

[0000-0002-5387-7717] **І. Г. Зінченко**, здобувач осв.-наук. ступеня доктора філософії,
e-mail: igor.zinchenko557@gmail.com

[0000-0001-5571-2281] **О. В. Лавданська**, канд. техн. наук, доцент

Черкаський державний технологічний університет
б-р Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ

У статті досліджуються сучасні технології оцінювання ефективності діджиталізації. Проаналізовано процес діджиталізації. Детально розглянуто такі переваги цифрової трансформації, як оптимізація бізнес-процесів, підвищення прибутковості компанії та клієнтоцентризм. Визначено особливості проєкту із впровадження діджиталізації. Наведено опис задач і проблем, актуальних для процесу впровадження діджиталізації. Зазначені проблеми та виклики мають місце у будь-якій предметній області. Виконано аналіз поточного стану технологій та методів оцінки ефективності діджиталізації. Визначено можливі варіанти реалізації механізму прийняття рішень при оцінці ефективності діджиталізації. Описано особливості, принципи застосування та базові елементи інтелектуальних інформаційних систем оцінювання. Наведено приклад структури інтелектуальної системи, що вирішує задачі оцінювання впроваджених заходів діджиталізації. До елементів інформаційної системи оцінки ефективності діджиталізації можуть належати: зацікавлені особи, апаратне забезпечення, експерти, комплекс прийняття рішень, база знань, інтерфейс користувача. Визначено можливі напрямки подальших досліджень.

Ключові слова: цифровізація, оцінювання, ефективність, система, автоматизація, прийняття рішень.

Вступ. У сучасному світі кількість цифрової інформації зростає все швидше з кожним днем, що впливає і на цифровізацію, тому все більше постає питання оцінки ефективності впроваджених заходів. Інтелектуальні комп'ютерні системи можуть бути корисними у цьому процесі, оскільки при коректному налаштуванні вони можуть точно та швидко дати результат, а також вони зводять до мінімуму вплив людського фактора на процес оцінки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ефективність впровадження діджиталізації в сферах людської діяльності досить широко досліджується в усьому світі. Наприклад, Богавач Міланка (Bogavac Milanka) демонструє новий метод оцінки діджиталізації малого та середнього бізнесу – індекс IDSME, який передбачає самооцінювання суб'єкта для виявлення слабких сторін та створення плану розвитку [1]. Індекс IDSME є розвитком Digital Economy and Society Index (DESI), що застосовується в ЄС для оцінки впроваджених заходів цифровізації за допомогою кількох індикаторів [2]:

- тип підключення;
- цифрові навички;
- використання Інтернету;

- впровадження цифрових технологій;
- публічні цифрові сервіси.

Команда дослідників із Азербайджану [3] дослідила та оцінила вагомість критеріїв ефективності діджиталізації на прикладі сфери сільського господарства. Використовуючи результати опитування серед 1513 топ-менеджерів сільськогосподарських компаній, вони дійшли висновку, що ключовими обмежувачами факторами цифровізації є вартість впровадження та використання цифрових технологій, законодавчо не регульовані процеси цифровізації галузі, а також рівень кібербезпеки. Надійність результатів опитування перевірялась за допомогою альфи Кронбаха, а вагові коефіцієнти кожного фактора оцінювались за допомогою інтегральних моделей та показника інформаційної ентропії. Використовуючи ті ж методи, дослідники також вивели окремий показник загального рівня діджиталізації, за рахунок якого вдалося побудувати шкалу розподілу господарств з трьох основних рівнів та двох перехідних. Результати оцінки показали, що приріст прибутковості від впроваджених заходів при низькому рівні діджиталізації дорівнює 1,08 % при підвищенні загального показника на 1 %, а для господарств

із середнім рівнем розвитку приріст становить 1,59 %. У дослідженні відсутні компанії високого рівня діджиталізації, проте можна припустити, що для них результати можуть бути ще вищими.

