

**Наталія Юхимівна Брюховецька,**

*д-р екон. наук, професор*

E-mail: [Bryukhovetskaya@nas.gov.ua](mailto:Bryukhovetskaya@nas.gov.ua)

<https://orcid.org/0000-0002-6652-4523>;

**Олександра Анатоліївна Чорна,**

*канд. екон. наук*

Інститут економіки промисловості НАН України

03057, Україна, м. Київ, вул. М. Капніст, 2

E-mail: [chorna@nas.gov.ua](mailto:chorna@nas.gov.ua)

<https://orcid.org/0000-0001-7262-1138>

## **ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ЯК ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 4.0<sup>1</sup>**

Відродження промисловості на базі сучасних високих технологій є важливим пріоритетом у розвинутих країнах світу. Усе більше зарубіжних науковців та представників бізнесу обговорюють питання Індустрії 4.0, формування «інтелектуальних підприємств» та «інтелектуальної промисловості». «Інтелектуальні підприємства» активно використовують доступні знання, технології, інновації, досягнення останніх промислових революцій, пов'язані з процесами інтелектуалізації.

Встановлено, що інтелектуалізація підприємства – це процес підвищення ролі, застосування знань, інформації інноваційного характеру у функціонуванні підприємства, у результаті чого воно має та використовує у своїй діяльності для досягнення поставлених цілей: провідні технології (розроблені та/або придбані), висококваліфікований і мотивований персонал (власно навчений і/або залучений ззовні), автоматизацію та роботизацію виробництва, дигіталізацію і цифровізацію процесів, нематеріальні активи (створені та/або придбані).

Обґрунтовано показники оцінки готовності української промисловості до розвитку в напрямі Індустрії 4.0 у контексті інтелектуалізації, які дозволяють проаналізувати процеси створення, передачі, використання знань, збільшення інтелектуального капіталу, застосування новітніх технологій і ноу-хау у виробництві, оригінальність і складність представлених на ринку товарів та частку доданої вартості в них.

Надано рекомендації щодо розвитку підприємств в умовах Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації. Відзначено, що такий розвиток не потребує відмови від традиційних виробництв III-IV технологічних укладів, втім в умовах глобальних економічних орієнтирів та Індустрії 4.0 набуває специфічних рис, а саме дозволяє промисловим підприємствам швидко та якісно змінюватися за короткий проміжок часу. Обґрунтовано, що для цього необхідно, по-перше, об'єднати ключових учасників модернізації промисловості в напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації (держави, бізнесу та підприємств державного сектору, науки і освіти) шляхом створення на державному рівні національних платформ – центрів розвитку інтелектуалізації підприємств та відповідних регіональних центрів на рівні областей. По-друге, зосередитися на таких напрямках поглиблення інтелектуалізації: роз-

<sup>1</sup> Статтю підготовлено за матеріалами НДР Інституту економіки промисловості НАН України «Стимулювання інтелектуалізації підприємств реального сектору економіки» (2018-2021 рр., номер держреєстрації 0118U004441).

виток людського капіталу на підприємстві шляхом безперервного навчання, підвищення кваліфікації, обізнаності персоналу щодо інноваційних трансформацій та стимулювання збереження висококваліфікованого людського капіталу; трансформація національних виробництв в інтелектуальні з використанням досягнень третьої та четвертої промислових революцій шляхом державного стимулювання інтелектуалізації, прямої підтримки і розвитку провідних галузей промисловості країни.

*Ключові слова:* ISID, четверта промислова революція, Індустрія 4.0, інтелектуалізація підприємств, інтелектуальне підприємство, інтелектуальна промисловість, промислові підприємства, інновації.

JEL: O300; O14; L230; L160

Концепція постіндустріальної економіки поступово втрачає свою актуальність [1, с. 55]. Аналіз наукової літератури та останніх економічних тенденцій свідчить, що все більше розвинутих країн почали орієнтувати розвиток своїх економік на неоіндустріалізацію та відродження промисловості на базі сучасних високих технологій. Роль індустріалізації як рушійної сили сучасного розвитку підкреслено державами-членами UNIDO (United Nations Industrial Development Organization)<sup>1</sup> та викладено як концепцію Всеосяжного і сталого промислового розвитку (Inclusive and Sustainable Industrial Development – ISID) у грудні 2013 р. у Лімській декларації [2; 3]. Згідно з концепцією ISID успішне відродження промисловості потребує підходів, які передбачають використання глобально доступних знань, технологій, інновацій та капіталу, а рушійними чинниками економічного зростання є підприємництво, постійна економічна диверсифікація, розвиток торговельних відносин, модернізація промисловості й технологічні інновації. У першу чергу ідею концепції стали втілювати розвинуті країни світу, оскільки почали надавати промислового розвитку провідну роль.

Основним орієнтиром промислового розвитку на сьогоднішній день у провідних країнах визнано четверту промислову революцію, яка позначається більш вузьким поняттям – Індустрія 4.0 (дана концепція вперше була представлена у Німеччині [4]). Індустрія 4.0 заснована на розвитку

«Інтернету речей» і кіберфізичних системах. Основними завданнями промислового розвитку в сучасних умовах є смарт-управління виробництвом у режимі реального часу, а також максимально тісний взаємозв'язок технологічних і бізнес-процесів.

Сучасні концепції висувають певні вимоги до трансформації промислових підприємств в Україні у напрямі Індустрії 4.0, що неминуче потребує підвищення їх інтелектуалізації.

Із середини ХХ ст. питанню інтелектуалізації виробництва, організації та управління інтелектуальною працею приділяється все більше уваги, оскільки така праця дозволяє не тільки створювати і накопичувати інтелектуальний капітал, але і суттєво змінює характеристики та вартість інших видів капіталу (матеріалів, машин, послуг, бізнесу). Інтелектуальний капітал досліджують такі науковці, як А. Колот, А. Чухно, О. Грیشнова, І. Булеєв, І. Бриль, С. Іляшенко, Є. Голишева, А. Колодка [5-10] та ін.

Останнім часом учені висвітлюють різні аспекти інтелектуалізації. Питанням інтелектуалізації праці працівників підприємства присвячено праці І. Булеєва, Є. Булеєва, Я. Брюховецького, Л. Іваненко, які вважають, що внаслідок поступового поширення і насичення суспільства новітніми технологіями, запровадження інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах і в промисловості інтелектуалізація праці на діючих підприємствах поглиблюється. Науковці пропонують науково-методичний підхід до моделювання підвищення рівня інтелектуалізації праці працівників підприємств на основі оптималь-

<sup>1</sup> Спеціалізована установа Організації Об'єднаних Націй, яка сприяє промислового розвитку.

ного програмування розподілу чисельності працівників за рівнями інтелектуалізації праці [11; 13].

С. Міхньова вважає знання й інформацію головним ресурсом інтелектуальної економіки, в умовах якої особливо важливими для людини якостями стають наявність або відсутність здатності до інтелектуальної активності як форми накопичення, переробки та генерації нових знань [14].

Сукупність питань державного регулювання процесу інтелектуалізації економіки висвітлено в роботах Н. Гунчак, Т. Васильцева, О. Сухай. Авторами обґрунтовано стратегічні пріоритети державного стимулювання інтелектуалізації національного господарства, визначено інституційно-правовий базис інтелектуалізації економіки, розкрито організаційно-економічні засоби та напрями розвитку інституційної інфраструктури науково-дослідної та інноваційної діяльності [15].

Напрями вдосконалення мотивації інноваційної діяльності підприємств в умовах інтелектуалізації економіки розглядають Г. Швиданенко, О. Ніколайчук. Учені пропонують структуру мотиваційного механізму управління інтелектуалізацією діяльності підприємств, що складається з мотивації до підвищення рівня освіти та кваліфікації, інноваційної та творчої активності, конкурентоспроможності продукції, якості відносин із партнерами та клієнтами, продуктивності праці [16].

Сутність та прояви інтелектуалізації світогосподарського розвитку досліджує М. Поляков, а саме характеризує вплив інтелектуалізації на розвиток основних форм міжнародних економічних відносин, надає загальні рекомендації щодо підвищення якості їх інформаційного забезпечення [17].

Питання інтелектуалізації діяльності підприємства висвітлює Г. Бережнов. На його думку, інтелектуалізація є безперервним процесом формування і використання нематеріальних активів (інтелектуального капіталу) [18].

Й. Ситник пропонує концептуальну модель інтелектуалізації систем менедж-

менту підприємства, згідно з якою предметом інтелектуалізації систем менеджменту є відносин щодо формування і використання інтелектуального капіталу у поєднанні з провідними інформаційно-аналітичними технологіями [19].

М. Лазаренко розглядає інтелектуалізацію як невід'ємний елемент будь-якого інноваційного процесу підприємства. У результаті інтелектуалізації діяльності підприємства, на думку науковця, формуються виробничі системи інноваційного типу, в яких об'єднуються ресурси та процеси для реалізації механізмів створення, трансферу та комерціалізації інновацій, що дозволяє забезпечити інноваційно орієнтований розвиток і високий рівень конкурентоспроможності [12].

Актуальні проблеми розвитку в Україні сучасної інтелектуальної та смарт-промисловості в умовах Індустрії 4.0 висвітлено в таких роботах: колективна монографія за редакцією В. Вишневського [20] (розглянуто питання становлення смарт-промисловості, розроблено рекомендації щодо податково-бюджетних і фінансово-кредитних механізмів розвитку смарт-промисловості в Україні); стаття Л. Збаразької [21] (окреслено першочергові завдання промислової політики для ефективної розбудови Індустрії 4.0 на основі смарт-інновацій); стаття О. Амоші та В. Нікіфорової [22] (досліджено світовий довід розвитку металургійних смарт-виробництв) та ін.

Разом із тим у розглянутих дослідженнях зосереджено увагу передусім на окремих питаннях інтелектуалізації: мотивація творчої активності персоналу, праці [11; 13; 16], інтелектуалізація систем менеджменту підприємства [19], інтелектуалізація економіки та управління цим процесом на державному рівні [15; 17]; формування смарт-промисловості та смарт-виробництв [20-22]. Втім процес інтелектуалізації в умовах глобальних економічних орієнтирів, розвитку четвертої промислової революції трансформується. Інтелектуалізація стає необхідною умовою та чинником розвитку сучасних промислових підприємств не тільки еволюційним шляхом, але і

шляхом якісного стрибка за короткий проміжок часу. Тому процеси інтелектуалізації потребують подальших досліджень і поглибленого аналізу, зокрема в контексті Індустрії 4.0.

В умовах сучасних економічних орієнтирів усе вказує на те, що джерелами дохідності підприємства, забезпечення високої доданої вартості, підвищення конкурентоспроможності стають не кількісно виражені чинники і матеріальні активи, а знання та нематеріальні чинники, а саме: інтелектуальний, соціальний, людський капітал, інновації в маркетингу, менеджменті, які забезпечують умови і можливості створення, впровадження та використання інформаційно-комунікаційних, цифрових і смарт-технологій. Однак відкритим залишається питання про готовність промислових підприємств України розвиватись у напрямі Індустрії 4.0 та підвищувати свою інтелектуалізацію.

*Метою* статті є обґрунтування інтелектуалізації як пріоритетного напрямку розвитку промислових підприємств в умовах Індустрії 4.0.

#### **Поняття "інтелектуалізація" в контексті Індустрії 4.0**

Поняття "інтелектуалізація" останнім часом широко застосовується в економічних дослідженнях для характеристики праці, умов і форм її організації та забезпечення, систем організації та управління господарською діяльністю, інноваційного розвитку, підприємства й економіки, заснованої на знаннях. Це зумовлює появу різних за змістом, але об'єднаних певною ідеєю визначень, таких як: інтелектуалізація праці (від *лат.* *intellectualis* – розумовий) [23; 24]; інтелектуалізація підприємства [17, с. 86; 18]; інтелектуалізація систем менеджменту [19, с. 200]; інтелектуалізація підприємництва [17, с. 86]; інтелектуалізація економіки [17, с. 86].

У зарубіжних дослідженнях термін "інтелектуалізація" не розповсюджений. Натомість широко використовується поняття "інтелектуальне підприємство" (*the Intelligent Enterprise*), на якому і відбуваються процеси інтелектуалізації. Дана кон-

цепція сформульована Дж. Б. Куїном у роботі "Інтелектуальне підприємство" (*Quinn James Brian. The Intelligent Enterprise: a new paradigm. Free Press, 1992*), у якій він говорить про інтелект як про ключовий ресурс у виробництві та наданні послуг. Основна ідея даної концепції полягає в тому, що інтелектуальні підприємства отримуватимуть стійкі конкурентні переваги від діяльності, заснованої на знаннях і послугах, які використовують інтелектуальні активи. Підприємства будуть здатні підвищити цінність завдяки технічній досконалості, кращій базі знань, більш творчому реагуванню на потреби клієнтів і неперевершеному управлінню людським й інтелектуальним капіталом, який конкуренти не можуть відтворити [25]. Основними ознаками інтелектуалізації підприємства Дж. Б. Куїн вважає інтенсивну генерацію, розробку, використання знань і технологій для виробництва товарів і послуг, що є ключем до конкурентоспроможності підприємства в епоху глобалізації.

Сьогодні зарубіжні науковці та представники бізнесу активно обговорюють питання Індустрії 4.0 та формування "інтелектуального підприємства" (*the Intelligent Enterprise*), зокрема ті інноваційні рішення, які ера знань та інформації пропонує для інтелектуалізації промисловості ("інтелектуальної промисловості" – *the Intelligent Industry*) [26-32].

