

# МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 330.341:330.43(477)  
JEL Classification: C10; O33; L86

## ЕКОНОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА БІЗНЕС-СЕКТОР НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

©2023 ШВЕЦЬ Н. В., КРАМЧАНІНОВА М. Д.

УДК 330.341:330.43(477)  
JEL Classification: C10; O33; L86

Швець Н. В., Крамчанінова М. Д.

### Економетричний аналіз впливу цифровізації на бізнес-сектор національної економіки України

У статті розкрито результати дослідження реакції бізнес-сектора України на цифрову трансформацію на основі комплексного огляду наявної літератури та економетричного аналізу даних підприємств про впровадження інформаційно-комунікаційних технологій за 2011–2020 роки. Досліджено чинну методологію та наявну базу даних статистичних спостережень за процесом цифровізації. Зазначено, що статистичний моніторинг за цифровими перетвореннями залишається недостатньо розвиненим і потребує накопичення інформації за новими метриками. У подальшому це дозволить суттєво поліпшити можливості відстеження економічних результатів цифрових трансформацій. За результатами кореляційно-регресійного аналізу доступних на сьогодні даних виявлено, що такі прояви цифровізації, як інтернет-операції з банками і органами державної влади, отримання підприємствами інформації про товари, послуги й обмін даними через електронну пошту, мають сильний кореляційний зв'язок з реальним обсягом реалізації продукції на душу населення. Регресійне моделювання підтвердило статистичну значущість прямої залежності між кількістю підприємств, які через Інтернет отримують інформацію про товари, послуги, використовують листування електронною поштою та реальним обсягом продажів. Зроблено висновок про підтвердження гіпотези, що цифровізація сприяє зростанню бізнесу в Україні, особливо сильний вплив простежується в аспекті обміну інформацією. Загалом результати дослідження підкреслюють важливість підтримки підприємницького сектора у подальшому процесі цифрової трансформації та зростання IT-індустрії і є аналітичним підґрунтям для розробки дієвих політичних рішень з визначення стратегічно значущих пріоритетів, що здатні забезпечити повоєнне відновлення національної економіки України та її подальший розвиток.

**Ключові слова:** цифровізація, розвиток бізнесу, інформаційно-комунікаційні технології, кореляційно-регресійний аналіз.

**DOI:** <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-315-322>

**Табл.:** 2. **Формул:** 2. **Бібл.:** 27.

**Швець Наталія Вячеславівна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки і підприємництва, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля (вул. Іоанна Павла II, 17, Київ, 01042, Україна)

**E-mail:** [shvets@snu.edu.ua](mailto:shvets@snu.edu.ua)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1215-2397>

**Researcher ID:** HSG-9927-2023

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57217827086>

**Крамчанінова Майя Джемалівна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки і підприємництва, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля (вул. Іоанна Павла II, 17, Київ, 01042, Україна)

**E-mail:** [mdnarmania@gmail.com](mailto:mdnarmania@gmail.com)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0129-8166>

**Researcher ID:** AAY-7619-2020

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57208303906>

UDC 330.341:330.43(477)  
JEL Classification: C10; O33; L86

### Shvets N. V., Kramchaninova M. D. An Econometric Analysis of the Impact of Digitalization on the Business Sector of the National Economy of Ukraine

The article discloses the results of a study of the response of the business sector of Ukraine to digital transformation on the basis of a comprehensive review of the available literature and an econometric analysis of enterprise data on the introduction of information and communication technologies for the period of 2011–2020. The current methodology and the existing database of statistical observations of the process of digitalization are studied. It is noted that statistical monitoring of digital transformations remains underdeveloped and requires the accumulation of information according to the new metrics. In the future, this will significantly improve the ability to track the economic results of digital transformations. According to the results of the correlation and regression analysis of the data available at present, it is found that such manifestations of digitalization as Internet transactions with banks and public authorities, obtaining information

about goods, services by enterprises and data exchange via e-mail, have a strong correlation with the real volume of sales per capita. A carried out regression modeling verified the statistical significance of the direct correlation between the number of enterprises that receive information about goods, services, via the Internet, use e-mail correspondence, and the real volume of sales. It is concluded that the hypothesis that digitalization contributes to business growth in Ukraine is justified, a particularly strong impact can be traced in the aspect of information exchange. In general, the results of the study emphasize the importance of supporting the business sector in the further process of digital transformation and growth of the IT industry and constitute an analytical basis for the development of effective policy decisions to identify strategically important priorities that can ensure the post-war recovery of the national economy of Ukraine and its further development.

**Keywords:** digitalization, business development, information and communication technologies, correlation and regression analysis.

**Tabl.:** 2. **Formulae:** 2. **Bibl.:** 27.

**Shvets Nataliia V.** – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Entrepreneurship, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University (17 Ioanna Pavla II Str., Kyiv, 01042, Ukraine)

**E-mail:** shvets@snu.edu.ua

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1215-2397>

**Researcher ID:** HSG-9927-2023

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57217827086>

**Kramchaninova Maiia D.** – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Entrepreneurship, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University (17 Ioanna Pavla II Str., Kyiv, 01042, Ukraine)

**E-mail:** mdnarmania@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0129-8166>

**Researcher ID:** AAY-7619-2020

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57208303906>

**Вступ.** Реалізація державної політики цифрової трансформації в Україні офіційно розпочалась зі схваленням Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки й плану заходів щодо її реалізації (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р) [1], де були визначені основні напрями цифрового розвитку країни: подолання цифрового розриву шляхом розвитку цифрових інфраструктур; розвиток цифрових компетенцій; впровадження концепції цифрових робочих місць; цифровізація реального сектора економіки; реалізація проектів цифрових трансформацій; цифровізація таких сфер, як державне управління, громадська безпека, освіта, охорона здоров'я, туризм, екологія та охорона навколишнього середовища, життєдіяльність міст, безготівкові розрахунки; впровадження електронної демократії; гармонізація з європейськими та світовими науковими ініціативами.