Дослідження [4] пропонує метод оцінки діджиталізації індексом DFSI в контексті розвитку фінансового сектору європейських країн. Якщо узагальнити його ключові складові, то індекс включає такі компоненти: індикатор цифровізації, розвиток відповідного ринку послуг, ступінь впровадження діджиталізації при наданні послуг. Для підрахунку DFSI використовуються загальнодоступні статистичні індекси, кожен з яких висвітлює конкретний напрямок використання цифрових технологій у галузі. Для безпосереднього розрахунку індексу використовується метод зважених сум на основі вагових коефіцієнтів для кожного з підіндексів. Для їх обчислення використовувалась формула Фішборна, оскільки для нього достатньо лише знати пріоритет підіндексів між собою. Як і в попередньому [3] дослідженні, було побудовано шкалу із чотирьох інтервалів для якісного відображення даних.

В іншій публікації [5] пропонується використання розробленого індексу DPI для оцінки рівня цифровізації морських портів. Дослідники розробили систему з 22 критеріїв, яка була поділена на чотири групи, кожна з яких має свій ваговий коефіцієнт. Далі представники 30 європейських портів оцінили зазначені фактори за шестибальною шкалою Лайкерта протягом різних проміжків часу. Через наявність інформаційного шуму до результатів опитування було застосовано фільтр Калмана, який мінімізує цей фактор. Як і у вищезазначених дослідженнях, у цьому також було створено інтервальну шкалу розподілу результатів розрахунку індексу для якісного відображення даних.

Дослідник пропонує [6] використовувати граф-теоретичну модель для оцінки ефективності використання різних інформаційних технологій у рамках діджиталізації. Вершинами в подібному графі є різні стани системи та оточення в цілому, а ребрами графу є операції, що здійснюються в цій обраній системі. Для побудови такої моделі необхідно спершу створити концептуальні моделі використання інформаційних технологій, на основі яких будуються алгебраїчні графи. Далі графи помічаються змінними та параметрами, а також позначаються функціональні залежності. До

позначок функціональних залежностей може додаватися програмний код. Якщо об'єднати послідовність таких функціональних змін станів з кодом, то в результаті отримаємо програмну модель системи. Таким чином імітується робота реальної системи з використанням інформаційних технологій.

Огляд наявних джерел показав, що тема оцінки діджиталізації та її ефективності є досить поширеною в різних сферах людської діяльності. Широко використовуються методи багатокритеріальної оптимізації для пошуку значень розроблених індексів, як-то метод зважених сум. Також можна зробити висновок про те, що досить часто використовуються експертні опитування як інструмент для прийняття рішень.

Проведення власних досліджень у цій області може допомогти формалізувати і систематизувати загальні критерії ефективності цифровізації та її оцінку, розробити структурні й математичні моделі роботи подібних інтелектуальних систем, що працювали б незалежно від предметної області, а також перевірити їх на практиці. В рамках цих досліджень доцільно використати вищезазначені методи, оскільки вони показали свою ефективність.

Мета та задачі дослідження. Метою дослідження є аналіз процесу діджиталізації та аналіз технологій, які використовуються в процесах оцінювання ефективності діджиталізації, для визначення впливу діджиталізації на результати діяльності компаній шляхом побудови інтелектуальної системи оцінювання ефективності діджиталізації.

Задачі дослідження передбачають:

- формулювання особливостей, проблем та задач впровадження діджиталізації;
- аналіз підходів до оцінювання ефективності впровадження діджиталізації в різних сферах людської діяльності;
- визначення структурно-логічних елементів побудови інтелектуальних систем оцінювання ефективності впровадження діджиталізації.

Зміст впровадження діджиталізації. В більшості випадків необхідність перебудови бізнес-моделі компанії зумовлюється низькою ефективністю компанії. Про це свідчить зменшення успішності та відсутність необхідних результатів у компанії.

Невід'ємною частиною успішних компаній є безперервне переосмислення способу розвитку компанії, спрямованого на простий,

економічний і надійний варіант роботи, оновлення та дотримання нових напрямків на ринку технічних розробок.

Впровадження діджиталізації полягає в оптимізації певних аспектів людської діяльності за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій. Серед таких аспектів є [3]:

- документообіг;
- управлінські процеси;
- прийняття рішень;
- конкурентоспроможність;
- час працівників, їх саморозвиток.

Вищезазначені аспекти будуть актуальними для більшості галузей, проте для кожної окремої з них можуть бути додаткові процеси, що можуть бути покращені за рахунок цифровізації.