Питання четвертої промислової революції та необхідності модернізації вітчизняних промислових підприємств обговорюються і в Україні. Запроваджуються масштабні заходи. Наприклад, на кінець 2019 р. заплановано два заходи:

"Creating the future in a changing world" – здійснюється Київським міжнародним економічним форумом. Будуть запрошені представники влади, бізнесу, інших держав та міжнародних компаній, громадських організацій [33];

форум "Trans4mation" – організований компанією IT-Enterprise. Спікери форуму планують поділитися досвідом впровадження технологій Industry 4.0 та вирі-

шення проблем цифрової трансформації тощо [34].

Асоціація підприємств промислової автоматизації України (АППАУ)<sup>1</sup> [35] усіляко ініціює заходи щодо розвитку підприємств у напрямі Індустрії 4.0, зокрема її експерти розробили проект Стратегії Індустрії 4.0, який було надіслано до Кабінету Міністрів України [36]. Фахівці АППАУ відзначають, що четверта промислова революція є еволюційним продовженням попередньої, третьої. Якщо проявами класичних технологій 3.0 були роботи, ERP, MES/APS/APC, SCADA/HMI, автоматизація (АСУ ТП), облік/диспетчеризація, сховища даних, мобільні технології, промислові мережі, хмарні обчислення та ін., то нові технології 4.0 – це платформи IoT, Digital Twins, коботи, 3D-друк, штучний інтелект, кібербезпека, VR/AR, Blockchain, Wearable, дрони. В АППАУ виокремлюють основні характеристики Індустрії 4.0, які роблять фабрики та заводи "розумними" й інтелектуально наповненими: інтероперабельність, віртуалізація, децентралізація, реальний час, орієнтація на сервіси, модульність [36].

Орієнтація розвитку промислових підприємств у напрямі Індустрії 4.0 невід'ємно пов'язана з інтелектуалізацією. Втім інтелектуалізація – це не тільки запровадження наднових технологій 4.0, але і активне використання досягнень третьої промислової революції.

Таким чином, під інтелектуалізацією підприємства слід розуміти процес підвищення ролі, застосування та використання знань, інформації інноваційного характеру у функціонуванні підприємства, у результаті чого воно має та використовує у своїй діяльності для досягнення поставлених цілей: провідні технології (розроблені та/або

придбані), висококваліфікований і мотивований персонал (власно навчений і/або залучений ззовні), автоматизацію і роботизацію виробництва, дигіталізацію і цифровізацію процесів, нематеріальні активи (створені та/або придбані).

Виходячи з визначення метою інтелектуалізації підприємства є його модернізація в напрямі сучасних технологічних реалій (Індустрії 4.0), поліпшення інтелектуальної складової виробництва, якості виробленої продукції, наданих послуг (складності, інноваційності, використаних ноу-хау) з метою збільшення прибутку та набуття стійких конкурентних переваг на внутрішньому і зовнішньому ринках.

### **Тенденції розвитку української промисловості в контексті інтелектуалізації**

Глобальні економічні тенденції та вектори розвитку промисловості націлюють спільноту, зокрема науковців, знайти відповіді на такі питання: наскільки промислові підприємства готові до модернізації в напрямі Індустрії 4.0, чи готові вони підвищувати свою інтелектуалізацію та чи необхідно це в Україні. У багатьох наукових статтях, присвячених питанням розвитку інтелектуалізації, не приділено належної уваги виявленню загальних тенденцій розвитку цього процесу в Україні та готовності національної промисловості до подальших трансформацій з огляду на сучасні світові реалії розвитку технологій. Не зрозуміло, на якому аналітичному матеріалі ґрунтуються висновки та пропозиції в роботах [14; 16; 17; 19]. Окремі показники, що характеризують процеси інтелектуалізації економіки та праці висвітлено у джерелах [1; 11; 13]. Всеросійський центр вивчення громадської думки та Міжнародний дискусійний клуб «Валдай» представили рейтинг країн за індексом готовності до майбутнього, за яким оцінили лише країни Великої двадцятки (G20) [37].

Виходячи з того, що знання й інформація інноваційного характеру є пріоритетними для створення та одержання новітніх технологій, їх запровадження і використання для розвитку підприємств, галузей та

<sup>1</sup> До АППАУ входять: вендори (виробники – постачальники обладнання та програмного забезпечення в промисловій автоматизації систем управління); системні інтегратори, OEM (Original equipment manufacturer), IT-розробники та інтегратори, інжинірингові компанії; ВНЗ; кінцеві споживачі – промислові підприємства та інші організації.

економіки загалом, доцільно проаналізувати готовність української промисловості до розвитку в напрямі Індустрії 4.0 в контексті інтелектуалізації. Аналіз може бути здійснено на основі таких показників:

сукупність показників, що оцінюють готовність національних виробництв до майбутнього, зокрема впровадження технологій четвертої промислової революції (надані Всесвітнім економічним форумом);

сукупність показників, що оцінюють складність економіки, зокрема Індекс економічної складності (розрахунки Гарвардської лабораторії зростання) та показники, що характеризують структуру промислової продукції (дані Державної служби статистики України);

додана вартість промисловості (дані Світового банку);

показники розвитку науки і технологій, інноваційного і технологічного розвитку (дані Світового банку);

показники інноваційної активності підприємств (дані Державної служби статистики України);

глобальний індекс інновацій і показники, які його визначають (методика Міжнародної бізнес-школи INSEAD, Франція).

Обрана сукупність показників дозволяє проаналізувати процеси створення, передачі, використання знань, зростання ін-

телектуального капіталу, використання новітніх технологій і ноу-хау у виробництві, оригінальність і складність представлених на ринку товарів та частку доданої вартості в них. Усе це дає змогу оцінити готовність української промисловості до модернізації в напрямі Індустрії 4.0 в контексті інтелектуалізації.

1. Оцінка Всесвітнього економічного форуму готовності національних виробництв до майбутнього, зокрема впровадження технологій четвертої промислової революції, базується на визначенні двох ключових компонентів: структури виробництва країни й основних чинників – драйверів виробництва, що характеризують спроможність країни здійснювати трансформації виробничих систем. За цією методикою передбачено розподіл країн на чотири групи залежно від розвитку структури виробництва і драйверів. Україна входить у найбільшу групу країн, що розвиваються (Nascent) та із 100 країн рейтингу готовності до розвитку виробництва посідає у 2018 р. 43 місце. Країни, що входять у цю групу, характеризуються як ті, що мають обмежену виробничу базу, а також не мають яскраво виражених драйверів для впровадження технологій Індустрії 4.0 (табл. 1).

Таблиця 1 – Чинники готовності України до майбутнього, зокрема впровадження технологій четвертої промислової революції<sup>1</sup>

Показник	Рейтинг із 100 країн	Оцінка (максимум 10)
1. Структура виробництва, всього	<b>43</b>	<b>5,17</b>
У тому числі:		
складність виробництва	41	6,0
масштаб виробництва	57	3,9
2. Драйвери виробництва, всього	<b>67</b>	<b>4,47</b>
У тому числі:		
технології та інновації	74	3,5
людський капітал	34	5,8
глобальна торгівля й інвестиції	59	5,1
інституціональні рамки	94	3,4
стійкі ресурси	88	4,6
зовнішній попит	58	4,6

<sup>1</sup> Складено на основі даних Міжнародного економічного форуму [38].

2. Структура виробництва української промисловості за складністю і масштабами наразі має середні показники. Основні чинники (драйвери) виробництва в Україні мають середні та низькі оцінки і позиції в рейтингу, що свідчить про слабкість основних чинників (драйверів) розвитку промисловості. Відносно оптимістичні показники має стан людського капіталу: освіти та професійної підготовки (зокрема у сфері математики і природничих науках), наявність науковців і зайнятих у наукомістких галузях, цифрові навички населення. Втім потенціал країни до залучення та збереження високоосвіченого людського капіталу є вкрай низьким (90 місце у рейтингу). Дуже низьку ефективність демонструє інституціональна структура (ефективність уряду, державних інституцій, стан корупції, верховенство права) – 94 місце у рейтингу із 100 країн. Тож для України розвиток промисловості в напрямі Індустрії 4.0 – це виклик, оскільки готовність до впровадження технологій четвертої промисловості революції є недостатньою.

3. Індекс економічної складності (Economic Complexity Index – ECI)<sup>1</sup>, що розраховується дослідниками Гарвардської лабораторії зростання (дослідницька програма в Центрі міжнародного розвитку), характеризує рівень можливостей і ноу-хау країн, що визначаються складністю експортованих нею товарів [39]. Україна за даним рейтингом посідає 42 місце серед 133 країн. Порівняно з попереднім десятиліттям економіка України стала менш складною,

---

<sup>1</sup> Economic Complexity Index (ECI) – вимірює інтенсивність знань, втілених в економіку, враховуючи експортовані нею товари та знання, втілені в них. Рейтинг країн заснований на тому, наскільки різноманітним і складним є їх експортний кошик. Країни, в яких існує велика різноманітність продуктивних ноу-хау, особливо складних спеціалізованих ноу-хау, здатні виробляти перелік складних продуктів (із високою доданою вартістю – авт.). Складність експорту країни впливає на поточний рівень доходів. Якщо складність економіки перевищує очікування щодо рівня доходів, то в країні спостерігатиметься більш швидке зростання в майбутньому. Таким чином, ECI забезпечує міру економічного розвитку [39].

що пояснюється відсутністю диверсифікації експорту.

Даний показник оцінює саме складність вироблених й експортованих товарів, наскільки виробництво потребує провідних ноу-хау. Втім він неповною мірою характеризує стан і розвиток економіки, оскільки, наприклад, Норвегія, яка посідає за індексом економічної складності 41 місце, має високий рівень доходів та 2 місце в рейтингу найбагатших економік (серед 133 країн). Натомість Україна є країною із рівнем доходів на душу населення нижче середнього та за благополуччям економіки посідає 96 місце. Це досить низька позиція серед інших країн з урахуванням промислового та ресурсного потенціалу, який мала Україна на початку своєї незалежності. ВВП на душу населення за ПКС в Україні за останні 10 років коливається, але відчутне зниження відбулося у кризові періоди (2009, 2014-2015 рр.). Порівняно із сусідніми країнами – розвинутими і тими, що розвиваються, рівень ВВП на душу населення за ПКС є критично низьким (табл. 2). Також за прогнозами Гарвардської лабораторії зростання до 2027 р. економіка України в цілому зростатиме повільно – лише на 2,4% щороку.

Як відзначено вище, складність економіки передусім залежить від знань, втілених в економіку, з урахуванням експортованих нею товарів та знань, зокрема загального рівня технологій, складних ноу-хау, висококваліфікованого персоналу тощо. Українська економіка порівняно з іншими країнами світу (США, Німеччиною, Великобританією, Польщею, РФ) не демонструє значних показників валового експорту та валового імпорту, що свідчить про недостатню купівельну спроможність країни та зниження виробничого потенціалу, і все це на тлі системної кризи. Незважаючи на те що найбільшу питому вагу в експорті України становлять ІКТ (11,26% експорту), їх обсяг дорівнює лише 6,9 млрд дол. (табл. 3). Наприклад, США експортує ІКТ на 371,0 млрд дол., Німеччина – 172,0, Великобританія – 169,0, Польща – на 28,7, РФ – на 27,5 млрд дол.

Таблиця 2 – Характеристика окремих країн за складністю економіки, добробутом (дані 2017 р.) і перспективами економічного зростання до 2027 р.<sup>1</sup>

Країна	Рейтинг за рівнем доходів на душу населення (із 133 країн)		ВВП на душу населення в середньому за останні 5 років, %	ВВП на душу населення за ПКС, дол. США	Рейтинг країн за індексом економічної складності (ЕСІ)	Прогноз зростання економіки до 2027 р. щороку	
	рівень доходу	місце в рейтингу самих багатих економік				темп зростання	%
Японія	високий	21	1,4	38331	1	повільно	2,03
Швейцарія	високий	1	0,7	66299	2	повільно	2,4
Німеччина	високий	14	1,2	52574	4	повільно	2,0
Чехія	високий	31	2,7	38019	6	повільно	2,3
США	високий	6	1,5	59927	12	повільно	2,6
Італія	високий	22	0,1	40981	13	повільно	1,9
Великобританія	високий	19	1,5	44896	14	помірно	3,0
Польща	високий	44	3,3	29930	21	помірно	3,1
Канада	високий	13	0,9	46723	35	помірно	3,1
Норвегія	високий	2	0,6	62182	41	повільно	2,5
Китай	вище середнього	55	6,5	16782	19	швидко	6,1
Білорусь	вище середнього	70	-0,3	18915	29	помірно	4,5
Туреччина	вище середнього	49	4,3	27878	38	помірно	4,64
Російська Федерація	вище середнього	48	-0,1	25766	49	повільно	2,5
<b>Україна</b>	<b>нижче середнього</b>	<b>96</b>	<b>-1,0</b>	<b>8693</b>	<b>42</b>	<b>повільно</b>	<b>2,4</b>
Індія	нижче середнього	104	6,2	7168	45	швидко	5,5

<sup>1</sup> Складено на основі даних Гарвардської лабораторії зростання [39].

Україна є ефективним експортером переважно сільгосппродукції та напівфабрикатів металургійної промисловості. Виробництво цих галузей, згідно з даною концепцією, не потребує складних ноу-хау у виробництві.

Державна служба статистики України надає подібні результати. У структурі промислової продукції, яка за останні вісім років суттєво не змінилася, найбільшу частку складає переробна промисловість (у 2017 р. – 62,1%). У її структурі лідирують харчова промисловість (21%), металургія і металообробка (15,6%); машинобудування складає 6,4% [41]. Оскільки відбулося зна-

чне зниження майже всіх показників металургійного виробництва та машинобудування [42, с. 296, 314], готовність їх до модернізації на сьогоднішній день є вкрай низькою.

