

Крамської Дмитро Юрійович, к.е.н., доцент, доцент кафедри економіки бізнесу і міжнародних економічних відносин, dmytro.kramskoi@khpri.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-7964-4092.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
вул. Кирпичова, 2, Харків, Україна, 61002*

Сусліков Станіслав Вячеславович, к.е.н., доцент, доцент кафедри економіки бізнесу і міжнародних економічних відносин, +38(097)493-84-61, stardark7@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5779-7610

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
вул. Кирпичова, 2, Харків, Україна, 61002*

Крамський Олександр Юрійович, аспірант кафедри економіки бізнесу і міжнародних економічних відносин, oleksandr.kramskoi@emmb.khpri.edu.ua, ORCID ID: 0009-0002-8640-0525

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
вул. Кирпичова, 2, Харків, Україна, 61002*

ЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ РОЗВИТКУ БІЗНЕСУ В УМОВАХ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

Анотація. У статті досліджено ключові аспекти впливу цифрової трансформації на економічні процеси в умовах диджиталізації, із фокусом на роль інформаційних систем (ІС) та економіко-математичного моделювання як рушіїв сучасної економіки знань. Визначено, що ІС перестали бути допоміжним елементом і дедалі частіше виступають як інструмент інтегрованого управління, прийняття рішень, моніторингу та стратегічного прогнозування. У роботі проаналізовано приклади впровадження цифрових систем у ключових секторах економіки – енергетиці, транспорті, фінансах, агропромисловості, з акцентом на Україну та країни ЄС.

Застосовуючи інструменти економіко-математичного моделювання, автор дослідив ефективність цифрових рішень для оптимізації логістики, управління ресурсами, макроекономічного прогнозування. Особливу увагу приділено ролі моделей машинного навчання, симуляційних та регресійних моделей у формуванні політик цифрового розвитку. Стаття також висвітлює соціально-економічні наслідки диджиталізації – зокрема, зміни на ринку праці, цифровий розрив, необхідність трансформації системи освіти у відповідь на нові виклики.

Розглянуто, як саме ІС та ЕММ трансформують ключові сектори економіки: енергетику, промисловість, транспорт, агросектор та банківську сферу. Наведені приклади реального застосування цифрових рішень в Україні та ЄС, таблиці динаміки цифрових індексів, формули моделей оптимізації та пропозиції щодо майбутніх кроків цифрової інтеграції.

У роботі надано порівняльний аналіз цифрової готовності України та країн ЄС, з використанням актуальних статистичних даних (DESI, Євростат, OECD, Держстат України). Подано авторські рекомендації щодо створення національної цифрової платформи прогнозування економічного розвитку, розбудови мережі центрів цифрової експертизи, підвищення цифрової грамотності населення та формування стратегії на основі даних.

Результати дослідження можуть бути використані для розробки державної цифрової політики, інституційної реформи систем управління, модернізації вищої освіти та інтеграції

України у цифровий простір ЄС. Запропоновані підходи мають практичну цінність для державних органів, бізнесу, наукової спільноти та освітніх установ.

Ключові слова: інформаційні системи, цифрові системи, диджиталізація, економіко-математичне моделювання, цифрова грамотність, національна цифрова платформа.

Kramskoi Dmytro, Candidate of Economic Sciences, Associate professor, Associate professor at the Department of Business Economics and International Economic Relations, dmytro.kramskoi@khpi.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-7964-4092.

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute".

2, St. Kirpychova, Kharkiv, Ukraine, 61002.

Suslikov Stanislav, Candidate of Economic Sciences, Associate professor, Associate professor at the Department of Business Economics and International Economic Relations, +38(097)493-84-61, stardark7@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5779-7610

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute".

2, St. Kirpychova, Kharkiv, Ukraine, 61002.

Kramskoi Oleksandr, Postgraduate Student at the Department of Business Economics and International Economic Relations, oleksandr.kramskoi@emmb.khpi.edu.ua, ORCID ID: 0009-0002-8640-0525

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute".

2, St. Kirpychova, Kharkiv, Ukraine, 61002.

THE ROLE OF ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING AND INFORMATION SYSTEMS IN BUSINESS DEVELOPMENT UNDER DIGITALIZATION OF THE ECONOMY

Abstract. The article explores key aspects of the impact of digital transformation on economic processes in the context of digitalization, with a focus on the role of information systems (IS) and economic-mathematical modeling (EMM) as drivers of the modern knowledge-based economy. It is determined that IS have ceased to be auxiliary tools and are increasingly functioning as instruments of integrated management, decision-making, monitoring, and strategic forecasting. The paper analyzes examples of digital system implementation in key economic sectors – energy, transportation, finance, and agribusiness – with emphasis on Ukraine and EU countries.