Процес діджиталізації стимулює зміни в бізнес-середовищі. Основою для таких змін є впровадження нових технологій, таких як: аналіз великих даних (Big Data), Інтернет речей, хмарні технології, штучний інтелект, розпізнавання голосу, 3D-друк, віртуальна та доповнена реальності тощо. Таким чином, відбувається перехід від класичної «продуктової» організації до технологічної, застосування нових управлінських моделей, що ґрунтуються на розробці digital-стратегії. Завдяки таким змінам підвищується ефективність бізнес-процесів [7].

Діджиталізація бізнесу – це еволюційний процес впровадження знань і творчості в бізнесі. Оптимізація бізнесу шляхом впровадження IT-рішень та роботизації включає нові зовнішні фактори та можливості, які потребують перегляду стратегічних пріоритетів. Необхідність у цифровій трансформації зумовлюється прагненням до постійної адаптації бізнес-середовища до потреб споживачів, а з погляду компаній – покращення власної конкурентоспроможності на ринку. У цифровому світі досягають успіху ті компанії, які прагнуть постійних змін та здатні запропонувати цінний для споживача продукт. Розвиток цифрових технологій допомагає удосконалювати діяльність компанії у різних напрямках: маркетинг, обслуговування клієнтів, логістика, внутрішні процеси тощо, впливаючи на активність зростання доходів та підвищення конкретних позицій компанії. Адже цифрова трансформація сприяє задоволенню потреби власника бізнесу захистити своїх співробітників у нетипових умовах роботи, дозволяє організувати віддалено спільну роботу над проєктами,

проводити навчання, запобігати збоям та зупинкам у роботі шляхом автоматизації процесів та роботизації.

За підрахунками «Українського інституту майбутнього», реалізація цільового сценарію переходу української економіки до цифрової за 3–5 років дозволить [8]:

- створювати щонайменше від 11 % (у 2021E) до 95 % (2030E) додаткового ВВП на рік;
- за 10 років додатково створити до \$1260 млрд ВВП;
- за 10 років збільшити надходження в бюджет на \$240 млрд;
- створити 700 тис. нових робочих місць (не враховуючи експортну IT-індустрію).

Розглянемо основні переваги цифрової трансформації:

1. Оптимізація бізнес-процесів сприяє ефективному просуванню бізнесу, зокрема, дозволяє:

- заощадити час і підвищити продуктивність праці;
- автоматизувати виробництва, автоматизувати рутинні процеси й інші внутрішні процеси компанії;
- оптимізувати та покращити внутрішні і зовнішні комунікації;
- розширити цільову аудиторію, канали та географію продажу;
- корегувати діяльність компанії завдяки аналітичним даним.

2. Підвищення прибутковості компанії шляхом впровадження нових технологічних змін та їх діджиталізація позитивно позначаються на:

- збільшенні продажів;
- збільшенні фінансової вигоди шляхом скорочення нерентабельних вкладень;
- скороченні бюджету на реалізацію маркетингових стратегій без шкоди для ефективності просування.

3. Клієнтоцентризм. Клієнти є джерелом постійного покращення та розвитку для компанії. Оперативне реагування на потреби клієнта здатне забезпечити:

- можливості крос-продажів / upsell-продажів;
- вихід на новий рівень обслуговування клієнтів і заохочення їх до частої продуктивної співпраці з компанією;
- зменшення частки втрачених клієнтів та мінімізацію помилок під час обслуговування клієнтів;

- підвищення конкурентних можливостей компанії, підвищення лояльності клієнтів до компанії та покращення клієнтського досвіду завдяки персоналізованому підходу до роботи з клієнтами;
- скорочення шляху клієнта від звернення у компанію до отримання готового продукту (надання послуги) шляхом надання клієнту нових можливостей: відстеження всього ланцюжка співпраці та використання роботизованих інструментів для консультацій 24/7.

Особливості впровадження діджиталізації. Діджиталізація в кожному окремому випадку є інноваційним проєктом. Можна назвати наступні етапи такого проєкту:

- аналіз поточних ресурсів та процесів, під час якого визначаються пріоритетні напрямки для змін;
- розробка плану переходу до використання нових технологій разом з кінцевими цілями;
- безпосередньо реалізація запланованих заходів;
- оцінка та систематизація отриманих результатів.

