

УДК 519.8

DOI [https://doi.org/10.15589/znpp2022.2\(489\).10](https://doi.org/10.15589/znpp2022.2(489).10)

TO SYSTEM ENGINEERING OF BIG DATA

ДО СИСТЕМОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Vasyl M. Gorbachuk

GorbachukVasyl@netscape.net

ORCID: 0001-5619-6979

Maksym I. Lupei

maxim.lupei@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3440-3919

Seit-Bekir S. Suleimanov

sbsuleimanov@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7141-6113

Liudmyla O. Batih

l.taran77@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8731-8454

Denys I. Symonov

denys.symonov@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6648-4736

В. М. Горбачук,

докт. фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник

М. І. Лупей,

канд. техн. наук

С-Б. С. Сулейманов,

молодший науковий співробітник

Л. О. Батіг,

аспірант

Д. І. Симонов,

аспірант

*V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine, Kyiv**Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України, м. Київ*

Abstract. Purpose. In the information era, the issues of data science, which began as statistical processing of quantitative observations, are gradually transformed into the issues of smart processing of various information and artificial intelligence. At the same time, the processing of large information arrays will require system engineering. While data can improve people's lives in many ways, there are political and economic factors that often hinder the equitable distribution of data gains, including gains for the poor. **Method.** In order to properly exploit the potential value of data for socio-economic development purposes, one must be aware of the overall value of data when it is repeatedly reused and repurposed in a variety of ways. The challenge is to develop an environment of trust that protects against misuse of data as it is shared between parties, and also allows data to be created, reused, and repurposed. A strong data governance framework consisting of appropriate strategies, laws, regulations, and institutions is needed to ensure that the full value of data, security and equity of data distribution are realized. Network industries include Internet, e-mail, telephone services, computer hardware and software, sound (musical works) and video (movies) reproduction, as well as banking, legal, air transport services and other new areas of activity with high value added. **Results.** The links determine the state of society in general, because strategic interactions between firms depend on network activity, and consumer choices about buying goods and services depend on social communication. As digital platforms (controlled by Alibaba, Alphabet, Amazon, Facebook, Netflix, Tencent, Uber) change not only the way of doing business, but also the way of people's living, it is important to understand the economic fundamentals that drive the operation of such platforms and the driving forces of network effects. The pandemic has shown that digital services (many of which are provided by digital platforms) are essential for the proper functioning of societies and economies. **Scientific novelty.** The pandemic has affected large digital platforms in different ways: digital platforms dependent on the mobility and hospitality sectors have seen their performance deteriorate due to lockdowns, stay-at-home, social distancing strategies, while digital platforms engaged in delivery, digital communication, consumption of some digital products, improved their results. **Practical importance.** Socialized platforms have emerged in many countries during the pandemic, demonstrating the ability of digital platform technologies to respond quickly to the urgent needs of the most vulnerable strata.

Key words: network industries, digital platforms, factors of production, pandemic, digital equality.

Анотація. Мета. В інформаційну еру питання науки даних, започаткованої як статистична обробка кількісних спостережень, поступово трансформуються у питання інтелектуальної обробки різноманітної інформації та штучного інтелекту. Водночас обробка великих масивів інформації потребуватиме системної інженерії. Хоча