Україна досягла певних успіхів у реалізації зазначеної політики. Так, за рейтингом Цифрової якості життя (Digital quality of life, DQL) [2], що проводить компанія Surfshark, наша країна у 2021 р. значно покращила свою позицію порівняно з 2020 р., зробивши значний стрибок з 65 на 47 місце. Це щорічне дослідження визначає рівень національного цифрового добробуту за п'ятьма узагальненими складниками: доступність Інтернету, якість Інтернету, електронна інфраструктура, електронна безпека, електронний уряд. В Україні зафіксовано зростання за чотирма компонентами з п'яти.

Розпочата росією війна, що завдає нашій країні великих соціально-економічних втрат, нівелює багато досягнень попередніх років. Проте навіть в умовах воєнного стану цифровий розвиток продовжується. Індекс DQL 2022 [3] хоча і погіршився (50 місце), але за компонентами «доступність Інтернету» та «електронна інфраструктура»

Україна, всупереч ситуації, досягла зростання (на 6 і 5 позицій відповідно).

Становлення цифрової економіки і суспільства відбувається в рамках євроінтеграційних процесів і має відповідати певним європейським цінностям. Цифровий порядок денний ЄС [4] націлено на створення інноваційних рішень для покращення життя людей, сприяння відкритому та демократичному суспільству, забезпечення життєдатної та сталої економіки, боротьби зі зміною клімату та досягнення екологічного переходу.

Цифрові перетворення передбачають трансформації в багатьох сферах суспільного життя, принципово змінюючи організацію та якість діяльності. Важливим учасником процесу цифрового переходу і побудови інформаційного суспільства є бізнес, який як створює, пропонує, так і споживає інноваційні продукти. Цифрові технології інтегруються в підприємницьке середовище, покращуючи умови ведення бізнесу і надаючи нові можливості для його розвитку. Ураховуючи незаперечну роль підприємницького сектора як рушійної сили економічного зростання країни, дослідження його реакції на вплив цифровізації є важливим науково-практичним завданням, яке не втрачає своєї актуальності в умовах динамічної цифрової трансформації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останніми роками помітно зросла кількість публікацій, що висвітлюють різні аспекти, досягнення і проблеми цифрової трансформації та розвитку інформаційної економіки. Закордонні й українські вчені досліджують перебіг цифровізації на макроекономічному рівні [5–11], в секторальному розрізі і в певних сферах діяльності [12–16].

Активні дослідження проводяться в напрямі оцінювання перетворень у бізнесі під впливом цифровізації. Так, К. Швертнер [17] зазначає, що сучасні цифрові трансформації змінюють підприємницьку діяльність, забезпечую-

чи її гнучкість через динамічні бізнес-мережі, скорочення часу виконання, збільшення можливостей налаштування, підвищення ефективності процесів завдяки аналізу великих даних. Авторка підкреслює надзвичайну багатокomпонентність і складність цифрової трансформації, що має постійно аналізуватися задля повноцінного використання її потенціалу і розвитку суспільства.

Цифрова трансформація, на думку вчених [18], також відіграє значну роль у покращенні стійкості бізнесу завдяки доступу до знань та інформації. Цифровізація створює можливості для проривних інновацій та зміни ландшафту бізнес-конкуренції. Застосовуючи цифрові технології, нові учасники здатні запроваджувати нові бізнес-моделі та створювати ціннісні пропозиції.

Науковці наголошують на важливості інституційної підтримки бізнесу для його цифрового інноваційного розвитку через механізм підприємницької орієнтації [19], просування цифрових інноваційних центрів підтримки цифрової трансформації і запуск практики відкритих інновацій [20], цифрове навчання та створення екосистем цифрової співпраці [21].

Дискусійним у наукових колах залишається питання ефектів у підприємницькому секторі, що спричинює цифровізація. Початком цієї дискусії можна вважати дебати, що розпочалися з формулюванням «парадоксу Солоу», який поставив під сумнів позитивний вплив інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на продуктивність економіки. Подальші багаточисельні дослідження спростували цей парадокс, довівши необхідність удосконалення методології статистичного аналізу, урахування латентного періоду інвестування в ІКТ та розвитку комп'ютерної техніки і технології.

Проте дослідження в зазначеному напрямі продовжуються, порушуючи нові проблемні науково-практичні питання. Так, О. Вишневський, за результатами аналізу динаміки промислового виробництва і рівня цифрового розвитку в країнах – членах ЄС, робить висновок, що «гіпотеза про позитивний вплив високого рівня цифровізації на відносні (при порівнянні країн) темпи зростання обсягів промислового виробництва не знайшла аналітичного підтвердження» [13, с. 39]. Автор припускає більшу вірогідність зворотного впливу рівня економічного розвитку на удосконалення і поширення цифрових технологій.

