

В.П. Вишневський¹, С.І. Князєв²

¹Інститут економіки промисловості НАН України,
вул. Желябова, 2, Київ, 03057, Україна,
+380 44 200 5571, vishnevsky@nas.gov.ua

²Відділення економіки НАН України,
вул. Володимирська, 54, Київ, 01030, Україна,
+380 44 239 6646, ksi@nas.gov.ua

ЯК ПІДВИЩИТИ ГОТОВНІСТЬ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ ДО СМАРТ-ТРАНСФОРМАЦІЙ



Вступ. Прискорений розвиток смарт-промисловості, базованої на застосуванні сучасних кіберфізичних технологій, є домінуючою тенденцією у світі, яка у найближчі роки визначатиме конкурентні позиції національних економік.

Проблематика. Україні необхідно підвищити ступінь готовності до прискореного розвитку смарт-промисловості (Індустрії 4.0) зважаючи на те, що її традиційна індустрія знаходиться на сьогодні у кризовому стані, а нова «розумна» промисловість ще не отримала належної уваги з боку держави.

Мета. Обґрунтувати заходи з підвищення ступеня готовності національної промисловості до смарт-трансформацій відповідно до актуальних світових тенденцій розвитку кіберфізичних виробничих екосистем.

Матеріали й методи. Порівняння рейтингів України, низки інших країн та світу в цілому за групами індикаторів «інститути», «технології» й «економіка», які характеризують готовність промисловості до смарт-трансформацій.

Результати. Встановлено, що промисловість України, принаймні частково, зберігає свої виробничі та інноваційні можливості. Більш проблемною є ситуація з якістю базових економічних інститутів. А найбільш складним є питання низького загального рівня розвитку вітчизняної економіки, а також неприпустиме відставання у розвитку сфери науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР), що зумовлене недостатнім фінансуванням через низький попит з боку бізнесу на науково-технічні розробки.

Висновки. У комплексі заходів з підвищення готовності промисловості України до смарт-трансформацій, найбільшу увагу потрібно приділити підвищенню бізнесового попиту на науково-технічні розробки. Для цього потрібно трансформувати короткий горизонт бізнес-планування, обумовлений негативним впливом політичного циклу, на довгий, шляхом створення довгострокових інститутів розвитку, що базуються на принципах незалежних регуляторних агентств.

Ключові слова: смарт-промисловість, кіберфізична екосистема, НДДКР, інститут, горизонт бізнес-планування.

Одним з головних драйверів революційних трансформацій світової економіки і змін в ієрархії світових центрів сили [1] є четверта промислова революція, заснована на розвитку кіберфізичних систем, злитті передових цифрових, фізичних і біологічних технологій [2, с. 66]. Темпи її розгортання прискорюються, адже, за оцінками фахівців *McKinsey & Company*, до 2025 р. від 80 до 100 % світової оброб-

ної промисловості вже буде охоплено технологіями промислового Інтернету речей (англ. *Industrial Internet of Things, IIoT*) [3, с. 55].

У зв'язку з цим широко відома концепція постіндустріальної економіки, що віддає пріоритет сфері послуг, значною мірою втрачає свою актуальність. Це підтверджується тим, що сьогодні між розвиненими країнами загострюється боротьба за контроль над сферою матеріального виробництва, за повернення (решорінг) виробничих потужностей, розміщених

раніше глобальними економічними лідерами з США та ЄС в країнах, що розвиваються, на історичну батьківщину [4].

Причина полягає в тому, що саме індустрія¹, а саме її провідна ланка — обробна промисловість (англ. *manufacturing*) — є головним генератором інновацій в сучасному світі, який забезпечує унікальне поєднання технологічного прогресу, зростаючої віддачі й недосконалої конкуренції, що лежить в основі історичних успіхів багатих країн [6, с. 37]. Саме там, де формується нова промисловість, підіймається наука й там випереджаючими темпами накопичується науково-технічний потенціал розвитку, що визначає конкурентні позиції держав, зокрема й у сферах добробуту громадян та формування національної безпеки.

Це, однак, не означає, що сфера послуг втрачає значення. Проте не всі види послуг є однаково потрібними та важливими. Найбільш затребуваними на сьогодні є високотехнологічні послуги, як наприклад, інформаційно-комунікаційні, що складають невід’ємну частину авангардних кіберфізичних виробничих систем, в яких матеріальні предмети та нематеріальні послуги становлять єдине ціле. Більш того, така інтеграція робить традиційну відмінність між виробництвом товарів і наданням послуг взагалі мало актуальною, зокрема й з тієї причини, що завдяки цифровим технологіям створюються гібридні продукти (смартфони, безпілотні автомобілі, «розумні» будинки тощо), які вже не є виключно товарами чи послугами [7, с. 20].

Тому в передових країнах світу вже йдеться про побудову не постіндустріального суспільства, а суспільства розумного, інтелектуального (або як його називають в Японії — супер смарт-суспільства, або Суспільства 5.0 [8, с. 13–15]), з тісно інтегрованими фізичними й кібернетичними просторами, в якому ін-

новації у сфері науки та техніки відіграють провідну роль в цілях збалансованого економічного розвитку й вирішення соціальних проблем. Це таке суспільство, в якому «...різні потреби суспільства тонко диференціюються і задовольняються за рахунок надання необхідних продуктів і послуг в необхідних кількостях тим людям, які їх потребують і коли вони їх потребують, в якому усі люди можуть отримувати високоякісні послуги та вести комфортний і активний спосіб життя, що дозволяє враховувати їх різні відмінності, такі як вік, стать, регіон або мова» [8, с. 13], а передумовою його створення є співробітництво між індустрією, науковими колами і урядом [8, с. 14].

Поєднання глобального Інтернету з матеріальними речами формує нові можливості прямого управління фізичним світом, зокрема технікою, фабриками та інфраструктурою, що формують сучасний економічний ландшафт. Вже у найближчі 10 років Інтернет речей може радикально змінити обробну промисловість, енергетику, сільське господарство, транспорт та інші галузі реального сектору економіки, на які припадає майже дві третини світового ВВП [9].

У зв’язку з процесами дигіталізації такі трансформації можуть мати далекосяжні наслідки в частині нового перерозподілу ресурсів і ринків нинішнього «повного світу» [10]. Справа в тому, що цифрові копії речей і процесів практично не вимагають витрат, миттєво передаються в будь-яку точку планети і точно відтворюють оригінал. Ці властивості мають надзвичайні наслідки для економіки: «Там, де існував дефіцит, можна створити достаток, і мова йде не тільки про споживчі товари (наприклад, аудіо або відео), а й про засоби виробництва, зокрема про деякі види праці й капіталу. Доходи на таких ринках підкоряються певній схемі — ступеневим законом або кривій Парето, коли невелика група гравців отримує непропорційну частку прибутку. Мережевий ефект, при якому продукт стає більш цінним, коли ним користується біль-

¹ У широкому сенсі слова індустрія (від латин. *Industria* — діяльність) включає всі види діяльності з виробництва товарів і послуг [5].

ше людей, також сприяє принципу «переможець отримує все» або «переможець отримує більшість» ринків» [11].

