

**Економіка третинного сектору**

Костянтин ПАВЛОВ,  
Олена ПАВЛОВА,  
Тетяна ОСТАПЕНКО,  
Ігор ГАЛИЦЯ

**ІНТЕГРАЦІЙНІ ПРИНЦИПИ  
ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОПТИМІЗАЦІЇ  
СТРУКТУРИ НАНОСЕКТОРУ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ**

**Резюме**

У статті розглянуто розвиток третього блоку наноекономіки – економіки нанотехнологій – та підкреслюється важливість інновацій для економічного зростання країни. Наголошено на необхідності створення законодавчої бази щодо підтримки нанобізнесу, розвитку технопарків та податкового стимулювання. Обґрунтовано важливість переходу України до сучасних науково-технічних систем для інтеграції нанотехнологій в економіку. Визначено процеси перегрупування регіонів країни та створення нових кластерів, що сприяють взаємодії інноваційних сегментів економік різних регіонів.

© Костянтин Павлов, Олена Павлова, Тетяна Остапенко, Ігор Галиця, 2024.

Павлов Костянтин, доктор економічних наук, професор, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна. ORCID: 0000-0003-2583-9593. Е-мейл: pavlovkostya@gmail.com  
Павлова Олена, доктор економічних наук, професор, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна. ORCID: 0000-0002-8696-5641. Е-мейл: pavlova.olena@vnu.edu.ua  
Остапенко Тетяна, доктор економічних наук, доцент, Національний авіаційний університет, Київ, Україна. ORCID: 0000-0003-2032-1365. Е-мейл: ostapenco@ukr.net  
Галиця Ігор, доктор економічних наук, професор, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна. ORCID: 0000-0002-1276-5743. Е-мейл: igalica@ukr.net

### **Ключові слова:**

наноekonomіка, наносектор, національна економіка, інтеграційні процеси, оптимізаційні процеси, структура наносектора.

**Класифікація за JEL:** H00; H80; O41.

6 таблиць, 15 джерел літератури.

### **Постановка проблеми**

Третій блок наноekonomіки – економіка нанотехнологій – у сучасних реаліях розвивається швидкими темпами. На нашу думку, такий показник, як рівень впровадження інновацій, може бути корисний для будь-якої країни. Тому вкрай важлива законодавча база для підтримки нанобізнесу. Науковці зазначають, що малі підприємства різних форм власності та організаційних структур створюють експериментальні зразки високоцінної нанопродукції.

Подібні підприємства мають з'явитися в Україні, однак для їх успішного функціонування необхідно розробити відповідні законодавчі механізми та податкові стимули. Наприклад, такі країни, як США та Японія, успішно впровадили податкові стимули та розробили законодавчу базу для підтримки нанотехнологічного бізнесу. Важливо також прискорити створення технологічних парків, що сприятиме науковим дослідженням і розробкам у сфері нанотехнологій. Інновації в галузі розвиваються в межах шостого та сьомого науково-технологічних укладів, тоді як українська економіка відповідає третьому та четвертому.

Для успішного розвитку нанотехнологій Україна має терміново реалізувати всі етапи економічних інновацій та здійснити радикальний перехід до новітніх напрямів економічного й інноваційного розвитку. У результаті дослідження виявлено, що регіональні угруповання, сформовані ще за радянських часів, наразі зазнають процесу реформатування. З'являються нові класте-

ри, які характерні для меншої кількості регіонів України. Це означає, що регіональні кластери починають об'єднувати регіони з різних частин держави, наприклад Донецька область об'єднується з Волинською та Хмельницькою, а Сумська – із Запорізькою. Це створює передумови для інтеграції інноваційних сегментів економік різних регіонів України.

## Огляд літератури

За сучасних умов виникає необхідність створення законодавчої основи для підтримки нанобізнесу. Науковці довели, що малі підприємства різних форм власності та організаційної структури виробляють експериментальні зразки нанопродукції й пропонують високу ціну на них (Ostapenko et al., 2024).

Такі підприємства мають запрацювати в Україні, однак для оптимального функціонування потрібно сформувати законодавчі умови та податкові стимули для бізнесу. Бажано прискорити роботу зі створення технологічних парків для досліджень і розвитку нанотехнологій. Наноінновації розвиваються в рамках шостого і сьомого науково-технічних укладів, проте економіка України відповідає лише третьому й четвертому. Для успішного розвитку нанотехнологій необхідно пройти всі стадії інноваційної економіки, розпочавши кардинальний перехід до новітніх сфер економічного та інноваційного середовища.