У даний час Україна поступово змінює експортну орієнтацію. Це можна назвати позитивним моментом з позиції розвитку нових ринків збуту продукції. Так, у 2018 р. в Україні було 169 торгових партнерів, основні з яких за торговельним обігом в експорті – це: Російська Федерація (7,7%), Польща (6,9%), Туреччина (4,9%), Німеччина (4,6%), Італія (5,5%), Індія (4,6%), Китай (4,6%) та ін. [43].



Таблиця 3 – Товарні групи, що займають найбільшу питому вагу в експорті України (2017 р.)<sup>1</sup>

Товарна група	Валовий експорт, млрд дол. США	Питома вага, %	Порівняльна перевага (Revealed Comparative Advantage / RCA)*	Індекс складності продукту (Product Complexity Index / PCI)**
ІКТ	6,9	11,26	-	0,308
Транспортні послуги	5,92	9,66	-	-0,547
Соняшникова, сафлорова або бавовняна олія та їх фракції, нерафінована і рафінована, але без хімічного складу	4,32	7,05	141	-1,02
Кукурудза	3,07	5,01	35,6	-0,791
Пшениця	2,99	4,88	26,4	0,046
Напівфабрикати із заліза або нелегированої сталі	2,92	4,76	40,4	-0,637
Феросплави	1,20	1,95	14,9	-0,847
Залізні руди і концентрати	2,70	4,41	9,92	-1,83
Прокат плоский із заліза і нелегированої сталі 60 мм чи більше	1,80	2,95	13,9	0,63
Ізольовані дроти, кабелі та інші електричні провідники	1,42	2,32	4,25	-0,239

<sup>1</sup> Складено на основі даних Гарвардської лабораторії зростання [40].

\* RCA – показує, наскільки країна є ефективним експортером (імпортером). Країна є ефективним експортером, якщо вона експортує більше, ніж її «справедлива питома вага» або частка, яка, принаймні, дорівнює частці загальної світової торгівлі, яку представляє продукт ( $RCA > 1$ ).

\*\* PCI – свідчить про кількість і складність ноу-хау, необхідних для виробництва товару. До найбільш складних товарів відносять: складні машини, електроніку, хімічні продукти, які можуть виробляти лише окремі країни та які потребують ноу-хау у виробництві.

Такі провідні галузі України, як металургія та машинобудування, є переважно експортоорієнтованими. Як повідомляє Національний банк України, експорт продукції машинобудування на сьогоднішній день суттєво знизився практично по всіх регіонах [44]. Ємність внутрішнього ринку металургійної продукції залишається незначною. Основним обмеженням для української продукції на металургійних ринках розвинутих країн є відсутність попиту на готову металургійну продукцію. Розвинуті країни надають перевагу закупівлі напівфабрикатів для їх подальшого перероблення у високоякісні готові вироби з високою доданою вартістю.

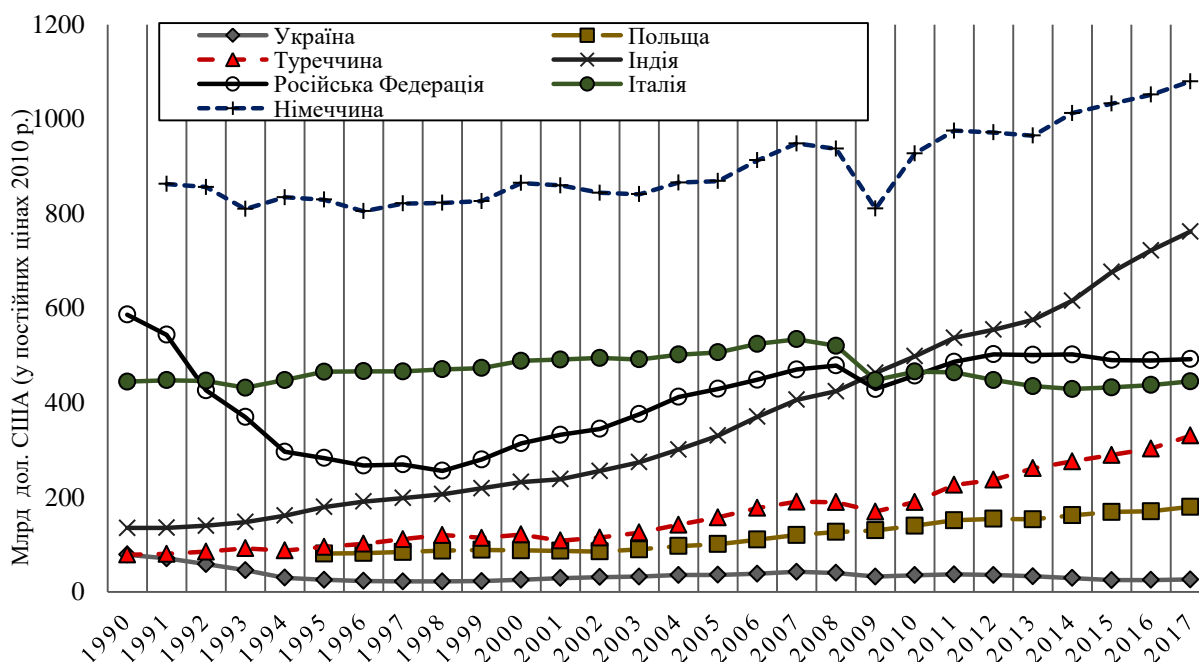
З метою оновлення та модернізації Україна не імпортує в достатній кількості товари, що мають високу складність вироб-

ництва, що свідчить про знижену інвестиційну й інноваційну спроможність країни та її підприємств. Так, імпорт ІКТ складає лише 3,42 млрд дол. Наприклад, США імпортує ІКТ на 226,0 млрд дол., Німеччина – 158,0, Великобританія – 89,0, Польща – 19,2, РФ – на 39,9 млрд дол. [40].

Таким чином, для того щоб підвищити складність економіки та промислової продукції, яка виробляється в Україні, слід збільшити інноваційну складову знань, технологій та інших ноу-хау у виробництві традиційних галузей, розвивати високо- та середньо-високотехнологічні галузі економіки. Оскільки експорт ІКТ займає найбільшу частку в експорті (11,26%), дана галузь має потенціал, що потребує стимулювання її розвитку.

4. Як свідчить показник доданої вартості промисловості (рис. 1), із 1990 р. Україна лише втрачала позиції у промисловому виробництві та створенні ним доданої вартості, тобто конкурентоспромож-

ність товарів і ступінь їх обробки знижувалися. Натомість зростання доданої вартості спостерігається у її найбільших партнерів за експортом: Німеччині, Польщі, Туреччині, Індії.



Складено за даними Світового банку [45].

Рисунок 1 – Динаміка доданої вартості в промисловості (з урахуванням будівництва) України та її партнерів за експортом у 2018 р. (Industry (including construction), value added (constant 2010 US\$)).

Низька додана вартість промислового виробництва знижує можливості для розвитку підприємств та їх готовності рухатися в напрямі Індустрії 4.0.

5. Світовий банк оцінює розвиток науки і технологій, інноваційного і технологічного розвитку країн за такими показниками: кількість науковців, які здійснюють наукові дослідження та розробки (НДДКР); кількість наукових журнальних статей; витрати на НДДКР; показники високотехнологічного експорту; обсяг зборів від використання інтелектуальної власності; кількість поданих патентних заявок; кількість поданих заявок на промисловий дизайн [46]. Так, в Україні протягом 2005-2017 рр. витрати на НДДКР у середньому складала лише 0,45% від ВВП. Для порівняння: у

Німеччині – 2,94%, Італії – 1,29, США – 2,74, Великобританії – 1,69, Норвегії – 2,03, Польщі – 0,97, Туреччині – 0,88, Російській Федерації – 1,10, Білорусі – 0,59, в Індії – 0,62%. Тож очевидно, що розвиток процесів інтелектуалізації потребує збільшення витрат на НДДКР.

Дані Світового банку також підтверджують, що високотехнологічний експорт України має вкрай низькі показники: лише 1248 млн дол., з яких промисловий експорт становить 5,4%. Для порівняння: у Німеччині обсяг високотехнологічного експорту становить 209610 млн дол. (з яких 15,8% – промисловий); США – 156366 (18,9% – промисловий); Італії – 33821 (7,7% – промисловий); Великобританії – 76533 (2,6% – промисловий); Норвегії – 4295 (21,2% –

промисловий); Польщі – 22237 (10% – промисловий); Туреччині – 3117 (2,3% – промисловий); РФ – 10183 (11,0% – промисловий); в Індії – 20273 млн дол. (з яких 9,0% – промисловий) [46].

6. За даними Державної служби статистики України частка інноваційно активних підприємств протягом 2000-2018 рр. коливається, але не перевищує 19% (рис. 2).



Складено за даними Державної служби статистики України [43; 47; 48].

Рисунок 2 – Питома вага підприємств в Україні, що здійснювали інновації

У 2018 р. інновації здійснювали 16,4% (найвищий показник за останні роки спостерігався у 2016 р. – 18,9%). Серед підприємств промисловості частка інноваційно активних не досягає 17%: у 2016 р. вона має найбільший за 17 років показник – 16,6%, у 2017 р. – 14,3, у 2018 р. – 15,6%. Разом з тим із 2000 р. суттєво зменшилася питома вага реалізованої інноваційної продукції промисловості. Якщо у 2000 р. вона становила 9,4%, то у 2017 р. – лише 0,8%. Це підтверджує орієнтацію українських підприємств на реалізацію неінноваційної продукції з низькою доданою вартістю, що свідчить про їх недостатній рівень інтелектуалізації.

У 2018 р. інноваційну діяльність у промисловості здійснювали 777 промислових підприємств, або 16,4% обстежених (у 2010 р. їх було 1462). Основним джерелом фінансування інноваційних витрат залишаються власні кошти підприємств – 10742 млн грн, або 88,2% загального обся-

гу витрат на інновації. Кошти державного бюджету становлять 639,1 млн грн, або 5,2%; місцевих бюджетів – 13,4 млн грн, або 0,1%; вітчизняних інвесторів – 109,7 млн грн, або 0,9%, іноземних – 107,0 млн грн, або 0,87%; кредитні – 473,9 млн грн, або 3,9% загального обсягу витрат на інновації [48, с. 68].

В Україні, за даними Державної служби статистики, найбільше впроваджували інновації у 2018 р. підприємства з виробництва [48, с. 67]: фармацевтичних продуктів і препаратів – 55,7% від загальної кількості обстежених; хімічних речовин і хімічної продукції – 24,8; комп'ютерів, електронної та оптичної продукції – 37,6; електричного устаткування – 29,6; машин і устаткування, не віднесених до інших угруповань, – 26,8; автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів та інших транспортних засобів – 31,1% від загальної кількості обстежених.

8. Подібні оцінки розвитку інновацій, а також чинників інноваційного і технологічного розвитку розраховуються за методикою Міжнародної бізнес-школи INSEAD у Франції, агрегований показник якого Глобальний індекс інновацій (The Global Innovation Index – GII). Глобальний індекс інновацій складається з 80 показників для 129 країн, які детально характеризують інноваційний розвиток країн світу.

Успішність економіки пов'язана з наявністю як інноваційного потенціалу, так і умов для його втілення. Тому GII розраховується як зважена сума оцінок двох груп показників [49]:

наявні ресурси й умови для здійснення інновацій (Innovation Input) – інститути, людський капітал і дослідження, інфраструктура, розвиток внутрішнього ринку, розвиток бізнесу;

досягнуті практичні результати здійснення інновацій (Innovation Output) – розвиток технологій і економіки знань, результати творчої діяльності.

За підсумком Глобального індексу інновацій (GIІ) Україна у 2019 р. достатньо стабільно посідає 47 місце серед 129 країн світу. При цьому за першим субіндексом інновацій, що характеризує стан розвитку інститутів; людського капіталу та здійснення досліджень; інфраструктури; розвитку внутрішнього ринку; розвитку бізнесу (Innovation Input) – 82 місце. За другим субіндексом, що характеризує розвиток технологій і економіки знань, результати творчої діяльності (Innovation Output), – 36 місце в рейтингу [50]. Дана оцінка підтверджує недостатні умови для створення та впровадження інновацій, зокрема на підприємствах. Втім агреговані показники висвітлюють лише загальну тенденцію, і для виявлення слабких та сильних сторін інтелектуалізації підприємств необхідна більш глибока оцінка.

Виходячи за рамки визначених показників оцінки готовності української промисловості до модернізації в напрямі Індустрії 4.0 в контексті інтелектуалізації слід відзначити, що, незважаючи на глобальне

охоплення комп'ютеризацією, українські підприємства недостатньо активно використовують дані можливості а розвитку та для залучення за допомогою інтернет-технологій стейкхолдерів. На даний момент лише 40327 підприємств України використовують комп'ютери у своїй діяльності, з них 10090 – це підприємства переробної промисловості. Із 10090 підприємств переробної промисловості, які впродовж 2017 р. використовували соціальні медіа, тільки 1289 мають веб-сайти з мультимедійним вмістом [60, с. 199, с. 203].

Також за офіційними статистичними даними поки неможливо проаналізувати, наскільки активно підприємства України впроваджують та використовують технології Індустрії 4.0: інтернет речей, процеси розбудови цифрової інфраструктури і дигіталізації.

Очевидно, що впровадження інновацій, розвиток інтелектуального капіталу, зокрема нематеріальних активів, використання інтернет-технологій сприяють зростанню вартості підприємств і брендів, що за ними закріплені. В Україні у 2018 р. найдорожчими українськими брендами були: Моршинська – 533 млн дол. (зростання за рік 5,1%); Нова пошта – 285 (зростання за рік 30,7%); Розетка – 244 (зростання за рік 36,3%); Приватбанк – 237 млн дол. (зростання за рік 12,3%) [51].