Причому, такий проєкт у рамках одного підприємства може бути реалізований довільну кількість разів, що буде залежати від наявності аспектів, які ще можна оптимізувати, або ж у випадку модернізації вже наявних цифрових засобів.

Задачі та проблеми впровадження діджиталізації. Відомо, що кожна предметна область має свої особливості функціонування, проте існують загальні задачі або цілі цифровізації, які можна застосувати до будь-якої з них. Виходячи з самого поняття діджиталізації, задачі полягають у:

- розробці та реалізації плану переходу до нової парадигми;
- міграції потоків інформації в цифровий вигляд;
- зменшенні або ліквідації людського фактора в типових задачах;
- автоматизації процесів, які можна автоматизувати.

Тобто загалом процес цифровізації має на меті всебічну оптимізацію бізнес-процесів та адаптацію суб'єкта до нових реалій епохи четвертої промислової революції.

Якщо формулювати проблеми, виходячи з задач, то можна навести такі:

- недовіра бізнесу до інформаційних технологій;

- визначення некоректних або неефективних критеріїв оцінки впроваджених заходів;
- постановка занадто абстрактних цілей у підході до процесу діджиталізації;
- неготовність певних груп клієнтів до впровадження нових технологій;
- необхідність завчасного продумування та побудови мапи взаємодії з клієнтом, ефективною для обох зацікавлених сторін;
- ретроспектива невдалих спроб трансформації;
- нехтування або недостатня увага до кібербезпеки.

Останній пункт є особливо важливим, оскільки неправомірний доступ до інформаційних ресурсів може мати ризик як для самої інформації, з погляду її конфіденційності, так і для інформаційних систем, що залучені до бізнес-процесів компанії.

Компанія Panorama Consulting Group наводить такі виклики [9]:

- брак кваліфікованих ІТ-спеціалістів;
- брак управління організаційними змінами;
- зміни потреб споживачів;
- брак визначеної стратегії;
- проблеми та обмеження бюджету;
- неефективне керування даними;
- неефективні бізнес-процеси.

У той же час компанія gotodigital [10] називає брак методології причиною 85 % невдач у процесі діджиталізації.

Аналіз технологій, які застосовуються в процесах оцінки діджиталізації. Автор припускає, що для подібних потреб можна застосувати інтелектуальні інформаційні системи підтримки прийняття рішень, які можуть адаптуватися до різного набору критеріїв та їх пріоритетів. В основі таких систем може бути реалізація одного з відомих експертних методів, а також використання методів багатокритеріальної оптимізації.

Іншим підходом може бути натренована штучна нейронна мережа, яка дасть бажаний результат з припустимою похибкою за досить короткий час, проте постає питання про створення коректного і достатнього набору даних для її тренування. Варто зазначити, що подібна мережа може бути використана як у складі експертної системи для більшого ступеня синергії з іншими компонентами, так і окремо.

У публікаціях [11-14] науковці дослідили можливість застосування симуляції для

оцінки діджиталізації. Зокрема, у [14] використано приклад підприємства, що займається виробництвом сталі. В рамках експерименту вони розробили загальний сценарій цифровізації, описали процес діджиталізації та оцінки ризиків, а також розробили детальну модель, що дозволила симулювати безпосередньо діджиталізацію в рамках обраних виробничих процесів. Такий підхід має перевагу за рахунок того, що можна достатньо точно оцінити можливий вплив на бізнес-процеси від впроваджених заходів без будь-якого втручання у виробництво або надання послуг.

Інтелектуальні системи як основа оцінювання ефективності діджиталізації. Інтелектуальні системи являють собою комп'ютерну систему, що здатна взаємодіяти з навколишнім середовищем. Часто такі системи використовуються для вирішення задач прийняття рішень. Зазвичай інтелектуальні системи складаються з бази знань, інтерфейсу взаємодії, а також механізму пошуку рішень. Механізм пошуку рішень може бути як, наприклад, звичайною математичною моделлю, так і складним компонентом з елементами штучного інтелекту.