Наприклад, галузь нанофізики й нанотехнологій згадується у звіті Національної академії наук України. Технології розроблялись в Інституті фізики НАН України, де були створені джерела ближнього інфрачервоного випромінювання великої площі. Вони також досягли значного (у 6 разів) посилення фотолюмінесценції вуглецевих нанотрубок і визначили її механізм. Цей аналіз провели вчені з Астонського університету (Велика Британія) спільно з українськими дослідниками. Керівниками цих досліджень є члени-кореспонденти й академіки Національної академії наук України (Національна академія наук України, 2020).

Установи НАН України впроваджують різні нанорозробки: Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова, Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова, Інститут магнетизму, Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б. І. Веркіна (Національна академія наук України, 2020).

В Інституті фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова проводяться плідні дослідження в галузі нанофізики. Вони створили поверхневі мікрорельєфи з керованими параметрами залежно від легування підкладок n-GaAs та InP. Осадження наночастинок золота (нанодротів) поверх мікрорельєфу підкладок. Цей інститут спільно з ДП НДІ «Оріон» провели дослідження технології виготовлення імпульсних діодів Ганна у вигляді мезоструктури. Ці по-

дії є прикладом об'єднання наукових зусиль інститутів НАН України й виробничих підприємств (Національна академія наук України, 2020).

У 2020 р. в Інституті фізики напівпровідників було встановлено, що механізм зростання 20-періодних плівок шаблонів GaN/AlN на GaN(0001)-sapphire змінюється зі збільшенням співвідношення товщини шарів pit/barrier від стовпчастого до планарного (двовимірного) зростання. Встановлено, що релаксація плівок зростає зі збільшенням числа періодів. З'ясовано особливості впливу анізотропії п'єзоелектричних поляризаційних властивостей кристалічних тринітридних структур на їхні локальні електрофізичні характеристики (Національна академія наук України, 2020).

Дослідженнями в галузі нанотехнологій займаються різні структури Національної академії наук України – від Інституту теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова до Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації Державного агентства лісових ресурсів України і Національної академії наук України ім. Г. М. Висоцького. Науково-дослідний інститут НАН України вивчає нанотехнології. Результати публікуються в різноманітних наукових періодичних виданнях. До них належать: «Фізика і хімія твердого тіла», «Металофізика і новітні технології», «Український фізичний журнал», «Український хімічний журнал», «Хімія, фізика і технологія поверхні», «Журнал нано- та електронної фізики».

Проблемами нанотехнологій займаються також інститути та університети України, зокрема Київський політехнічний інститут (видає «Вісник. Серія: Хімічна інженерія: Екологія та ресурсозбереження»). Львівський політехнічний університет теж досліджує цю проблематику (видає підручник «Теорія і практика будівництва» з визначенням нанотехнологій у будівництві). Житомирський національний агроекологічний університет публікує дослідження про нанопрепарати в рослинництві; «Вісник Інженерної академії України» – результати дослідження про наноматеріали та нанотехнології в машинобудуванні (Національна академія наук України, 2020).

**Метою дослідження** є визначення та подальше окреслення інтеграційних принципів реалізації оптимізаційних процесів у структурі наносектору національної економіки України.

## **Методологія**

Запропоновано провести комплексний кластерний аналіз для визначення участі регіонів України в інноваційній діяльності та, потенційно, в глобальному інноваційному середовищі. Для цього візьмемо вихідні дані відповідно до регіонів України та м. Києва, подані в середовищі статистичного пакета «Statistica 12».

Основними показниками, що використовуються для аналізу, є такі:

- 1Var1. Організації, що виконують наукові роботи;
- 2Var2. Кількість дослідників – докторів наук;
- 3Var3. Кількість дослідників – кандидатів наук;
- 4Var4. Кількість дослідників, які виїхали за межі України;
- 5Var5. Кількість отриманих патентів на винаходи;
- 6Var6. Кількість промислових підприємств, що впроваджували інновації;
- 7Var7. Обсяги реалізованої інноваційної продукції за межі України;
- 8Var8. Придбання нових технологій за межами України;
- 9Var9. Передача нових технологій за межі України;
- 10Var10. Інноваційна співпраця з іноземними партнерами (країни Європи).

Поділ сукупності об'єктів дослідження на однорідні групи – це процедура кластерного аналізу, яка використовується для зменшення обсягу даних. Кластерний аналіз працює через групування схожих точок даних разом, зменшуючи складність набору цих даних. Такий процес, який також можна застосувати для групування на основі кількісних характеристик, є ключовою частиною нашої методології дослідження (Тумчyshak, Pavlova & Pavlov, 2023).

Кластерний аналіз відрізняється від інших статистичних методів відсутністю вибірки. Вирішальною перевагою цього методу є можливість класифікувати об'єкти не за одним параметром, а за кількома. Водночас використання кластерного аналізу ускладнює застосування звичайних економетричних методів.