дані можуть покращувати життя людей багатьма способами, є політичні й економічні чинники, які часто заважають рівноправному розподілу вигадів від даних, включаючи вигади для бідних верств населення. *Методика.* Щоб належно використовувати потенціал цінності даних для цілей соціально-економічного розвитку, слід усвідомлювати загальну цінність даних при їх багаторазовому повторному використанні та перепрофілюванні різноманітними способами. Виклик полягає у розробці середовища довіри, яке захищає від зловживання даними під час обміну ними між сторонами, а також дозволяє створювати, повторно використовувати і перепрофілювати дані. Потрібна потужна структура врядування даних, яка складається з відповідних стратегій, законів, регулювань, інституцій, щоб гарантувати втілення всієї цінності даних, безпечності і рівноправності поширення даних. До мережевих галузей належать послуги Інтернету, електронної пошти, телефонного зв'язку, комп'ютерного апаратного і програмного забезпечення, відтворення звуку (музичних творів) та відео (фільмів), а також банківські, юридичні, авіатранспортні послуги та інші новітні сфери діяльності з високою доданою вартістю. *Результати.* Зв'язки визначають стан суспільства загалом, бо стратегічні взаємодії між фірмами залежать від мережевої діяльності, а споживчий вибір про купівлю товарів і послуг – від соціального спілкування. Пандемія показала, що цифрові послуги (багато з яких надаються цифровими платформами) є суттєвими для належного функціонування суспільства й економіки. *Наукова новизна.* Пандемія по-різному вплинула на великі цифрові платформи: цифрові платформи, залежні від секторів мобільності та гостинності, погіршили свої результати через локдаун, режим перебування вдома, стратегії соціального дистанціювання, а водночас цифрові платформи, які займаються доставкою за адресою, цифровим зв'язком, споживанням деяких цифрових продуктів, поліпшили свої результати. *Практична значимість.* Під час пандемії у багатьох країнах з'явилися соціалізовані платформи, демонструючи здатність технологій цифрових платформ швидко реагувати на нагальні потреби найвразливіших верств населення.

Ключові слова: мережеві галузі, цифрові платформи, фактори виробництва, пандемія, цифрова рівність.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Оскільки мережі та зв'язки передбачають багатьох різноманітних учасників, то для їх моделювання застосовуються засоби дискретного аналізу, генерації та обробки даних, теорії ігор, яка потребуватиме нових уявлень і понять при вивченні реальних спостережуваних ситуацій. Наприклад, одним з таких понять є стійка до збитих цін рівновага (undercut-proof equilibrium) у ситуаціях, де (цінової) рівноваги Неша–Бертрана не існує. Джерелами великих даних є елементи децентралізованих систем з особливим менеджментом.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Оскільки цифрові платформи (контрольовані Alibaba, Alphabet, Amazon, Facebook, Netflix, Tencent, Uber) змінюють не лише способи ведення бізнесу, але й спосіб повсякденного життя людини, то важливо розуміти економічні засади, які керують роботою таких платформ, і рушійні сили мережевих ефектів [1]. Платформи формують зовнішні ефекти у нових середовищах шляхом вибору своїх цінових і нецінових (технічних) стратегій [2]. З часом цифровий конкурентний ринок [3, 4] зазнає концентрації через злиття та поглинання, створюючи хмарні інфраструктури і водночас загрози антиконкурентних практик на певних сегментах ринку. Як правило, поглинаються менші конкурентоспроможні системи, з меншою економією від масштабу, з нижчим рівнем системної інженерії [5]. Щоб охоплювати все ширше коло питань цифрових платформ, можна виділяти концеп-

ції та стратегічні рішення монополізованої платформи, стратегічні взаємодії між різними платформами та відповідні регулювання [6]. Подібні питання загострилися під час пандемії COVID-19, що свідчить про їх актуальність [7].

Виокремлення невирішених раніше частин загальної проблеми. Кожна цифрова платформа вирішує проблеми великих даних, оптимізуючи свої фінансово-економічні показники. Невирішеною раніше частиною загальної проблеми великих даних є застосування системної інженерії [8].

МЕТА СТАТТІ

Мета дослідження полягає у пошуку перспективних напрямів системної інженерії для вирішення проблеми великих даних.

Методи, об'єкт та предмет дослідження. Методи дослідження включають програмно-цільовий підхід, системний аналіз, індустріальну організацію. Основним об'єктом дослідження є наявні відкриті дані, що потребують аналізу й обробки. Предметом дослідження є системна інженерія у проблемах з великими даними.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Прикладом програмно-цільового планування та управління на глобальному рівні стали 8 цілей розвитку тисячоліття до 2015 р., досягнення яких підтримали у 2000 р. 191 держава – член ООН і 22 міжнародні організації. У свою чергу, ці 8 цілей мали 21 задачу, а цим задачам відповідали 62 індикатори. З 2016 р. ООН ставить на глобальному рівні 17 цілей стійкого розвитку з відповідними задачами та індикаторами.