Зрозуміло, що такі радикальні зміни — це дуже непрості, суперечливі та ризиковані процеси. Мабуть, найбільш гостро проблеми постануть у сферах зайнятості та розподілу доходів. Найближчим часом через дигіталізацію й автоматизацію економіки на ринках праці можуть статися революційні трансформації, порівняні з історичним переходом від сільськогосподарського виробництва до промислового. Так, до 2030 р. від 75 до 375 млн. робітників (від 3 до 14 % глобальної робочої сили) будуть змушені змінити професію [12, с. ii]. Одним з імовірних результатів автоматизації, якщо національним урядам не вдасться вжити дієвих компенсаторних заходів, буде посилення нерівності в частині багатства, доходів і влади, оскільки економічні дивіденди автоматизації, ймовірно, будуть надходити до власників технологій, бізнесу, а також висококваліфікованої робочої сили [13, с. 3].

Загалом все це означає, що дослідження проблем нової промислової революції повинні отримати найвищий пріоритет, оскільки ті країни, які не зможуть відповісти на її виклики, ризикують залишитися на узбіччі світового прогресу та, не здобувши конкурентних переваг, отримати тільки нові проблеми.

Для України особливе значення смарт-промисловості (Індустрії 4.0) визначається ще й тією обставиною, що її традиційна індустрія знаходиться на сьогодні у кризовому стані, а нова «розумна» промисловість ще не отримала належної уваги з боку держави. Національний план розвитку й модернізація промисловості та виробництв на основі технологій Індустрії 4.0. як складова концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 рр. [14], поки що існує тільки на рівні проектів окремих нормативних актів, при тому, що останні тенденції розвитку вітчизняної промисловості, на відміну від світових, не

є обладйливими [15]. Відповідно, все це актуалізує завдання обґрунтування заходів з підвищення ступеня готовності національної промисловості до смарт-трансформацій відповідно до актуальних світових тенденцій розвитку кіберфізичних виробничих екосистем, вирішенню якого присвячено нижче викладений матеріал.

ОЦІНКА ГОТОВНОСТІ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ ДО СМАРТ-ТРАНСФОРМАЦІЙ

Можливості прискореного розвитку промисловості України на принципах «смарт» визначаються, по-перше, її реальним станом, який залежить від траєкторії минулого розвитку (англ. «*path dependence*»), і, по-друге, її готовністю до переходу в період розумного цифрового майбутнього.

Що стосується траєкторії попереднього розвитку промисловості, яка призвела до її теперішнього стану, то тут ситуація зрозуміла і вже неодноразово проаналізована вітчизняними фахівцями [16, с. 102]. Загалом, результатом ринкових реформ у промисловості України, що відбулися протягом останніх десятиріч, стала її масштабна деіндустріалізація (рис. 1, 2).

Україна, починаючи з середини 90-х років ХХ ст., суттєво втратила свої позиції у світі як індустріальна держава, адже, на відміну від, наприклад, Німеччини (Європа) або Російської Федерації (Євразія), обсяги промислової продукції у розрахунку на одну особу населення України значно відстають від середнього світового рівня і розрив не зменшується.

Все це, у свою чергу, позначається на готовності промисловості держави до розумного майбутнього. Для оцінки такої готовності можна використовувати низку індикаторів. У контексті розбудови смарт-індустрії серед найбільш важливих можна назвати індекси у сферах інституційного середовища, технологій та економіки (рис. 3).

Загальний висновок, який можна зробити з наведеного вище, полягає, по-перше, у тому,



Рис. 1. Динаміка обсягів промислової продукції в Україні. Складено за даними The World Bank. *World Development Indicators*. URL: Databank.worldbank.org (дата звернення: 21.11.2017)

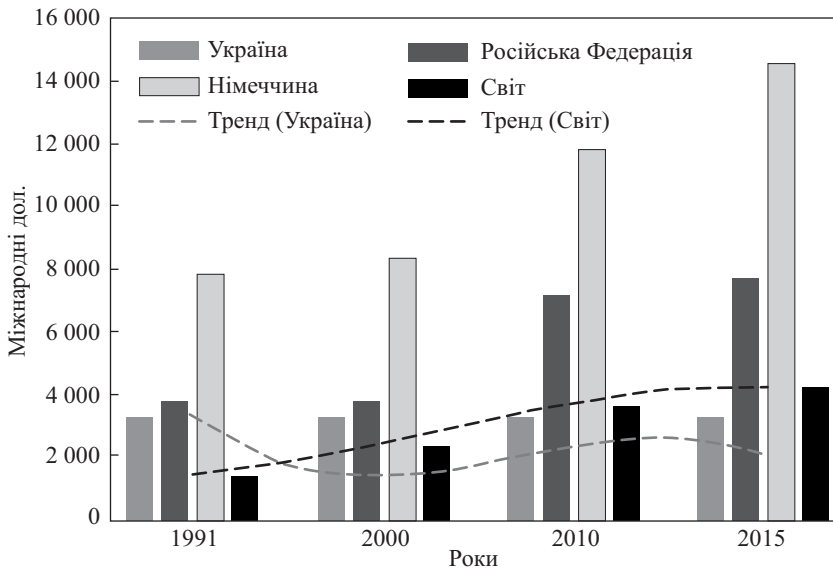


Рис. 2. Додана промисловою вартість у розрахунку на одну особу населення з урахуванням паритету купівельної спроможності (ПКС) по окремих країнах світу. Складено за даними The World Bank. *World Development Indicators*. URL: Databank.worldbank.org (дата звернення: 21.11.2017)

що головними перешкодами на шляху «розумного» розвитку бізнесу в Україні, частиною якого є національна промисловість, є низький загальний рівень розвитку вітчизняної економіки, що визначає наявні обсяги фінансово-економічних ресурсів для здійснення смарт-

трансформацій, а також у цілому незадовільне інституційне середовище, обумовлене невисокою якістю базових інститутів і середньою тих, що впливають на фінансові можливості розвитку виробництва (доступ до кредитів і легкість сплати податків).