Розв'язком проблеми кластерного аналізу є розподіл, який задовольняє критерій оптимальності. Відомо безліч алгоритмів, серед яких найбільш поширені ієрархічні (деревоподібні) процеси, особливо щодо програмної та апаратної реалізації (Cifuentes-Faura & Francesco, 2022). В основі цих алгоритмів є принцип систематичного групування елементів – від найближчих до найбільш віддалених. Однак їхня алгоритмічна реалізація часто є громіздкою, що створює значні труднощі (OECD, 2024).

Кожен крок алгоритму – це складний процес, що вимагає ретельного розрахунку матриці відстаней, часу та машинних ресурсів, що підкреслює глибину нашого дослідження.

Діапазон можливих варіантів рішень, отриманих у результаті диференціації інноваційних кластерів в Україні на різну кількість, підкреслює масштаб дослідження.

Ретельний аналіз у середовищі «Statistica 12», де ми обираємо команду «Кластерний аналіз» у меню «Статистика» / «Багатовимірні методи дослідження та метод деревовидної кластеризації» серед доступних опцій, демонструє ґрунтовність дослідження.

Результати процедури кластеризації відображені в такій схемі:

- правило кластеризації;
- горизонтальна деревоподібна діаграма;
- вертикальна деревоподібна діаграма;
- графік порядку кластеризації;
- матриця відстаней.

Такі дані дають змогу відстежувати процес кластерного аналізу. На першому етапі припускаємо, що кожен регіон є окремим кластером, тобто 25 кластерів. Відповідно до матриці відстаней, яка є ключовим інструментом у визначенні схожості між кластерами, між ними визначається найменша відстань. Так, між кластерами C13 і C20 евклідова відстань становить 2985, між C16 і C18 – 236, C5 і C10 – 4804, C8 і C22 – 6825, що доводить можливість об'єднання першої комбінації в кластери: C1, (C13, C20), (C16, C18), C23, C21, C24, (C5, C10), (C8, C22), C14, C9, C25, C12, C2, C6, C11, C15, C3, C7, C17, C19, C4. Вертикальні або горизонтальні деревоподібні діаграми підтверджують цю комбінацію за правилом асоціації. Це означає, що ми отримуємо 21 кластер. Оскільки метою дослідження є отримання 5 кластерів, то процедуру кластеризації потрібно продовжити за тією самою схемою. На певному кроці отримаємо такий розподіл на 5 кластерів.

C<sub>i</sub> – визначається номером відповідного *i*-го регіону в таблиці вихідних даних. Цей «C<sub>i</sub>» слугує унікальним ідентифікатором кожного регіону, дозволяючи нам відстежувати та аналізувати дані для окремого регіону, що має вирішальне значення в процесі кластеризації.

Таким чином, кластерний аналіз визначив, що більшість регіонів України є схожими у розвитку інноваційної діяльності, а їхня наноекономіка потребує вдосконалення. Результат отриманої схожості свідчить про те, що єдиний підхід до розвитку інноваційної діяльності може стати ефективним для цих регіонів. Всі вихідні дані для кластерного аналізу демонструють доцільність активізації інноваційної діяльності, яка має починатися з сімейної, дошкільної та університетської освіти. Ці регіони повинні розвивати економіку освіти для подальшого формування творчих особистостей, здатних розробляти та впроваджувати високі та нанотехнології. У Харківській та Дніпропетровській областях необхідно створити умови для використання інновацій підприємствами, які виробляють товари чи послуги. Водночас потрібно підтримувати науковий потенціал шляхом розвитку економіки освіти та підгото-

вки кадрів з метою переходу до економіки людини й нанотехнологій (Yakymchuk et al., 2021).

Для успішного застосування Kmeans\_arma важливо, щоб кількість стовпців (векторних змінних) у даних перевищувала кількість кластерів. Ця вимога не просто технічна, а фундаментальна. Недотримання критерію призведе до виникнення помилки. Алгоритм запускається один раз, зазвичай для збіжності достатньо десяти ітерацій. Початкові центроїди розподіляються за допомогою одного з алгоритмів – *keep\_existing*, *static\_subset*, *random\_subset*, *static\_spread*, *random\_spread*.

## Результати дослідження

Один стан економічного розвитку змінюється іншим, що характеризує циклічність процесу.

Науково-технічні системи визначають його як період трансформації науково-технічних досліджень. П'ятий технологічний уклад є наразі актуальним. Він є інформаційним і характеризується розвитком таких галузей: електроніка, телекомунікації, програмне забезпечення, робототехніка, високі біотехнології. Інформація та біотехнології притаманні п'ятому та початку шостого технологічних укладів, тоді як індустріальні технології є основою попередніх чотирьох.

