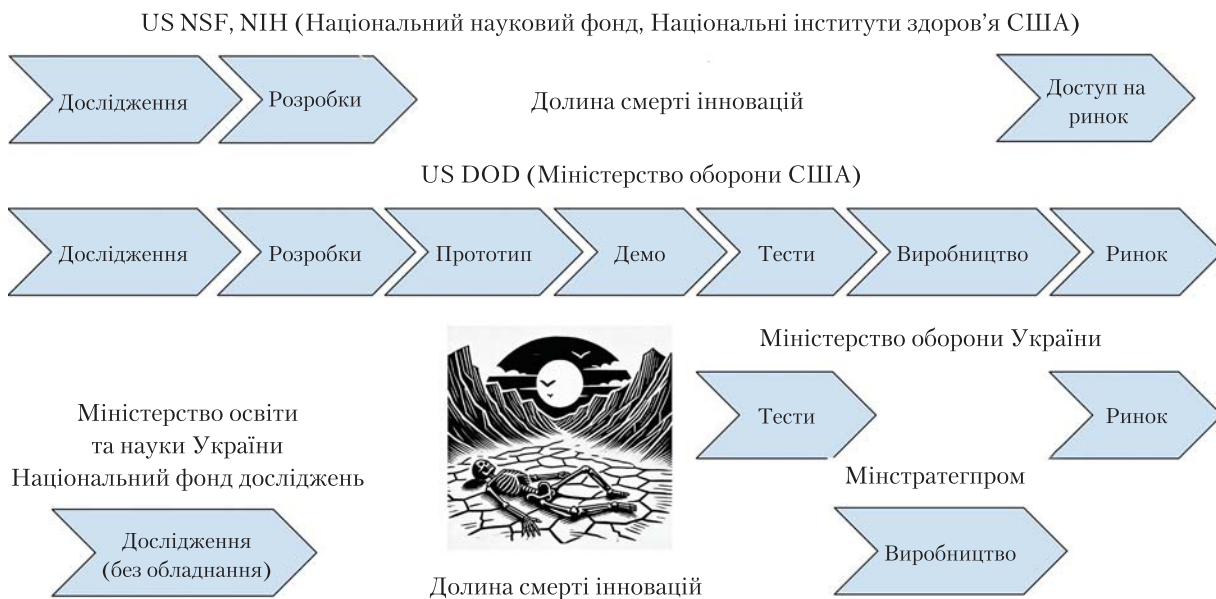


Схема процесу впровадження інновацій у США та Україні

інвестицій у разі затвердження препарату FDA (Food and Drug Administration) та отримання доступу до ринку США, який у 2023 р. перевищив \$600 млрд¹.

Водночас у США традиційно було дуже потужне державне фінансування фундаментальних досліджень за всіма науковими напрямками². І хоча лівова частка цих коштів припадає на фінансування фундаментальних досліджень з оборонного бюджету, для інших наукових галузей держава також виділяє значні ресурси на проведення суто теоретичних досліджень, більшість з яких не приводять безпосередньо до створення нової розробки чи технології, не кажучи вже про комерційне впровадження їхніх результатів.

Цікаво, що, незважаючи на постійні дискусії щодо оптимальних моделей науково-технічної політики [5], в США, принаймні після Другої світової війни, завжди зберігався консенсус щодо абсолютного пріоритету забезпечення технологічного лідерства американських збройних сил у світі. І якщо підвищення спромож-

ності збройних сил потребувало посилення державного втручання в економіку, ніякі ідеологічні обмеження та політичні вподобання не мали стояти цьому на заваді.

Традиційно у фармацевтичній галузі, як і в більшості інших сфер, крім оборони, інноваційна система США є розірваною, тобто держава, з одного боку, сприяє фундаментальним і частково прикладним дослідженням, а з іншого — регулює ринок кінцевих споживачів інноваційних продуктів. При цьому в інноваційному процесі (innovation pipeline) залишається розрив (gap), який призводить до формування так званої долини смерті інновацій. Венчурні інвестори закономірно не зацікавлені у фінансуванні інноваційних проєктів з великим терміном окупності і не підтримують значну частину потенційно перспективних кардинальних інновацій, фокусуючись натомість на дрібних і швидких інноваційних поліпшеннях, наприклад досягнутих завдяки впровадженню інформаційних технологій. Відповідно, інновації в традиційних галузях, таких як, скажімо, енергетика, значною мірою уповільнюються.

У галузі оборони інноваційна система США, навпаки, завжди була інтегрованою (з'єднаною, connected), тобто держава забезпечувала

¹ Statista Market Insights. Pharmaceuticals, United States. <http://surl.li/imytiu>

² Єгоров І.Ю. *Розвиток науки в США в 90-х роках: тенденції, досягнення, проблеми*. Київ, 2001.

підтримку на всіх етапах інноваційного процесу — від фундаментальних і прикладних досліджень до власне оборонних закупівель (початкового ринку для інноваційного продукту). Отже, держава зазвичай не просто замовляє новий вид озброєння, а фінансує весь комплекс робіт — з розроблення прототипів, проведення випробувань, організації виробництва, причому одночасно для кількох команд розробників, які конкурують одна з одною. На рисунку наведено схематичне порівняння інноваційних систем США та України з точки зору процесу впровадження інновацій (innovation pipeline).

Отже, у США крім фундаментальних досліджень, які продукують наукові відкриття, держава, а саме: Міністерство оборони США (Department of Defense, DoD), фінансує прикладні розробки та винаходи, зроблені на основі цих відкриттів, далі виділяє кошти на створення прототипів, проведення демонстрацій, тестувань, організацію виробництва, а потім ще й закуповує продукцію, створюючи тим самим початковий ринок для інновацій.