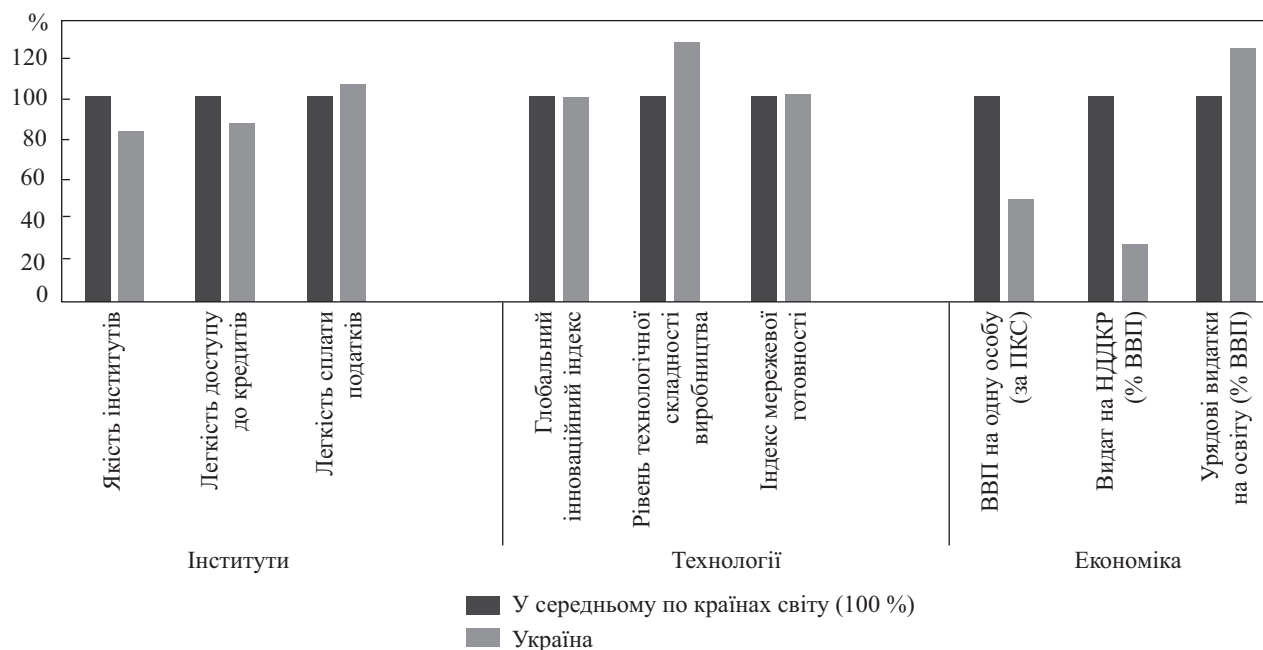


Рис. 3. Окремі індикатори, що характеризують готовність промисловості України до смарт-трансформації. Розраховано за даними Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization. *The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World*; Center for International Development at Harvard University. *Atlas of economic complexity. Country Complexity Rankings (ECI)*. 2016.; The World Economic Forum. *The Global Competitiveness Report 2017–2018*; PwC, The World Bank Group. *Paying Taxes 2017*

По-друге, незважаючи на процеси деіндустріалізації протягом останніх років, промисловість принаймні частково зберігає свій потенціал, що проявляється у більш-менш пристойному (незначно вище середньосвітового) індексі складності виробництва.

По-третє, подальший успішний розвиток вітчизняної індустрії на принципах «смарт» буде досить не простим, оскільки індекси інноваційності і мережевої готовності є не високими. Слід відзначити, що Україна має хороші позиції у світі у сфері освіти, але, по-перше, це переважно гуманітарна освіта при дефіциті кваліфікованих кадрів технічних спеціальностей [17], а, по-друге, ці здобутки не трансформуються в сферу НДДКР, оскільки обсяги останніх є неприпустимо низькими. Це свідчить про те, що технічний рівень виробництва ґрунтується не на нових вітчизняних науково-технічних досягненнях, а на використанні розробок минулих років і, частково, на трансферті

зарубіжних технологій, найкращі з яких, як правило, не передають іншим сторонам².

Схожі результати було отримано фахівцями Всесвітнього економічного форуму, які для оцінки майбутнього виробничих потужностей країн світу використовували низку індикаторів, об'єднаних у 2 групи: структура виробництва та драйвери виробництва. Ці дані можна інтерпретувати так, що Україна займає у світі середні позиції, а найбільші проблеми (окрім дуже низького ВВП на душу населення – 2194 дол. США) пов'язані з інституціональними засадами й технологіями та інноваціями [18, с. 240].

Звідси випливають висновки про доцільність прийняття комплексу заходів у сферах інститутів, технологій і економіки, що сприятимуть прискореному розвитку смарт-промисловості.

² За критерієм наявності новітніх технологій Україна займає тільки 107 місце з 137 країн, і тренд свідчить про погіршення ситуації в останні роки [19].

ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ СТУПЕНЯ ГОТОВНОСТІ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ ДО СМАРТ-ТРАНСФОРМАЦІЙ

Інституційні заходи спрямовані на культивування спеціальних інститутів сприяння «розумним» трансформаціям індустрії.

Перш за все, органи державної влади мають продемонструвати власну зацікавленість в інноваційному шляху розвитку країни, а не в пошуку ренти та зміцнення влади на базі отриманих економічних переваг. Для цього, як вже неодноразово наголошувалося [20], потрібна цілеспрямована, послідовна і «довга» національна промислова політика, що спиратиметься як на розвиток національного науково-технічного потенціалу, так і на використання «вікон можливостей» щодо імітації та локалізації технологічного досвіду більш розвинених країн, які відкриваються тепер у зв'язку з відносно низькими вхідними бар'єрами на стадії становлення смарт-виробництва.

Запорукою успіху такої політики має бути державно-приватне партнерство, оскільки самостійно ані уряд, ані промисловці з підприємцями не в змозі вирішити накопичені проблеми національної промисловості. Зокрема, уряд має залучати бізнес до розробки стратегій розвитку та реалізації пріоритетних для суспільства проектів (наприклад, створення галузевих дорожніх карт «цифрової» трансформації, розбудови індустріальних парків, галузевих центрів технологій та ін. [21, с. 40–42]), зацікавлюючи його можливостями впливу на державну політику, організаційною підтримкою, полегшенням доступу до фінансування тощо. Певний досвід такої співпраці уже набуто, наприклад, при розробці Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки [14], яка розглядає, зокрема й питання «Індустрії 4.0». Аналогічні проекти можуть бути розроблені й спеціально для промисловості. Їх завданням має стати формування галузевих і регіональних екосистем взаємопов'язаних підприємств і наукових установ, створюваних на основі таких принципів

смарт-промисловості як «розумна» автоматизація, бездефектність, гнучке виробництво, ланцюжки й мережі співробітництва, близькість до клієнта, створення вартості на основі використання великих даних, розвиток ключових технологій, таких як 3D-друк, робототехніка тощо [22].

Для успішного переходу до смарт-промисловості принципове значення має також сприятливе інституційне середовище у сфері доступу до кредитів і легкість сплати податків. При цьому важливо зважати на те, що фінансово-кредитні та податково-бюджетні інструменти не є нейтральними відносно об'єкту їх застосування, а розвиваються у діалектичній єдності з розвитком промисловості.

З одного боку, оподаткування та банкінг визначаються новими технологіями. Податки й банківська справа радикально змінилися, коли з'явилися виробничі потужності з масового виготовлення обладнання для радіо, телефона, телеграфу, телекса, а потім телебачення та Інтернету. Наприклад, всесвітньо відома система *SWIFT* (від англ. *Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications*) принципово не могла б виникнути у ХІХ столітті, оскільки тоді телекомунікацій взагалі не існувало, аналогічно не можна було б розробити й міжнародний план дій з протидії розмиванню бази оподаткування та виведенню прибутку з-під оподаткування, відомий як *BEPS* (від англ. *Action Plan on Base Erosion and Profit Shifting*), оскільки тоді про проблеми з оподаткуванням при транскордонних постачаннях цифрових товарів і послуг не йшлося взагалі.