Поєднання еволюційного розвитку та революцій технологічного прогресу є ознакою становлення нового технологічного укладу. Він проявляється у поступово циклічному зростанні за рахунок нагромадження капіталу і оновлення технічного оснащення. Уклади виникають на різних стадіях довгих хвиль Кондратьєва.

В Україні формується новітній шостий уклад, втім вся промисловість ґрунтується на попередніх (Ostapenko et al., 2024).

Ознакою промислового розвитку в Україні є насиченість та інтенсивність. У статистичних публікаціях наводяться дані про стрімке зростання промисловості, де основною галуззю постає металургія. Вона є давньою й традиційною спеціалізацією України в глобальному середовищі.

У табл. 1 наведено обсяги виробництва окремих видів металургійної продукції.

Таблиця 1

## Виробництво окремих видів металопродукції в Україні (млн т)

Рік	Чавун і дзеркальний чавун у зливках, чушках та інших первинних формах	Сталь без напівфабрикатів, отримана безперервним литтям	Напівфабрикати, отримані безперервним литтям	Труби та трубки, порожнисті профілі зі сталі
1990	41,9	48,5	4,1	6,5
2000	25,3	25,8	6,0	1,7
2011	27,3	17,5	15,8	2,0
2012	28,9	17,6	17,8	2,4
2013	28,5	16,6	16,9	2,2
2014	29,1	15,1	18,1	1,8
2015	24,8	12,7	14,7	1,6
2016	21,9	11,2	11,9	1,0
2017	23,9	9,2	8,0	Дані відсутні
2018	19,8	9,1	5,0	Дані відсутні
2019	Дані відсутні	Дані відсутні	2,5	Дані відсутні
2020	20,1	Дані відсутні	9,4	1,5
2021	20,2	Дані відсутні	10,1	Дані відсутні

Джерело: розроблене авторами на основі State Statistics Service of Ukraine (2024).

Бойові дії, що тривають в Україні, суттєво вплинули на металургійну промисловість на сході країни, а деякі заводи були повністю зруйновані. З часу знаменних подій 1991 р. виробництво чавуну і сталі скоротилося майже вдвічі, а виробництво напівфабрикатів – вчетверо. Незважаючи на ці виклики, українська продукція все ще експортується на зовнішні ринки, а попит на неї постійно зростає (Usatenko, 2013).

Зазначимо, що в Україні використовується доменне та мартенівське виробництво металу, які відповідають другому та третьому технологічним укладам. Подібне виробництво є доволі дорогим і ресурсоємним. Потрібно терміново вживати заходів для переоснащення заводів на технології останніх технологічних укладів, щоб забезпечити конкурентоспроможність галузі на світовому ринку.

Металургійна промисловість України – це диверсифікований та потужний сектор, що виробляє широкий спектр продукції. До неї належать чавун, феросплави, сталь без напівфабрикатів, напівфабрикати, прокат чорних металів, труби і трубки, незамкнуті профілі, профільовані листи, сталевий дріт,



будівельні конструкції, плити і бруски, радіатори та котли центрального опалення, резервуари і цистерни, парові котли, а також кріплення з чорних металів. Усі зазначені товари виробляються в Україні та користуються попитом на міжнародних ринках (Wenger, 2022).

Близька до кризової екологічна ситуація в металургійній галузі актуалізує нагальну потребу трансформації виробничого обладнання заводів за шостим технологічним укладом. Щорічно в навколишнє середовище викидається 794,4 тис. т речовин. На частку забруднювальних припадає 27,8% від загального обсягу викидів, у т. ч. 40544,5 тис. т оксиду вуглецю (State Statistics Service of Ukraine, 2024).

Посилення вимог споживачів до якості та ціни продукції диктує умови для переходу до нового технологічного укладу. Відповідно, основним замовником металопродукції є машинобудівна галузь. Її особлива технологічна компонента в Україні дає змогу використовувати метал, вироблений за застарілими технологіями. Українське машинобудування є механічним, електричним та автоматизованим. Всі ці виробничі процеси матеріаломісткі, оскільки потребують високоякісного металу, однак його достатньо і він споживається в надлишку (Dorofyev, Lozinska, Ponochovnyi & Vlasenko, 2020).

Кластери – це галузеві об'єднання, що складаються із суміжних та підтримуючих сфер.

Крім того, ще одним прикладом є зв'язок між агропромисловим комплексом та машинобудуванням. Ендогенний підхід до економічного зростання передбачає наявність внутрішніх імпульсів для розвитку. Такими поштовхами в Україні є вітчизняні виробники техніки для збирання та переробки сільськогосподарських культур. Сільськогосподарська техніка охоплює трактори для сільського та лісового господарства, плуги, розпушувачі та культиватори, дискові борони, сівалки, косарки, зернозбиральні комбайни, обприскувачі і дощувальні машини, а також обладнання приготування кормів для тварин. Модернізація цього устаткування з використанням інформаційних технологій може значно підвищити ефективність, зменшити витрати на робочу силу та покращити продуктивність. Машини для виробництва харчової продукції також потребують заміни із застосуванням, скажімо, італійських технологічних рішень.