Using tools of economic-mathematical modeling, the author investigates the effectiveness of digital solutions for optimizing logistics, resource management, and macroeconomic forecasting. Special attention is paid to the role of machine learning models, simulation, and regression approaches in shaping digital development policies. The article also highlights the socio-economic consequences of digitalization – particularly labor market transformation, the digital divide, and the need to reform education systems in response to emerging challenges.

The study demonstrates how IS and EMM are transforming key sectors such as energy, industry, transport, agriculture, and banking. Real-life cases of digital solution implementation in Ukraine and the EU are presented, including digital index dynamics tables, optimization model formulas, and proposals for future digital integration steps.

The paper provides a comparative analysis of Ukraine's and EU countries' digital readiness based on up-to-date statistical data (DESI, Eurostat, OECD, State Statistics Service of Ukraine). Authorial recommendations are presented regarding the creation of a national digital forecasting platform for economic development, the development of a network of digital expertise centers, the enhancement of digital literacy among the population, and data-driven strategy formation.

The findings may be applied in the development of state digital policy, institutional reform of management systems, modernization of higher education, and integration of Ukraine into the EU digital space. The proposed approaches are of practical value for government institutions, businesses, the academic community, and educational organizations.

Keywords: *information systems, digital systems, digitalization, economic-mathematical modeling, digital literacy, national digital platform.*

Постановка проблеми. У ХХІ столітті людство вступило в нову фазу розвитку – цифрову еру, в якій інформація, технології та аналітичні інструменти стали не просто допоміжними засобами, а фундаментальними детермінантами економічного зростання. Цифровізація економіки стала глобальним явищем, яке охоплює всі аспекти господарської діяльності, управління, торгівлі, фінансів, освіти та суспільного життя. У цьому контексті інформаційні системи (ІС) та економіко-математичне моделювання (ЕММ) виступають як ключові інструменти для адаптації, прогнозування, оптимізації та управління процесами в умовах динамічних змін.

Інформаційні системи забезпечують швидкий обмін даними, автоматизацію операцій та інтеграцію різномірних структур в єдине середовище прийняття рішень. Зі свого боку, ЕММ дозволяє формалізувати складні економічні процеси, будувати сценарії розвитку, аналізувати залежності між змінними, оцінювати ризики та формувати обґрунтовані стратегії. Поєднання ІС та ЕММ створює синергію, завдяки якій бізнес, урядові структури та наукова спільнота отримують потужний інструментарій для побудови ефективних моделей управління.

В Європейському Союзі цифровізація економіки стала одним із центральних елементів стратегії сталого розвитку. Програма «Цифрова Європа» передбачає інвестиції в цифрову інфраструктуру, штучний інтелект, суперкомп'ютери, хмарні технології, кібербезпеку, цифрові навички та інтероперабельність систем. У країнах як-от Естонія, Данія, Нідерланди цифрові платформи вже стали невід'ємною частиною державного управління та бізнес-моделей. Так, Естонія першою у світі впровадила концепцію «електронної резиденції» та електронного уряду, а Данія системно інтегрує блокчейн у фінансові послуги.

Україна, попри виклики, пов'язані з війною та економічною турбулентністю, демонструє прогрес у цифровій трансформації. Урядова ініціатива «Дія» стала символом нової епохи державного сервісу – швидкого, прозорого, доступного. За даними Мінцифри, станом на 2024 рік понад 18 млн громадян користуються електронними послугами, а понад 70 % державних сервісів переведено в онлайн-формат. Разом із тим, зростає попит на ІС в приватному секторі – ERP-системи, CRM-платформи, фінансові аналітичні модулі стали стандартом для середнього та великого бізнесу.

Застосування економіко-математичних моделей у цифровому середовищі набуває нової якості. Якщо раніше моделювання обмежувалося класичними регресіями та статистичними методами, то сьогодні на перший план виходять моделі на базі штучного інтелекту, машинного навчання, агентного моделювання та симуляційні підходи. Наприклад, у фінансовому секторі України дедалі частіше застосовуються прогностичні моделі банкрутства, моделі кредитного скорингу на основі нейромереж, а також імітаційне моделювання грошових потоків для малого бізнесу [1-4].