Науковці звертають увагу на нерівномірність впливу цифровізації на економічне зростання та існування значних відмінностей між країнами [8], що пояснюється інституційними особливостями, етапами розвитку національних економік і ступенем впровадження цифровізації [22].

Здебільшого результати багатьох досліджень все ж таки свідчать про позитивний вплив цифрової трансформації на ефективність і розвиток бізнесу. Водночас у наукових колах поширеною є думка, що швидкість таких трансформацій є недостатньою. Так, І. Підоричева та В. Ляшенко підкреслюють, що на сьогодні «...рівень цифрового проникнення в бізнес залишається низьким..., фактично у підприємств немає стимулу використовувати передові, зокрема цифрові технології...» [23, с. 300].

Використання цифровізації як інструменту зростання стикається з великою кількістю перешкод, які характер-

ні, перш за все, для малого та середнього підприємництва (МСП). Попередні дослідження авторів [24], що присвячені аналізу цифровізації малого та середнього бізнесу України, підтвердили поступове впровадження цифрових технологій бізнесом і виявили готовність українських МСП розширювати їх застосування. Однак негативний вплив загальних економічних чинників, а саме дефіцит коштів і капіталоємність таких технологій стримують цифровізацію малого і середнього бізнесу в Україні. Також перепоною є недостатність персоналу з цифровими навичками, які формують основу цифрового суспільства.

Для розроблення дієвих програм подальшого просування цифровізації в Україні і пошуку можливостей швидкого розвитку бізнесу, та повоєнного відновлення національної економіки практичну цінність становлять дослідження, що оцінюють результати поширення ІКТ в підприємницькому секторі. Саме в цьому напрямі бракує аналітики, і вона має періодично оновлюватися з урахуванням динамічності процесу цифровізації і змін в зовнішньому середовищі.

**Мета** статті полягає в аналізі реакції підприємницького сектора економіки України на поширення цифровізації із зазначенням найбільш значущих чинників впливу.

Основна гіпотеза, яка перевіряється: впровадження цифрових технологій сприяє розвитку бізнесу в Україні. Перевірка гіпотези здійснюється із застосуванням методу кореляційно-регресійного аналізу.

**Результати.** Ураховуючи багатоаспектність і складність цифрових трансформацій, дослідження результатів цього процесу, зокрема ефектів у бізнес-секторі, має проводитись із застосуванням комплексного підходу. У попередній публікації [25] авторами запропоновано оцінювати вплив цифрових перетворень на розвиток підприємницької діяльності, використовуючи показники трьох рівнів: (1) мікро – оцінювання перебігу во внутрішньому середовищі суб'єктів певної галузі; (2) мезо – аналіз цифровізації міжсекторальної (міжгалузевої) взаємодії; макро – відстеження реалізації державної цифрової політики. Однак такий підхід поки залишається теоретико-концептуальним і має рекомендаційний характер. Його апробація потребує певного інформаційного, аналітичного й організаційного супроводу для формування бази даних за визначеною системою показників.

Для досягнення встановленої в рамках цього дослідження мети використано накопичену статистичну інформацію про цифровізацію підприємницького сектора, яка є у відкритому доступі на сайті Державної служби статистики України.

Відстеження цифрових перетворень в Україні відбувається з 2011 р. з акумулюванням показників «Використання інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах» в розділі «Інформаційне суспільство». Органи статистики проводять обстеження за вибірковою сукупністю підприємств, що формується із застосуванням методу стратифікованого випадкового відбору. Згідно з чинною Методикою формування вибіркової сукупності [26] основними ознаками стратифікації є вид економічної діяльності та розмір підприємства. Обстежуються суб'єкти, що за Класифікатором інституційних секторів економіки Украї-

ни відносяться до сектора нефінансових корпорацій, тобто зайняті виробництвом ринкових товарів і нефінансових послуг (відповідних видів економічної діяльності за КВЕД). До вибірки без відбору включаються великі підприємства, а середні та малі підприємства відбираються в межах кожної страти за принципом випадкового систематичного відбору. За організаційно-правовою формою обстеженню підлягають підприємства всіх форм власності (за виключенням фермерських господарств), господарські товариства та різні об'єднання підприємств.

Отже, у фокус дослідження потрапляють виключно суб'єкти господарської діяльності, що зареєстровані як юридичні особи, тобто не враховуються фізичні особи підприємці. Цей факт, а також відсутність фермерських господарств свідчить про деяке звуження бізнес-сектора національної економіки, однак це, на нашу думку, суттєво не впливає на достовірність результатів дослідження.

Для проведення аналізу впливу процесу цифровізації на результат підприємницької діяльності необхідно було визначитися з переліком оціночних показників. При вирішенні цього завдання дослідження зіткнулося з певною методологічною проблемою, яка пов'язана з розбіжностями в показниках різних періодів і обмеженими обсягами даних за окремими з них, що унеможливає застосування кореляційно-регресійного аналізу.