У 2018 р. у рейтингу 100 найдорожчих українських брендів з'явилися підприємства фармацевтичної галузі, яких не було в рейтингу 2017 р. Зростання вартості фармацевтичної галузі можна пояснити тим, що наразі ці підприємства є найбільш інноваційно активними. Втім, так само як і в 2017 р., у 2018 р. у рейтингу 100 найдорожчих брендів України немає жодного підприємства базових галузей промисловості, зокрема машинобудування та металургії. Це вказує на те, що необхідно звернути увагу на проблему формування промислових брендів у цих та інших галузях, їх укріплення і популяризацію попиту на їх продукцію. Так, з українського рейтингу найдорожчих брендів видно, які галузі в Україні мають найбільшу готовність до впровадження технологій Індустрії 4.0. Це передусім підпри-

ємства, бренди яких на сьогоднішній день є найдорожчими: харчова промисловість, електронна комерція, фінансовий сектор, логістика.

Таким чином, потенціал промислових підприємств, передусім базових галузей, щодо розвитку в напрямі Індустрії 4.0 суттєво знижений. Сучасні вектори світового промислового розвитку є здебільшого викликом до можливостей і готовності української промисловості. В Україні є потенціал щодо розвитку ІКТ, однак стимули до поглиблення розвитку на основі інтелектуалізації відсутні.

### **Чинники розвитку національної промисловості в контексті інтелектуалізації**

Аналіз показників розвитку промисловості підприємств в Україні в контексті інтелектуалізації свідчить, що модернізація промислових підприємств у напрямі Індустрії 4.0 залежить від внутрішніх і зовнішніх чинників.

*Внутрішні чинники:* фінансові, виробничі, трудові, маркетингові та інші, які пов'язані з використанням усіх видів ресурсів, необхідних підприємству для здійснення своєї діяльності, та є підконтрольними йому. Дані чинники є сферами модернізації в напрямі інтелектуалізації.

*Зовнішні чинники,* невідконтрольні підприємству, частково регулюються державою, обумовлені глобальними процесами, розвитком суспільства, попитом, тенденціями і трендами. У загальному вигляді чинники модернізації промислових підприємств у напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації наведено на рис. 3.

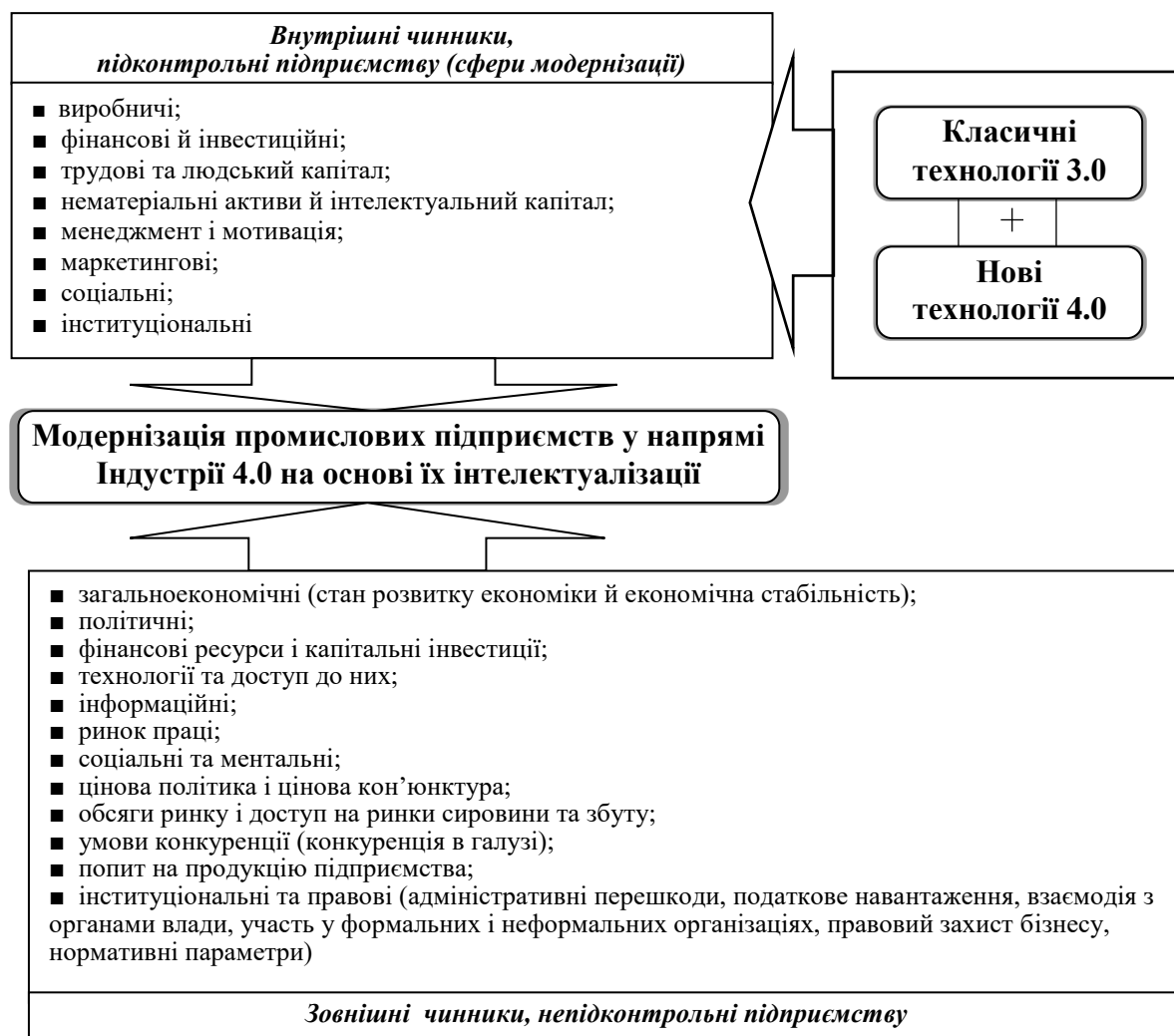
В Україні функціонує багато підприємств, які формально мають наукоємне виробництво та які можна віднести до високо- та середньо-високотехнологічних галузей, які потребують модернізації в напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації. Передусім до наукоємних підприємств, а також підприємств, що мають складні та високі технології (high technology, high tech, hi-tech), відносять підприємства машинобудування, авіаційної промисловості, косміч-

ної, хімічної, фармацевтичної галузей та ін. Підвищення конкурентоспроможності в напрямі Індустрії 4.0 на основі інтелектуалізації стає важливим завданням для них. Однак виробничі потужності багатьох наукоємних підприємств в Україні було сформовано ще за часів СРСР, тому вони потребують оновлення та модернізації не тільки виробництва, але і всього, що його супроводжує, сприяє створенню товару (послуг) і його руху до споживача. Розвиток наукоємних і високотехнологічних галузей в Україні потребує збільшених витрат на розвиток інтелектуального капіталу, впровадження інновацій і розробок, НДДКР (R&D).

Процес інтелектуалізації підприємства відображено на рис. 4. Інтелектуалізація має охоплювати всі напрями діяльності підприємства та має чітку мету: модернізацію підприємства в напрямі сучасних технологічних реалій (Індустрії 4.0), підвищення інтелектуальної складової виробництва, виробленої продукції, наданих послуг (складності, інноваційності, використаних ноу-хау) з метою збільшення прибутку і набуття стійких конкурентних переваг на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Отже, впровадження технологій четвертої промислової революції для України та її підприємств є складним викликом. У роботах, присвячених проблемам інтелектуалізації [11-19], немає чітких відповідей, що необхідно робити для модернізації підприємств у напрямі Індустрії 4.0 в контексті світових тенденцій і досвіду промислових підприємств – лідерів упровадження провідних технологій та інтелектуалізації по всьому світу.

Розвиток промислових підприємств в умовах Індустрії 4.0. є питанням загальносвітового масштабу. Це підтверджується дослідженнями провідних світових організацій, зокрема Всесвітнього економічного форуму, міжнародної консалтингової компанії McKinsey & Company, Організації об'єднаних націй з промислового розвитку (UNIDO) та ін., які вивчають дану проблематику та виявляють загальні закономірності успішного розвитку промислових підприємств у сучасних умовах.



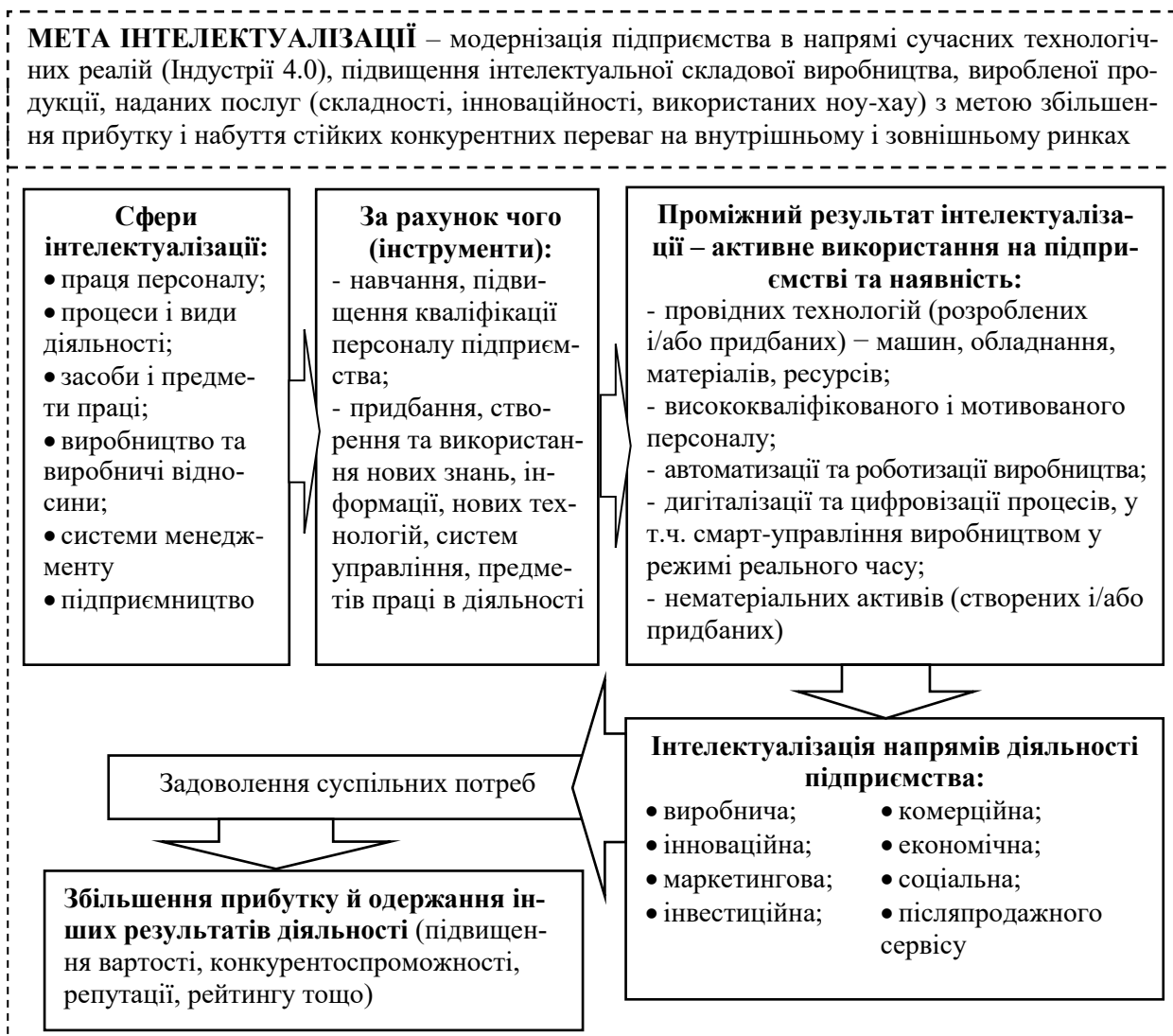
Складено авторами.

Рисунок 3 – Чинники модернізації промислових підприємств у напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації

UNIDO рекомендує розвивати партнерські відносини між урядом і бізнесом та підтримувати роль приватного сектору як рушійної сили розвитку промисловості. Уряд повинен формувати промислову політику, створюючи сприятливі умови розвитку промисловості. У контексті інтелектуалізації урядам рекомендується: сприяти впровадженню, використанню та створенню технологій, що розширюють базу знань і присутність на внутрішньому і зовнішньому ринках; впливати на знання, обізнаність, готовність і спроможність споживачів промислової продукції; сприяти підвищенню попиту на інноваційну продукцію

промисловості; управляти стратегічними інвестиціями в інновації [52, с. 21-22].

У рамках спільного проекту Всесвітнього економічного форуму і McKinsey & Company виокремлено три основних напрями трансформації виробництва: мережева інтеграція, інтелектуалізація та гнучка автоматизація [53, с. 7]. За підсумками аналізу більше тисячі провідних виробничих компаній світу виокремлено в групу підприємств ("маяків"), які є орієнтиром і прикладом успішного впровадження технологій четвертої промислової революції у виробництво та яким вдалося вийти на новий рівень ефективності. Найбільш



Складено авторами.