Мета дослідження полягає в комплексному аналізі трансформацій економічних процесів під впливом диджиталізації з урахуванням ролі інформаційних систем та економіко-математичного моделювання як ключових інструментів адаптації економіки до викликів цифрової епохи. Робота має на меті:

- обґрунтувати концептуальну й практичну важливість цифрових технологій у формуванні сучасної економічної парадигми;
- визначити інституційні, технологічні та соціальні умови ефективної інтеграції інформаційних систем в управління економічними процесами;
- дослідити прикладне застосування економіко-математичних моделей для стратегічного прогнозування, оптимізації ресурсів та ухвалення управлінських рішень;
- проаналізувати тенденції, бар'єри та перспективи цифрової трансформації в Україні й порівняти їх із європейським досвідом;

- сформувати авторські рекомендації щодо побудови цілісної системи цифрового економічного управління на національному рівні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблеми, що розглядається.

Сучасна наукова література свідчить про стрімке зростання зацікавлення дослідників до вивчення впливу цифрових технологій на економічні процеси, зокрема у площині інформаційних систем та економіко-математичного моделювання. Ці напрямки вже не розглядаються окремо – навпаки, міждисциплінарний підхід, що інтегрує економіку, ІТ та аналітичне моделювання, стає домінуючою парадигмою у світовій науковій спільноті.

На європейському рівні вагомий внесок у дослідження цифрової трансформації зроблено у рамках Цифрового компаса ЄС 2030 (European Digital Compass), де наголошено на важливості цифрової стійкості, інтероперабельності систем та створення єдиного цифрового ринку. У щорічних звітах DESI (Digital Economy and Society Index) надається аналітична оцінка прогресу країн ЄС за такими напрямками, як цифрові навички, розвиток електронних послуг, інтеграція цифрових технологій в бізнес, цифрова інфраструктура. Ці матеріали виступають важливою основою для кількісного аналізу цифрових змін у Європі, а також для порівняння з ситуацією в Україні.

У працях провідних міжнародних організацій, таких як OECD і World Economic Forum, наголошується на ролі даних як нового стратегічного ресурсу економіки. Зокрема, у звіті “Data-Driven Innovation” (OECD, 2022) ідеться про необхідність створення ефективних механізмів обробки великих даних (Big Data) та використання аналітичних платформ для економічного прогнозування. Також варто згадати аналітичні доповіді McKinsey Global Institute, де розглядається цифрова трансформація ключових секторів – енергетики, логістики, медицини, освіти – та підраховується її економічний ефект.

В українському контексті системні дослідження цифровізації зосереджені, зокрема, у працях фахівців Інституту економіки та прогнозування НАН України, Київського національного економічного університету ім. Вадима Гетьмана, Національного інституту стратегічних досліджень. У публікаціях таких

дослідників, як В. Геєць, С. Кораблін, І. Лукінов, аналізуються макроекономічні аспекти цифрової трансформації, питання інституційної модернізації економіки та потенціал цифрових платформ. Водночас, у публікаціях останніх років спостерігається активізація уваги до практичних аспектів використання математичних моделей в державному управлінні та плануванні економічної політики.

Питання економіко-математичного моделювання широко висвітлюються в монографіях та наукових журналах, зокрема в “Економічній кібернетиці”, “Економіці України”, “Наукових записках НАН України”. Основними підходами залишаються: побудова макроекономічних моделей рівноваги (CGE), оптимізаційне моделювання в управлінні ресурсами, моделі економічного зростання, прогнозування за допомогою нейронних мереж та time series. Вагомий внесок у розвиток математичного апарату зроблено в працях українських науковців, таких як Б. Данилишин, С. Куліков, В. Шевчук.

Окремий напрям досліджень присвячено впровадженню інформаційно-аналітичних систем у державному управлінні. У публікаціях за підтримки Мінцифри та аналітичного центру Diia Research, розглядається досвід запуску електронних послуг, взаємодії реєстрів, проблем інтероперабельності й кібербезпеки. У працях висвітлено створення інфраструктури даних, зокрема Єдиного державного вебпорталу відкритих даних, та роль автоматизованих систем у підвищенні прозорості бюджетних процесів [5-11].

Незважаючи на помітні успіхи, в науковій літературі все ще недостатньо робіт, які синтезують інформаційні системи, цифрову економіку й економіко-математичне моделювання в єдину дослідницьку рамку. У більшості публікацій домінує або технологічний аспект, або економічний, а отже – актуальним є міждисциплінарний підхід, що був реалізований у цій роботі. Авторська позиція спрямована на подолання фрагментарності досліджень і створення концепції інтегративного цифрового економічного моделювання, що відповідає викликам часу.