Методологія спостережень за процесом цифровізації в Україні все ще знаходиться в процесі формування і поступово узгоджується з вимогами ЄС щодо даних про використання ІКТ. Починаючи з 2011 р. перелік показників оцінювання становлення інформаційного суспільства неодноразово зазнав змін. Тому вирішення зазначеної вище проблеми потребувало детального вивчення змісту кожного показника та узгодження певних з них за принципом подібності інформації. За підсумком такої роботи сформовано статистичну сукупність для аналізу. У перелік змінних ознак цифровізації (незалежних змінних  $X_i$ ) для оцінювання їх впливу на результат діяльності підприємницького сектора увійшли:

$X_1$  – кількість підприємств, які використовували комп'ютери упродовж року, одиниць;

$X_2$  – середня кількість працівників (штатних і поза штатних), що використовували комп'ютер, осіб;

$X_3$  – кількість підприємств, які мали доступ до Інтернету, одиниць;

$X_4$  – кількість підприємств, які здійснюють через Інтернет банківські операції, одиниць;

$X_5$  – кількість підприємств, які через Інтернет отримують інформацію про товари і послуги, одиниць;

$X_6$  – кількість підприємств, які здійснюють через Інтернет операції з органами державної влади (за винятком отримання інформації), одиниць;

$X_7$  – кількість підприємств, що мають вебсайт або домашню сторінку, одиниць;

$X_8$  – кількість підприємств, які здійснюють обмін інформацією через електронну пошту, одиниць.

Слід зазначити, що сформований перелік показників дає можливість оцінювати цифровізацію бізнесу через застосування дуже обмеженої кількості видів засобів передачі інформації та спілкування. Отриманий перелік безумовно

не є фіксованим і в подальшому потребуватиме перегляду та включення інформації про використання у підприємницькій діяльності новітніх цифрових технологій, таких як великі дані, блокчейн, хмарні обчислення тощо. Відібрані показники дозволили набрати дані за період 2011–2020 рр. і отримати статистичну вибірку за десять років, що забезпечило виконання умови  $n - 1 \geq t$ , яка визначає мінімальний розмір вибірки для застосування статистичних методів, заснованих на розподілі Стьюдента (*t-розподіл*).

У якості результативної ознаки ( $Y$ ), що характеризує реакцію бізнесу на впровадження ІКТ, обрано обсяг реалізації продукції на душу населення у реальному виразі. Обсяг реалізації продукції є найбільш простим і доступним показником, який надає інформацію про розвиток підприємницької діяльності як загалом на макроекономічному рівні, так і за окремими її видами. Застосування його у питомих вимірах розширює оціночні можливості цього показника і враховує різні ціннісні аспекти розвитку бізнесу, включаючи не тільки економічні, а й соціальні. Реальний вираз обсягу реалізації дозволяє виключити вплив інфляційного чинника і забезпечити зіставлення умов, а отже, об'єктивність результатів аналізу.

Для оцінювання причинно-наслідкових зв'язків між змінними та результативною ознакою застосовано інструменти надбудови «Аналіз даних» програмного забезпечення Excel. На першому етапі дослідження визначено коефіцієнти кореляції за всією сукупністю відібраних показників, результати наведено в табл. 1.

Знаки коефіцієнтів кореляції, що оцінюють вплив показників впровадження ІКТ на реальний питомих обсяг реалізації продукції, в основному відповідають очікуванням, підтверджуючи прямий зв'язок між змінними ознаками та результатом. Зворотну залежність (незначної сили) ілюструє тільки парний коефіцієнт кореляції показників  $X_1$  – кількість підприємств, які використовували комп'ютери, і  $Y$  – обсяг реалізації продукції на душу населення у реальному виразі.

Кореляційний аналіз виявив суттєві відмінності у залежностях окремих змінних. Найбільший вплив на результативну ознаку  $Y$  справляє цифровізація операцій з банками ( $X_4$ ) і органами державної влади ( $X_6$ ). Це підтверджує той факт, що у результаті поширення використання ІКТ відбувається прискорення бізнес-процесів, спрощення доступу до капіталу та систем електронного державного врядування. Загалом це створює сприятливе середовище для бізнесу та дозволяє збільшити обсяг реалізації продукції.

Також спостерігається достатньо сильна залежність результативного показника від кількості підприємств, що через Інтернет отримують інформацію про товари і послуги ( $X_5$ ) та обмінюються інформацією через електронну пошту ( $X_8$ ). Інформаційні технології та сучасні засоби зв'язку надають підприємцям доступ до величезного обсягу даних і розширюють можливості для аналітики. Використання інформації стало важливою стратегічною перевагою для бізнесу в конкурентній боротьбі. Отримання актуальних даних про ринок, споживачів, конкурентів, економічні тенденції та технологічні інновації дозволяє підприємцям приймати обґрунтовані управлінські рішення, мінімізувати



Матриця парних коефіцієнтів кореляції за первинним набором даних

|                |       |                |                |                |                |                |                |                |                |
|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                | Y     | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | X <sub>6</sub> | X <sub>7</sub> | X <sub>8</sub> |
| Y              | 1,00  |                |                |                |                |                |                |                |                |
| X <sub>1</sub> | -0,14 | 1,00           |                |                |                |                |                |                |                |
| X <sub>2</sub> | 0,26  | 0,44           | 1,00           |                |                |                |                |                |                |
| X <sub>3</sub> | 0,33  | 0,83           | 0,43           | 1,00           |                |                |                |                |                |
| X <sub>4</sub> | 0,92  | -0,03          | 0,32           | 0,48           | 1,00           |                |                |                |                |
| X <sub>5</sub> | 0,76  | 0,23           | 0,35           | 0,50           | 0,73           | 1,00           |                |                |                |
| X <sub>6</sub> | 0,93  | -0,38          | 0,16           | 0,03           | 0,82           | 0,70           | 1,00           |                |                |
| X <sub>7</sub> | 0,47  | 0,16           | 0,46           | 0,49           | 0,76           | 0,54           | 0,39           | 1,00           |                |
| X <sub>8</sub> | 0,86  | -0,54          | 0,05           | -0,06          | 0,81           | 0,41           | 0,91           | 0,39           | 1,00           |

Джерело: розраховано авторами (жирним шрифтом позначена сильну кореляцію)

ризиків, оптимізувати свою діяльність, а отже, покращувати її результати.