Рисунок 4 – Складові процесу інтелектуалізації підприємства

передовими виробничими підприємствами світу визнано такі [53, с. 10]: Bayer (фармацевтична продукція, Італія); BMW (автомобілебудування, Німеччина); Bosch (автомобілебудування, Китай); Danfoss (промислове обладнання, Китай); Fast Radius і UPS (адитивне виробництво, США); Foxconn Industrial Internet (електроніка, Китай); Haier (побутова техніка, Китай); Johnson & Johnson DePuy Synthes (вироби медичного призначення, Ірландія); Phoenix Contact (промислова автоматика, Німеччина); Procter & Gamble (споживчі товари, Чехія); Rold (електротехніка, Італія);

Sandvik Coromant (промислове обладнання, Швеція); Saudi Aramco (підготовка газу, Саудівська Аравія); Schneider Electric (електротехніка, Франція); Siemens (промислова автоматика, Китай); Tata Steel (металопродукція, Нідерланди).

Відмітними рисами та чинниками успіху лідерів упровадження технологій четвертої промислової революції ("маяків") у контексті інтелектуалізації визначено такі [53, с. 17]:

1. *Розвиток людського капіталу.* Замість того щоб замінювати операторів машинами, вони трансформують їх роботу,

роблячи її менш рутинною і більш цікавою, різноманітною та продуктивною. Дослідження McKinsey свідчить, що менше 5% професій можна повністю автоматизувати при сучасному рівні розвитку технологій, проте у 62% професій є не менше 30% завдань, які автоматизуються. Наприклад, на заводі Rakona, що входить до групи Procter & Gamble, для поглиблення інтелектуалізації усіляко сприяють розвитку навичок співробітників. Ефективно використовують зовнішні джерела знань щодо цифровізації та автоматизації, такі як взаємодія з університетами Праги, співпраця зі стартапами і участь у студентських програмах обміну, в рамках яких студенти IT-спеціальностей працюють разом зі співробітниками Rakona. Також на підприємстві розроблена програма розвитку навичок, доступна для всіх співробітників. Завдяки їй нові технології в таких галузях, як аналітика, інтелектуальна робототехніка й адитивне виробництво, стали більш зрозумілими та звичними для персоналу. У результаті у співробітників сформувалися спеціальні навички, а на підприємстві з'явилися нові посади, такі як керівник з питань кібербезпеки.

2. *Лідерство в галузі та провідна роль у формуванні стандартів.* Четверта промислова революція принципово відрізняється від програм безперервного вдосконалення, що десятиліттями панували на виробничих підприємствах. Мається на увазі не поступовий розвиток, а якісний стрибок із виходом на нові стандарти. Для перетворення операційної діяльності "маяки" використовують різні сценарії Індустрії 4.0.

3. *Відкриті інновації та співробітництво.* "Маяки" відкриті до інновацій та орієнтовані на співпрацю. Вони використовують тристоронню схему впровадження інновацій, яка передбачає співпрацю приватного, державного та громадського секторів, включаючи наукові організації. Застосування надійних механізмів у галузі кібербезпеки забезпечує необхідний рівень захисту з партнерами і відвідувачами.

4. *Великий і малий бізнес.* Інноваційні технології четвертої промислової революції доступні не тільки великим підприємствам, але і представникам малого та середнього бізнесу, які можуть досягти значних результатів, використовуючи практичні рішення, що не потребують великих інвестицій.

5. *Підприємства розвинутих країн і країн, що розвиваються.* Галузь поширення технологій Індустрії 4.0 не обмежується розвинутими країнами. "Маяки" є і в розвинутих країнах, і в країнах, що розвиваються. Китай – один із лідерів революції з великою кількістю "маяків"; чимало їх і в країнах Східної Європи. Це свідчить про те, що інші фінансові та операційні переваги є більш важливими за скорочення витрат на персонал.

6. *Наявність двох взаємодоповнюючих шляхів масштабування, п'ятьох відмінних рис процесу створення вартості та чотирьох видів навичок.* "Маяки" досягають значного ефекту при мінімальній модернізації обладнання. Більшість "маяків" з'явилися в результаті перетворення існуючих підприємств. Оптимізація наявної інфраструктури і вибіркоче впровадження нового обладнання дозволяють реалізувати багато переваг.

Всесвітнім економічним форумом спільно з McKinsey & Company визначено три інструменти, які допомагають прискорити впровадження технологій четвертої промислової революції [53, с. 22-23]:

механізм масштабування – описує найбільш ефективні методи широкого впровадження технологій, включає методи формування інноваційної виробничої системи та наскрізних інновацій по всьому ланцюгу створення вартості;

механізм створення вартості, заснований на реальному досвіді впровадження технологій Індустрії 4.0 (39 сценаріїв), підкреслює особливу роль інтелектуальних технологій, мережевої інтеграції та гнучкої автоматизації (прийняття рішень на основі аналізу великих даних, демократизованих виробничих технологій, робота згідно з



принципами Agile<sup>1</sup>, додаток нових сценаріїв, нові бізнес-моделі);

модель загального управління – дозволяє прискорити впровадження технологій: стратегія і бізнес обґрунтування технологій четвертої промислової революції; архітектура для інтернету речей, розрахована на масштабування; розвиток навичок співробітників за допомогою "цифрових академій" і "розумних фабрик"; залученість персоналу до процесів розвитку, формування особистої відповідальності кожного співробітника за спільну справу.

За рекомендаціями Всесвітнього економічного форуму та McKinsey & Company для широкомасштабного впровадження технологій четвертої промислової революції потрібні спільні зусилля бізнесу та держави. Уже сьогодні уряди деяких країн вкладають кошти у створення національних платформ, щоб підвищити обізнаність про технології, сприяти співробітництву між дослідницькими організаціями та компаніями приватного сектору. Зокрема, в контексті інтелектуалізації надано такі рекомендації [53, с. 29]:

Для поширення технологій і пов'язаних із ними переваг слід налагодити партнерську роботу комерційних компаній із державними організаціями, спрямовану на підвищення кваліфікації, навчання працівників і їх підготовку до змін. Приватні та державні організації мають підготувати працівників до цих змін, модернізувати систему освіти і вкласти ресурси у професійну підготовку і безперервне навчання, щоб сформувані мобільну робочу силу, здатну скористатися новими можливостями;

приватні та державні організації повинні привести інфраструктуру кібербезпеки у відповідність до найвищих стандартів. Компаніям слід брати участь у спільних ініціативах з вивчення та подальшого розвитку кібербезпеки – не тільки для забезпечення свого економічного майбутньо-

го, але і для захисту співробітників, клієнтів і місцевого населення;

співпраця з передовими підприємствами ("маяками") з обміну досвідом та провідними методами роботи. Поширенню технологій може також сприяти тристороння співпраця з державними та науковими організаціями. Цим організаціям слід визначити, які з промислових підприємств країни можуть трансформуватися в "маяки" за 1-2 роки, поставити масштабні цілі, визначити необхідний обсяг підтримки і налагодити відстеження результатів. Мережа "маяків" може надати майбутнім "маякам" необхідні знання й інструментарій розвитку.

Не можна стверджувати, що в Україні не здійснюються певні кроки в напрямі Індустрії 4.0 та поглиблення інтелектуалізації. Деякі ініціативи міжнародних платформ, бізнесу, українських організацій були розглянуті вище. Але на державному рівні існуючі заходи щодо розвитку економіки, галузей та суспільства в напрямках четвертої промислової революції поки що вживаються та існують тільки на рівні проєктів окремих нормативних актів і стратегій без конкретних програм, бюджетів, джерел фінансування, можливих ризиків і результатів. Наприклад: Стратегія розвитку високотехнологічних галузей до 2025 року, Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки, Стратегія розвитку промислового комплексу України на період до 2025 року [55-57].

Відкритим залишається питання про дієві механізми стимулювання підприємств до інтелектуалізації та розвитку в напрямі Індустрії 4.0, а саме про мотивуючу роль держави і підкріплення стратегій розвитку конкретними інструментами, бюджетами, досягненнями.

Розвиток промислових підприємств в умовах нових економічних концепцій, зокрема в напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації, – це складний багаторівневий процес, у якому беруть участь не тільки самі підприємства, але і держава. Необхідні цільові програми підтримки та

<sup>1</sup> Принципи Agile – принципи гнучкої розробки програмного забезпечення [54].

стимулювання підприємств до інтелектуалізації, у тому числі на державному рівні.

### **Рекомендації щодо розвитку промислових підприємств в умовах Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації**

Згідно з результатами аналізу чинників розвитку підприємств у напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації, у тому числі дослідженнями і висновками UNIDO, Всесвітнього економічного форуму, McKinsey & Company, АППАУ, можна стверджувати, що інтелектуалізація – це процес, який потребує відкритості підприємств до співробітництва та використання різних можливостей, а також важелів державно-приватного партнерства. Ключовими учасниками модернізації промисловості в напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації (підвищення інтелектуальної складової виробництва, виробленої продукції, наданих послуг – складності, інноваційності, використаних ноу-хау) є:

державна (уряд, законодавчі органи, органи місцевого і регіонального управління);

бізнес та підприємства державного сектору (підприємці, керівники, топ-менеджмент);

наукові (передусім НАН України) та освітні організації;

інші зацікавлені організації та учасники (ЗМІ, фахівці у сфері ІКТ, консалтингові компанії, фінансовий сектор, центри інформаційної підтримки, бізнес-інкубатори та ін.).

Достатньо обґрунтованими є вищевикладені рекомендації Всесвітнього економічного форуму і McKinsey & Company [53, с. 29] у напрямі інтелектуалізації. Крім того, для поєднання інтересів ключових учасників процесу інтелектуалізації в умовах Індустрії 4.0 в Україні доцільно створити на державному рівні національну платформу, так званий Центр розвитку промислових підприємств в умовах Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації. Даний Центр має забезпечити рівноправну участь і підтримку всіх ключових сторін у найважливіших заходах країни, присвячених питанням

інтелектуалізації підприємств (у тому числі цифровізації економіки, розвитку технологій Індустрії 4.0), залучення їх до формування стратегій, програм розвитку, модернізації та реформування освіти і професійної підготовки тощо. На рівні областей доцільно створити відповідні регіональні центри. НАН України необхідно розробити науково-методичне забезпечення центрів розвитку та здійснювати подальшу їх координацію.

Спільні риси підприємств-лідерів поглиблення інтелектуалізації на основі впровадження технологій четвертої промислової революції [53], а також той факт, що однією із сильних сторін України є рівень освіти і професійної підготовки, потенціал розвитку у сфері ІКТ, дозволяють виокремити пріоритети поглиблення інтелектуалізації національних промислових підприємств:

1. Розвиток людського капіталу. Поступове впровадження інноваційних технологій у діяльність національних промислових підприємств (цифровізації, роботизації, мережевих датчиків та ін.) сприяє їх інтелектуалізації. Втім будь-які зміни на підприємстві можуть сприйматися персоналом з обережністю, недовірою. Тому створення інтелектуальних виробництв потребує розвитку в персоналі підприємств не тільки нових навичок роботи, але і обізнаності, грамотності щодо інноваційних технологій, програмних додатків тощо. Належний рівень розвитку людського капіталу доцільно забезпечувати за допомогою освітніх програм для персоналу, залучення персоналу до інтелектуальних трансформацій, створення нових стандартів роботи.

Підприємствам доцільно налагодити співробітництво з провідними міжнародними компаніями в інтелектуальних трансформаціях та долучати їх фахівців до проведення тренінгів і освітніх програм на власному підприємстві, забезпечувати можливість своїм співробітникам відвідувати провідні виробництва. Активне співробітництво з науковими установами та ВНЗ розширить можливості освітніх про-

грам для співробітників на промислових підприємствах у напрямі інтелектуалізації.

Окрему увагу слід приділити механізмам мотивації, зокрема щодо залучення та збереження висококваліфікованого людського капіталу.

2. Трансформація національних виробництв в інтелектуальні з використанням досягнень третьої та четвертої промислових революцій.

Для створення умов на державному рівні із залученням наукових установ НАН України доцільно визначити провідні галузі промисловості та провідні підприємства країни (передусім металургії, машинобудування, аерокосмічної галузі, біо- і нанотехнологій, фармацевтики), які мають стійкий потенціал до інтелектуалізації, масштабні цілі та можуть швидко впроваджувати інновації (подібне зазначено в рекомендаціях Всесвітнього економічного форуму та McKinsey & Company [53, с. 29]).

Придбання, створення та використання інноваційних знань, інформації, технологій, систем управління, предметів праці в діяльність потребує механізмів стимулювання. Для цього необхідно на державному рівні із залученням науковців НАН України розробити Програму стимулювання розвитку провідних галузей промисловості та провідних підприємств країни, визначити необхідний обсяг підтримки і налагодити координацію результатів роботи. Подібні проекти існують у світовій практиці. Наприклад, Програма Made in China 2025 [58], націлена на трансформацію промисловості Китаю, заміщення імпорту новими місцевими продуктами, створення провідних національних промислових підприємств у сфері новітніх технологій. План сфокусований на розвитку 10 основних секторів, включаючи випуск високотехнологічного комп'ютеризованого машинобудівного устаткування і робототехніки, аерокосмічного устаткування та біопрепаратів для медицини.

Уряду України необхідно розглянути можливість прямої участі та сприяння розвитку компаній у ключових секторах еко-

номіки або ініціювання їх створення з метою формування промислового бренду в реальному секторі економіки (наприклад, досвід Німеччини в розвитку AI-Airbus та передбачена активна роль держави у створенні компаній у ключових технологічних секторах [58, с. 13]).

Надані рекомендації сприятимуть поглибленню процесів інтелектуалізації на підприємствах промисловості.

*Висновки.* На сьогоднішній день у глобальному вимірі існує необхідність відродження і модернізації промисловості згідно з концепцією Всеосяжного та сталого промислового розвитку (ISID), а орієнтиром розвитку для багатьох країн є четверта промислова революція (Індустрія 4.0). Трансформація підприємств у напрямі Індустрії 4.0 потребує поглиблення їх інтелектуалізації.