А, з іншого боку, авангардний банкінг та фінансові технології самі є каталізатором технологічних революцій. Наприклад, передумовою першої промислової революції став розвиток ринку капіталу, який дозволив знизити ризики ліквідності й зробив можливим великомасштабні довгострокові інвестиції [23, с. 76]. Так і сьогодні, сучасні фінансові технології (так звані фінтех, англ. *fintech*) надають додаткові можливості розвитку смарт-підприємств

шляхом оперативного кредитування за принципами «розпізнавання образів» позичальників, а блокчейн-податки можуть докорінно змінити фінансову звітність і податкові витрати суб'єктів господарювання. Але для того, щоб належним чином використати потенціал цих нових можливостей і створити сприятливе для смарт-підприємств інституційне середовище у цій сфері, потрібно зосередити спільні зусилля урядовців і підприємців на синхронізації фінансових і технологічних інновацій.

Не менш важливим напрямом державно-приватного партнерства має стати удосконалення нормативно-правової бази господарської діяльності в умовах нової промислової революції. Розвитку смарт-промисловості і цифрової економіки заважає відсутність базових визначень і регуляторних норм щодо робототехніки, безпілотних транспортних засобів, великих даних, блокчейн-технологій тощо. У зв'язку з підвищеною наукомісткістю виробництва подальшого розвитку потребує система захисту прав інтелектуальної власності шляхом державної підтримки патентування [21, с. 46], організації діяльності Вищого суду з питань інтелектуальної власності [24] тощо. У більш загальному плані вирішення завдань, пов'язаних з розвитком смарт-промисловості у сферах, де технологія контактує з державним регулюванням, потребує виконання міждисциплінарних досліджень і налагодження співпраці між інженерами та юридичними експертами, спрямованої на оперативне вирішення проблем, що виникають, починаючи вже з ранніх етапів процесу НДДКР [25, с. 58].

Технологічні заходи мають бути спрямовані, перед усім, на формування комплексної широкопasmугової інфраструктури для промисловості, оскільки комплексні надійні та високоякісні комунікаційні мережі є ключовою вимогою для розвитку Індустрії 4.0 [25, с. 45]. Тому важливо прискореними темпами розвивати інфраструктуру широкопasmугового Інтернету як в самій Україні, так і транскордонно — між державою та країнами-партнерами.

Для цього, у свою чергу, доцільно розробити національний план розвитку широкопasmугового доступу та будівництва телекомунікаційних інфраструктур: фіксованої (магістральних, дистрибуторських і локальних мереж, точок обміну трафіком та ін.), мобільної (3G, 4G, радіо- й супутникових технологій, *Wi-Fi* тощо), радіоінфраструктури *LoRa* (англ. *long range frequency*) для проектів Інтернету речей (сенсорів, датчиків та ін.), узгодження зусиль держави і приватних провайдерів у цій галузі.

Одночасно необхідно розробити відповідні національні стандарти (сумісності, обміну даними, сервісно-орієнтованої архітектури тощо) та/або адаптувати міжнародні відкриті стандарти у сфері кіберфізичних систем (наприклад, *IEC 62541*, що є стандартом для уніфікованої архітектури *OPC*³). При цьому важливо зосередити увагу на встановленні механізмів співпраці та обміну інформацією на основі еталонної архітектури (англ. *reference architecture*) — готових рішень для інфраструктури, які використовують перевірені конфігурації середовища, системи зберігання, мережі й віртуалізації [26]. Такі технології є інтегрованими й стандартизованими, що дозволяє підвищити їх продуктивність і надійність, а також прискорити процеси впровадження. Оскільки мережа цінностей в Індустрії 4.0 об'єднує найрізноманітніші підприємства з різними бізнес-моделями, роль еталонної архітектури полягає у подоланні цих розбіжностей. Це, у свою чергу, потребує від партнерів узгодження основних структурних принципів, інтерфейсів і даних [25, с. 39].

Вирішальне значення для успіху інтелектуальних виробничих систем мають захист і безпека розумних приладів і обладнання, обчислювальних пристроїв та комп'ютерних мереж.

³ *OPC* (англ. *Object Linking and Embedding for Process Control*) є галузевим консорціумом, який створює та підтримує стандарти для відкритого зв'язку пристроїв і систем промислової автоматизації, таких як промислові системи управління та контролю процесів в цілому.

Враховуючи зростання масштабів кіберзлочинності у світі [27], а також суттєві загрози від порушень індустріальних технологій (в атомній енергетиці, хімічній промисловості та ін.) принципово важливо гарантувати, що кіберфізичні системи не становитимуть загрози ані для людей, ані для навколишнього середовища. Виробничі потужності, їх продукти, дані та інформація, які вони містять, повинні бути надійно захищені від неправильного використання та несанкціонованого доступу. Це потребує, наприклад, розгортання у промисловості інтегрованих архітектур захисту й безпеки, унікальних ідентифікаторів, а також відповідної професійної підготовки персоналу [25, с. 6]. Відповідно до вже прийнятих рішень, на державному рівні в Україні буде створено організаційно-технічну модель Національної системи кібернетичної безпеки, що охоплюватиме всю економіку, а також галузеві Центри управління безпекою (англ. *Security Operation Centers*) та галузеві Центри реагування на кіберзагрози (англ. *Computer Emergency Response Team*) [21, с. 83].

Соціально-економічні заходи стосуються насамперед проблем прискореного розвитку сфери НДДКР. Справа в тому, що інтелектуальні виробничі системи й продукти стають дедалі складнішими і наукоємними. Разом з тим, Україна ще не готова підтримувати їх на належному науково-технічному рівні. Загальні витрати на НДДКР в Україні за період 2005–2015 рр. склали лише 0,62 % ВВП при середньосвітовому рівні 2,23 % (тобто в Україні в 3,6 рази менше). Враховуючи, що ВВП України за паритетом купівельної спроможності (ПКС) також приблизно вдвічі відстає від середнього у світі, то реальні видатки на НДДКР у державі менше за середньосвітові приблизно у 7 разів. Ці ж висновки стосуються витрат у розрахунку на одного дослідника, оскільки їх чисельність у розрахунку на 1 млн населення приблизно дорівнює середній у світі (1,0 тис. осіб в Україні, 1,3 тис. осіб – в світі) (табл.) [28].

На ті гроші, що на них витрачають (за сумою поточних і капітальних витрат), українські дослідники виробляють набагато більше продукції, ніж їх колеги в середньому у світі, і навіть більше, ніж колеги в таких країнах-промислових лідерах як США, Китай і Німеччина. Це, однак, не означає, що національна наука в цілому працює цілком задовільно. Наведені в таблиці показники при розрахунку на одного зайнятого у сфері НДДКР в Україні помітно нижчі за середньосвітові (крім заявок на промислові зразки). Але навіть ці результати, якщо їх перерахувати на 1 млн дол. витрат, є досить високими (за винятком високотехнологічного експорту). Наприклад, наукових статей один український дослідник на 1 млн дол. фінансування публікує приблизно в 4 рази більше, ніж дослідники в світі в середньому. Це, у свою чергу, означає, що видатки країни (державні та приватні) на одну наукову статтю, підготовлену дослідником, приблизно вчетверо нижчі, ніж у середньому у світі.