Важливою частиною цієї інтегрованої інноваційної системи є Агентство з перспективних дослідницьких проєктів Міноборони США — DARPA, яке фінансує реалізацію ідей лише нетривіальних винаходів, щодо яких невідомо, чи спрацюють вони чи ні. Інакше кажучи, DARPA фінансує лише високоризиковані проєкти з високою потенційною віддачею в разі успіху. Розробки на основі вже наявних технічних рішень, навіть якщо вони мають новий контекст, фінансують інші агентства. Переважна більшість проєктів DARPA виявляються невдалими, але ті, що завершуються успішно, часто приводять до створення фундаментально нових технологій, які змінюють світ. Як приклад можна навести проєкт ARPANET, який сьогодні вважають родоначальником мережі Інтернет. При цьому відбір проєктів у DARPA, як правило, здійснюють не на основі peer-review (анонімне рецензування за участю принаймні кількох незалежних експертів) — процесу, який відображає «середню громадську думку» експертів у галузі, а у вузькому колі пасіонарних програмних менеджерів — талановитих та амбітних вчених,

які вже досягли визначних успіхів у своїх галузях науки і започаткували нові напрями досліджень. Таких вчених запрошують до DARPA на відносно коротку п'ятирічну каденцію. Більшість з них потім знову повертаються до дослідницької роботи в університетах та лабораторіях. Такий підхід до відбору проєктів можна назвати «ручним управлінням», яке, щоправда, здійснюється дуже кваліфікованими руками і головами науковців-візіонерів.

Надзвичайно успішний досвід роботи DARPA в галузі безпеки та оборони спонукав до створення так званих клонів DARPA — аналогічних агентств з розвитку перспективних технологій в інших галузях. Більшість таких агентств з'явилися ще за президентства Джорджа Буша-молодшого. Зокрема, в 2006 р. було створено Агенцію біомедичних перспективних досліджень та розробок BARDA, а також Підрозділ перспективних дослідницьких проєктів у галузі розвідки IARPA. Наприкінці президентства Буша, в 2009 р., було створено Агентство з перспективних дослідницьких проєктів Міністерства енергетики США — ARPA-E, яке фактично почало працювати вже за каденції Обами. У 2022 р., вже за президента Джо Байдена, було додатково створено ARPA-I та ARPA-H для підтримки проєктів відповідно в галузі інфраструктури та у сфері охорони здоров'я.

Президент Дональд Трамп пропонував ліквідувати ARPA-E, однак, незважаючи на радикальну риторику, фактичне фінансування агентства навіть зросло. Натомість адміністрація Трампа домоглася збільшення субсидій для традиційної енергетики одночасно зі збереженням фінансування досліджень у галузі відновлюваної енергетики.

Зміни в промисловій інноваційній політиці США після 2020 року. Після 2020 р. в США було започатковано шість нових великих програм з промислової інноваційної політики:

1. Operation Warp Speed (OWS)³ — для швидкого створення вакцини проти COVID-19⁴;

³ Буквально перекладається як операція «Надсвітлова швидкість». Назва відсилає до науково-фантастичного серіалу Star Trek («Зоряний шлях»).

⁴ <http://surl.li/vbzbqg> та <http://surl.li/fyalrq>

2. CHIPS for America Act⁵ — Акт про чипи для Америки 2021 р., який передбачав підтримку виробництва напівпровідникових мікросхем (чипів); фінансування було затверджено в рамках видатків на оборону для відновлення технологічних спроможностей США у виробництві напівпровідників;

3. Infrastructure Investment and Jobs Act⁶ — Акт про інвестиції в інфраструктуру та робочі місця 2020 р., який передбачав фінансування великих демонстраційних проєктів у галузі енергетичних технологій;

4. America's supply chains⁷ — розпорядження «Американські ланцюги постачання» 2021 р., спрямоване на поліпшення системи постачання у чотирьох критичних технологічних сферах;

5. Inflation Reduction Act⁸ — Акт про зниження інфляції 2022 р., який передбачав \$378 млрд на впровадження енергетичних технологій, пов'язаних з вирішенням проблеми кліматичних змін;

6. CHIPS and Science Act⁹ — Акт про чипи та науку 2022 р., яким у Національному науковому фонді (NSF) засновано нові прикладні програми.

Розглянемо детальніше основні підходи, які застосовували в США для реалізації цих програм.

Ручне управління як найшвидший спосіб впровадження інновацій. Цікаво, що Дональд Трамп, незважаючи на свою риторику щодо боротьби з державним втручанням в економіку, став ініціатором чи не наймасштабнішого з часів Другої світової війни¹⁰ повністю державного і до того ж цивільного інноваційного проєкту, який вчергове довів, що принаймні в США найшвидшим способом пройти весь ланцюжок від фундаментальних та прикладних

досліджень до масового виробництва є ручне управління із залученням провідних вчених та військових.

Operation Warp Speed (OWS) було ініційовано американським урядом за президентства Дональда Трампа з метою якнайшвидшого пошуку вакцин та інших способів протидії пандемії COVID-19. Ця програма стала прикладом безпрецедентно успішної мобілізації ресурсів для блискавичного вирішення науково-технічної проблеми та широкомасштабного застосування розроблених інноваційних технологій.

OWS була певною мірою натхнена прикладом роботи DARPA, але в ній акцент було зроблено на масштабуванні [6]. При цьому, незважаючи на те, що проєкт було заявлено адміністрацією Трампа як «державно-приватне партнерство», фактично це був повністю керований державою проєкт, спрямований на залучення приватних компаній до вирішення завдань, поставлених державою. Відомий фахівець у галузі інноваційної і технологічної політики Вільям Бонвільян [1] вважає це важливою відмінністю: саме держава ставила завдання, обирала найкращих виконавців, контролювала виконання завдань і перерозподіляла ресурси залежно від власної оцінки успішності роботи кожної із залучених приватних компаній. Хоча масову вакцинацію населення США було проведено вже після завершення президентського терміну Дональда Трампа, етапи досліджень та запуск масового виробництва фактично завершилися ще за його президентства. На жаль, адміністрація Джо Байдена майже відразу реорганізувала і практично згорнула OWS, хоча деякі з її інструментів все ще були задіяні для подолання пандемії та її наслідків.