У результаті аналізу наукових публікацій встановлено, що термін "інтелектуалізація підприємства" в зарубіжних дослідженнях не розповсюджений. Натомість широко використовуються поняття "інтелектуальне підприємство" (the Intelligent Enterprise), "інтелектуальна промисловість" (the Intelligent Industry). Останнім часом категорію "інтелектуалізація" широко застосовують в економічних дослідженнях для характеристики процесів праці, умов і форм її організації та забезпечення, систем організації та управління господарською діяльністю, інноваційного розвитку, підприємств та економіки, заснованої на знаннях. З позиції розвитку процесів інтелектуалізації в умовах Індустрії 4.0 запропоновано уточнене визначення поняття "*інтелектуалізації підприємства*" як процесу підвищення ролі, застосування та використання знань, інформації інноваційного характеру у функціонуванні підприємства, у результаті чого підприємство має та використовує у своїй діяльності для досягнення поставлених цілей провідні технології (розроблені та/або придбані), висококваліфікований і мотивований персонал (власно навчений і/або залучений ззовні), автоматизацію і роботизацію виробництва,

дигіталізацію і цифровізацію процесів, нематеріальні активи (створені та/або придбані). Метою інтелектуалізації підприємства визначено його модернізацію в напрямі сучасних технологічних реалій (Індустрії 4.0), підвищення інтелектуальної складової виробництва, виробленої продукції, наданих послуг (складності, інноваційності, використаних ноу-хау) з метою збільшення прибутку та набуття стійких конкурентних переваг на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Визначено показники для оцінки готовності української промисловості до розвитку в напрямі Індустрії 4.0 в контексті інтелектуалізації:

сукупність показників, що оцінюють готовність національних виробництв до майбутнього, зокрема до впровадження технологій четвертої промислової революції (надані Всесвітнім економічним форумом);

сукупність показників, що оцінюють складність економіки, зокрема Індекс економічної складності (розрахунки Гарвардської лабораторії зростання) та показники, що характеризують структуру промислової продукції (дані Державної служби статистики України);

додана вартість промисловості (дані Світового банку);

показники розвитку науки і технологій, інноваційного і технологічного розвитку (дані Світового банку);

показники інноваційної активності підприємств (дані Державної служби статистики України);

глобальний індекс інновацій та показники, які його визначають (методика Міжнародної бізнес-школи INSEAD, Франція).

Обрана сукупність показників дозволяє проаналізувати процеси створення, передачі, використання знань, зростання інтелектуального капіталу, використання новітніх технологій і ноу-хау у виробництві, оригінальність та складність представлених на ринку товарів і частку доданої вартості в них. Усе це дозволяє оцінити готов-

ність української промисловості до модернізації в напрямі Індустрії 4.0 в контексті інтелектуалізації.

Встановлено, що потенціал промислових підприємств до інтелектуалізації в напрямі Індустрії 4.0 суттєво знижений. Промисловість в Україні переживає системну кризу, яка особливо відчутна на підприємствах базових галузей промисловості – металургії та машинобудування. За показниками готовності до впровадження провідних технологій Україна у світовому рейтингу займає середні позиції та за оцінками є країною з обмеженою виробничою базою та відсутністю виражених чинників для впровадження новітніх технологій. Експортує Україна переважно продукцію, що не потребує складних ноу-хау у виробництві, продукцію з низькою доданою вартістю (сировину і напівфабрикати). Витрати на НДДКР, порівняно з іншими країнами світу, є незначними. Усе це вказує на те, що сучасні вектори світового промислового розвитку є здебільшого викликом до можливостей і готовності української промисловості. Тому відродження промисловості й забезпечення конкурентоспроможності промислових підприємств на внутрішньому і зовнішньому ринках має стати одним із пріоритетів національного економічного розвитку країни.

Обґрунтовано, що для підвищення складності економіки і промислової продукції, що виробляється в Україні, слід збільшити інноваційну складову знань, технологій та інших ноу-хау у виробництві традиційних галузей, розвивати високо- і середньо-високотехнологічні галузі економіки. Також галузь ІКТ в Україні має потенціал і потребує стимулювання й розвитку.

Аналіз чинників розвитку підприємств у напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації, зокрема рекомендацій світових міжнародних організацій (UNIDO, Всесвітній економічний форум, McKinsey & Company), свідчить, що процес інтелектуалізації підприємств в умовах глобальних економічних орієнтирів та Індустрії 4.0 набуває специфічних рис, а саме дозволяє

промисловим підприємствам швидко та якісно змінюватися за короткий проміжок часу. Тому поглиблення інтелектуалізації на українських промислових підприємствах вбачається не тільки у їх поступовому переході до сучасних технологічних укладів, але і в можливості швидкого стрибка з виходом на нові стандарти. Для цього необхідно:

об'єднання ключових учасників модернізації промисловості в напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації (держави, бізнесу та підприємств державного сектору, науки і освіти) шляхом створення на державному рівні національних платформ – Центру розвитку інтелектуалізації підприємств та відповідних регіональних центрів на рівні областей;

поглиблення інтелектуалізації промислових підприємств за такими пріоритетними напрямами:

1) розвиток людського капіталу на підприємстві шляхом безперервного навчання, підвищення кваліфікації, обізнаності персоналу про інноваційні трансформації та стимулювання збереження висококваліфікованого людського капіталу;

2) трансформація національних виробництв в інтелектуальні з використанням досягнень третьої та четвертої промислових революцій шляхом визначення провідних галузей промисловості та підприємств країни (передусім металургії, машинобудування, аерокосмічної галузі, біо- і нанотехнологій, фармацевтики), які мають стійкий потенціал до інтелектуалізації; розробки програм стимулювання розвитку провідних галузей промисловості та провідних підприємств країни; прямої участі та сприяння уряду розвитку компаній у ключових секторах економіки з метою формування промислового бренду в реальному секторі економіки.

Розвиток промислових підприємств у напрямі Індустрії 4.0 не повинен означати моментальну відмову від традиційних виробництв III-IV технологічних укладів. З одного боку, це поступовий, постійний, безперервний процес підвищення інтелектуалізації, який слід упевнено втілювати на різних рівнях діяльності підприємства, пе-

ретворюючи традиційні виробництва на інноваційні; з іншого – для окремих галузей і підприємств є можливість швидкого розвитку з виходом на нові стандарти та долучення до світових ланцюгів вартості.

Аналіз наукових публікацій, присвячених інтелектуалізації в Україні, не дав чіткої відповіді на питання про тенденції розвитку цього процесу та готовність національної промисловості до подальших трансформацій з огляду на сучасні світові реалії розвитку технологій. Залишаються питання визначення механізмів стимулювання інтелектуалізації національної промисловості та конкретизації інструментів. У зв'язку з цим подальші дослідження доцільно поглибити в напрямі обґрунтування механізмів стимулювання інтелектуалізації промислових підприємств та прискорення впровадження технологій Індустрії 4.0.

### Література

1. Вишневський В. П., Князєв С. І. Як підвищити готовність промисловості України до смарт-трансформацій. *Наука та інновації*. 2018. Т. 14. № 4. С. 55-69.

2. Inclusive and Sustainable Industrial Development. URL: <https://www.unido.org/inclusive-and-sustainable-industrial-development> (дата звернення: 06.05.2019).

3. Лимская декларация. Путь к достижению всеохватывающего и устойчивого промышленного развития. URL: [https://www.unido.org/sites/default/files/2014-04/Lima\\_Declaration\\_RU\\_web\\_0.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/2014-04/Lima_Declaration_RU_web_0.pdf) (дата звернення: 06.05.2019).

4. О чем говорили на Hannover Messe: «Промышленность 4.0». URL: <http://ua.automation.com/content/o-chem-govorili-na-hannover-messe-promyshlennost-4> (дата звернення: 15.02.2019).

5. Колот А. М. Інноваційна праця та інтелектуальний капітал у системі факторів формування економіки знань. *Економічна теорія*. 2007. № 2. С. 3-13.

6. Чухно А. А. Інтелектуальний капітал: сутність, форми і закономірності розвитку. *Економіка України*. 2002. № 12. С. 61-67.

7. Грішнова О. А. Інтелектуалізація праці – визначальна ознака постіндустріального суспільства. *Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності*: зб. наук. праць. Маріуполь: Вега-Принт, 2009. С. 135-139.
8. Булеев І. П., Берсуцький А. Я., Бриль І. В. Стратегія управління інтелектуальним капіталом підприємств: монографія. Донецьк: ІЕП НАН України, ДонУЕП, 2013. 207 с.
9. Бриль І. В. Формування та використання нематеріальних активів підприємств для підвищення їх капіталізації: монографія. Київ: ІЕП НАН України, 2015. 84 с.
10. Ілляшенко С. М., Голишева Є. О., Колодка А. В. Управління інтелектуальним капіталом підприємства: монографія. Суми: ТОВ «Триторія», 2017. 360 с.
11. Булеев І. П., Іваненко Л. В., Брюховецький Я. С. Моделирование повышения уровня интеллектуализации труда работников предприятий. *Економіка промисловості*. 2017. № 2 (78). С. 80-96. doi: <http://doi.org/15407/econindustry2017.02.080>
12. Лазаренко М. П. Проблеми інтелектуалізації діяльності підприємства. *Молодий вчений*. 2018. № 4 (56). С. 795-798.
13. Булеев І. П., Булеев Е. І., Брюховецький Я. С. Интеллектуализация труда – основа развития современной экономики. *Стратегія і механізми регулювання промислового розвитку*: зб. наук. праць / редкол.: О. І. Амоша (голов. ред.), І. П. Булеев (відп. ред.) та ін. Київ: ІЕП НАН України, 2016. С. 3-18.
14. Міхньова С. Г. Інтелектуалізація економіки: інноваційне виробництво та людський капітал. URL: [http://www.aratta-ukraine.com/prn\\_text\\_ua.php?id=2216](http://www.aratta-ukraine.com/prn_text_ua.php?id=2216) (дата звернення: 18.01.2019).
15. Гунчак Н. В., Васильців Т. Г., Сухай О. Є. Державне регулювання процесу інтелектуалізації економіки України: монографія. Львів: Апріорі, 2016. 256 с.
16. Швиданенко Г. О., Ніколайчук О. А. Напрями вдосконалення мотивації інноваційної діяльності підприємств в умовах інтелектуалізації економіки. *Вісник ЖДТУ*. 2016. № 1 (75). С. 130-134.
17. Поляков М. В. Сутність та прояви інтелектуалізації світогосподарського розвитку. *Світове господарство і міжнародні економічні відносини*. 2016. Вип. 13. С. 84-88. URL: <http://global-national.in.ua/archive/13-2016/18.pdf> (дата звернення: 18.01.2019).
18. Бережнов Г. В. Интеллектуализация деятельности предприятия. *Креативная экономика*. 2007. № 2. С. 84-91. URL: <https://creativeconomy.ru/lib/3633> (дата звернення: 23.01.2019).
19. Ситник Й. С. Концептуальні засади інтелектуалізації систем менеджменту підприємства. *Актуальні проблеми економіки*. 2012. № 8. С. 198-208. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape\\_2012\\_8\\_26c](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape_2012_8_26c) (дата звернення: 11.09.2019).
20. Вишневецький В. П., Вієцька О. В., Гаркушенко О. М., Князев С. І., Лях О. В., Чекіна В. Д., Череватський Д. Ю. Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку. В. П. Вишневецький (заг. ред.). Київ: ІЕП НАН України, 2018. 192 с.
21. Збаразська Л. О. Напрями стратегії розвитку «смарт» промисловості в українських реаліях. *Економіка промисловості*. 2019. № 2 (86). С. 5-29. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.02.05>
22. Амоша О. І., Нікіфорова В. А. Світовий досвід становлення металургійних смарт-виробництв: особливості, напрями, наслідки. *Економіка промисловості*. 2019. № 2 (86). С. 84-106. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.02.84>
23. Словник іншомовних слів / за ред. О. С. Мельничука. URL: <http://slovo-pedia.org.ua/42/53383/283038.html> (дата звернення: 18.01.2019).
24. Українська Радянська Енциклопедія. URL: [http://leksika.com.ua/16270810/ure/intelektualizatsiya\\_pratsi](http://leksika.com.ua/16270810/ure/intelektualizatsiya_pratsi) (дата звернення: 18.01.2019).
25. Quinn James Brian. The Intelligent Enterprise a New Paradigm. *The Executive*. 1992. Vol. 6. № 4. pp. 48-63. Retrieved from

www.jstor.org/stable/4165094 (last accessed 02.05.2019).

26. Ming Yingzhao, Feng Dexiong. Research on the Intelligent Enterprise Based on Intelligent Behavior. *Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management*. 2010. Wuhan, China: Wuhan University of Technology Press. pp. 2094-2099. URL: <http://icim.vamk.fi/2014/uploads/UploadPaperDir/7thICIM2010.pdf> (дата звернення: 24.04.2019).

27. Poskitt K. What Is The Intelligent Enterprise And Why Does It Matter? URL: <https://www.digitalistmag.com/cio-knowledge/2018/05/17/what-is-the-intelligent-enterprise-and-why-does-it-matter-06167321> (дата звернення: 24.04.2019).

28. Mc Cleary T. IoT and the Intelligent Enterprise. URL: <https://thulium.co/iot-and-the-intelligent-enterprise/> (дата звернення: 24.04.2019).

29. What Makes an Intelligent Enterprise? URL: <https://www.asug.com/news/what-makes-an-intelligent-enterprise> (дата звернення: 24.04.2019).

30. Intelligent Enterprise Showcase in Munich. URL: <https://www.nagarro.com/post-event/intelligent-enterprise> (дата звернення: 24.04.2019).