Іншими словами, українські дослідники на сьогодні ще підтримують відносно нормальний рівень результатів своєї роботи, не отримуючи на це адекватного фінансування. За такі гроші ні в США, ні в Німеччині, ні в Китаї наука не працює. І це реальна проблема. В кінцевому рахунку для суспільства недофінансування науки може обернутись великими втратами. Це з одного боку.

З іншого боку, відносно хороші (з урахуванням чиннику фінансування) результати України у сфері науково-технічного заділу погано трансформуються у реальне виробництво. Наприклад, в Китаї використовують науково-технічний заділ набагато ефективніше. У цій країні високотехнологічний експорт в розрахунку на 1 промисловий зразок майже втричі вищий, ніж в Україні. Це означає, що наявний національний науковий потенціал працює значною мірою на зарубіжну, а не на вітчизняну індустрію.

Ще однією проблемою України, яка рельєфно проявляється в світлі міжнародних порівнянь, є те, що у провідних країнах світу основ-

Окремі показники розвитку науки й технологій в країнах світу

	Кількість дослідників у еквіваленті пової зайнятості на 1 млн осіб (2005–2015 рр.)	Видатки на НДДКР, % від ВВП (2005–2015 рр.)	Загальна середньорічна кількість дослідників, тис. осіб (2005–2015 рр.)	Видатки у розрахунку на одного дослідника з урахуванням ПКС, млн дол.
<i>Всього у світі</i>	1 278	2,23	9 511	0,263
США	4 232	2,79	1 367	0,352
Китай	1 177	2,10	1 623	0,257
Німеччина	4 431	2,88	366	0,288
Росія	3 131	1,13	452	0,090
Україна	1 006	0,62	45	0,045
Співвідношення Україна/світ	0,79	0,28	0,0048	0,17
	Віддача в розрахунку на одного дослідника			
	за статтями у наукових і технічних журналах, од.	за заявками на патенти від резидентів, од.	за заявками на промислові зразки від резидентів, од.	за високотехнологічним експортом, млн дол.
<i>Всього у світі</i>	0,23	0,196	0,089	0,226
США	0,30	0,211	0,017	0,112
Китай	0,25	0,597	0,340	0,306
Німеччина	0,28	0,129	0,123	0,518
Росія	0,08	0,065	0,006	0,015
Україна	0,16	0,050	0,095	0,031
Співвідношення Україна/світ	0,69	0,26	1,07	0,14
	Віддача з видатків на одного дослідника			
	за статтями у наукових і технічних журналах, од./1 млн дол.	за патентними заявками від резидентів, од./1 млн дол.	за заявками на промислові зразки від резидентів, од./1 млн дол.	за високотехнологічним експортом, млн дол./1 млн дол.
<i>Всього у світі</i>	0,87	0,745	0,337	0,859
США	1,20	0,600	0,047	0,319
Китай	0,96	2,323	1,323	1,190
Німеччина	0,96	0,450	0,429	1,800
Росія	0,88	0,723	0,065	0,164
Україна	3,56	1,119	2,114	0,684
Співвідношення Україна/світ	4,07	1,50	6,27	0,80

Розраховано за даними: The World Bank. World Development Indicators: Science and technology. Wdi.worldbank.org, 2017. URL: <http://wdi.worldbank.org/table/5.13#> [дата звернення: 06.12.2017].

ним джерелом фінансування НДДКР є не держава, а бізнес. Наприклад, у 2013 р. питома вага приватного капіталу в джерелах фінансування НДДКР склала у Німеччині — 67 %,

США — 69 %, Китаї — 75 % [29, с. 743–791]. Саме попит бізнесу, і, насамперед, індустрії, дозволяє підтримувати високий рівень НДДКР в цих країнах. Тому сучасну промисловість і

називають драйвером інновацій. А якщо є попит, то є й пропозиція. В Україні ж науку в основному фінансує держава (48 %), також значна частина коштів надходить з-за кордону (22 %). А бізнес, порівняно з індустріальними країнами-лідерами, фінансує науку дуже мало (29 %). Це свідчить про явну слабкість приватного попиту на високотехнологічні розробки. Можна, звичайно, зазначити, що їх пропозиція з боку національної науки також не найкраща [30]. Проте, за будь-якої, навіть найкращої пропозиції, стійкий попит на науку з боку бізнесу потребує довгого горизонту планування. Якщо ж він короткий (обмежений тривалістю політичного циклу), то витрати на інновації просто не окупаються, а тому домінуючим власникам бізнесу вигідніше задовольняти економічні інтереси не за рахунок ризикованих інновацій, а за рахунок використання ресурсів влади і отримання ренти, що часто і спостерігається на практиці.

Очевидно, що ці несприятливі тенденції необхідно змінювати. Використовуючи важелі державно-приватного партнерства, організаційні та фінансові можливості уряду потрібно послідовно створювати сприятливі умови для відновлення «заводського» сектора науки. Особливу увагу при цьому потрібно приділити спеціальним науковим дослідженням, спрямованим на формування Європейського дослідницького та інноваційного простору, зокрема у сфері розробки відкритих та інтероперабельних цифрових рішень для впровадження та розвитку інноваційних екосистем у секторах промисловості, розробки та використання відкритих стандартів та платформ для нових продуктів та послуг [21, с. 81].

При цьому принципово важливо враховувати, що смарт-промисловість суттєво змінює профіль роботи й навичок в результаті прояву двох тенденцій. По-перше, традиційні виробничі процеси, що характеризуються дуже чітким поділом праці, тепер вбудовуються у нові організаційні структури й операційні системи, де вони доповнюються функціями прийняття та підтримки рішень, координації та

контролю в режимі реального часу. По-друге, необхідно буде організувати і координувати взаємодію між віртуальними й реальними технічними об'єктами, системами управління агрегатами і системами управління виробництвом [25, с. 55].

Все це неминуче закріпить і прискорить зміни з боку попиту на ринках праці, у той час як реакція з боку пропозиції є традиційно набагато повільнішою. У результаті зростатимуть диспропорції на ринку праці, що може спричинити збільшення майнової нерівності і подальшого загострення соціальної поляризації суспільства, які підривають можливості його стабільного розвитку та довгострокового планування. Тому державі потрібно сконцентрувати зусилля на збільшенні допомоги працівникам під час структурних смарт-трансформацій у формі підтримки можливостей професійного навчання і перепідготовки.

У зв'язку з цим, пріоритетними компонентами реформ мають стати створення національної системи «цифрової» і STEM-освіти, спеціальної підготовки кадрів для кіберфізичних виробництв та їх безперервного професійного розвитку, розробка нових підходів до набуття знань та навичок на робочих місцях, зокрема й з використанням методів цифрового навчання, створення і просування «мереж передової практики» у сфері перепідготовки кадрів, трансферту нових знань і трудових навичок, організація отримання цільових кваліфікацій безробітних випускників в галузі інформаційно-комунікаційних технологій та інжинірингу та їх прямих зав'язків з промисловими підприємствами (на кшталт *The Academy Cube* у Німеччині [25, с. 56]) тощо.