Таким чином, глобально постає багатокритеріальна проблема з децентралізованим (локальним) прийняттям рішень за показниками на принаймні трьох рівнях (рівнях цілей, задач та індикаторів), причому ці показники вимірюються чи оцінюються в різних одиницях. 6 липня 2017 р. на 90-му пленарному засіданні Генеральна Асамблея (ГА) ООН прийняла резолюцію «Робота Статистичної комісії, пов'язана з діяльністю на здійснення Порядку денного для стійкого розвитку до 2030 р.».

В цій резолюції ГА знову підтвердила свою резолюцію «Перетворення нашого світу: Порядок денний для стійкого розвитку до 2030 р.» (Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development) від 25 вересня 2015 р. ГА знову підтвердила також зобов'язання про те, що: ніхто не буде забутий (no one is left behind) в ході здійснення цього Порядку денного (ПД); ПД є людиноцентричним, універсальним і трансформаційним; Цілі Стійкого Розвитку (Sustainable Development Goals, SDGs) та його завдання є цілісними й неподільними, балансує три виміри стійкого розвитку – економічний, соціальний та екологічний; ПД є планом дій для людей, планети та процвітання, який також спрямований на зміцнення загального миру за більшої свободи і який має втілюватися всіма країнами й заінтересованими особами (stakeholders) шляхом дій у спільному партнерстві; викорінювання бідності в усіх її формах і вимірах, включаючи крайню бідність, є найбільшим глобальним викликом і нагальною потребою для стійкого розвитку; всі визнані у ПД принципи застосуватимуться надалі.

Якісні дані та чіткі метрики відіграють вирішальну роль для кожної країни при критичному оцінюванні свого стану й розробленні шляхів досягнення цілей і відстежуванні просування цими шляхами. Статистична комісія (СК) ООН у ПД рекомендувала 244 індикатори для вимірювання наближення до SDGs, але багатьом з цих індикаторів не вистачає всебічних структурних даних країн (cross-country data), а деяким – погоджених статистичних визначень. Бажано мати більше й кращих даних, однак розбудова необхідних статистичних систем потребуватиме мобілізації адекватних ресурсів обліку й аудиту, в також тривалого часу.

У 1899 р. англійський соціолог Сібом Раунтрі (Seebohm Rowntree (1871–1954); народився у м.Йорк у сім'ї майстра бакалійника, філантропа-квакера Джозефа Раунтрі (1836–1925), який став успішним виробником продуктів какао і шоколаду у складі однієї з найпомітніших компаній Британії Rowntree's (заснована у 1862 р., об'єднана з Mackintosh Co. у 1969 р., придбана Nestle (заснована у 1866 р.; NESN у лістингу швейцарської біржі SIX) у 1988 р.); до 1889 р. вивчав хімію в коледжі Оуена (заснований у 1851 р. за заповітом текстильного торговця Джона

Оуена (1790–1846)) у м.Манчестер і започаткував хімічний підрозділ сімейної фірми Rowntree's; під час Першої світової війни був директором департаменту соціального забезпечення (Welfare Department)) Міністерства боєприпасів, яке тоді очолював Девід Ллойд Джордж (1863–1945), прем'єр-міністр Великобританії у 1916–1922 рр.) шляхом інтерв'ю зібрав дані про 46754 людей з 11560 сімей м.Йорк, щоб краще розуміти бідність як серед опитуваних, так і серед усіх жителів м.Йорк [9]. Результати цього збору даних змінили стереотипи, виявили поширеність бідності за межами столиці (м.Лондон) і продемонстрували циклічність стану бідності людей впродовж свого життя.

В історії основаної на моделях системної інженерії (Model-Based Systems Engineering, MBSE) варто зазначити визнані переваги формалізації системних концепцій і процесів, наприклад, в основоположній роботі фон Берталанфі (Людвіг фон Берталанфі народився у с.Атцгерсдорф (Австрія) у 1901 р., вивчав філософію та історію мистецтва, здобув докторський ступінь з біології Віденського університету (заснованого у 1365 р.) у 1926 р., де працював до 1948 р., після чого працював в університетах Англії, Канади, США, зокрема в SUNY у Буффало у 1969–1972 рр.) з багатьма математичними виразами системних понять [10, 11], у формулюванні програми СІ з кодифікацією MBSE [12], у використанні теорії категорій для систем і наукового вирішення проблем математичної біології при обмеженнях моделей [13]. Є інтерпретація визначення системи за стандартами гамільтонової системи у фізиці для демонстрації того, що фундаментальні системні концепції можна поставити на основу логіки [14, 15].