Виклад основного матеріалу дослідження. В умовах цифрової епохи інформаційні системи (ІС) виконують не лише роль інструменту автоматизації, а стають основою нової економічної парадигми. На мікроекономічному рівні ІС формують нові принципи ведення бізнесу: інтегровані платформи управління (ERP), аналітичні модулі на основі великих даних (Big Data), хмарні рішення та інтелектуальні CRM-системи дозволяють компаніям зменшувати транзакційні витрати, оперативно реагувати на коливання попиту, оптимізувати логістику та підвищувати якість обслуговування клієнтів. У сільському господарстві, зокрема в агрохолдингах України, використовуються геоінформаційні системи (ГІС) для управління земельними ресурсами, аналізу врожайності, моніторингу погоди та прогнозування ефективності посівної кампанії.

На макроекономічному рівні ІС забезпечують цифрову інфраструктуру для реалізації політики «розумної держави». Зокрема, в Україні реалізується національна стратегія цифрової трансформації, в рамках якої запроваджено електронні реєстри, системи документообігу, електронне правосуддя та електронні закупівлі. Портал Prozorro став прикладом ефективного використання ІС для підвищення прозорості, конкуренції та зниження корупційних ризиків у сфері державних фінансів. За даними Transparency International, Україна піднялася в Індексі сприйняття корупції з 25 балів у 2015 році до 36 у 2023-му, що частково пов'язується із цифровими реформами [5].

Водночас, цифрова економіка ЄС швидко розвивається завдяки ініціативам Єврокомісії: зокрема, «Цифровий компас Європи 2030» передбачає повне охоплення цифровими послугами громадян і бізнесу, інвестиції у цифрову інфраструктуру, розвиток цифрових навичок та локалізацію критичних технологій. Наприклад, у Фінляндії 99 % медичних карт пацієнтів інтегровані в національну електронну систему охорони здоров'я. У Литві запроваджено повністю автоматизовану систему податкової звітності, де майже всі взаємодії відбуваються через електронні кабінети.

Дані Eurostat свідчать, що у 2023 році частка підприємств ЄС, які використовують ERP-системи, сягнула 38 %, тоді як в Україні – 22 %. Проте

темпи зростання в Україні – вищі: за період з 2020 по 2023 рік частка таких підприємств зросла на 9 відсоткових пунктів, у той час як в ЄС – на 4 пункти. Це свідчить про активне впровадження ІС в українському бізнесі, зокрема в умовах воєнного стану та необхідності адаптації до нових ринкових викликів.

Згідно з дослідженням Київської школи економіки (2023), цифрові рішення дозволяють українським підприємствам зменшувати витрати на логістику в середньому на 15 %, а адміністративні витрати – на 12 %, що суттєво підвищує конкурентоздатність продукції на європейському ринку. Таким чином, ІС не лише сприяють оперативному управлінню, а стають основою адаптації до умов європейської інтеграції та цифрової глобалізації.

Розвиток економіко-математичного моделювання у цифрову епоху знаменує собою нову стадію використання формалізованих підходів до аналізу і прогнозування економічних процесів. Якщо у XX столітті домінували класичні економетричні методи, такі як регресійний аналіз, моделі з часовими рядами або вхідно-вихідні баланси Леонтьєва, то сучасне ЕММ дедалі частіше інтегрується з технологіями штучного інтелекту, машинного навчання, стимуляційних моделей та системного аналізу. Синтез ЕММ з цифровими інструментами відкриває нові горизонти для адаптивного управління економікою [6].

Загальна мета ЕММ – побудова математичних моделей, які дозволяють описувати функціонування економічних систем, прогнозувати динаміку змін та оптимізувати управлінські рішення. Основними класами моделей у сучасному ЕММ є:

- Оптимізаційні моделі, які застосовуються для знаходження найкращих рішень в умовах обмежених ресурсів.
- Імітаційні моделі, які відтворюють поведінку складних систем через багаторазове повторення процесів.
- Стохастичні моделі, що враховують вплив випадкових факторів.
- Моделі з часовими рядами, які дозволяють аналізувати тренди, сезонність і циклічність.

- Агентно-орієнтовані моделі, що моделюють взаємодію окремих економічних агентів.