ВИСНОВКИ

Україні, для того, щоб вийти з групи країн з доходами нижче середнього (за класифікацією Світового Банку), потрібна сучасна промисловість, заснована на кіберфізичних та інших авангардних технологіях, яка дозволяє поєднати переваги технологічного прогресу, зростаючої віддачі та недосконалої конкуренції,

що лежать в основі історичних успіхів розвинених країн. Суспільство з такою промисловістю — це вже не постіндустріальне суспільство, концепція якого неявно протиставляє інноваційну економіку й сферу послуг індустріальному виробництву. Більш того, розподіл на сфери послуг і виробництва певною мірою взагалі втрачає сенс. На сьогодні у розвинених країнах світу йдеться вже про побудову розумного кіберфізичного суспільства, в якому матеріальні предмети і нематеріальні послуги поєднані у виробничих технологіях і створюваних продуктах та органічно доповнюють одне одного.

Аналіз готовності національної промисловості до таких розумних трансформацій, виконаний за групами факторів «інститути», «технології» і «економіка» показав, що ситуація за окремими показниками є різною, але, в цілому, певний потенціал прискорення промислового розвитку ще зберігається. Тобто не можна сказати, що у зв'язку з низкою наявних проблем в країні все безнадійно. Незважаючи на те, що за роки незалежності Україна уже фактично втратила статус індустріальної держави, промисловість, яка традиційно формувалась на її території, принаймні частково зберігає свої виробничі та інноваційні можливості. Більш проблемною є ситуація з якістю базових економічних інститутів. А найбільші питання виникають у зв'язку з низьким загальним рівнем розвитку вітчизняної економіки, що визначає наявні обсяги фінансово-економічних ресурсів для здійснення смарт-трансформацій, а також неприпустимим відставанням у розвитку сфери НДДКР.

На даному етапі розвитку, приймаючи до уваги світові тенденції до прискорення наукоємних розумних перетворень в усіх сферах суспільного життя, національна наука — це, мабуть, найслабкіша ланка з позицій готовності промисловості України до смарт-трансформацій. У комплексі заходів щодо підвищення якості інститутів, сприяння розвитку технологій і економічних відносин саме їй потрібно приділити найбільшу увагу.

Така ситуація склалась не тому, що українські вчені, які спираються на багаторічні традиції наукових шкіл, працюють і організовані не належним чином (хоча організаційні інновації у цій сфері давно назріли), а, насамперед, тому що наука вкрай низько фінансується. Причиною цього є не лише недостатня увага з боку держави, а й слабкий попит з боку бізнесу на науково-технічні розробки. Останній, у свою чергу, зумовлений коротким горизонтом планування, що вимагає від бізнесу надавати перевагу не довгим за характером інноваціям, а швидким результатам за рахунок використання ресурсів влади і рентоорієнтованої поведінки. Короткий же горизонт планування обумовлений стратегічною нестабільністю розвитку і зростанням соціальної нерівності під згубним впливом політичного циклу, який в Україні отримав форму перманентних революцій. Не може бути стабільним і заможним суспільство, що живе у ритмі короткострокових циклів революційних трансформацій політики та власності. Тобто формується замкнуте коло. Для того, щоб його розірвати, принципово важливо вивести розвиток економіки та її провідної ланки — промисловості — за рамки короткострокових політичних циклів, що генерують нестабільність і збільшують соціальну нерівність. Для цього необхідні:

- а) довгострокове гарантування прав власності, зокрема й інтелектуальної;
- б) довгострокові державно-приватні стратегії розвитку, зокрема й кіберфізичного виробництва, а також стратегії перепідготовки кадрів на засадах *STEM*, та стратегії зменшення рівня бідності та соціальної нерівності;
- в) довгострокові інститути розвитку, що базуються на принципах незалежних регуляторних агентств [31], зміна правил роботи та керівництва яких має виходити за межі повноважень чергової політичної влади.

Вирішальні кроки в цьому напрямку в Україні ще не зроблені. Між тим, шанс вирішити проблеми прискорення соціально-економічного розвитку, потрапивши в нову технологічну хвилю, в принципі, ще є. Він зумовле-

ний появою «вікон можливостей», що завжди відкриваються на етапі зміни техноекономічних парадигм [32, с. 14], а також підсиленням інституційного тиску з боку європейських демократій у зв'язку з обранням Україною

курсом на європейську інтеграцію. Чи буде цей шанс використано, покаже час, якого, з урахуванням прискорення глобальних кіберфізичних трансформацій, залишається все менше.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. PwC. *The long view: how will the global economic order change by 2050?* PricewaterhouseCoopers LLP, 2017. 72 p.
2. Шваб К. *Четвертая промышленная революция*. Москва: Эксмо, 2016. 138 с.
3. Manyika J., Chui M., Bughin J., Dobbs R., Bisson P., Marrs A. *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. McKinsey Global Institute, 2013. 162 pp.
4. Ellram L., Tate W., Petersen K. Offshoring and Reshoring: An Up-date on the Manufacturing Location Decision. *Journal of Supply Chain Management*. 2013. V. 49, no. 2. P. 14–22.
5. Statistics Division. *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities. Revision 4*. New York: United Nations, 2008. 291 p. URL: https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_4rev4e.pdf (дата звернення 18.02.2018).
6. Райнерт Э.С. *Как богатые страны стали богатыми, и почему бедные страны остаются бедными*. Москва: Изд. дом Гос. ун-та – Высшей школы экономики, 2011. 384 с.
7. Smit J., Kreutzer S., Moeller C., Carlberg M. *Industry 4.0*. European Parliament. Directorate General for Internal Policies Policy Department A: Economic and Scientific Policy. 2016. 90 p.
8. Government of Japan. *Report on the 5th Science and Technology Basic Plan*. Council for Science, Technology and Innovation Cabinet Office. 2015, December, 18. 18 p. URL: http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5basicplan_en.pdf (дата звернення 18.02.2018).
9. *Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services*. Cologny/Geneva, Switzerland: World Economic Forum, 2015. 39 p. URL: http://reports.weforum.org/industrial-internet-of-things/?doing_wp_cron=1525428645.3599610328674316406250 (дата звернення 18.02.2018).
10. Daly H. Economics in a full world. *Scientific American*. 2005, September. P. 100–107.
11. Brynjolfsson E., McAfee A., Spence M. New World Order: Labor, Capital, and Ideas in the Power Law Economy. *Foreign Affairs*. 2014. V. 93, no. 4. P. 1–14.
12. McKinsey & Global Institute. *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*. McKinsey & Company. 2017. 21 p. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Global%20Themes/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx> (дата звернення 18.02.2018).
13. Lawrence M., Roberts C., King L. *Managing Automation Employment, Inequality and Ethics in the Digital Age*. IPPR Commission on Economic Justice. Discussion Paper. 2017. 50 p.
14. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80/page> (дата звернення 18.02.2018).
15. Державна служба статистики України. *Індекси промислової продукції в Україні у 2007–2017 роках*. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/pr/ipp/ipp_u/ipp_u14.htm (дата звернення 18.02.2018).
16. Вишневський В.П., Збарзская Л.А. К вопросу о Концепции общегосударственной целевой программы развития промышленности. *Экономика промышленности*. 2013. № 1–2(61–62). С. 101–116.
17. Лебедева А. *Кадровый голод: почему в Украине не хватает квалифицированных рабочих*. URL: <https://mind.ua/ru/openmind/20179978-kadrovuy-golod-pochemu-v-ukraine-ne-hvataet-kvalificirovannyh-rabochih> (дата звернення 18.02.2018).
18. *Readiness for the Future of Production. Report 2018*. Cologny/Geneva, Switzerland. World Economic Forum. 2018. 253 p. URL: <https://www.weforum.org/reports/readiness-for-the-future-of-production-report-2018> (дата звернення 18.02.2018).
19. *Global Competitiveness Index 2017–2018*. Competitiveness Rankings, 2017. URL: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/competitiveness-rankings/#series=EOSQ067> (дата звернення 21.11.2017).
20. Вишневський В.П. Глобальная неоиндустриализация и ее уроки для Украины. *Экономика Украины*. 2016. № 8(649). С. 26–43.