Автомобілебудування – одна з провідних галузей світової промисловості. Однак Запорізький автомобільний завод майже не випускає нових автівок. Це підкреслює нагальну потребу в комплексній стратегії на державному рівні щодо відродження і подальшого розвитку цієї галузі, необхідність якої важко переоцінити.

З появою нанотехнологій у хімічних науках відкривається величезний потенціал для їхнього застосування в хімічних продуктах. Нанотехнології дають змогу покращити властивості продукції хімічної промисловості, підвищити

ти її продуктивність та знизити собівартість виробництва. Перелік хімічної продукції в Україні: синтетичні та органічні барвники, металоїди, сірчана кислота, гідроксид натрію, циклічні вуглеводні, етиловий спирт, безводний аміак, карбамід, аміачна селітра, полімери етилену, карбамідні смоли, лакофарбові матеріали на основі поліефірів, мило, миючі засоби тощо. Впровадження нанотехнологічних рішень може зробити революцію в цих галузях, які наразі використовують застарілі технології середини ХХ ст.

Лідером хімічної промисловості є фармацевтична галузь, яка не просто розвивається, а активно процвітає у світі. Статистичні дані щодо виробництва фармацевтичних препаратів представлені в табл. 2 (фармацевтичні препарати, вироблені в Україні) (Asheim, Boschma & Cooke, 2011).

Вироблені антибіотики містять пеніцилін, натомість світова фармацевтична промисловість використовує більш сучасні види препаратів і збільшує прибутки за рахунок експорту цієї продукції.

Умови для розвитку п'ятого та шостого технологічних укладів мають ті фармацевтичні компанії, які виробляють контрацептиви, антигістамінні та протипухлинні препарати. Українським фармацевтам потрібно більш активно співпрацювати з вітчизняними академічними установами для використання нанотехнологій, що може сприяти стрибку до наступного укладу (Soenen, Moodysson & Asheim, 2004).

Таблиця 2

**Виробництво основних фармацевтичних продуктів у 2021 р. (кг)**

Код	Назва продукту	Обсяг, кг
1184	Лікарські засоби, що містять пеніцилін або його похідні, що мають структуру пеніцилінової кислоти, або містять стрептоміцин або його похідні, у лікарських формах чи розфасовані для роздрібної торгівлі	46901
1185	Препарати, що містять антибіотики, розфасовані для роздрібної торгівлі	294595,5
1186	Лікарські засоби, що містять інсулін і не містять інших антибіотиків, для терапевтичного або профілактичного застосування, у вигляді лікарських форм або розфасовані для роздрібної торгівлі	к/с
1187	Лікарські засоби, що містять кортикостероїдні гормони, їх похідні та структурні аналоги і не містять антибіотиків, для лікувального або профілактичного застосування, у дозованих формах або розфасовані для роздрібної торгівлі	28186,7

Код	Назва продукту	Обсяг, кг
1188	Препарати лікарські (що містять йод або його сполуки, хітин тощо), н. в. і. у., для терапевтичного або профілактичного застосування, не розфасовані для роздрібної торгівлі	166252
1189	Лікарські засоби, що містять алкалоїди або їх похідні, розфасовані для роздрібної торгівлі	750369
1190	Інші лікарські засоби, що містять вітаміни і провітаміни, їх похідні та суміші, для терапевтичного або профілактичного застосування, у дозованих формах або розфасовані для роздрібної торгівлі	60906,9
1191	Інші лікарські засоби, що містять змішані чи незмішані продукти, н.в.і.у., розфасовані для роздрібної торгівлі	11298698,1

Джерело: розроблено авторами на основі State Statistics Service of Ukraine (2024).

Нова структура є орієнтиром для вдосконалення інноваційної системи країни. Коопераційна модель інноваційної економіки передбачає дію трикутника: підприємства – університети – державні установи. На нанорівні головні ролі окремих дослідників в університетах, менеджерів та науковців у державних установах, інженерів на підприємствах є невід’ємною складовою функціонування системи. Щоб розуміти умови переходу до нових технологічних укладів, необхідно охарактеризувати ці елементи кооперативної системи. У 2021/2022 навчальному році налічувалося 338 закладів вищої освіти нижчих рівнів акредитації та 281 заклад вищої освіти вищих рівнів акредитації (State Statistics Service of Ukraine, 2024).