З метою перевірки статистичної значущості виявлених зв'язків між залежною та незалежними змінними ознаками виконано регресійний аналіз. Оцінювання достовірності залежностей проводилося поетапно. З первісної моделі було виключено змінні, що показали слабкий вплив на результативний показник – X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>7</sub>. Потім відкинуто фактори X<sub>4</sub> і X<sub>6</sub> за причини присутності мультиколінеарності з рештою ознак вибіркової сукупності. У підсумку в остаточну модель увійшли дві змінні: X<sub>5</sub> (кількість підприємств, які через Інтернет отримують інформацію про товари і послуги) і X<sub>8</sub> (кількість підприємств, які здійснюють обмін інформацією через електронну пошту). Саме ця модель показала найкращі результати регресійного аналізу, які наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Основні показники регресійного аналізу

|  |                       |                   |
|--|-----------------------|-------------------|
| Множинний R                              | 0,968                 |                   |
| R <sup>2</sup> – коефіцієнт детермінації | 0,937                 |                   |
| Значущість F                             | 6,34·10 <sup>-5</sup> |                   |
| <b>Змінні ознаки</b>                     | <b>Коефіцієнти</b>    | <b>P-Значення</b> |
| Y – <i>перетин</i>                       | -259,87               | 0,0004            |
| X <sub>5</sub>                           | 4,95                  | 0,0024            |
| X <sub>8</sub>                           | 6,94                  | 0,0004            |

Джерело: розраховано авторами

Отриманий коефіцієнт множинної кореляції свідчить про тісний зв'язок між результативною ознакою Y та вибраними незалежними змінними X<sub>i</sub>. Згідно з коефіцієнтом детермінації модель пояснює близько 93,7 % варіації даних, що свідчить про високу точність апроксимації. Показники «Значущість F» і «P-значення» доводять прийнятність, достовірність отриманої регресійної моделі (рівень значущості p ≤ 0,05).

Остаточне рівняння множинної лінійної регресії має вигляд:

$$Y = -259,87 + 4,95X_5 + 6,94X_8$$

За результатами аналізу наведених в табл. 2 показників, можна зробити висновок, що розрахована множинна регресійна модель має досить високу релевантність і достовірно пояснює залежність змінних ознак. Похибка моделі визначена за формулою середньої абсолютної відсоткової помилки (англ. Mean Absolute Percentage Error, MAPE):

$$MAPE = 100\% \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - a(x_i)|}{|y_i|}$$

оцінена на рівні 11 %, що є допустимим значенням відхилення прогнозу моделі від фактичної величини.

Додатково проаналізовано еластичність результативного показника (Y) за змінними ознаками X<sub>5</sub> і X<sub>8</sub>. Середнє значення коефіцієнтів, відповідно, склало 2,14 і 4,43. Їхня величина свідчить про високу чутливість реального обсягу реалізації продукції на душу населення до коливань обраних чинників. Тобто впродовж періоду 2011–2020 рр. кожен відсоток зростання кількості підприємств, що через Інтернет отримували та обмінювалися інформацією, супроводжувався значно більшим темпом приросту збуту продукції.

**Висновки.** Бізнес як важливий макроекономічний суб'єкт, котрий використовує інноваційні технології і пропонує ринку цифрові продукти, є важливим учасником процесу цифрового переходу національної економіки. Цифровізація дає певні вигоди підприємницькому середовищу, зокрема, прискорення інформаційних потоків, покращення взаємодії з клієнтами, удосконалення бізнес-процесів.

Саме через підприємницький сектор цифрова трансформація суттєво впливає на економіку країни, залучаючи інвестиції та сприяючи зростанню ВВП. Відстеження впливу перебігу такого процесу та його впливу на розвиток бізнесу є важливим науково-практичним завданням, вирішення якого створює аналітичне підґрунтя для розробки правильних політичних рішень.

Узагальнення результатів економетричного аналізу дає змогу зробити такі висновки:

1. Методологія статистичних спостережень в Україні за процесом цифровізації і становлення інформаційного суспільства перебуває у фазі формування та постійно змінюється, що суттєво обмежує можливості досліджувати результати такого процесу.
2. Вивчення змісту й аналіз наявності за роками даних про впровадження підприємствами ІКТ, що на сьогодні агрегуються Державною службою статистики, дозволило обґрунтувати доцільність включення в статистичну сукупність для економетричного дослідження восьми показників: (1) кількість підприємств, які використовували комп'ютери упродовж року; (2) середня кількість працівників (штатних і позаштатних), що використовували комп'ютер; (3) кількість підприємств, які мали доступ до Інтернету; (4) кількість підприємств, які здійснюють через Інтернет банківські операції; (5) кількість підприємств, які через Інтернет отримують інформацію про товари та послуги; (6) кількість підприємств, які здійснюють через Інтернет операції з органами державної влади (за винятком отримання інформації); (7) кількість підприємств, що мають вебсайт або домашню сторінку; (8) кількість підприємств, які здійснюють обмін інформацією через електронну пошту.
3. Зазначений перелік не є фіксованим і у подальшому має переглядатися. Накопичення даних за такими новими індикаторами, як кількість підприємств, що здійснюють електронну торгівлю, проводять аналіз «великих даних», використовують 3D-друк, купують послуги хмарних обчислень та використовують робототехніку, дозволить значно розширити список метрик цифровізації підприємницького сектора.
4. Результативним показником, що характеризує розвиток бізнесу, обрано обсяг реалізації продукції на душу населення у реальному виразі. Цей показник є найбільш простим і доступним для дослідження. У статистиці він наводиться в різних інтерпретаціях, не тільки як сукупний макроекономічний, а й в розрізі видів економічної діяльності, що дозволяє його узгодити з показниками впровадження ІКТ на підприємствах.
5. За результатами кореляційного аналізу за даними 2011–2020 рр., сильний зв'язок з обсягом реалізації продукції мали такі чинники цифровізації: здійснення через Інтернет операцій з банками і органами державної влади, отримання підприємствами інформації про товари, послуги й обмін даними через електронну пошту.
6. Для перевірки статистичної значущості виявлених зв'язків було виконано регресійний аналіз, результати якого показали високу точність і достовірність отриманої моделі, що відображає залежність реального обсягу реалізації продукції на душу населення від інформаційних чинників – кількість

підприємств, які через Інтернет отримують інформацію про товари і послуги та використовують листування електронною поштою.

7. Загалом можна констатувати, що основну гіпотезу дослідження – впровадження цифрових технологій сприяє розвитку бізнесу в Україні, – підтверджено. Найбільшу чутливість підприємницький сектор демонструє до цифровізації процесу обміну інформацією. Це підтверджує її сучасну ключову роль в економіці як одного з п'яти основних факторів виробництва, що виділені економічною теорією.

У контексті зроблених висновків за результатами економетричного аналізу слід звернути увагу на важливість подальших досліджень впливу цифрових технологій на розвиток українського бізнесу. Крім розгляду проявів і ефектів цифровізації в бізнес-середовищі, необхідно також відстежувати розвиток ІТ-сектора в національній економіці, який є головним виробником новітніх цифрових технологій і кінцевих продуктів. Цей сектор вже продемонстрував свій потенціал і стійкість до негативного впливу війни та, всупереч складним обставинам, навіть покращив показники своєї діяльності. Так, за даними IT Ukraine Association, українська ІТ-індустрія, за результатами 2022 р., забезпечила зростання експортних надходжень на 5,8 % порівняно з 2021 р., що склало 7,34 млрд дол. США [27].

Отримані результати дослідження дають підґрунтя для висловлення думки про те, що подальша цифровізація і підтримка в цьому процесі підприємницького сектора та увага до зростання ІТ-індустрії мають стати стратегічно значущими пріоритетами, які забезпечать швидке повоєнне відновлення національної економіки України та її подальший розвиток.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Про схвалення Концепції 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#Text>
2. 2021 Digital Quality of Life Index. Surfshark. URL: <https://surfshark.com/dql2021>
3. 2022 Digital Quality of Life Index. Surfshark. URL: <https://surfshark.com/dql2022/>
4. Digital transition. European Commission. URL: [https://reform-support.ec.europa.eu/what-we-do/digital-transition\\_en](https://reform-support.ec.europa.eu/what-we-do/digital-transition_en)
5. Ляшенко В. І., Вишневецький О. С. Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку: монографія. Київ: Ін-т економіки пром-сті НАН України, 2018. 252 с.
6. Вишневецький О. С. Цифрова платформізація процесу стратегування розвитку національної економіки: монографія. Київ: Ін-т економіки пром-сті НАН України, 2021. 449 с.
7. Трансформація соціально-трудової сфери в умовах цифровізації економіки: монографія / [О. Ф. Новікова, О. І. Амоша, Ю. С. Залознова та ін.]. Київ: Ін-т економіки пром-сті НАН України, 2022. 385 с.
8. Novikova O., Khandii O., Shamileva L., Olshanskyi O. The impact of digitalization on ensuring economic growth. *Mana-*

gement Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. 2022. Vol. 44. Issue 2. P. 223–234.

DOI: 10.15544/mts.2022.23

9. Arewa O. D. Scarcity amidst plenty: Regulating digital transformation. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*. 2022. Vol. 7.

DOI: 10.3389/frma.2022.1004369

10. Формування інституційної архітектури інформаційно-мережевої економіки : монографія / за ред. А. А. Гриценка ; НАН України, ДУ «Ін-т економіки та прогнозування НАН України» ; ДНУ «Акад. фін. управління». Київ, 2021. 736 с.

11. Mičić L. Digital Transformation and Its Influence on GDP. *Economics*. 2017. Vol. 5. Issue 2. P. 135–147.

DOI: 10.1515/eoik-2017-0028

12. Ebert C., Duarte C. H. C. Digital Transformation. *IEEE Software*. 2018. Vol. 35. Issue 4. P. 16–21.

DOI: 10.1109/MS.2018.2801537

13. Вишневський О. С. Вплив цифровізації на промисловість: проблеми визначення в країнах ЄС. *Економіка промисловості*. 2020. № 1 (89). С. 31–44.