На думку Вільяма Бонвільяна [1], підхід, започаткований OWS, зокрема й організація співпраці з промисловістю, міг би бути корисним для вирішення й інших важливих медичних проблем.

Через деякий час адміністрація Джо Байдена спробувала відновити OWS під новою назвою Project NextGen [7], але цьому проєкту вже очевидно не вистачало ані повноважень, ані того фінансування, яке було доступним

⁵ <http://surl.li/icjbdo>

⁶ <http://surl.li/ozggrz>

⁷ <http://surl.li/rtmmjp> та <http://surl.li/obysna>

⁸ <http://surl.li/sfdtin>

⁹ <http://surl.li/cagsdx>

¹⁰ Найбільшими інноваційними проєктами часів Другої світової війни були Манхеттенський проєкт зі створення ядерної бомби та проєкт з розроблення і впровадження радіолокаційного обладнання.

для OWS¹¹. Як і в Манхеттенському проєкті, в OWS керівниками були найбільш авторитетні вчені у відповідній галузі та старші офіцери збройних сил: головним операційним директором OWS був чотиризірковий генерал армії США Густав Перна, який відповідав за логістику розподілу вакцин та інших медичних матеріалів.

Зверху вниз: прямі державні субсидії для обраних державою виробників (на прикладі напівпровідникової галузі). Прямі субсидування широко використовують у США для підтримки різних галузей, але найбільших масштабів, особливо в останні роки, воно набуло в галузях з виробництва напівпровідників та мікроелектроніки.

Виробництво напівпровідників у США активно субсидували фактично з моменту винайдення транзистора. До речі, саме винайдення транзистора в лабораторії Bell Labs у 1947 р. [8] стало можливим завдяки державному замовленню на дослідження в рамках проєкту RadLab з розроблення та масштабування виробництва радарів під час Другої світової війни [9]. Компанія Texas Instruments, яка тривалий час була лідером у виробництві транзисторів та інших напівпровідникових пристроїв у США, десятиліттями отримувала більшу частину замовлень від держави, переважно через Міністерство оборони [10].

Цікаво, що одна з найбільш масштабних програм державної підтримки виробництва напівпровідників Sematech¹² припала на президентство Рональда Рейгана. Незважаючи на сумновідому радикальну риторику Рейгана, спрямовану проти державного втручання в економіку, його адміністрація в 1988 р. підтримала виділення через DARPA \$500 млн на програму Sematech (для консорціуму з 14 компаній, які виробляли напівпровідники), метою якої було відновлення технологічного лідер-

ства США в цій галузі [11]. Крім підтримки перспективних дослідницьких проєктів, держава також забезпечила галузь контрактами приблизно на \$1–2 млрд на рік (точний обсяг державних субсидій та замовлень виробникам напівпровідників складно оцінити, оскільки частину цієї інформації й досі не розсекречено). Програма Sematech виявилася успішною і допомогла таким американським компаніям, як Intel та AMD, завоювати у 1990-х роках світове лідерство у виробництві мікропроцесорів нових поколінь¹³, яке, у свою чергу, уможливило масове поширення персональних комп'ютерів. Водночас, незважаючи на перші успіхи персональних комп'ютерів на ринку, масове виробництво напівпровідників у США для цивільних потреб систематично стикалося з проблемами прибутковості¹⁴ [12].

Проблему високої собівартості виробництва напівпровідників, крім державних субсидій та військових замовлень, компанії вирішували й за допомогою перенесення виробництв до дружніх країн, що перебували під військовим контролем США і мали при цьому значно дешевшу, але достатньо кваліфіковану робочу силу (насамперед це Тайвань та Південна Корея). Згодом, починаючи з 2000-х років, така політика призвела до ерозії не лише виробничої бази напівпровідників у США, а й усєї інноваційної сфери. Для напівпровідникової галузі така «постіндустріалізація» ускладнювалася ще й тим, що американський венчурний капітал для стартапів був більш доступним на початкових стадіях виготовлення експериментальних зразків та демонстрації нових технологічних рішень, але масштабування нових технологій, як правило, фінансували неамериканські інвестори. Тобто, коли стартапи виходили на стадії впровадження технології в масове виробництво, вони потрапляли в залежність від зарубіжних фірм і мали ще більше підстав виводити потужності за

¹¹ White House Launches \$5 billion program to speed coronavirus vaccines. Project Next Gen would succeed Operation Warp Speed. *Washington Post*. 10.04.2023. <http://surl.li/pukizh>

¹² Lessons Learned from Sematech. Report to Congressional Requesters. 1992. <http://surl.li/xlghnj>

¹³ Sematech: A public-private partnership for spurring domestic manufacturing. Bipartisan Policy Center, 2024. <http://surl.li/mwkpjy>

¹⁴ Lessons from History: The 1980s Semiconductor Cycle(s). *Fabricated Knowledge*. 22.03.2022. <http://surl.li/dwubxb>

межі США¹⁵. Зростання напруженості і підвищення ризиків виникнення воєнних конфліктів навколо Тайваню і Південної Кореї змушує розглядати колись малоймовірні сценарії можливої втрати цих виробництв як цілком реальні, особливо зважаючи на те, що досвід України показав: навіть сучасні системи ППО не гарантують 100 % захисту.