Зазначимо, що з 1995/1996 р. кількість закладів вищої освіти I-II рівнів акредитації скоротилася вдвічі від 782 закладів. Кількість студентів у закладах вищої освіти I-II рівнів акредитації зменшилася з 617,7 тис. (1995/1996) до 173,6 тис. (2021/2022). Кількість студентів у закладах вищої освіти III-IV рівнів акредитації зросла з 922,8 тис. до 1266,1 тис. відповідно. На перший курс до університетів зараховано 446573 студенти (2022 рік), з яких 142434 – за кошти державного бюджету. Двадцять тисяч сімдесят чотири особи навчалися за кошти місцевих бюджетів. Того самого року випустився 421131 студент (State Statistics Service of Ukraine, 2024).

У табл. 3 наведено кількість студентів за різними освітньо-кваліфікаційними рівнями. Згідно з даними таблиці, найбільше навчається студентів на бакалавраті та молодшому бакалавраті відповідно. Магістерські програми охоплюють невелику кількість здобувачів освіти. Компетенції, що відповідають шостому та сьомому технологічним укладам, необхідні для вільної конкуренції на ринку праці. Відтак, наявність наукового ступеня кандидата або доктора наук потрібна для набуття статусу розробника та впроваджувача новітніх технологічних рішень.

Таблиця 3

## Підготовка фахівців за освітніми ступенями у 2021-2022 н. р. в Україні

	Прийом заявок на початковий цикл навчання
Загалом	1045251
За освітньо-кваліфікаційними рівнями:	
Магістр	256115
Бакалавр	686508
Молодший бакалавр	59759

Джерело: розроблено авторами на основі State Statistics Service of Ukraine (2024).

Зазначимо, що кількість аспірантів та докторантів в Україні зростає. У середині 1990-х років аспірантуру мали 374 установи, а докторантуру – 158. Сьогодні ці цифри становлять 417 і 253 відповідно. Кандидатів наук було 7493, а докторів – 563 (State Statistics Service of Ukraine, 2024).

Статистика показує, що наукові дослідження є перспективною та престижною діяльністю. Дослідження, що проводяться в різних наукових установах, мають всебічний характер (State Statistics Service of Ukraine, 2024).

У табл. 4 подано інформацію про різні галузі науки та кількість дослідників з науковим ступенем доктора філософії. Згідно з нею, найбільше дослідників приваблюють технічні та природничі науки. У суспільних науках більшість – жінки (понад 65%). Таким чином, у технічних і природничих науках більше чоловіків, а в гуманітарних і соціальних науках – жінок (OECD, 2024).

Таблиця 4

## Кількість дослідників за статтю в галузях науки, станом на 01 січня 2023 р.

	Кількість дослідників		
	усіх	жінок	% до кількості дослідників
Загалом	78860	26533	44,6
Природничі науки	16593	7337	44,2
Технічні науки	25715	8650	33,6
Медичні	3759	2455	65,3
Сільськогосподарські	4777	2624	54,9
Соціальні	5945	3903	65,6
Гуманітарні	2603	1562	60,0

Джерело: розроблено авторами на основі State Statistics Service of Ukraine (2024).

Кількість кандидатів наук вища – 17949 осіб, а докторів – 7060 осіб. Наявність науковців визначає дослідницький потенціал. Нанодослідження зумовлюють якість науки, зокрема її напрямів. Наступні якісні параметри нанодосліджень, представлені у фундаментальній доповіді Національної академії наук України, мають вирішальне значення для нашого розуміння цієї сфери (National Academy of Sciences of Ukraine, 2020).

Результати розрахунків на основі запропонованого методологічного підходу відображені в табл. 5 і 6 (Zamlynskyi et al., 2023).

Таблиця 5

**Результати кластерного аналізу**

	1	2	3	4	5
Вінницька	0	0	0	1	0
Волинська	1	0	0	0	0
Дніпропетровська	0	0	1	0	0
Донецька	1	0	0	0	0
Житомирська	1	0	0	0	0
Закарпатська	0	0	0	1	0
Запорізька	0	1	0	0	0
Івано-франківська	0	0	0	1	0
Київська	0	1	0	0	0
Кіровоградська	1	0	0	0	0
Луганська	0	0	0	0	1
Львівська	0	0	1	0	0
Миколаївська	0	1	0	0	0
Одеська	0	1	0	0	0
Полтавська	0	0	0	1	0
Рівненська	1	0	0	0	0
Сумська	0	1	0	0	0
Тернопільська	1	0	0	0	0
Харківська	0	0	1	0	0
Херсонська	0	0	0	1	0
Хмельницька	1	0	0	0	0
Черкаська	0	0	0	1	0
Чернівецька	0	0	0	1	0
Чернігівська	0	0	0	0	1

Джерело: розроблено авторами.