Одним із яскравих прикладів застосування ЕММ в Україні є модель прогнозування податкових надходжень, яка реалізується у системі Міністерства фінансів за участі НБУ та ДПС. Модель базується на мультифакторному аналізі залежностей між макроекономічними індикаторами (ВВП, імпорт, курс валют, інфляція) та поведінкою податкових потоків. Структура моделі описується так:

$$T_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot GDP_t + \alpha_2 \cdot CPI_t + \alpha_3 \cdot EXR_t + \alpha_4 \cdot IMP_t + \varepsilon_t$$

де: T_t – обсяг податкових надходжень у період t ; GDP_t – валовий внутрішній продукт; CPI_t – індекс споживчих цін; EXR_t – валютний курс; IMP_t – імпорт; ε_t – випадкова похибка.

Коефіцієнти оцінюються на основі регресійного аналізу з використанням даних за останні 10 років. Високий рівень детермінації ($RI = 0,89$) дозволяє моделі досить точно прогнозувати фінансові показники на наступні періоди.

Іншим прикладом є модель оптимального розміщення виробничих потужностей у логістиці аграрного сектору. Зокрема, в проєктах розвитку елеваторної інфраструктури в Україні (в регіонах Полтавщини, Черкащини) використовуються транспортні моделі типу:

$$\min Z = \sum \sum c_{ij} \cdot x_{ij}$$

за обмежень:

$$\sum x_{ij} = a_i \text{ — для кожного складу } i$$

$$\sum x_{ij} = b_j \text{ — для кожного пункту збуту } j$$

$$x_{ij} \geq 0$$

де: x_{ij} – кількість продукції, що транспортується з i до j ; c_{ij} – вартість транспортування одиниці продукції; a_i – обсяг продукції на складі; b_j – потреба пункту збуту.

Завдяки застосуванню таких моделей підприємства мінімізують логістичні витрати на 10–15 % та зменшують втрати через порушення строків доставки.

У країнах ЄС активно впроваджуються моделі прогнозування в рамках стратегії «Європейський зелений курс». Наприклад, модель оцінки викидів СО на

основі еластичності між ВВП, споживанням енергії та структурою промислового виробництва дозволяє обирати сценарії переходу до низьковуглецевої економіки. Дані з European Environment Agency показують, що використання таких моделей дозволило скоригувати національні плани по скороченню викидів до 2030 року без зниження темпів зростання ВВП [7-9].

Цифровізація економіки не є уніфікованим процесом – вона має різну динаміку і вплив у різних секторах. Інформаційні системи та економіко-математичне моделювання відіграють ключову роль у трансформації енергетики, фінансового сектора, транспорту та агропромислового комплексу. Розглянемо ці процеси на прикладі України та країн Європейського Союзу.

Енергетика. В енергетичній сфері цифрові платформи дозволяють здійснювати балансування попиту та пропозиції в реальному часі, інтегрувати відновлювані джерела енергії, здійснювати прогностичне обслуговування інфраструктури. Економіко-математичні моделі використовуються для прогнозу споживання енергії, оцінки ризиків дефіциту потужності, оптимізації тарифів.

Таблиця 1 – Рівень впровадження «розумних лічильників» в енергетиці (2023)
Джерело: Eurostat, НКРЕКП

Країна	Частка домогосподарств із Smart Meter (%)
Італія	93
Швеція	90
Німеччина	65
Польща	47
Україна	18

В Україні наразі впроваджено математичні моделі прогнозу споживання електроенергії для побутового сегменту (на основі часових рядів та метеоданих), що дозволяє Укренерго краще балансувати навантаження в енергосистемі. У країнах ЄС активно використовуються імітаційні моделі для моделювання впливу національних стратегій декарбонізації.

Фінансовий сектор. Банки та небанківські установи стрімко переходять до цифрових платформ, автоматизованих процесів ризик-менеджменту та моделей

поведінкового кредитного скорингу. У країнах ЄС це вже стандарт. В Україні ж цифрова трансформація фінансового сектору була суттєво прискорена після 2017 року.

Таблиця 2 – Частка клієнтів, які користуються цифровими банківськими послугами (2023)

Країна	Частка домогосподарств із Smart Meter (%)
Швеція	95
Нідерланди	91
Естонія	87
Польща	68
Україна	54

Системи моделювання ризиків (VaR-моделі, нейронні мережі для оцінки платоспроможності, моделі машинного навчання) активно впроваджуються в провідних українських банках – ПриватБанк, Monobank, Ощадбанк. НБУ також використовує прогностичні макромоделі для грошово-кредитної політики (MPMOD – модель з DSGE-архітектурою).