Для задач оцінки ефективності діджиталізації доцільно використовувати інформаційні інтелектуальні системи, що є комплексом, який поєднує як програмно-технічні та математичні засоби, так і лінгвістичні. Прикладом

такої системи може бути експертна система. Така система може підібрати необхідний метод оцінки на основі набору вхідних даних (набір факторів, статистичні дані тощо), тому таким чином відбуватиметься симуляція процесу прийняття рішення експертом-людиною.

Елементи побудови автоматизованих систем оцінки ефективності діджиталізації. Спочатку доцільно дати визначення автоматизованої системи й автоматизованої інформаційної системи. Згідно з ДСТУ [15] автоматизована система – це організаційно-технічна система, що складається із засобів автоматизації певного виду чи кількох видів діяльності людей та персоналу, що здійснює цю діяльність. В свою чергу, Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» наводить визначення автоматизованої інформаційної системи [16]: це організаційно-технічна система, в якій реалізується технологія обробки інформації з використанням технічних і програмних засобів. Якщо застосувати подані визначення до оцінки ефективності діджиталізації, то подібна система повинна автоматизувати безпосередньо процес оцінки доцільності впроваджених заходів за певним набором критеріїв.

Якщо скомбінувати особливості інтелектуальної й автоматизованої інформаційної систем, то отриманий результат можна зобразити у вигляді схеми, наведеної на рисунку 1.

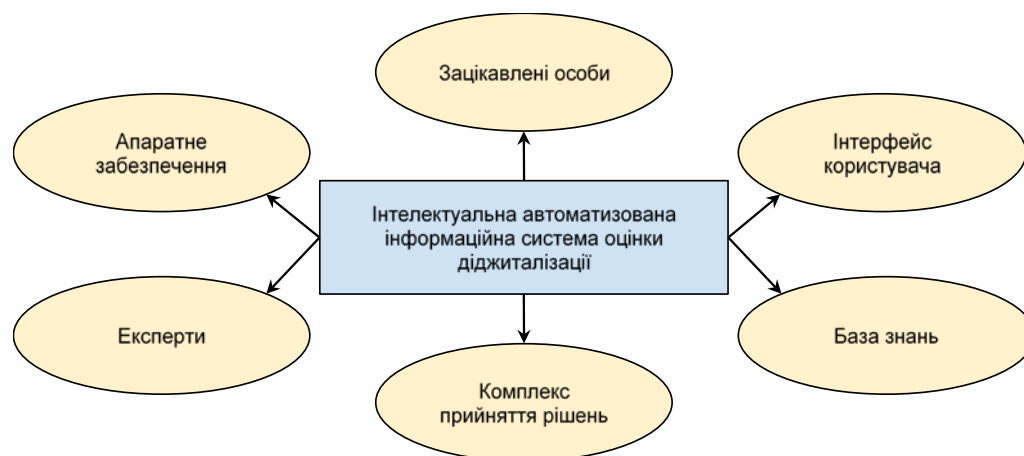


Рисунок 1 – Елементи інформаційної системи оцінки ефективності діджиталізації

Джерело: побудовано на основні типових структур інтелектуальних систем

Детальніше розберемо кожен зі складових.

Зацікавлені особи є представниками підприємств чи бізнесів, де планується впроваджувати або вже впроваджується діджиталі-

зація. За допомогою *інтерфейсу користувача* вони вносять вхідні дані до системи, а також роблять запити на оцінку цифровізації.

Апаратне забезпечення – це фізична інфраструктура, що призначена для виконання

обчислювальної роботи, зберігання даних тощо. До прикладів апаратного забезпечення можна віднести комп'ютери, сервери (в т. ч. хмарні), портативні пристрої тощо.

Експерти беруть участь у розробці критеріїв оцінки, їх ваги, пріоритету, групування тощо в контексті конкретної предметної області. Вся вищезазначена інформація зберігається у *базі знань*. Також вони допомагають у створенні алгоритмів аналізу статистичних даних. *Експерти* взаємодіють із системою, використовуючи *інтерфейс користувача*.

Комплекс прийняття рішень – це сукупність математичних, лінгвістичних, технічних засобів, що роблять можливим процес прийняття рішень. Сюди також можуть входити компоненти з елементами штучного інтелекту. Цей комплекс можна розглядати як підсистему основної системи. Він отримує вхідні дані та алгоритми оцінки із бази знань, а як результат дає розгорнутий аналіз впроваджених заходів.