DOI: 10.15407/econindustry2020.01.031

14. Сімаков К. І., Валіна В. Г., Лауніконіс В. П., Будовій М. Ю. Особливості державного управління в умовах цифрової трансформації України. *Економічний вісник Донбасу*. 2021. № 1 (63). С. 179–185.

DOI: 10.12958/1817-3772-2021-1(63)-179-185

15. Shevtsova H., Shvets N., Kasatkina M. How Leading Global Chemical Companies Contribute to Industry 4.0. 2020 61st International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (ITMS). Riga, Latvia, 2020. P. 1–6.

DOI: 10.1109/ITMS51158.2020.9259317

16. Omelyanenko V., Kudrina O., Shevtsova H., Prokopenko O., Petrenko V. ICT for Innovative Education and Science: Smart Environment for Networked Strategies. 2020 43rd International Convention on Information Technology and Electronic Technology (MIPRO). 2020. P. 727–730.

DOI: 10.23919/MIPRO48935.2020.9245133

17. Schwertner K. The impact of digital transformation on business: a detailed review. In: Metselaar J., editor. *Strategic Management in the Age of Digital Transformation*. London : Proud Penn; 2021. P. 1–29.

DOI: 10.51432/978-1-8381524-3-7\_1

18. Christensen C. M., Raynor M., McDonald R. What is disruptive innovation? *Harvard Business Review*. 2015. Vol. 93. P. 44–53.

19. Yang J., Yu M. The Influence of Institutional Support on the Innovation Performance of New Ventures: The Mediating Mechanism of Entrepreneurial Orientation. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, Issue 4. P. 2212.

DOI: 10.3390/su14042212

20. Crupi A., Del Sarto N., Di Minin A., Gregori G. L., Lepore D., Marinelli L. et al. The digital transformation of SMEs – a new knowledge broker called the digital innovation hub. *Journal of Knowledge Management*. 2020.

DOI: 10.1108/JKM-11-2019-0623

21. Chen C.-L., Lin Y.-C., Chen W.-H., Chao C.-F., Pandia H. Role of Government to Enhance Digital Transformation in Small Service Business. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. Issue 3. P. 1028.

DOI: 10.3390/su13031028

22. Гаркушенко О. М., Князев С. І. Аналіз економіко-математичних моделей впливу інформаційно-комунікаційних

технологій на випуск продукції: чи існує парадокс Солоу? *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»*. 2019. № 15 (43). С. 5–19.

DOI: 10.15407/scin15.04.005

23. Pidorycheva I., Liaschenko V. Structural deformations in the entrepreneurial sector and overcoming them: context of Ukrainian economic recovery. *Journal of European Economy*. 2023. Vol. 22. № 2. P. 287–311.

DOI: 10.35774/jee2023.02.287

24. Shevtsova H., Shvets N., Panychok M., Sokolova H. Digitalization of Small and Medium-Sized Enterprises in Ukraine. 2020 61st International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (ITMS). Riga, Latvia, 2020. P. 1–5.

DOI: 10.1109/ITMS51158.2020.9259313

25. Швець Н. В., Крамчанінова М. Д., Касаткіна М. В. Концептуально-методичний підхід до оцінювання впливу цифровізації на розвиток бізнесу в національній економіці. *Бізнес Інформ*. 2023. № 3. С. 262–270.

DOI: 10.32983/2222-4459-2023-3-262-270

26. Методика формування вибіркової сукупності для проведення обстеження щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах та поширення його результатів на генеральну сукупність : Наказ Державної служби статистики України від 30.12.2019 № 440. URL: [https://ukrstat.gov.ua/norm\\_doc/2019/440/440.pdf](https://ukrstat.gov.ua/norm_doc/2019/440/440.pdf)

27. IT Ukraine Association. Оновлені дані: IT – єдина експортна галузь в Україні, що зростає. URL: <https://itukraine.org.ua/updated-data-it-industry-is-the-only-growing-export-industry-in-ukraine.html>

## REFERENCES

“2021 Digital Quality of Life Index” Surfshark. <https://surfshark.com/dql2021>

“2022 Digital Quality of Life Index” Surfshark. <https://surfshark.com/dql2022/>

Arewa, O. D. “Scarcity amidst plenty: Regulating digital transformation”. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, vol. 7 (2022). DOI: 10.3389/frma.2022.1004369

Chen, C.-L. “Role of Government to Enhance Digital Transformation in Small Service Business”. *Sustainability*, vol. 13, no. 3 (2021): 1028.

DOI: 10.3390/su13031028

Christensen, C. M., Raynor, M., and McDonald, R. “What is disruptive innovation?” *Harvard Business Review*, vol. 93 (2015): 44–53.

Crupi, A. et al. “The digital transformation of SMEs - a new knowledge broker called the digital innovation hub”. *Journal of Knowledge Management* (2020).

DOI: 10.1108/JKM-11-2019-0623

“Digital transition”. European Commission. [https://reform-support.ec.europa.eu/what-we-do/digital-transition\\_en](https://reform-support.ec.europa.eu/what-we-do/digital-transition_en)

Ebert, C., and Duarte, C. H. C. “Digital Transformation” *IEEE Software*, vol. 35, no. 4 (2018): 16–21.

DOI: 10.1109/MS.2018.2801537

*Formuvannya instytutsiinoi arkhitektoniky informatsiino-merezhevoi ekonomiky* [Formation of the Institutional Architecture of the Information and Network Economy]. Kyiv: NAN Ukrainy, DU «Ін-т економіки та прогнозування НАН України» ; ДНУ «Акад. фін. управління», 2021.