У 2020 р. за ініціативою адміністрації Дональда Трампа до конгресу було внесено законопроект під назвою CHIPS for America, який було покладено в основу відповідного розподілу оборонного бюджету 2021 р., а після багатьох етапів розгляду та об'єднання з іншими законодавчими пропозиціями з'явився Акт про чипи та науку (CHIPS and Science Act), прийнятий конгресом за сильної двопартійної підтримки і у 2022 р. підписаний президентом Джо Байденом. Цей законодавчий акт, спрямований на відновлення лідерства США у технологіях виробництва напівпровідників, дозволив уряду прямі втручання в цей сектор економіки обсягом \$52 млрд, гарантував 25 % податкових кредитів на інвестиції в галузь, а також надавав державні гарантії на кредити на суму \$75 млрд.

Незважаючи на значні обсяги фінансування, експерти оцінюють їх як недостатні для того, щоб США знову, як у 1960-х — 1980-х роках, стали домінуючим виробником чипів, але програма принаймні має шанси зупинити зменшення частки країни у світовому виробництві напівпровідників¹⁶. У США розуміють, що виробництво чипів є і буде глобалізованим, проте мають намір забезпечити внутрішнє виробництво певного обсягу найбільш передових чипів для сектору національної безпеки і оборони. Вільям Бонвільян [1] вважає, що закон про чипи «означає значне і безпрецедентне за рівнем фінансування пряме урядове втручання в цей сектор».

¹⁵ The U.S. Needs a Sustained, Comprehensive and Cohesive Semiconductor National Security Effort. *Wilson Center*. 23.03.2021. <http://surl.li/elwjmx>

¹⁶ Hunt W. Sustaining U.S. Competitiveness in Semiconductor Manufacturing. *Priorities for CHIPS Act Incentives*. 2022. <http://surl.li/fpzjff>

Знизу вгору: галузеві пільги (на прикладі Tesla). Іншим підходом до реалізації державної індустріальної політики є регулювання через надання окремим галузям пільг, якими можуть скористатися ті підприємства, які впроваджують чи використовують певні перспективні технології або дотримуються певних умов, зокрема екологічних або пов'язаних з досягненням кліматичних цілей. Класичним прикладом такої політики «знизу вгору» була підтримка виробників електромобілів, якою в основному скористалася компанія Tesla.

Tesla отримала дуже значні обсяги державної підтримки, які формально надавалися не одній конкретній компанії, а передбачали можливість для всіх виробників галузі скористатися ними. У випадку Tesla урядові стимули, кредити і регуляторні елементи допомогли компанії подолати бар'єри та стати лідером у виробництві електромобілів. Так, у 2009 р. Tesla отримала кредит у розмірі \$465,5 млн від Міністерства енергетики США (DOE), який погасила у 2013 р. Крім того, компанія одержала близько \$2,4 млрд субсидій від різних штатів США, зокрема \$1,3 млрд на будівництво Gigafactory в Неваді та \$750 млн на спорудження заводу з виробництва сонячних панелей у Нью-Йорку. Також Tesla отримала близько \$3,6 млн у вигляді субсидій та гарантій за кредитами.

Урядова підтримка передбачала також надання кінцевим споживачам податкових пільг, які стимулювали продажі електромобілів. Так, на перші 200 тис. проданих автомобілів Tesla діяли федеральні податкові субсидії. Фактично кожен покупець цих авто мав можливість отримати від держави компенсацію частини їхньої вартості у розмірі \$7500 за кожен придбану машину. Загальна сума державних витрат на виплату таких субсидій становила близько \$1,5 млрд. У 2022 р. програму було продовжено без обмеження кількості авто, але тільки для електромобілів, виготовлених у США. Акт про зниження інфляції 2022 р. передбачав надання податкового кредиту до \$1000 для індивідуальних покупців обладнання для зарядки електромобілів і до \$30 тис. — на придбання зарядних установок комерційного призначення.

За розрахунками, наведеними у статті [1], у 2022 р. було витрачено близько \$7,5 млрд федерального фінансування на розгортання пів мільйона зарядних станцій по всій країні. Tesla, як провідний виробник електромобілів у США, очевидно отримала досить велику вигоду від реалізації зазначеної інфраструктурної програми. Ці заходи допомогли Tesla значно розширити мережу зарядних станцій та стимулювали розвиток технологій виготовлення акумуляторів, профінансований Міністерством енергетики США (DOE).

Отже, уряд (як федеральний, так і на рівні штатів) був важливим партнером на кожному етапі розвитку Tesla, що дозволило компанії стати лідером у галузі виробництва електромобілів.

Якою може бути політика наступної адміністрації Дональда Трампа? Нещодавно Дональда Трампа було обрано 47-м президентом Сполучених Штатів Америки, і він повернеться до Білого дому після інавгурації 20 січня 2025 р. Без сумніву, Трамп є дуже непередбачуваною фігурою, і точно спрогнозувати його майбутню політику, в тому числі й в інноваційній та науково-технічній сфері, навряд чи можливо. Ми спробуємо лише окреслити ймовірні підходи, ґрунтуючись на аналізі фактичної політики його попередньої адміністрації та заявах, зроблених під час передвиборчої кампанії. Як ми вже бачили, основні відмінності між підходами адміністрації Джо Байдена та попередньої адміністрації Дональда Трампа до науково-технічної політики США полягали насамперед у різному ставленні до підтримки інновацій у традиційному енергетичному секторі. Джо Байден фокусується більше на підтримці технологій та інновацій, які сприятимуть прискоренню зеленого переходу, відмові від викопного палива та стратегічному зменшенні залежності економіки від нафти. Дональд Трамп, навпаки, робив акцент на енергетичній незалежності США, стимулюючи негайне збільшення власного видобутку вугілля, нафти та газу (в тому числі методом фрекінгу) і підвищення його ефективності. У своїй передвиборчій програмі Дональд Трамп наполягав на тому, що в США мають бути най-

нижчі у світі ціни на паливо¹⁷, а отже, можна очікувати, що його нова адміністрація, ймовірно, як і попередня, буде більш схильною до підтримки інновацій передовсім у традиційних енергетичних секторах. Водночас Трамп не відмовляється від підтримки технологій альтернативної енергетики, зокрема виробництва електромобілів та сонячних батарей, але при цьому намагається дати більше часу традиційному нафтогазовому бізнесу, щоб адаптуватися та уникнути зниження прибутковості. Така політика, без сумніву, означає відмову від досягнення в близькому майбутньому цілей, визначених Паризькою кліматичною угодою, що наблизитиме світ до кліматичної катастрофи. Однак розходження в цьому питанні матимуть обмежений вплив на технологічне співробітництво з Україною.