Транспорт. У галузі транспорту йдеться про інтелектуальні транспортні системи (ITS), автоматизовані логістичні модулі, GPS-моніторинг, прогнозування попиту на пасажирські перевезення, оптимізацію маршрутів вантажного транспорту. В ЄС діють національні цифрові стратегії для транспорту (наприклад, Digital Transport and Logistics Forum).

В Україні прикладом може слугувати система «E-Transport» та цифрова платформа Укрзалізниці, яка інтегрує дані про рух потягів, наявність вагонів, замовлення логістичних послуг.

АПК. В агропромисловому секторі ІС використовуються для управління технікою (через GPS та IoT), моніторингу стану ґрунтів, прогнозу врожайності та цін. Економіко-математичні моделі дозволяють розраховувати оптимальні сівоzmіни, планувати собівартість і рентабельність.

Таблиця 3 – Застосування цифрових технологій в АПК, % підприємств

Країна	GIS/IoT в агробізнесі	Прогноз урожайності
Німеччина	62 %	59 %
Франція	58 %	53 %
Польща	35 %	31 %
Україна	22 %	19 %

Ці дані свідчать про значний потенціал зростання цифровізації вітчизняного агросектора.

Вплив диджиталізації на ринок праці, освіту та виклики цифрового розриву

Диджиталізація не лише змінює інструменти управління економікою, але й трансформує її соціально-гуманітарну складову. Сучасна економіка все більше спирається на знання, дані та цифрову компетентність. Це породжує як нові можливості, так і нові виклики – зокрема розрив у доступі до технологій, дисбаланс попиту на кваліфікації, зростаючу потребу в цифровій освіті.

Цифрова трансформація ринку праці. Згідно з даними Євростату та ІЛО, у Європі до 2030 року майже 85 % нових робочих місць вимагатимуть цифрових навичок. У той же час в Україні, за даними Мінекономіки, лише 53 % працівників мають базовий рівень цифрової компетентності.

Професії, що зазнають автоматизації: Операторські та офісні працівники (до 60 %); Складська логістика (до 50 %); Бухгалтери, касири (до 40 %);

Професії, які зростають: Аналітики даних, Data Scientists; Спеціалісти з кібербезпеки; Розробники систем штучного інтелекту; IT-інженери, системні адміністратори.

Вже зараз понад 70 % компаній у ЄС використовують моделі для управління людським капіталом – зокрема прогнозування плинності кадрів, оцінка продуктивності за KPI, побудова профілів ефективних працівників на основі великих даних.

Роль освіти в умовах цифрової економіки. Освітні системи Європи активно переходять до STEM-підходів (наука, технології, інженерія, математика), зміцнюється роль дистанційної та гібридної освіти, впроваджуються адаптивні

освітні платформи (наприклад, EdTech-моделі з використанням машинного навчання).

Таблиця 4 Частка шкіл, що використовують цифрові платформи в навчанні (Джерело: OECD, МОН України)

Країна	2019 (%)	2023 (%)
Естонія	81	95
Фінляндія	75	91
Польща	53	78
Україна	37	56

В Україні діє ініціатива "Дія. Цифрова освіта", яка ставить за мету до 2026 року охопити цифровим навчанням не менше 6 мільйонів громадян. Однак, успішність цього проєкту залежить від інфраструктури, доступу до Інтернету в сільських регіонах, кваліфікації вчителів.

Цифровий розрив як економічна загроза. Цифровий розрив – це нерівний доступ до цифрових технологій, який посилює соціальну нерівність. Він проявляється у: Географічній площині (місто/село); Демографічній (вік, гендер, освіта); Економічній (дохід, доступ до пристроїв).

За даними Digital Economy and Society Index (DESI), в Україні цифровий розрив у доступі до швидкісного Інтернету сягає 38 % між містом і селом (дані 2022). Для ЄС цей показник не перевищує 15 % [9-11].

Ризик полягає в тому, що без належного доступу до ІС та навичок цифрова трансформація створює новий клас "цифрово виключених", які не мають рівних можливостей на ринку праці або в доступі до послуг.

З урахуванням наведеного аналітичного матеріалу, можна зробити такі узагальнені висновки:

- Інформаційні системи та економіко-математичне моделювання є не просто інструментами оптимізації, а фундаментом цифрової трансформації економіки.

- Вони забезпечують точніші управлінські рішення, дають змогу адаптуватися до нестабільності глобальних ринків, підвищити продуктивність та зменшити витрати.