31. Intelligent Enterprise Powered by Machine Learning. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=KmcclUymcUM> (дата звернення: 24.04.2019).

32. Munjal S., Bukovinsky E. Intelligent Industry: Canada's Bet On Cleantech's Future. URL: [http://www.yaletown.com/wp-content/uploads/2016/11/Yaletown\\_Research\\_Canada\\_Cleantech\\_Intelligent\\_Industry\\_Future\\_Nov2016.pdf](http://www.yaletown.com/wp-content/uploads/2016/11/Yaletown_Research_Canada_Cleantech_Intelligent_Industry_Future_Nov2016.pdf) (дата звернення: 25.04.2019).

33. Київський міжнародний економічний форум «Creating the future in a changing world» (8-9 листопада 2019 р.). URL: <https://forumkyiv.org/uk> (дата звернення: 10.11.2019).

34. Trans4mation. Спеціалізований форум по Індустрії 4.0. URL: <https://trans4mation.global/> (дата звернення: 29.10.2019).

35. Асоціація Підприємств Промислової Автоматизації України. URL: <https://appau.org.ua/about/> (дата звернення: 16.05.2019).

36. Українська стратегія Індустрії 4.0 – 7 напрямів розвитку. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/01/02/ukrainska-strategiya-industrii-4-0-7-napriankiv-rozvtuku/?mauticError=Errors%3A%3Cbr%20%2F%3E%3Ccol%3E%3Cli%3E%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%82%D1%8C%20%D1%96%D0%BC%27%D1%8F%3C%2Fli%3E%3Cli%3E%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%82%D1%8C%20email%3C%2Fli%3E%3C%2Fol%3E> (дата звернення: 11.09.2019).

37. Индекс готовности к будущему. URL: [https://wciom.ru/fileadmin/file/reports\\_conferences/2019/2019-09-18\\_Future.pdf](https://wciom.ru/fileadmin/file/reports_conferences/2019/2019-09-18_Future.pdf) (дата звернення: 29.10.2019).

38. Readiness for the Future of Production Report 2018. World Economic Forum. In collaboration with A.T. Kearney. URL: [http://www3.weforum.org/docs/FOP\\_Readiness\\_Report\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf) (дата звернення: 27.09.2019).

39. Atlas of economic complexity. URL: <http://atlas.cid.harvard.edu/countries/228> (дата звернення: 27.09.2019).

40. What did Ukraine export in 2017? URL: <http://atlas.cid.harvard.edu/explore?country=228&product=undefined&year=2017&productClass=HS&target=Product&partner=undefined&startYear=undefined> (дата звернення: 24.09.2019).

41. Обсяг реалізованої промислової продукції (товарів, послуг) за видами економічної діяльності у 2010-2017 р. *Державна служба статистики України*. URL: [https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/pr/org\\_rik/org\\_rik\\_u.htm](https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/pr/org_rik/org_rik_u.htm) (дата звернення: 11.09.2019).

42. Промисловість України у 2011-2015 роках: стат. зб. Київ, 2016. 381 с.

43. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 11.09.2019).

44. Аналіз тенденцій зовнішньої торгівлі товарами України за регіонами і това-

рними групами. *Національний банк України*. 2017. URL: <https://bank.gov.ua/docscatalog/document?id=50356637> (дата звернення: 19.03.2019).

45. Industry (including construction), value added (constant 2010 US\$). *The World Bank*. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.KD> (дата звернення: 23.04.2019).

46. World Development Indicators: Science and technology. *The World Bank*. URL: <http://wdi.worldbank.org/table/5.13> (дата звернення: 29.10.2019).

47. Наукова та інноваційна діяльність України у 2017 р.: стат. зб. Київ, 2018. 178 с.

48. Наукова та інноваційна діяльність України у 2018 р.: стат. зб. Київ, 2019. 108 с.

49. About the global innovation index. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/about-gii/history> (дата звернення: 29.10.2019).

50. Explore economy reports from the GII 2019. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-economy> (дата звернення: 29.10.2019).

51. 100 найдорожчих брендів України – рейтинг Нового Времени. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/markets/100-najdorozhchikh-brendiv-ukrajini-rejtin-h-novoho-chasu-2508970.html> (дата звернення: 19.01.2019).

52. Отчет о промышленном развитии – 2018. Спрос на продукцию обрабатывающей промышленности: фактор всеохватывающего и устойчивого промышленного развития. *UNIDO – Организация объединенных наций по промышленному развитию*. URL: [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2017-11/IDR2018\\_OVERVIEW\\_RUSSIAN.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2017-11/IDR2018_OVERVIEW_RUSSIAN.pdf) (дата звернення: 29.10.2019).

53. Четвертая промышленная революция. Целевые ориентиры развития промышленных технологий и инноваций. *Всемирный экономический форум*. Материал подготовлен совместно с McKinsey & Company. 2019. URL: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_%D0%A7%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%8F\\_%D0%BF%D1%80%D0%BE](http://www3.weforum.org/docs/WEF_%D0%A7%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE)

[https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_%D0%A7%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%8F\\_%D0%BF%D1%80%D0%BE](https://www3.weforum.org/docs/WEF_%D0%A7%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE) (дата звернення: 29.10.2019).

54. Agile Ukraine. URL: <http://www.agileukraine.org/2013/01/agile-manifesto-principles.html> (дата звернення: 29.10.2019).

55. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.01.2018 № 67-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> (дата звернення: 28.02.2019).

56. Про схвалення Стратегії розвитку промислового комплексу України на період до 2025 року: Проект розпорядження Кабінету Міністрів України. URL: <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=10ef5b65-0209-4aa1-a724-49fd0877d8d6&title=ProektRozporiadzhenniaKabinetuMinistrivUkrainiproSkhvalenniaStrategiiRozvitkuPromislovogoKompleksuUkrainiNaPeriodDo2025-Roku> (дата звернення: 11.09.2019).

57. Стратегія розвитку високотехнологічних галузей до 2025 року: Проект розпорядження Кабінету Міністрів України. URL: <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=c9b6f0b0-1ed5-4aba-a25e-f824405ccc64&title=ProektRozporiadzhenniaKabinetuMinistrivUkrainiproSkhvalenniaStrategiiRozvitkuVisokotekhnologichnikhGaluzeiDo2025-RokuTaZatverdzhenniaPlanuZakhodivSchodoYiiRealizatsii> (дата звернення: 11.09.2019).

58. Made in China 2025. *Institute for Security & Development Policy*. URL: <http://isdpeu.org/content/uploads/2018/06/Made-in-China-Background.pdf> (дата звернення: 29.10.2019).

59. National Industrial Strategy 2030. Strategic guidelines for a German and European industrial policy. *Federal Ministry for Economic Affairs and Energy*. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Industry/national-industry-strategy-2030.html> (дата звернення: 29.10.2019).



60. Україна у цифрах у 2017 р.: стат. зб. / за ред. І. Є. Вернера; Державна служба статистики України. Київ, 2018. 241 с.

### References

1. Vishnevsky, V. P., & Knyazev, S. I. (2018). How to increase the readiness of Ukrainian industry for smart transformations. *Nauka ta innovatsii*, Vol. 14. № 4. pp. 55-69 [in Ukrainian].
2. Inclusive and Sustainable Industrial Development. *UNIDO*. Retrieved from <https://www.unido.org/inclusive-and-sustainable-industrial-development>
3. The Lima Declaration. The path to achieving inclusive and sustainable industrial development. *UNIDO*. Retrieved from [https://www.unido.org/sites/default/files/2014-04/Lima\\_Declaration\\_RU\\_web\\_0.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/2014-04/Lima_Declaration_RU_web_0.pdf) [in Russian].
4. What they talked about at the Hannover Messe: «Industry 4.0». Retrieved from <http://ua.automation.com/content/o-chem-govorili-na-hannover-messe-promyshlennost-4> [in Russian].
5. Kolot, A. M. (2007). Innovative labor and intellectual capital in the system of factors of knowledge economy formation. *Ekonomichna teoriia*, 2, pp. 3-13 [in Ukrainian].
6. Chukhno, A. A. (2002). Intellectual capital: essence, forms and patterns of development. *Ekonomika Ukrainy*, 12, pp. 61-67 [in Ukrainian].
7. Grishnova, O. A. (2009). Labor intellectualization is a defining feature of post-industrial society. *Teoretychni i praktychni aspekty ekonomiky ta intelektualnoi vlasnosti*: collection of scientific works (pp. 135-139). Mariupol: Vega Print [in Ukrainian].
8. Buleev, I. P., Bersutsky, A. Ya., & Bryl, I. V. (2013). Enterprise Intellectual Capital Management Strategy: monography. Donetsk: Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine, Donetsk University of Economy and Law. 207 p. [in Ukrainian].
9. Bryl, I. V. (2015). Formation and use of intangible assets of enterprises to increase their capitalization: monogr. Kyiv: Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine. 84 p. [in Ukrainian].
10. Pyashenko, S. M., Golysheva, E. A., & Kolodka, A. V. (2017). Enterprise intellectual capital management: monography. Sumy: Tritoria LLC. 360 p. [in Ukrainian].
11. Buleev, I. P., Ivanenko, L. V., & Bryukhovetsky, Ya. S. (2017). Modelling of increase in intellectualization level of employees' labour. *Econ. promisl.*, 2 (78), pp. 80-96 [in Russian]. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2017.02.080>.
12. Lazarenko, M. P. (2018). Problems of intellectualization of enterprise activity. *Molodyi vchenyi*, № 4 (56), pp. 795-798 [in Ukrainian].
13. Buleev, I. P., Buleev, E. I., & Bryukhovetsky, Ya. S. (2016). Intellectualization of labor is the basis for the development of a modern economy. In O. I. Amosha, & I. P. Buleev (Eds.). *Stratehiia i mekhanizmy rehuliuвання promyslovoho rozvytku*: collection of scientific works (pp. 3-18). Kyiv: Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine [in Russian].
14. Mikhneva, S. G. Intellectualization of the Economy: Innovative Production and Human Capital. Retrieved from [http://www.aratta-ukraine.com/prn\\_text\\_ua.php?id=2216](http://www.aratta-ukraine.com/prn_text_ua.php?id=2216) [in Ukrainian].
15. Gunchak, N. V., Vasylytsev, T. G., & Sukhai, O. E. (2016). State regulation of the process of intellectualization of the Ukrainian economy: monography. Lviv: Apriori. 256 p. [in Ukrainian].
16. Shvidanenko, G. A., & Nikolaychuk, O. A. (2016). Areas of improvement of motivation of innovative activity of enterprises in conditions of intellectualization of economy. *Visnyk ZhDTU*, № 1 (75), pp. 130-134 [in Ukrainian].
17. Polyakov, M. V. (2016). The essence and manifestations of intellectualization of world economic development. *Svitove hospodarstvo i mizhnarodni ekonomichni vidnosyny*: Electronic scientific publication, 13, pp. 84-88. Retrieved from <http://global-national.in.ua/archive/13-2016/18.pdf> [in Ukrainian].

18. Berezhnov, G. V. (2007). Intellectualization of the enterprise. *Kreatyvnaia ekonomika*, 2, pp. 84-91. Retrieved from <https://creativeconomy.ru/lib/3633> [in Russian].
19. Sitnik, Y. S. (2012). Conceptual principles of intellectualization of enterprise management systems. *Aktualni problemy ekonomiky*. 8, pp. 198-208. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape\\_2012\\_8\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape_2012_8_26) [in Ukrainian].
20. Vishnevsky, V., Viyecka, O., Garkushenko, O., Knyazev, S., Lyach, A., Chekina, V., & Cherevatsky, D. (2018). Smart industry in the era of digital economy: prospects, directions and mechanisms of development. In V. Vishnevsky (Ed.) Kyiv: Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine, 192 p. [in Ukrainian].
21. Zbarazska, L. (2019). Directions of «smart» industry development strategy in ukrainian realities. *Econ. promisl.*, 2 (86), pp. 5-29 [in Ukrainian]. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.02.05>.
22. Amosha, O. I., & Nikiforova, V. A. (2019) World experience of steel smart productions development: features, trends, consequences. *Econ. promisl.*, 2 (86), pp. 84-106. [in Ukrainian]. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.02.84>.
23. A Dictionary of Foreign Language Words. In A. S. Melnychuk (Ed.). Retrieved from <http://slovopedia.org.ua/42/53383/283038.html>.
24. The Ukrainian Soviet Encyclopedia. Retrieved from [http://leksika.com.ua/16270810/ure/intelektualizatsiya\\_pratsi](http://leksika.com.ua/16270810/ure/intelektualizatsiya_pratsi) [in Ukrainian].
25. Quinn, James Brian (1992). The Intelligent Enterprise a New Paradigm. *The Executive*, Vol. 6, № 4, pp. 48-63. Retrieved from [www.jstor.org/stable/4165094](http://www.jstor.org/stable/4165094)
26. Ming, Yingzhao, & Feng, Dexiong (2010). Research on the Intelligent Enterprise Based on Intelligent Behavior. *Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management* (pp. 2094-2099). Wuhan, China: Wuhan University of Technology Press. Retrieved from <http://icim.vamk.fi/2014/uploads/UploadPaperDir/7thICIM2010.pdf>
27. Poskitt, K. What is the intelligent enterprise and why does it matter? Retrieved from <https://www.digitalistmag.com/cio-knowledge/2018/05/17/what-is-the-intelligent-enterprise-and-why-does-it-matter-06167321>
28. Mc Cleary, T. IoT and the Intelligent Enterprise. Retrieved from <https://thulium.co/iot-and-the-intelligent-enterprise/>
29. What Makes an Intelligent Enterprise? Retrieved from <https://www.asug.com/news/what-makes-an-intelligent-enterprise>
30. Intelligent Enterprise Showcase in Munich. Retrieved from <https://www.nagarro.com/post-event/intelligent-enterprise>
31. Intelligent Enterprise Powered by Machine Learning. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=Kmcc1UymcUM>
32. Munjal, S., & Bukovinsky, E. Intelligent Industry: Canada's Bet On Cleantech's Future. Retrieved from [http://www.yaletown.com/wp-content/uploads/2016/11/Yaletown\\_Research\\_Canada\\_Cleantech\\_Intelligent\\_Industry\\_Future\\_Nov2016.pdf](http://www.yaletown.com/wp-content/uploads/2016/11/Yaletown_Research_Canada_Cleantech_Intelligent_Industry_Future_Nov2016.pdf)
33. Creating the future in a changing world: Kyiv International Economic Forum (2019, November 8-9). URL: <https://forum.kyiv.org/uk> [in Ukrainian].
34. Trans4mation. Industry 4.0: Specialized Forum (2019, November 22). URL: <https://trans4mation.global/> [in Ukrainian].
35. Association of Industrial Automation Enterprises of Ukraine. Retrieved from <https://appau.org.ua/about/> [in Ukrainian].
36. Ukrainian Industry Strategy 4.0 – 7 trends. Retrieved from [https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/01/02/ukrainska-strategiya-industrii-4-0-7-napriankiv-rozvitku/?mautic\\_Error=Errors%3A%3Cbr%20%2F%3E%3C%3E%3Ccli%3E%3E%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%82%D1%8C%20%D1%96%D0%BC%27%D1%8F%3C%2Fli%3E%3Ccli%3E%3E%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%82%D1%8C%20email%3C%2Fli%3E%3C%2Fol%3E](https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/01/02/ukrainska-strategiya-industrii-4-0-7-napriankiv-rozvitku/?mautic_Error=Errors%3A%3Cbr%20%2F%3E%3C%3E%3Ccli%3E%3E%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%82%D1%8C%20%D1%96%D0%BC%27%D1%8F%3C%2Fli%3E%3Ccli%3E%3E%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%82%D1%8C%20email%3C%2Fli%3E%3C%2Fol%3E) [in Ukrainian]
37. Readiness index for the future. URL: [https://wciom.ru/fileadmin/file/reports\\_-](https://wciom.ru/fileadmin/file/reports_-)