Таблиця 6

**Класифікація регіонів України за інноваційними кластерами**

Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5
Волинська	Запорізька	Дніпропетровська	Вінницька	Луганська
Донецька	Київська	Львівська	Закарпатська	Чернівецька
Житомирська	Миколаївська	Харківська	Івано-Франківська	
Кіровоградська	Одеська		Полтавська	
Рівненська	Сумська		Херсонська	
Тернопільська			Черкаська	
Хмельницька			Чернівецька	

Джерело: розроблено авторами.

Таким чином, до найбільш ефективного інноваційного кластеру входять Дніпропетровська, Львівська та Харківська області. Донецька і Луганська за цим методом входять до різних груп – 1-го та 5-го кластерів.

**Практичне застосування та обмеження**

На основі дослідження визначено, що групи регіонів, сформовані за радянських часів, зараз перебудовуються. Формуються кластери, характерні для меншої кількості регіонів нашої країни. Це свідчить про об'єднання до регіональних кластерів областей з різних географічних зон. Наприклад, Донецька область об'єднується з Волинською та Хмельницькою, а Сумська – із Запорізькою. Таким чином, створюється підґрунтя для переплетення інноваційного сегменту економік різних регіонів нашої держави.

Шостий технологічний уклад, який все ще перебуває на стадії формування, – це перспективне майбутнє для всіх дослідницьких напрямків. В Україні зберігається виклик: співіснування потужної наукової складової та нагальна потреба її інтеграції з бізнес-сектором. Однак спільними зусиллями можна подолати цей розрив. На державному рівні потрібно створити сприятливе середовище для технологічних платежів, таких як роялті та одноразові виплати, які слід звільнити від податку на прибуток.

Важливо зазначити, що в той час як наука та нанодослідження загалом відповідають вимогам п'ятого та початку шостого технологічних укладів, виробничий сектор і система управління інноваційними процесами відстають. Вони ще не адаптувалися до вимог новітніх технологічних укладів, що підкреслює нагальну потребу в трансформації.

Наноекономіка, що охоплює значну кількість традицій у промисловості та науці, також повинна розвиватися, щоб відповідати вимогам нового часу. Наноспеціалізація формується під впливом традицій, що сформувалися в галузях легкої промисловості, проте ці традиції також поширюються на новітні складні галузі. Зростання участі жінок у науці та виробництві є позитивною тенденцією, оскільки приносить різноманітні перспективи й знання в управлінні сім'єю та домогосподарством.

Підтримка науковців і виробників як частини єдиної інноваційної системи сприятиме розвитку наноекономіки. Необхідно підтримувати науковців та промисловців на державному рівні й забезпечити процедуру трансферу технологій від етапу розробки до впровадження у виробництво (Ostapenko et al., 2024).

Налагодження процесу трансферу технологій має сприяти розвитку цих навичок в освітній системі країни. Чи буде така практика застосовуватися у прикладній виробничій діяльності, залежить від економіки освітнього процесу та виховання. Таким чином, людина з навичками практичного застосування отриманих знань може оптимально управляти технологіями, винайде ними в науково-технічних установах, впроваджуючи їх у практичну сферу виробництва (Korogodin, Golikova, Golikova & Beloglazova, 2020).

## Висновки

В Україні шостий технологічний уклад, який все ще перебуває на стадії становлення, становить багатообіцяне майбутнє для всіх дослідницьких сфер. Головним викликом є співіснування потужної наукової складової та нагальна потреба в її інтеграції з бізнес-сектором. Щоб подолати цей розрив, потрібно створити сприятливе середовище для технологічних платежів на державному рівні. Роялті та разові виплати, які мають бути звільнені від податку на прибуток, відіграють вирішальну роль у цій інтеграції.

Українська наука та нанотехнології відповідають вимогам п'ятого й початку шостого технологічних укладів. Однак виробничий сектор є відносно відсталим, а система управління інноваційними процесами не трансформована відповідно до вимог сучасності. Наноекономіка з її промисловими та науковими традиціями має відповідати високим стандартам. Таке узгодження має потенціал для значного підйому економіки й стимулювання інновацій як у традиційних, так і в складних галузях промисловості (Dave & Chaturvedi, 2021).

Активізації наноекономіки сприятиме підтримка науковців та виробників на державному рівні, які є ланками єдиної інноваційної системи. Необхідно забезпечити гідні умови для переходу технологій від етапу створення новітніх фундаментальних розробок до їх впровадження у процеси виробництва. Навички трансферу технологій від науковців до споживачів кінцевого

продукту набуваються в навчальних закладах різного рівня. Економіка освітнього процесу впливає на практику застосування у прикладній виробничій діяльності. Це означає, що людина, яка володіє подібними навичками, може максимально ефективно використовувати технології, винайдені в науково-технічних установах, впроваджуючи їх у практичну сферу виробництва.