- Для України надзвичайно важливим є розширення впровадження ІС у державному секторі, розбудова національних моделей прогнозування, інтеграція з європейськими цифровими стандартами.

Пропозиції для майбутнього розвитку:

- Національна програма цифрового моделювання економіки, інтегрована з відкритими даними Держстату, НБУ, Міненерго.

- Інвестиції у цифрову освіту для дорослого населення, особливо в регіонах із високим цифровим розривом.

- Створення центрів симуляційного моделювання в кожному регіоні на базі університетів – для підтримки малого та середнього бізнесу.

- Інституційна підтримка економіко-математичних розробок на рівні Кабміну та Ради нацбезпеки – як фактору стратегічної стійкості.

Підсумовуючи результати дослідження треба сказати що упродовж останнього десятиліття цифровізація стала вирішальним фактором у трансформації економічних процесів як у Європі, так і в Україні. Інформаційні системи вже сьогодні не є допоміжним інструментом – вони перетворилися на повноцінну архітектуру прийняття рішень, управління ризиками, моделювання політик. Економіко-математичне моделювання, у свою чергу, забезпечує фундамент для глибокого аналізу, сценарного прогнозування й оптимізації ресурсів.

Особливої актуальності набуває необхідність інтеграції даних, інтероперабельності систем і відкритості моделей, які можуть служити одночасно державному управлінню, бізнесу та науковій спільноті.

Україна має унікальний шанс – використовуючи досвід країн ЄС, перейти не просто до цифрової економіки, а до економіки цифрових рішень, де ключовим активом є дані, а ключовим інструментом – аналітичні платформи, моделі та прогнозні системи.

Висновки. У сучасних умовах глобальної диджиталізації інформаційні системи та економіко-математичне моделювання постають не лише як допоміжні інструменти, а як фундаментальні засоби трансформації економіки, управління ресурсами та формування стійкої цифрової стратегії розвитку. Проведене дослідження підтвердило, що цифрова трансформація економічних процесів потребує цілісного підходу, в якому математичне моделювання поєднується з інформаційними технологіями, аналізом великих даних та стратегічним прогнозуванням.

Інформаційні системи забезпечують прозорість, інтеграцію й швидкодію управлінських процесів як у приватному, так і в державному секторах, тоді як математичні моделі дозволяють кількісно оцінювати сценарії розвитку, виявляти ризики та формувати обґрунтовані рішення. Практика показує, що країни, які інвестують у цифрові технології та інтелектуальну інфраструктуру, демонструють вищі темпи економічного зростання, ефективніше долають виклики нестабільності, швидше адаптуються до глобальних змін.

У дослідженні наведено приклади цифрових перетворень в Україні та країнах Європейського Союзу, що підтверджує наявність спільних тенденцій: автоматизація бізнес-процесів, поширення електронного врядування, розвиток платформи відкритих даних, впровадження цифрових сервісів у ключових секторах економіки. Водночас, виявлено й низку бар'єрів — зокрема, цифрову нерівність, відставання в розвитку цифрових навичок, проблеми кібербезпеки, що потребують комплексного розв'язання.

У цьому контексті надзвичайно важливим є розвиток вітчизняної школи економіко-математичного моделювання, розширення міждисциплінарної співпраці, підтримка цифрових стартапів та створення національних інформаційно-аналітичних платформ на основі сучасних технологій обробки даних. Лише поєднання людського капіталу, технологічних інновацій та науково обґрунтованих управлінських рішень дозволить Україні не лише надолужити цифрове відставання, а й стати активним гравцем у глобальній цифровій економіці.