21. Проект. Цифрова адженда України – 2020 («Цифровий порядок денний» – 2020) Концептуальні засади (версія 1.0) Першочергові сфери, ініціативи, проекти «цифровізації» України до 2020 року. ГО «ХайТек Офіс Україна». 2016. 90 с.
22. Action Agenda Smart Industry the Netherlands. 2014. URL: <http://smartindustry.nl/wp-content/uploads/2017/08/Action-Agenda.pdf> (дата звернення 21.11.2017).
23. Всемирный банк. Доклад о мировом развитии 2002 года. Создание институциональных основ рыночной экономики. Москва: Вест Мир, 2002. 264 с.
24. Ганзиенко Д. Как будет работать Высший суд по вопросам интеллектуальной собственности и почему он так важен. Delo.ua, 2017. URL: <https://delo.ua/ukraine/kak-budet-rabotat-vysshij-sud-po-voprosam-intellektualnoj-sobst-335873/> (дата звернення 03.12.2017).
25. Communication Promoters Group of the Industry-Science Research Alliance. *Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Acatech – National Academy of Science and Engineering, 2013. 78 p.
26. Эталонная архитектура. Глоссарий EMC. Dell Technologies, 2017. URL: <https://ukraine.emc.com/corporate/glossary/reference-architecture.htm> (дата звернення 03.12.2017).
27. Morgan S. *Cybersecurity Ventures predicts cybercrime damages will cost the world \$6 trillion annually by 2021*. Cybersecurity Ventures, 2017. URL: <https://cybersecurityventures.com/hackerpocalypse-cybercrime-report-2016/> (дата звернення 28.10.2017).
28. The World Bank. *World Development Indicators: Science and technology*. URL: <http://wdi.worldbank.org/table/5.13#> (дата звернення 03.12.2017).
29. UNESCO Science Report: towards 2030. Second revised edition 2016. UNESCO Publishing, 2016. 794 p.
30. Співаковський О. Реформа науки – основа розвитку держави. *Голос України*. URL: <http://www.golos.com.ua/article/295977> (дата звернення 14.03.2018).
31. Shapiro M. The problems of independent agencies in the United States and the European Union. *Journal of European Public Policy*. 1997. V. 4, no. 2. P. 276–291.
32. Perez C. *Technological revolutions and techno-economic paradigms*. Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics. № 20. The Other Canon Foundation, Norway, Tallinn University of Technology, Tallinn, 2009. 26 p.

Стаття надійшла до редакції 20.03.18

REFERENCES

1. PwC. *The long view: how will the global economic order change by 2050?* PricewaterhouseCoopers LLP, 2017. 72 p.
2. Shvab, K. (2016). *Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya*. Moscow: Eksmo [in Russian].
3. Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P., Marrs, A. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. McKinsey Global Institute.
4. Ellram, L., Tate, W., Petersen, K. (2013). Offshoring and Reshoring: An Up-date on the Manufacturing Location Decision. *Journal of Supply Chain Management*, 49(2), 14–22.
5. International Standard Industrial Classification of All Economic Activities. Revision 4. (2008). New York: United Nations. URL: https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_4rev4e.pdf (Last accessed: 18.02.2018).
6. Raynert, E. S. (2011). *Kak bogatyie strany stali bogatymi, i pochemu bednyie strany ostayutsya bednymi*. Moscow: Izd. dom Gos. un-ta – Vysshhey shkoly ekonomiki [in Russian].
7. Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C., Carlberg, M. (2016). *Industry 4.0*. European Parliament. Directorate General for Internal Policies Policy Department A: Economic and Scientific Policy.
8. *Report on the 5th Science and Technology Basic Plan*. (2015). Council for Science, Technology and Innovation Cabinet Office? Government of Japan. URL: http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5basicplan_en.pdf (Last accessed: 18.02.2018).
9. *Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services*. (2015). Cologny/Geneva, Switzerland: World Economic Forum. URL: http://reports.weforum.org/industrial-internet-of-things/?doing_wp_cron=1525428645.3599610328674316406250 (Last accessed: 18.02.2018).
10. Daly, H. (2005). Economics in a full world. *Scientific American*. September, 100–107.
11. Brynjolfsson, E., McAfee, A., Spence, M. (2014). New World Order: Labor, Capital, and Ideas in the Power Law Economy. *Foreign Affairs*, 93(4), 1–14.
12. *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*. (2017). McKinsey & Company. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Global%20Themes/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx> (Last accessed: 18.02.2018).
13. Lawrence, M., Roberts, C., King, L. (2017). *Managing Automation Employment, Inequality and Ethics in the Digital Age*. IPPR Commission on Economic Justice. Discussion Paper.