conferences/2019/2019-09-18\_Future.pdf [in Russian].

38. Readiness for the Future of Production Report 2018. *World Economic Forum*. In collaboration with A. T. Kearney. URL: [http://www3.weforum.org/docs/FOP\\_Readiness\\_Report\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf).

39. Atlas of economic complexity. URL: <http://atlas.cid.harvard.edu/countries/228>.

40. What did Ukraine export in 2017? URL: <http://atlas.cid.harvard.edu/explore?country=228&product=undefined&year=2017&productClass=HS&target=Product&partner=undefined&startYear=undefined>.

41. Volume of industrial production (goods, services) by type of economic activity in 2010-2017. *State Statistics Service of Ukraine*. Retrieved from [https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/pr/orp\\_rik/orp\\_rik\\_u.htm](https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/pr/orp_rik/orp_rik_u.htm) [in Ukrainian].

42. Industry of Ukraine, 2011-2015 (2016). Statistical publication. Kyiv. 381 c. [in Ukrainian].

43. State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].

44. Analysis of tendencies of foreign trade of goods of Ukraine by regions and commodity groups (2017). *National Bank of Ukraine*. Retrieved from <https://bank.gov.ua/doc/catalog/document?id=50356637> [in Ukrainian].

45. Industry (including construction), value added (constant 2010 US\$). *The World Bank*. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.KD>

46. World Development Indicators: Science and technology. *The World Bank*. Retrieved from <http://wdi.worldbank.org/table/5.13>

47. Scientific and Innovative Activity of Ukraine in 2017: Statistical Collection (2018). Kyiv. 178 p. [in Ukrainian].

48. Scientific and Innovative Activity of Ukraine in 2018: Statistical Collection (2019). Kyiv. 108 p. [in Ukrainian].

49. About the global innovation index. Retrieved from <https://www.globalinnovationindex.org/about-gii#history>.

50. Explore economy reports from the GII 2019. Retrieved from <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-economy>.

51. 100 most expensive Ukrainian brands – rating of New Time. Retrieved from <https://biz.nv.ua/ukr/markets/100-najdorozhchikh-brendiv-ukrajini-rejtin-h-novoho-chasu-2508970.html> [in Ukrainian].

52. Industrial Development Report 2018. Demand for manufacturing products: a factor of inclusive and sustainable industrial development. *UNIDO - United Nations Industrial Development Organization*. Retrieved from [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2017-11/IDR2018\\_OVERVIEW\\_RUSSIAN.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2017-11/IDR2018_OVERVIEW_RUSSIAN.pdf) [in Russian].

53. The fourth industrial revolution. Targets for the development of industrial technology and innovation (2019). *World Economic Forum*. Material prepared in conjunction with McKinsey & Company. Retrieved from [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_%D0%A7%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%8F\\_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_%D0%A7%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf) [in Russian].

54. Agile Ukraine. Retrieved from <http://www.agileukraine.org/2013/01/agile-manifesto-principles.html>.

55. Cabinet of Ministers of Ukraine (2018). Concept of development of digital economy and society of Ukraine for 2018-2020 and approving an action plan for its implementation: Order of January 17, No. 67-p. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> [in Ukrainian].

56. Cabinet of Ministers of Ukraine (2019). On approval of the Strategy of development of the industrial complex of Ukraine for the period up to 2025: Draft Order. Retrieved from <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=10ef5b65-0209-4aa1-a724-49fd0877d8d6&title=ProektRozporiadzhenniaKabinetuMinistrivUkrainiproSkhvalenniaStrategiiRozvitkuPromis->

lovogo Kompleksu Ukraini Na Period Do 2025-Roku [in Ukrainian].

57. Cabinet of Ministers of Ukraine (2019). Strategy for the development of high-tech industries by 2025: Draft Order. Retrieved from <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=c9b6f0b0-1ed5-4aba-a25e-f824405ccc64&title=ProektRozporiadzhenniaKabinetuMinistrivUkrainiproSkhvalenniaStrategiiRozvitkuVisokotekhnologichnikhGaluzeiDo2025-RokuTaZatverdzhenniaPlanuZakhodivSchodoYiiRealizatsii> [in Ukrainian].

58. Made in China 2025 (2018). *Institute for Security & Development Policy*. Re-

trieved from <http://isdpeu/content/uploads/2018/06/Made-in-China-Backgrounder.pdf>

59. National Industrial Strategy 2030. Strategic guidelines for a German and European industrial policy. *Federal Ministry for Economic Affairs and Energy*. Retrieved from <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Industry/national-industry-strategy-2030.html>.

60. Ukraine in Figures in 2017: Statistical Collection. In I. E. Werner (Ed.); *State Statistics Service of Ukraine*. Kyiv, 2018. 241 p. [in Ukrainian].

**Наталья Ефимовна Брюховецкая,**

*д-р экон. наук, профессор*

E-mail: [Bryukhovetskaya@nas.gov.ua](mailto:Bryukhovetskaya@nas.gov.ua)

<https://orcid.org/0000-0002-6652-4523>;

**Александра Анатольевна Чёрная,**

*канд. экон. наук*

Институт экономики промышленности НАН Украины

03057, Украина, г. Киев, ул. М. Капнист, 2

E-mail: [chorna@nas.gov.ua](mailto:chorna@nas.gov.ua)

<https://orcid.org/0000-0001-7262-1138>

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0

Возрождение промышленности на базе современных высоких технологий является важным приоритетом в развитых странах. Все больше зарубежных ученых и представителей бизнеса обсуждают вопрос Индустрии 4.0, формирования "интеллектуальных предприятий" и "интеллектуальной промышленности". "Интеллектуальные предприятия" активно используют доступные знания, технологии, инновации, достижения последних промышленных революций, связанные с процессами интеллектуализации.

Установлено, что интеллектуализация предприятия – это процесс повышения роли, применения и использования знаний, информации инновационного характера в функционировании предприятия, в результате чего оно имеет и использует в своей деятельности для достижения поставленных целей: передовые технологии (разработанные и/или приобретенные), высококвалифицированный и мотивированный персонал (собственно обученный и/или привлеченный извне), автоматизацию и роботизацию производства, дигитализацию и цифровизацию процессов, нематериальные активы (созданные и/или приобретенные).

Обоснованы показатели оценки готовности украинской промышленности к развитию в направлении Индустрии 4.0 в контексте интеллектуализации, которые позволяют проанализировать процессы создания, передачи, использования знаний, рост интеллектуального капитала, использование новейших технологий и ноу-хау в производстве, оригинальность и сложность представленных на рынке товаров и долю добавленной стоимости в них.

Представлены рекомендации по развитию предприятий в условиях Индустрии 4.0 на основе их интеллектуализации. Отмечено, что такое развитие не должно означать момен-

тальный отказ от традиционных производств III-IV технологических укладов, однако в условиях глобальных экономических ориентиров и Индустрии 4.0 приобретает специфические черты, а именно позволяет промышленным предприятиям быстро и качественно меняться за короткий промежуток времени. Обосновано, что для этого необходимо, во-первых, объединить ключевых участников модернизации промышленности в направлении Индустрии 4.0 на основе их интеллектуализации (государства, бизнеса и предприятий государственного сектора, науки и образования) путем создания на государственном уровне национальных платформ – центров развития интеллектуализации предприятий и соответствующих региональных центров на уровне областей. Во-вторых, сосредоточиться на следующих направлениях углубления интеллектуализации: развитие человеческого капитала на предприятии путем непрерывного обучения, повышения квалификации, осведомленности персонала об инновационных трансформациях, стимулирования сохранения высококвалифицированного человеческого капитала; трансформация национальных производств в интеллектуальные с использованием достижений третьей и четвертой промышленных революций путем государственного стимулирования интеллектуализации, прямой поддержки и развития ведущих отраслей промышленности страны.

*Ключевые слова:* ISID, четвертая промышленная революция, Индустрия 4.0, интеллектуализация предприятий, интеллектуальное предприятие, интеллектуальная промышленность, промышленные предприятия, инновации.

**Natalia Yu. Bryukhovetska,**

*Doctor of economics, professor*

E-mail: [Bryukhovetskaya@nas.gov.ua](mailto:Bryukhovetskaya@nas.gov.ua)

<https://orcid.org/0000-0002-6652-4523>;

**Oleksandra A. Chorna,**

*PhD in Economics*

Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine,

03057, Ukraine, Kyiv, 2 M. Kapnist Str.

E-mail: [chorna@nas.gov.ua](mailto:chorna@nas.gov.ua)

<https://orcid.org/0000-0001-7262-1138>

## **INTELLECTUALIZATION AS A PRIORITY DIRECTION OF INDUSTRIAL ENTERPRISE DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF INDUSTRY 4.0**

Industrial revival, based on modern high-end technologies, is recognized as an important priority among advanced countries. An increasing number of foreign scientists and business representatives are discussing an Industry 4.0, the formation of "intelligent enterprises" and "intellectual industry". "Intellectual enterprises" actively use available knowledge, technologies, innovations, achievements of the latest industrial revolution, all of which is connected to processes of intellectualization.

During the course of the study it was defined that that the *intellectualization of the enterprise* is an enhancement process of the role, application and the use of knowledge, information of innovative character in the enterprises functioning, which an enterprise has and uses to achieve the set of goals: advanced technologies (developed and/or acquired), highly qualified and motivated staff (self-trained and/or outsourced), automation and robotization of production; digitization of processes, intangible assets (created and/or acquired).

Indicators of the Ukrainian industry's readiness for development towards Industry 4.0 are grounded in the context of intellectualization, which allowed analyzing: processes of creation, transfer, use of knowledge, growth of intellectual capital, use of the latest technologies and know-

how in production, originality and complexity of goods, presented on a market, and their share of value added.

Recommendations for enterprises' development in Industry 4.0, based on their intellectualization, are given. In particular, it was noted that enterprises' development, based on their intellectualization, shouldn't mean an instant rejection of traditional manufacturing in the framework of III and IV technological modes. However, in the context of global economic benchmarks and Industry 4.0, it obtains specific features, namely – allowing industrial enterprises to change quickly and qualitatively in a short period of time. It is substantiated that this requires: first, the unification of key players in the modernization of an industry towards Industry 4.0 on the basis of their intellectualization (state, business and public sector enterprises, science and education) through the establishment of national platforms at the national level – Centers for the Development of Enterprises' Intellectualization and relevant regional centers at the regional level. Secondly, focus on areas of deepening the process of intellectualization, such as: 1) developing human capital at enterprises through continuous training, upgrading and raising personnel's awareness of innovative transformations, and holding on to highly skilled human capital; 2) transformation of national manufacturing enterprises into intellectual ones, using the achievements of the third and fourth industrial revolutions, by state stimulation of intellectualization, a direct support and development of the leading industries of the country.

*Keywords:* ISID, Fourth Industrial Revolution, Industry 4.0, Enterprise's Intellectualization, Intellectual Enterprise, Intellectual Industry, Industrial Enterprises, Innovation.

JEL: O300; O14; L230; L160

*Формат цитування:*

Брюховецька Н. Ю., Чорна О. А. Інтелектуалізація як пріоритетний напрям розвитку промислових підприємств в умовах Індустрії 4.0. *Економіка промисловості*. 2019. № 4 (88). С. 28-57. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.028>

Bryukhovetska, N. Yu., & Chorna, O. A. (2019). Intellectualization as a priority direction of industrial enterprise development in the conditions of Industry 4.0. *Econ. promisl.*, 4 (88), pp. 28-57. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.028>

*Надійшла до редакції 11.11.2019 р.*