База знань являє собою сховище даних для всього набору статистичних даних, інформації про критерії та принципів логіки оцінки бізнес-процесів.

В свою чергу, *інтерфейс користувача* використовується для взаємодії із системою *експертами* та *зацікавленими особами*. По своїй суті – це комп'ютерна програма, яка може бути виконана у вигляді, наприклад, Web-додатка, настільного додатка чи мобільного застосунку. У кожного варіанта виконання є свої переваги та недоліки, проте найбільш універсальним підходом був би Web-додаток, оскільки його можна використовувати на будь-якому пристрої, що має доступ до мережі Інтернет. *Інтерфейс користувача* взаємодіє з *комплексом прийняття рішень* для обробки запитів на оцінку та *базою знань* для збереження вхідних даних, необхідних для функціонування системи.

Інтерфейс користувача, база знань та комплекс прийняття рішень використовують апаратне забезпечення для своєї роботи.

Результати досліджень особливостей, проблем та задач впровадження діджиталізації свідчать, що діджиталізація бізнесу як еволюційний процес впровадження знань і творчості є невід'ємною частиною успішних компаній. Діджиталізація дозволяє оптимізувати бізнес-процеси, підвищити прибутковість компанії та орієнтована на створення цінності для задоволення потреб споживачів.

У процесі впровадження діджиталізації та оцінки її ефективності можна застосувати інтелектуальні інформаційні системи підтримки прийняття рішень, які можуть адаптуватися до різного набору критеріїв та їх пріоритетів. В основі таких систем може бути реалізація одного з відомих експертних методів, а також використання методів багатокритеріальної оптимізації.

До елементів інформаційної системи оцінки ефективності діджиталізації можуть належати: зацікавлені особи, апаратне забезпечення, експерти, комплекс прийняття рішень, база знань, інтерфейс користувача.

Обговорення результатів дослідження. Отримані результати показали, що тема впровадження діджиталізації є достатньо актуальною, а спроби оцінити результативність цього процесу знаходять відображення в роботах багатьох науковців.

Основні проблеми впровадження діджиталізації пов'язані з визначенням коректних або ефективних критеріїв оцінки впроваджених заходів, ретроспективою невдалих спроб діджиталізації, нехтуванням кібербезпекою або приділенням їй недостатньої уваги.

Висновки. Виконаний аналіз поточного стану технологій та методів оцінки ефективності діджиталізації свідчить, що ефективність впровадження діджиталізації в різних сферах людської діяльності оцінюється за допомогою методів багатокритеріальної оптимізації, які використовуються для пошуку значень розроблених індексів, як-то метод зважених сум. Нерідко використовуються експертні опитування як інструмент для прийняття рішень.

Наукова новизна проведеного дослідження полягає у визначенні особливостей процесу діджиталізації у контексті оцінювання її ефективності. Оптимізація бізнесу шляхом впровадження ІТ-рішень та роботизації включає нові зовнішні фактори та можливості, які потребують перегляду стратегічних пріоритетів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у визначенні структури інформаційної системи оцінки ефективності діджиталізації, яка може бути використана для розробки реальної системи оцінювання ефективності цифрової трансформації.

Подальшого дослідження потребують питання визначення особливостей проектування та планування процесу діджиталізації,

питання структуризації та застосування критеріїв оцінювання ефективності цифрової трансформації, а також управління процесом розробки інтелектуальної інформаційної системи оцінювання ефективності діджиталізації.