План Project 2025¹⁸, представлений консервативним аналітичним центром Heritage Foundation, описує потенційну політику республіканської адміністрації після вступу Дональда Трампа на посаду президента і містить рекомендації щодо ліквідації агентства ARPA-E, діяльність якого спрямовано на підтримку розроблення та впровадження технологій альтернативної енергетики, але жодним чином не згадує DARPA та інші агентства перспективних досліджень. При цьому план Project 2025 закликає до технологічного посилення збройних сил, що може означати підвищення витрат на дослідження та розробки в оборонній сфері, в тому числі збільшення фінансування DARPA. Project 2025 пропонує також переглянути функції та структуру наукових агентств, таких як Національний науковий фонд (NSF) та Національні інститути здоров'я (NIH), з метою підвищення їхньої ефективності та зменшення бюрократичних перепон.

Однак Дональд Трамп уже публічно відхрестився від Project 2025 і заявив, що його автори «гарні люди», яким він «бажає успіхів», але деякі з їхніх рекомендацій вважає неприй-

¹⁷ Agenda 47: A Blueprint to Save America. 2023. <https://www.donaldjtrump.com/agenda47>

¹⁸ Project 2025. Mandate for Leadership. Chapter 12. The Heritage Foundation. 2023. <http://surl.li/apenjd>

нятними¹⁹. Отже, важко передбачити, якою саме буде його політика в галузі альтернативної енергетики та чи буде ліквідовано ARPA-E.

При цьому офіційна, але менш детальна передвиборча програма Дональда Трампа Agenda 47 містить спеціальний розділ, присвячений відбудові збройних сил, яка, ймовірно, передбачатиме збільшення фінансування оборонних досліджень та розробок. Офіційна програма Трампа також декларує необхідність підтримки природничої, технічної та математичної освіти, зокрема сприяння залученню більшої кількості жінок у цю сферу.

Дональд Трамп також задекларував створення нового онлайн-університету American Academy з акцентом на практичні знання та STEM, який має дати всім громадянам можливість безкоштовно здобути освіту рівня бакалавра та отримати диплом, обов'язковий для визнання всіма державними органами США. При цьому є побоювання, що адміністрація Трампа може намагатися вживати заходів щодо цензурування гуманітарної освіти, зокрема вилучення зі шкільних програм критичної расової теорії (CRT), гендерних студій тощо.

Досвід американської індустріальної політики, корисний для України. Незважаючи на те, що США мають у своєму розпорядженні незрівнянно більші ресурси для реалізації промислової науково-технічної політики, ніж Україна, деякі аспекти американського досвіду можуть бути дуже корисними для нас. Зважаючи на великі обсяги американської допомоги і посилення науково-технічного співробітництва між США та Україною, певна гармонізація підходів до індустріальної політики видається цілком доцільною. Крім того, досвід США щодо

нових політик та їх відносної ефективності може стати корисним для розроблення науково-технічної та інноваційної політики в Україні. Зокрема, заслуговують на увагу рекомендації американського експерта з наукової та технологічної політики Вільяма Бонвільяна [1], розроблені ним для країн Латинської Америки на основі досвіду реалізації політики в США. На його думку, державі необхідно: 1) сприяти регіональним інноваціям; 2) фінансувати масштабування виробництва; 3) сприяти розвитку передових виробництв; 4) підтримувати навчання та підвищення кваліфікації робочої сили; 5) застосовувати підходи «згори вниз» (ручне управління) та «знизу вгору» (галузеві пільги).

Розглянемо детальніше деякі з цих підходів, що видаються найбільш релевантними для України.

1. *Регіональні інноваційні кластери.* Ефективні екосистеми стартапів та інноваційних виробництв можуть виникати лише там, де відбувається взаємодія виробництва з наукою та освітою. Причому йдеться не стільки про бізнес-освіту, якій, звісно, також потрібно приділяти увагу, скільки про освіту професійну. Зазвичай успішний інноваційний кластер виникає там, де є потужний університет і провідні дослідницькі інституції, які створюють «якір для досліджень, технологій і талантів» [1].

В українському контексті це означає, що успішні кластери можуть виникнути лише там, де вже є потужний університет і науково-дослідницькі інститути НАН України чи галузевих академій. Професійна освіта, для того щоб вона була справді сучасною, не повинна існувати сама по собі, а має розбудовуватися навколо потужних університетів (можливо, через створення факультетів професійного навчання при університетах) та у співпраці з установами Академії, дослідними виробництвами та стартапами. Заслуговує на увагу досвід інших пострадянських країн, зокрема приклад організації Школи професійної і неперервної освіти (School of Professional and Continuing Education) при Університеті Центральної Азії (University of Central Asia)²⁰.