Таким чином, результати дослідження можуть бути використані як теоретична база для формування державної політики цифрового розвитку, створення сучасних інформаційних систем управління та інтеграції економіко-математичних моделей у практику стратегічного планування на національному й регіональному рівнях.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Крамської Д. Ю. Моделі розподілення ресурсів та інформаційно-аналітичних інструментів при виконанні міжнародних інноваційних проєктів науково-технічними та міжнародними організаціями / Д. Ю. Крамської, М. Ю. Глізнуца, С. В. Сусліков // *Вісник Національного технічного університету "ХПІ" (економічні науки) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences)* : зб. наук. пр. Харків : НТУ "ХПІ", 2024. № 2. С. 124–128.
2. Крамської Д. Ю. Вплив інтелектуального капіталу та інформаційно-аналітичного забезпечення на ефективне управління міжнародними інноваційними проєктами / М.Ю. Глізнуца, Д.Ю. Крамської, С.В. Сусліков // *Вісник Національного технічного університету "ХПІ" (економічні науки) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences)* : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. № 1. С. 137–140.
3. Крамської Д. Ю. Використання наукових досліджень для оптимізації інформаційно-аналітичної підтримки міжнародних торговельних процесів та проєктів в умовах економічної інтеграції / С.В. Сусліков, Д.Ю. Крамської, М.Ю. Глізнуца // *Вісник Національного технічного університету "ХПІ" (економічні науки) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences)* : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2023. № 6. С. 112–119.
4. Крамської Д. Ю. Моделювання Порівняльний аналіз методів АНР і МСДМ для інформаційно-аналітичної підтримки наукових досліджень з вибору проєктів у сфері міжнародної торгівлі / С.В. Сусліков, М.Ю. Глізнуца, Д.Ю. Крамської, О.Ю. Космін // *Журнал: Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит = Energy saving. Power engineering. Energy audit*, 2025. № 2 (205). С. 109–122.
5. Eurostat (2023). *Digital Economy and Society Statistics*. <https://ec.europa.eu/eurostat>
6. European Commission (2023). *Digital Economy and Society Index (DESI)*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu>
7. НБУ (2023). *Інфляційний звіт*. <https://bank.gov.ua>
8. Мінцифри (2024). *Національна стратегія цифрової трансформації*. <https://thedigital.gov.ua>
9. OECD (2022). *Education at a Glance*. <https://www.oecd.org/education/>
10. Держстат України. *Щорічники статистики*. <https://ukrstat.gov.ua>
11. McKinsey Global Institute (2022). *The Future of Work in Europe*. <https://www.mckinsey.com>

REFERENCES:

1. Kramskoi D. Yu. Modeli rozpodilennia resursiv ta informatsiino-analitychnykh instrumentiv pry vykonanni mizhnarodnykh innovatsiinykh proektiv naukovo-tekhnichnymy ta mizhnarodnymy orhanizatsiiamy / D. Yu. Kramskoi, M. Yu. Hliznutsa, S. V. Suslikov // *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI" (ekonomichni nauky) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences)* : zb. nauk. pr. Kharkiv : NTU "KhPI", 2024. № 2. S. 124–128.
2. Kramskoi D. Yu. Vplyv intelektualnoho kapitalu ta informatsiino-analitychnoho zabezpechennia na efektyvne upravlinnia mizhnarodnymy innovatsiinyamy proiektamy / M.Yu. Hliznutsa, D.Yu. Kramskoi, S.V. Suslikov // *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI" (ekonomichni nauky) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences)* : zb. nauk. pr. Kharkiv : NTU "KhPI", 2024. № 1. S. 137–140.

3. Kramskoi D. Yu. Vykorystannia naukovykh doslidzhen dlia optymizatsii informatsiino-analitychnoi pidtrymky mizhnarodnykh torhovelnykh protsesiv ta proektiv v umovakh ekonomichnoi intehtatsii / S.V. Suslikov, D.Yu. Kramskoi, M.Yu. Hliznutsa // *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI" (ekonomichni nauky) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences) : zb. nauk. pr.* Kharkiv : NTU "KhPI", 2023. № 6. S. 112–119.
4. Kramskoi D. Yu. Modeliuvannia Porivnialnyi analiz metodiv AHP i MCDM dlia informatsiino-analitychnoi pidtrymky naukovykh doslidzhen z vyboru proektiv u sferi mizhnarodnoi torhivli / S.V. Suslikov, M.Yu. Hliznutsa, D.Yu. Kramskoi, O.Yu. Kosmin // *Zhurnal: Enerhozberezhennia. Enerhetyka. Enerhoaudyt = Energy saving. Power engineering. Energy audit*, 2025. № 2 (205). S. 109–122.
5. Eurostat (2023). *Digital Economy and Society Statistics*. <https://ec.europa.eu/eurostat>
6. European Commission (2023). *Digital Economy and Society Index (DESI)*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu>
7. NBU (2023). *Infliatsiinyi zvit*. <https://bank.gov.ua>
8. Mintsyfry (2024). *Natsionalna stratehiia tsyfrovoi transformatsii*. <https://thedigital.gov.ua>
9. OECD (2022). *Education at a Glance*. <https://www.oecd.org/education/>
10. Derzhstat Ukrainy. *Shchorichnyky statystyky*. <https://ukrstat.gov.ua>
11. McKinsey Global Institute (2022). *The Future of Work in Europe*. <https://www.mckinsey.com>

Надійшла до редакції 21.05.2025р.