Список використаних джерел

- [1] M. Bogavac, and Z. Cekerevac, "IDSME index – new method for evaluation of SMEs digitalization", *MEST Journal*, vol. 2, no. 7, pp. 9-20, 2019.
- [2] European Commission, Digital Economy and Society Index – Methodology Note [Online]. Available: https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/desi-2018-methodology_E886EDCA-B32A-AEFB-07F5911DE975477B_52297.pdf. Accessed on: March 18, 2022.
- [3] A. Valiyev, F. V. oglu Rustamov, R. A. Huseynova, M. S. Orujova, and S. N. Musayeva, "The digitalization effectiveness as an innovative factor development of the agriculture in Azerbaijan", *JEECAR*, vol. 9, no. 2, pp. 194-205, 2022.
- [4] O. Pakhnenko, P. Rubanov, D. Hacar, V. Yatsenko, and I. Vida, "Digitalization of financial services in European countries: Evaluation and comparative analysis", *Journal of International Studies*, no. 2, pp. 267-282, 2021.
- [5] V. Paulauskas, L. Filina-Dawidowicz, and D. Paulauskas, "Ports digitalization level evaluation", *Sensors*, vol. 21, no. 18, p. 6134, 2021.
- [6] A. Geyda, "Models and methods to estimate digitalization success predictively", in *Proc. 21st Int. Workshop on Computer Science and Information Technologies*, 2019.
- [7] Т. В. Лазоренко, та І. Л. Шолом, "Діджиталізація як основний фактор розвитку бізнесу", на *I Міжнар. наук.-практ. конф. Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи*, Київ, 2020, с. 50-51.
- [8] Український інститут майбутнього. "Україна 2030Е – країна з розвинутою цифровою економікою". [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>. Дата звернення: March 18, 2022.
- [9] Common Digital Transformation Challenges & How to Overcome Them [Online]. Available: <https://www.panorama-consulting.com/digital-transformation-challenges>. Accessed on: June 12, 2021.
- [10] Digitalization Problems [Online]. Available: <https://gotodigital.es/en/digitalization-problems>. Accessed on: June 12, 2021.
- [11] F. Misrudin, and Lee Ching Foong. "Digitalization in semiconductor manufacturing-simulation forecaster approach in managing manufacturing line performance", *Procedia Manufacturing*, vol. 38, pp. 1330-1337, 2019.
- [12] R. Aglave, J. Lusty, and J. Nixon, "Using simulation and digitalization for modular process intensification", *Chemical Engineering Progress*, vol. 3, pp. 45-49, 2019.
- [13] L. D. Collou, G. W. J. Bruinsma, and M. J. van Riemsdijk, "Digitalization of HRM: Designing a simulation model for HR decision making: The development of a simulation for the alignment of HR-practices", in *Proc. Int. Conf. of the Dutch HRM Network*, Tilburg, Netherlands, 2019.
- [14] F. Schlüter, E. Hettterscheid, and M. Henke, "A simulation-based evaluation approach for digitalization scenarios in smart supply chain risk management", *Journal of Industrial Engineering and Management Science*, vol. 2017, no. 1, pp. 179-206, 2019.
- [15] ДСТУ 2960-94 Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення.
- [16] Верховна Рада України (1994, лип. 05), *Закон України № 80/94-ВР, Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах*, *Відомості Верховної Ради України*, № 31, ст. 286, 1994. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/81/94-%D0%B2%D1%80>.

References

- [1] M. Bogavac, and Z. Cekerevac, "IDSME index – new method for evaluation of SMEs digitalization", *MEST Journal*, vol. 2, no. 7, pp. 9-20, 2019.
- [2] European Commission, Digital Economy and Society Index – Methodology Note [Online]. Available: https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/desi-2018-methodology_E886EDCA-B32A-AEFB-07F5911DE975477B_52297.pdf. Accessed on: March 18, 2022.