²⁰ Krawchenko B. Pathways to innovation: strengthening mathematics, science, and economic policy capacity in

¹⁹ Truth Social. 5 July, 2024. (@realDonaldTrump) Donald Trump. "I know nothing about Project 2025. I have no idea who is behind it. I disagree with some of the things they're saying and some of the things they're saying are absolutely ridiculous and abysmal. Anything they do, I wish them luck, but I have nothing to do with them" (Я нічого не знаю про Проект 2025. Я не маю уявлення, хто стоїть за ним. Я не погоджуюся з деякими речами, які вони говорять, а деякі з них абсолютно абсурдні й огидні. У всьому, що вони роблять, я бажаю їм успіху, але я не маю до них жодного стосунку).

2. *Державні інвестиції в масштабування виробництва.* Цей підхід пов'язаний з пільговим державним кредитуванням, ефективність якого було показано на прикладі корпорації Tesla, а також зі спеціальними державними інвестиційними фондами, які вкладають гроші виключно у масштабування інновацій (заборонено купувати нерухомість, акції вторинного ринку, деривативи, ф'ючерси тощо) [1].

В українському контексті це означає, що замість практики пільгового кредитування всіх малих підприємств або, що ще гірше, оборотних коштів сировинного експорту (наприклад, аграрного), варто надавати цільові пільгові кредити ключовим технологічним галузям, а то й конкретним великим державним чи приватним компаніям, які впроваджують необхідні державі інновації. Ситуація, коли аграрії можуть користуватися пільговими кредитами, а підприємства оборонної галузі²¹ — ні, є нон-сенсом під час війни.

Необхідність потужної державної підтримки масштабування виробництва набула особливої актуальності після початку повномасштабної війни РФ проти України.

Бріан Мілаковскі та Володимир Власюк, які намагалися сформулювати індустріальну політику, необхідну для виживання України, зазначають, що слід розширити механізми державної підтримки промисловості, такі як гранти, субсидування потужностей та обладнання, а також вжити заходів щодо збільшення виробництва зброї, зокрема значно посилити підтримку досліджень і розробок, принаймні у військовій сфері²².

Британський експерт з Лондонської школи економіки Люк Купер ще у 2022 р. зазначав, що «в короткостроковій перспективі Україна має швидко рухатися до системи централізо-

ваного державного розподілу ресурсів, скористатися шансом, наданим впливом війни, для виконання зобов'язань щодо підвищення податків, боротьби з корупцією та різко підвищити інституційну спроможність держави»²³.

На жаль, складається враження, що Україна й досі не скористалася шансом мобілізувати ресурси для оборони, а уряд тривалий час сподівався, що високотехнологічне військове виробництво виникне саме собою, зосередившись переважно на дерегуляційних заходах. В результаті країна після майже трьох років повномасштабної війни все ще *використовує лише третину потенційної потужності власної оборонної промисловості*. Принаймні такі оцінки було нещодавно оприлюднено в британському журналі *The Economist*²⁴. Автори статті наголошують на необхідності перегляду стратегій України та її союзників для більш ефективного використання можливостей оборонного сектору.

3. *Підхід «зверху вниз» — ручне управління замість бюрократичної тяганини.* На думку Вільяма Бонвільяна [1], для впровадження інновацій часто добре спрацьовує підхід «зверху вниз» (top down approach), який ми вже обговорювали вище. Отже, не слід цуратися того, що в нас називають ручним управлінням, та запровадження *адресних* пільг для розвитку перспективних технологій. Досвід США демонструє, що технологічне лідерство в галузі напівпровідників упродовж багатьох десятиліть забезпечувалося саме завдяки значним державним субсидіям і не може підтримуватися без нової державної допомоги, лише за рахунок ринкових механізмів. Найбільш важливі інновації, наприклад створення мережі Інтернет, реалізовувалися завдяки підтримці проєктів, відібраних менеджерами агентств перспективних технологій (DARPA та ін.) в режимі ручного управління і без застосування процесу реєр-review, а тим більше відкритих тендерних процедур, які загалом не мають сенсу для ви-

Afghanistan and Central Asia. 2020. <http://hdl.handle.net/10625/59603>

²¹ Кредитне гальмо оборонної галузі. Чому виробникам зброї не дають пільгові позики. *Економічна правда*. 06.08.2024.

²² Milakovsky B., Vlasjuk V. Industrial Policy for Ukraine's Survival: Reversing 30 Years of Deindustrialization. 2024. <http://surl.li/lzxfkp>

²³ Cooper L. Market economics in an all-out-war? The London School of Economics, 2022. <http://surl.li/doljtu>

²⁴ The war is going badly. Ukraine and its allies must change course. *The Economist*. 26.09.2024. <http://surl.li/dgqovq>

сокоінноваційних, але й високоризикованих дослідницьких проєктів.

Висновки. Передусім слід зазначити, що, попри наявність окремих ідеологічно мотивованих голосів «ринкових фундаменталістів», які стверджують, що держава не повинна втручатися в науково-технологічний та інноваційний розвиток економіки, що має регулюватися лише ринком, в США вже дуже давно склався міжпартійний консенсус щодо необхідності проведення державою активної науково-технічної, а останніми роками також і індустріальної політики. Влада США на практиці давно переконалася в необхідності цілеспрямованої інноваційної політики — спочатку в оборонній сфері, а потім і в суміжних з нею галузях. Нова адміністрація Дональда Трампа, ймовірно, продовжить політику державної підтримки наукових досліджень у багатьох галузях. Можна очікувати істотного збільшення обсягів фінансування досліджень оборонного характеру. При цьому, незважаючи на критику ARPA-E, модель DARPA і подібних до нього агентств перспективних досліджень [13, 14], швидше за все, збережеться. Зокрема, можна очікувати реорганізації дослідницьких інституцій у сфері охорони здоров'я (NIH) саме в напрямі зменшення бюрократії, відходу від складних процедур ree-g-review і запровадження більш програмно орієнтованого підходу.