14. Kontsepsiia rozvytku tsyvrovoi ekonomiky ta suspilstva Ukrainy na 2018–2020 roky. Skhvaleno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 17.01.2018 No. 67-r. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80/page> (Last accessed: 18.02.2018) [in Ukrainian].
15. *Indeksy promyslovoi produktsii v Ukraini u 2007–2017 rokakh*. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/pr/ipp/ipp_u/ipp_u14.htm (Last accessed: 18.02.2018) [in Ukrainian].
16. Vishnevsky, V. P., Zbarazskaya, L. O. (2013). On the Issue of Concept of National Purpose-Oriented Program of Industrial Development of Ukraine. *Economy of Industry*, 1–2(61–62), 101–116 [in Russian].
17. Lebedeva, A. *Kadrovyyi golod: pochemu v Ukraine ne hvataet kvalifitsirovannykh rabochih*. URL: <https://mind.ua/ru/openmind/20179978-kadrovyyj-golod-pochemu-v-ukraine-ne-hvataet-kvalifitsirovannyh-rabochih> (Last accessed: 18.02.2018). [in Russian].
18. *Readiness for the Future of Production. Report 2018*. Cologny/Geneva, Switzerland. World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/reports/readiness-for-the-future-of-production-report-2018> (Last accessed: 18.02.2018).
19. *Global Competitiveness Index 2017–2018*. Competitiveness Rankings, 2017. URL: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/competitiveness-rankings/#series=EOSQ067> (Last accessed: 21.11.2017).
20. Vishnevsky, V. P. (2016). Global Neoindustrialization and its Lessons for Ukraine. *Economy of Ukraine*, 8(649), 26–43 [in Russian].
21. *Tsyfrova adzhenda Ukrainy – 2020 ("Tsyfrovyi poriadok dennyi" – 2020) Kontseptualni zasady (versii 1.0) Persho-cherhovi sfery, initsiatyvy, proekty "tsyfrovizatsii" Ukrainy do 2020 roku*. So "Haj Tek of is Ukraine". 2016. 90 p. [in Ukrainian].
22. *Action Agenda Smart Industry the Netherlands*. URL: <http://smartindustry.nl/wp-content/uploads/2017/08/Action-Agenda.pdf> (Last accessed: 21.11.2017).
23. World Bank. (2002). *World Development Report 2002: Building Institutions for Markets*. Moskow: Ves Mir.
24. Ganzienko, D. (2017). Kak budet rabotat Vysshij sud po voprosam intellektualnoj sobstvennosti i pochemu on tak vazhen. *Delo.ua*. URL: <https://delo.ua/ukraine/kak-budet-rabotat-vyshij-sud-po-voprosam-intellektualnoj-sobst-335873/> (Last accessed: 03.12.2017) [in Russian].
25. Communication Promoters Group of the Industry-Science Research Alliance. (2013). *Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Acatech – National Academy of Science and Engineering.
26. *Etalonnaya arhitektura. Glossarij EMS*. Dell Technologies. URL: <https://ukraine.emc.com/corporate/glossary/reference-architecture.htm> (Last accessed: 03.12.2017).
27. Morgan, S. (2017). *Cybersecurity Ventures predicts cybercrime damages will cost the world \$6 trillion annually by 2021*. Cybersecurity Ventures. URL: <https://cybersecurityventures.com/hackerpocalypse-cybercrime-report-2016/> (Last accessed: 28.10.2017).
28. The World Bank. *World Development Indicators: Science and technology*. URL: <http://wdi.worldbank.org/table/5.13#> (Last accessed: 03.12.2017).
29. *UNESCO Science Report: towards 2030. Second revised edition 2016*. UNESCO Publishing. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235406e.pdf> (Last accessed: 18.02.2018).
30. Spivakovskiy, O. (2017). Reforma nauky – osnova rozvytku derzhavy. *Holos Ukrainy*. URL: <http://www.golos.com.ua/article/295977> (Last accessed: 14.03.2018) [in Ukrainian].
31. Shapiro, M. (1997). The problems of independent agencies in the United States and the European Union. *Journal of European Public Policy*, 4(2), 276–291.
32. Perez, C. (2009). *Technological revolutions and techno-economic paradigms*. Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics. № 20. The Other Canon Foundation, Norway, Tallinn University of Technology, Tallinn.

Received 20.03.18

Vishnevsky¹, V.P., and Kniaziev², S.I.

¹ Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine,
2, Zheliabova St., Kyiv, 03057, Ukraine,
+380 44 200 5571, vishnevsky@nas.gov.ua

² Department of Economics of the NAS of Ukraine,
54, Volodymyrska St., Kyiv, 01030, Ukraine,
+380 44 239 6646, ksi@nas.gov.ua

HOW TO INCREASE THE READINESS OF UKRAINE'S INDUSTRY TO SMART TRANSFORMATIONS

Introduction. Accelerated development of the smart industry based on the use of modern cyber-physical technologies, is the worldwide dominant trend that will determine the competitive positions of national economies in the upcoming years.

Problem Statement. Ukraine needs to improve its readiness for accelerated development of the smart industry (industry 4.0), insofar as its conventional industry undergoes a crisis, while the new smart industry has not yet received due attention from the government.

Purpose. To substantiate the measures for improving the readiness of the national industry for smart transformations in accordance with the current world trends in the development of cyber-physical production ecosystems.

Materials and Methods. Comparing the ratings of Ukraine, some other countries, and the world as a whole by the groups of indicators "institutions", "technologies," and "economy" characterizing the readiness of the industry for smart transformations.

Results. The industry of Ukraine has been established to retain, at least partially, its productive and innovative capabilities. The situation with the quality of basic economic institutions is more problematic. The toughest problems are a low overall level of the domestic economy development, and an unacceptable backlog in the development of R&D due to insufficient funding because of weak business demand for R&D products.

Conclusions. In the complex of measures to improve the readiness of Ukrainian industry for smart transformations, the greatest attention should be paid to increasing the business demand for R&D products. This requires transforming the short horizon of business planning, because of adverse influence of political cycle, to the long one by creating long-term development institutions based on the principles of independent regulatory agencies.

Keywords: smart industry, cyber-physical ecosystem, R&D, institution, and horizon of business planning.

В.П. Вишневский¹, С.И. Князев²

¹ Институт экономики промышленности НАН Украины,
ул. Желябова, 2, Киев, 03057, Украина,
+380 44 200 5571, vishnevsky@nas.gov.ua

² Отделение экономики НАН Украины,
ул. Владимирская, 54, Киев, 01030, Украина,
+380 44 239 6646, ksi@nas.gov.ua

КАК ПОВЫСИТЬ ГОТОВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ К СМАРТ-ТРАНСФОРМАЦИЯМ

Введение. Ускоренное развитие смарт-индустрии, основанной на применении современных киберфизических технологий, является доминирующей тенденцией в мире, которая в ближайшие годы будет определять конкурентные позиции национальных экономик.

Проблематика. Украине необходимо повысить степень готовности к ускоренному развитию смарт-индустрии (Индустрии 4.0) учитывая, что ее традиционная промышленность находится сегодня в кризисном состоянии, а новая «умная» промышленность еще не получила должного внимания со стороны государства.

Цель. Обосновать меры по повышению степени готовности национальной промышленности к смарт-трансформациям в соответствии с актуальными мировыми тенденциями развития киберфизических производственных экосистем.

Материалы и методы. Сравнение рейтингов Украины, ряда других стран и мира в целом по группам индикаторов «институты», «технологии» и «экономика», характеризующих готовность промышленности к смарт-трансформациям.

Результаты. Установлено, что промышленность Украины, по крайней мере, частично сохраняет свои производственные и инновационные возможности. Более проблемной является ситуация с качеством базовых экономических институтов. А самый сложный вопрос — низкий общий уровень развития отечественной экономики, а также недопустимое отставание в развитии сферы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), которое обусловлено недостаточным финансированием в связи с низким спросом со стороны бизнеса на научно-технические разработки.

Выводы. В комплексе мер по повышению готовности промышленности Украины к смарт-трансформациям, наибольшее внимание следует уделить повышению спроса бизнеса на научно-технические разработки. Для этого требуется трансформировать короткий горизонт бизнес-планирования, обусловленный негативным влиянием политического цикла, на длинный, путем создания долгосрочных институтов развития, основанных на принципах независимых регуляторных агентств.

Ключевые слова: смарт-промышленность, киберфизическая экосистема, НИОКР, институт, горизонт бизнес-планирования.