### Список використаної літератури

- Asheim, B. T., Boschma, R., & Cooke, P. (2011). Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases. *Regional Studies*, 45(7), 893–904. <https://doi.org/10.1080/00343404.2010.543126>
- Cifuentes-Faura, J., & Francesco, R. D. (2022). Cifuentes-Faura, J., & Francesco, R. D. (2022). Nanoeconomics of Households in Lockdown Using Agent Models during COVID-19. *Sustainability*, 14(4), 2083. <https://doi.org/10.3390/su14042083>
- Coenen, L., Moodysson, J., & Asheim, B. T. (2004). Nodes, networks and proximities: on the knowledge dynamics of the Medicon Valley biotech cluster. *European Planning Studies*, 12(7), 1003–1018. <https://doi.org/10.1080/0965431042000267876>
- Dave, P. N., & Chaturvedi, S. (2021). Chapter Sixteen – The economic contributions of nanotechnology to green and sustainable growth. *Handbook of Functionalized Nanomaterials. Environmental Health and Safety. Micro and Nano Technologies*, 365–380. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822415-1.00006-8>
- Dorofyeyev, O., Lozinska, T., Ponochovnyi, Y., & Vlasenko, T. (2020). Linear Regression Model for Substantiation of Sustainable State Policy in a Digital Economy. *2018 IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)*, 399–403. <https://doi.org/10.1109/dessert50317.2020.9125066>
- Korogodin, I. T., Golikova, N. V., Golikova, G. V., Beloglazova, L. A. (2020). Qualitative Growth and Development Strategy of Personal Welfare Nanoeconomy in Terms of Economic Digitalization. In: Popkova, E., Sergi, B. (eds) *Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality*. ISC 2019. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 87. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8\\_59](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8_59)
- National Academy of Sciences of Ukraine (2020). Report on the activities of the National Academy of Sciences of Ukraine in 2019 [In Ukrainian]. *Academ-*



*periodica*, Kyiv. Retrieved: September 21, 2024. <https://files.nas.gov.ua/PublicMessages/Documents/0/2019/12/200429172445665-1302.pdf>.

OECD (2024). *Gross domestic spending on R&D*. <https://www.oecd.org/en/data/indicators/gross-domestic-spending-on-r-d.html>.

Ostapenko, T., Pavlov, K., Pavlova, O., Bortnik, S., Suriak, A. & Matiichuk, L. (2024). Formation of the Baby Economy as a Prerequisite for the Development of the Human Economy and Adaptation of the National Economy of Ukraine to the Principles of Sustainable Development. *ECONOMICS*, 12(2), 35–53. <https://doi.org/10.2478/eoik-2024-0017>

State Statistics Service of Ukraine (2024). *Statistical yearbook of Ukraine 2023* [In Ukrainian]. [https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/osv/osv\\_rik/arch\\_pto\\_u.htm](https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/osv/osv_rik/arch_pto_u.htm)

Tymchyshak, A., Pavlova, O. & Pavlov, K. (2023). Blockchain-Based Solutions in Energy Sector. Eu Best Practices and Ukraine's Perspective – Legislative and Regulatory Aspects. *Efektivna Ekonomika*, 4. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.4.17>

Usatenko, P. (2013, September 27). Nanotechnology in Ukraine: catching up with a train that has already left? *ZN,UA Mirror of the Week*. <https://zn.ua/ukr/science/nanotehnologiyi-v-ukrayini-navzdogin-zapoyizdom-scho-vzhe-pishov-.html>.

Wenger V.V. (2022). Metallurgical industry of Ukraine: growth factors and directions of state regulation: monograph. *State Organization «Institute for Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine»*. <http://ief.org.ua/wp-content/uploads/2022/06/Металургійна-галузьУкраїни.pdf>.

Yakymchuk, A. *et al.* (2021). Economic Diagnostics and Management of Eco-Innovations: Conceptual Model of Taxonomic Analysis. In: Russo, D., Ahram, T., Karwowski, W., Di Bucchianico, G., Taiar, R. (eds) *Intelligent Human Systems Integration 2021. IHSI 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1322. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68017-6\\_84](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68017-6_84)

Zamlynskyi, V., Kryukova, I., Vlasenko, T., Slutskyi, E., Banar, O., & Anisimova, L. (2023). Corporate sustainability reporting and management of agricultural businesses in Ukraine. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 1126(1), 012002–012002. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1126/1/012002>

Отримано: 24 вересня 2024 р.

Рецензовано: 21 листопада 2024 р.

Рекомендовано до друку: 26 листопада 2024 р.