Конгрес і президент США неодноразово приймали спеціальні законодавчі акти, наприклад про розвиток напівпровідникової промисловості або про створення вакцин, які за своїм змістом є державними цільовими програмами з гарантованим державним фінансуванням та чітким визначенням відповідальності виконавців і органів влади, в тому числі й президента держави. Україна ж фактично вилучила зі своєї практичної діяльності програмно-цільовий механізм і протягом останніх десятиліть по суті ніякої реальної політики в науково-технологічній сфері не проводила [15]. На час здобуття незалежності, за тодішніми оцінками експертів [16], Україна мала відносно потужний науково-технічний потенціал практично в усіх галу-

зях науки і технологій, особливо в оборонній галузі. Станом на 1991 р. в Україні налічувалося близько 450 тис. працівників наукових організацій, з яких близько 295 тис. були дослідниками²⁵. До 2014 р. кількість наукових працівників скоротилася більше ніж удвічі — до 136 тис. (101 тис. дослідників). При цьому, незважаючи на захоплення Криму, початок війни на Донбасі та очевидне зростання оборонних потреб країни, зменшення кількості дослідників продовжувалося, і вона досягла мінімуму в 2022 р.: 53 тис. наукових працівників (36 тис. дослідників). І лише в 2023 р. спостерігаємо незначне зростання кількості дослідників — трохи більше ніж на 2,5 тис. осіб²⁶. Тобто загалом за роки незалежності науковий потенціал країни скоротився приблизно у 8 разів (зокрема, утричі з 2014 р.), тоді як у Польщі кількість дослідників тільки за останнє десятиліття зросла приблизно вдвічі²⁷. Тепер Україна відстає від Польщі за кількістю дослідників на 1000 працюючих приблизно втричі, що вже стало предметом обговорення громадськості²⁸.

Україна, яка мала значно кращі стартові позиції, сьогодні критично відстає від європейських сусідів, однак все одно ще зберігає істотний науково-технологічний потенціал²⁹, принаймні порівняно з країнами, близькими за рівнем ВВП на душу населення. Ці залишки високої наукової та інженерно-технічної культури відіграли ключову роль у неочікуваній для західних партнерів високій ефективності ЗСУ в протидії російському вторгненню на першому етапі війни³⁰.

²⁵ Держкомстат України. Наукова та інноваційна діяльність в Україні 2008. <http://surl.li/yuybglm>

²⁶ Державна служба статистики України. Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок, за категоріями персоналу за 2010–2023 рр. <http://surl.li/qjjuet>

²⁷ Eurostat. Research and development personnel. <http://surl.li/trzpbpa>

²⁸ Сологуб І. Науковці в Україні та ОЕСР. *Вокс Україна*. 10.05.2024. <http://surl.li/kthgti>

²⁹ Francis D. Ukrainian Exceptionalism. 07.09.2023. <http://surl.li/ssdbds>

³⁰ Lange N. How to beat Russia: What armed forces in NATO should learn from Ukraine's homeland defense. GLOBSEC, 2023. <http://surl.li/gurplt>

Здатність України ефективно розробляти та впроваджувати нові технології залишається тим ресурсом, який за умови ефективного використання дає нам надію на перемогу та успішне повоєнне відновлення. Однак, якщо найближчим часом держава не зробить радикальних кроків до відновлення науково-технічного потенціалу в усіх основних галузях фундаментальних та прикладних досліджень, слід очікувати, що протягом найближчого десятиліття Україна втратить можливість не лише розробляти власні новації, а й ефективно використовувати сучасні західні технології (спрацює давно відомий ефект відсутності місцевої дослідницької бази, описаний у [17, 18]). Втрата науково-технічного потенціалу спричинить деградацію оборонного комплексу, країна стане вразливою, і це майже гарантовано призведе до втрати державності.

З метою підвищення ефективності інноваційної системи країни та відновлення кадрового потенціалу доцільно розвивати регіональні інноваційні кластери та інтегровану модель професійної освіти на основі тісної взаємодії виробників, університетів та закладів професійної й продовженої освіти, які мають розвиватися передусім при університетах.

В умовах війни Україні терміново потрібно впровадити високоінтегровану інноваційну систему, подібну до тієї, що використовує Міністерство оборони США, зокрема створити установи на зразок DARPA для фінансування нових технологій на всіх етапах — від базових досліджень до виробництва й розгортання на полі бою. Слід посилити стандартизацію в індустрії, зменшуючи кількість моделей та забезпечуючи взаємозамінність компонентів. Українська держава повинна інвестувати безпосередньо в масове виробництво ключових компонентів і розвивати державне виробництво, принаймні під час війни. Фінансування державних наукових установ та провідних університетів має бути істотно збільшено і спрямовано на потенційні технологічні прориви.

Важливість технологічного прориву для перемоги неодноразово підкреслювало керівни-

цтво Збройних сил України^{31, 32}. У Плані внутрішньої стійкості, який нещодавно президент Володимир Зеленський представив у Верховній Раді України³³, йдеться про необхідність «випереджати Росію в технологіях», знову згадано про створення «технологічної ставки», поставлено завдання виготовити в наступному році 3 тис. ракет і щонайменше 30 тис. далекобійних дронів.

Однак, незважаючи на успішність низки державних програм з підтримки фінальних стадій тестування та виробництва нових видів військової продукції («Армія дронів» та ін.), загалом декларації щодо необхідності «технологічного прориву» наразі, на жаль, ще не привели до помітного прогресу у формуванні науково-технологічної та промислової політики.

Повідомлення зарубіжної преси про недозавантаженість української оборонної промисловості³⁴ перегукуються з попередніми підсумками прогнозно-аналітичного форсайтного дослідження³⁵, яке зараз проводить Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України: більшість з близько 500 опитаних провідних українських вчених оцінюють задіяність науково-технічного потенціалу країни для потреб оборони в діапазоні 25–50 %. Приблизно 90 % опитаних вважають, що навіть за цим напрямом держава ще не сформулювала адекватну нинішній ситуації науково-технологічну політику.