- [3] A. Valiyev, F. V. oglu Rustamov, R. A. Huseynova, M. S. Orujova, and S. N. Musayeva, "The digitalization effectiveness as an innovative factor development of the agriculture in Azerbaijan", *JEECAR*, vol. 9, no. 2, pp. 194-205, 2022.
- [4] O. Pakhnenko, P. Rubanov, D. Hacar, V. Yatsenko, and I. Vida, "Digitalization of financial services in European countries: Evaluation and comparative analysis", *Journal of International Studies*, no. 2, pp. 267-282, 2021.
- [5] V. Paulauskas, L. Filina-Dawidowicz, and D. Paulauskas, "Ports digitalization level evaluation", *Sensors*, vol. 21, no. 18, p. 6134, 2021.
- [6] A. Geyda, "Models and methods to estimate digitalization success predictively", in *Proc. 21st Int. Workshop on Computer Science and Information Technologies*, 2019.
- [7] T. V. Lazorenko, and I. L. Sholom, "Digitalization as a major factor in business development", in *Proc. I Int. Sci. and Pract. Conf. Business, Innovations, Management: Problems and Perspectives*, Kyiv, 2020, pp. 50-51 [in Ukrainian].
- [8] Ukrainian Institute of the Future. "Ukraine 2030E is a country with a developed digital economy". [Online]. Available: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html> Accessed on: Febr. 12, 2022 [in Ukrainian].
- [9] Common Digital Transformation Challenges & How to Overcome Them [Online]. Available: <https://www.panorama-consulting.com/digital-transformation-challenges>. Accessed on: June 12, 2021.
- [10] Digitalization Problems [Online]. Available: <https://gotodigital.es/en/digitalization-problems>. Accessed on: June 12, 2021.
- [11] F. Misrudin, and Lee Ching Foong. "Digitalization in semiconductor manufacturing-simulation forecaster approach in managing manufacturing line performance", *Procedia Manufacturing*, vol. 38, pp. 1330-1337, 2019.
- [12] R. Aglave, J. Lusty, and J. Nixon, "Using simulation and digitalization for modular process intensification", *Chemical Engineering Progress*, vol. 3, pp. 45-49, 2019.
- [13] L. D. Collou, G. W. J. Bruinsma, and M. J. van Riemsdijk, "Digitalization of HRM: Designing a simulation model for HR decision making: The development of a simulation for the alignment of HR-practices", in *Proc. Int. Conf. of the Dutch HRM Network*, Tilburg, Netherlands, 2019.
- [14] F. Schlüter, E. Hetterscheid, and M. Henke, "A simulation-based evaluation approach for digitalization scenarios in smart supply chain risk management", *Journal of Industrial Engineering and Management Science*, vol. 2017, no. 1, pp. 179-206, 2019.
- [15] DSTU 2960-94 Organization of industrial production. Basic concepts. Terms and definitions [in Ukrainian].
- [16] Verkhovna Rada of Ukraine (1994, July 05), *The Law of Ukraine no. 80/94-VR, On information protection in information and telecommunication systems*, *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, no. 31, art. 286, 1994. [Online]. Available: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/81/94-%D0%B2%D1%80> [in Ukrainian].

I. H. Zinchenko, Ph. D. Student,

e-mail: igor.zinchenko557@gmail.com

O. V. Lavdanska, Ph. D., Associate Professor,

Cherkasy State Technological University

Shevchenko blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine

MODERN TECHNOLOGIES FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF DIGITALIZATION

The paper examines modern technologies for evaluating the effectiveness of digitalization. The process of digitalization is analyzed. It is determined that an integral part of successful companies is a continuous rethinking of the company's development method aimed at a simple, economical and reliable work option, updating and following new trends in the market of technical developments. It has been established that digital transformation allows to optimize business processes, increase the profitability of the company and is focused on creating value to meet the needs of consumers. The stages of

the digitalization implementation project, which include: analysis of current resources and processes; development of a plan for the transition to the use of new technologies together with the final goals; implementation of planned activities; evaluation and systematization of the obtained results, are presented. The main tasks of digitalization, such as: development and implementation of a plan for the transition to a new paradigm; migration of information flows into digital form; reduction or elimination of the human factor in typical tasks; automation of processes that can be automated, are indicated. The main problems of digitalization implementation, namely: determination of incorrect or ineffective criteria for evaluation of implemented measures; setting too abstract goals in the approach to the digitalization process; necessity to think ahead and build a map of interaction with the client, effective for both interested parties; retrospective of unsuccessful attempts at transformation; neglect or insufficient attention to cyber security, are presented. An analysis of the current state of technologies and methods for assessing the effectiveness of digitalization is performed. It is determined that in the process of implementing digitalization and evaluating its effectiveness, it is possible to apply intelligent decision support information systems that can adapt to a different set of criteria and their priorities. The basis of such systems may include the implementation of one of the well-known expert methods, as well as the use of multi-criteria optimization methods. The elements of the information system for evaluating the effectiveness of digitalization may include: interested persons, hardware, experts, decision-making complex, knowledge base, user interface. In further research, it is advisable to create a mathematical model for evaluating efficiency criteria and a model for evaluating the digitalization process itself.

Keywords: digitalization, evaluation, efficiency, system, automation, decision-making.