- Harkushenko, O. M., and Kniaziev, S. I. "Analiz ekonomiko-matematichnykh modelei vplyvu informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii na vypusk produktsii: chy isnuie paradoks Solou?" [Analysis of Economic-mathematical Models of the Impact of Information and Communication Technologies on Production: Does the Solow Paradox Exist?]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia». Seriia «Ekonomika»*, no. 15(43) (2019): 5-19.  
DOI: 10.15407/scin15.04.005
- "IT Ukraine Association. Onovleni dani: IT - yedyna eksportna haluz v Ukraini, shcho zrostaie" [IT Ukraine Association. Updated Data: IT Is the Only Growing Export Industry in Ukraine]. <https://itukraine.org.ua/updated-data-it-industry-is-the-only-growing-export-industry-in-ukraine.html>
- [Legal Act of Ukraine] (2018). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text>
- [Legal Act of Ukraine] (2019). [https://ukrstat.gov.ua/norm\\_doc/2019/440/440.pdf](https://ukrstat.gov.ua/norm_doc/2019/440/440.pdf)
- Liashenko, V. I., and Vyshnevskiy, O. S. *Tsyfrova modernizatsiia ekonomiky Ukrainy yak mozhlyvist proryvnoho rozvytku* [Digital Modernization of Ukraine's Economy as an Opportunity for Breakthrough Development]. Kyiv: In-t ekonomiky prom-sti NAN Ukrainy, 2018.
- Micic, L. "Digital Transformation and Its Influence on GDP". *Economics*, vol. 5, no. 2 (2017): 135-147.  
DOI: 10.1515/eoik-2017-0028
- Novikova, O. et al. "The impact of digitalization on ensuring economic growth". *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, vol. 44, no. 2 (2022): 223-234.  
DOI: 10.15544/mts.2022.23
- Novikova, O. F. et al. *Transformatsiia sotsialno-trudovoi sfery v umovakh tsyfrovizatsii ekonomiky* [Transformation of the Social and Labor Sphere in the Conditions of Digitalization of the Economy]. Kyiv: In-t ekonomiky prom-sti NAN Ukrainy, 2022.
- Omelyanenko, V. et al. "ICT for Innovative Education and Science: Smart Environment for Networked Strategies". *2020 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*, 2020. 727-730.  
DOI: 10.23919/MIPRO48935.2020.9245133
- Pidorycheva, I., and Liashenko, V. "Structural deformations in the entrepreneurial sector and overcoming them: context of Ukrainian economic recovery". *Journal of European Economy*, vol. 22, no. 2 (2023): 287-311.  
DOI: 10.35774/jee2023.02.287
- Schwertner, K. "The impact of digital transformation on business: a detailed review". In *Strategic Management in the Age of Digital Transformation*, 1-29. London: Proud Penn, 2021.  
DOI: 10.51432/978-1-8381524-3-7\_1
- Shevtsova, H. et al. "Digitalization of Small and Medium-Sized Enterprises in Ukraine". *2020 61st International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (ITMS)*. Riga, Latvia, 2020. 1-5.  
DOI: 10.1109/ITMS51158.2020.9259313
- Shevtsova, H., Shvets, N., and Kasatkina, M. "How Leading Global Chemical Companies Contribute to Industry 4.0". *2020 61st International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (ITMS)*. Riga, Latvia, 2020. 1-6.  
DOI: 10.12958/1817-3772-2021-1(63)-179-185
- Shvets, N. V., Kramchaninova, M. D., and Kasatkina, M. V. "Kontseptualno-metodychnyi pidkhid do otsiniuvannia vplyvu tsyfrovizatsii na rozvytok biznesu v natsionalni ekonomitsi" [The Conceptual-Methodical Approach to Assessing the Impact of Digitalization on Business Development in the National Economy]. *Biznes Inform*, no. 3 (2023): 262-270.  
DOI: 10.32983/2222-4459-2023-3-262-270
- Simakov, K. I. et al. "Osoblyvosti derzhavnoho upravlinnia v umovakh tsyfrovoi transformatsii Ukrainy" [Peculiarities of Public Administration in the Conditions of Digital Transformation of Ukraine]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu*, no. 1(63) (2021): 179-185.  
DOI: 10.12958/1817-3772-2021-1(63)-179-185
- Vyshnevskiy, O. S. "Vplyv tsyfrovizatsii na promyslovist: problemy vyznachennia v krainakh Yes" [Impact of Digitalization on Industry: Problems of Definition in EU Countries]. *Ekonomika promyslovosti*, no. 1(89) (2020): 31-44.  
DOI: 10.15407/econindustry2020.01.031
- Vyshnevskiy, O. S. *Tsyfrova platformizatsiia protsesu stratehuvannia rozvytku natsionalnoi ekonomiky* [Digital Platformization of the Process of Strategizing the Development of the National Economy]. Kyiv: In-t ekonomiky prom-sti NAN Ukrainy, 2021.
- Yang, J., and Yu, M. "The Influence of Institutional Support on the Innovation Performance of New Ventures: The Mediating Mechanism of Entrepreneurial Orientation". *Sustainability*, vol. 14, no. 4 (2022): 2212.  
DOI: 10.3390/su14042212

Стаття надійшла до редакції 07.08.2023 р.