³¹ Zaluzhny V. Ukraine's commander-in-chief on the breakthrough he needs to beat Russia. *The Economist*. 01.11.2023. <http://surl.li/dwakfl>

³² Сирський: Розвиток застосування безпілотних систем — це пріоритет. *Українська правда*. 18.03.2024. <http://surl.li/xklchj>

³³ Володимир Зеленський представив План внутрішньої стійкості України. 19.11.2024. <http://surl.li/flwnft>

³⁴ The war is going badly. Ukraine and its allies must change course. *The Economist*. 26.09.2024. <http://surl.li/dgqovq>

³⁵ Український науково-технологічний форсайт. Стратегічне експертне опитування щодо пріоритетів та політик розвитку науки і технологій за дорученням Президії Національної академії наук України. <https://www.foresight.in.ua/>

REFERENCES

1. Bonvillian W.B. Industrial policies for the twenty-first century: lessons from the United States. Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2024. Documentos de Proyectos 69186. <https://ideas.repec.org/p/ecr/col022/69186.html>
2. Aiginger K., Rodrik D. Rebirth of Industrial Policy and an Agenda for the Twenty-First Century. *Journal of Industry, Competition and Trade*. 2020. **20**(2): 189–207. <https://doi.org/10.1007/s10842-019-00322-3>
3. Johnstone P., Rogge K.S., Kivimaa P., Farné Fratini C., Primmer E. Exploring the re-emergence of industrial policy: Perceptions regarding low-carbon energy transitions in Germany, the United Kingdom and Denmark. *Energy Research & Social Science*. 2021. **74**: 101889. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101889>
4. Ilyina A., Pazarbasioğlu C., Ruta M. Industrial Policy is Back but the Bar to Get it Right Is High. International Monetary Fund. *IMF Blog*. 12.04.2024. <http://surl.li/jglxzp>
5. Hart D.M. *Forged consensus: science, technology, and economic policy in the United States, 1921–1953*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1998. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1hw3xxc>
6. Slaoui M., Hepburn M. Developing Safe and Effective Covid Vaccines – Operation Warp Speed’s Strategy and Approach. *New England Journal of Medicine*. 2020. **383**(18): 1701–1703. <https://doi.org/10.1056/NEJMp2027405>
7. Fact Sheet: HHS Details \$5 Billion ‘Project NextGen’ Initiative to Stay Ahead of COVID-19. U.S. Department of Health and Human Services. May 11, 2023. <http://surl.li/ppqhkh>
8. Riordan M., Hoddeson L. *Crystal Fire: The Invention of the Transistor and the Birth of the Information Age*. Norton, New York, 1998.
9. Conant J. *Tuxedo Park: A Wall Street Tycoon and the Secret Palace of Science That Changed the Course of World War II*. New York: Simon & Schuster, 2003.
10. Pirtle C. *Engineering the World: Stories from the First 75 Years of Texas Instruments*. Southern Methodist University Press, 2005. <https://doi.org/10.5860/choice.44-0900>
11. Browning L.D., Shetler J.C. *Sematech: saving the U.S. semiconductor industry*. Texas A&M University Press, 2000. <https://doi.org/10.2307/4127771>
12. Richard C. The Semiconductor Industry: Past, Present, and Future. In: *Understanding Semiconductors*. Maker Innovations Series. Apress, Berkeley, 2023. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8847-4_9
13. Bonvillian W.B. DARPA and its ARPA-E and IARPA clones: a unique innovation organization model. *Industrial and Corporate Change*. 2018. **27**(5): 897–914. <https://doi.org/10.1093/icc/dty026>
14. Bonvillian W.B., Van Atta R., Windham P. *The DARPA Model for Transformative Technologies: Perspectives on the U.S. Defense Advanced Research Projects Agency*. Open Book Publishers, 2020. <https://doi.org/10.11647/OBP.0184>
15. Popovych O.S. *Naukovo-tehnolohichna ta innovatsiina polityka: osnovni mekhanizmy formuvannia ta realizatsii* [Scientific, technological and innovation policy: basic mechanisms of formation and implementation]. Kyiv, 2019 [in Ukrainian]. <https://stepscenter.org.ua/wp-content/uploads/2019/12/knyzhka-Popovycha.pdf>
16. Corbet J., Gummich A. *The Soviet Union at the Crossroads: Facts and Figures on the Soviet Republics*. Frankfurt am Main: Deutsche Bank, 1990.
17. Nelson R.R. Less Developed Countries. Technology Transfer and Adaptation: The Role of the Indigenous Science Community. *Economic Development and Cultural Change*. 1974. **23**(1): 61–77. <https://doi.org/10.1086/450770>
18. Nelson R.R. (ed.) *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.

Zakhar O. Popovych

Dobrov Institute for Scientific and Technological Potential and Science History Studies of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1641-2653>

A RETROSPECTIVE LOOK AT BIDEN’S AND TRUMP’S INDUSTRIAL, SCIENTIFIC, TECHNOLOGICAL, AND INNOVATION POLICIES: LESSONS FOR UKRAINE

The article traces the development of the industrial innovation policy of the United States of America from 2020 to the present. The prerequisites for a possible change in this policy after the new US President takes office in January 2025 are analyzed. Particular attention is paid to promising areas of cooperation and experience that can be used to shape Ukraine’s science, technology, innovation and industrial policy.

Keywords: scientific and technological policy, innovation policy, industrial policy, USA, Ukraine.

Cite this article: Popovych Z.O. A retrospective look at Biden’s and Trump’s industrial, scientific, technological, and innovation policies: lessons for Ukraine. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2024. (12): 49–60. <https://doi.org/11.15407/visn2024.12.049>