Моделювання в СІ започаткувала математична концепція про те, що модель можна вважати непорожньою множиною (елементів), на якій визначені відношення (реляції; relations) [16–18]. Системою вважається сукупність об'єктів з атрибутами і взаємозв'язками (relationships) між об'єктами, а також відношеннями між атрибутами і відношеннями між взаємозв'язками. Є широкий огляд математичних концепцій для формалізації та моделювання ПЗ і систем [19]. Загальна система визначається як впорядкована пара (M, R) , де M є множиною, а R є набором відношень на M , тобто реляційною структурою [20]. Однак таке уявлення про систему [20] не збігається з поняттям системи і моделі першого порядку за Тарським (Альфред Тарський народився у 1901 р. у м.Варшава (Польща), вивчав біологію, у Варшавському університеті (заснованому у 1816 р.) здобув докторський ступінь з математики у 1924 р. і викладав до 1939 р., працював в Університеті Берклі (заснованому у 1868 р.) США у 1942–1983 рр.) [16–18]. Оскільки визначення [20] може бути прийнятним для поняття системи як комбінації взаємоді-

ючих елементів у стандарті життєвого циклу системи [21], але не формалізує систему як ціле, що складається із взаємопов'язаних частин [10, 11], то визначення ключової термінології потребують глибшого пояснення і критичного аналізу [14, 15]. Існує також значна відмінність між поняттями взаємопов'язаних елементів і взаємодіючих елементів. Взаємодія – це загалом поняття з фізики, позаяк взаємозв'язок – це поняття, поширеніше в економіці та біології. Крім того, математичне поняття відношення у теорії моделей першого порядку саме по собі (per se) не стосується відношень між взаємозв'язками – фундаментальної концептуалізації взаємозв'язку. Формалізація поняття взаємозв'язку є складним питанням [10, 11].

З появою цифрових комп'ютерів Едвард Йордан (1944–2016) (здобув науковий ступінь бакалавра з прикладної математики Массачусетського інституту технологій (заснованого у 1861 р.) США у 1965 р.) запровадив оснований на моделях підхід до розробки ПЗ з поведінкової точки зору [22, 23]. Йордан також запровадив мову графічного моделювання під назвою Data Flow Diagrams (діаграми потоків даних) на підтримку свого підходу. Концепція структурованого проектування (Structured Design) ґрунтувалася на тому принципі, що системи мають складатися з модулів, кожний з яких є сильно зв'язним (cohesive) індивідуально, а кілька модулів є слабо зв'язаними (coupled) колективно: зв'язність у межах кожного модуля мінімізує взаємодії між елементами, які не входять до даного модуля, тобто мінімізує число з'єднань і кількість сполучень між модулями. Найсильніша форма зв'язності (згуртованості) основана на функціональності. Йордан був одним з провідних розробників методів структурованого аналізу 1970-х років і співрозробником методу Йордана – Уайтхед (для об'єктно-орієнтованого аналізу чи проектування) наприкінці 1980-х років (Катаріна Уайтхед є автором книги [24]) і методології Коада – Йордана у 1990-х роках (Пітер Коад народився у 1953 р., здобув науковий ступінь бакалавра з електротехніки Університету штату Оклахома (Стіллуотер) (заснованого у 1890 р.) у 1977 р. з відзнакою та магістра з комп'ютерних наук Університету Південної Каліфорнії (який заснували у 1880 р. суддя Роберт Відні (1838–1929), протестантський купець Озро Чайлдс (1824–1890), банкір Ісайяс Хеллман (1842–1920)) у 1981 р., відомий своєю роллю у визначенні кольорів діаграм UML (Unified Modeling Language) – кодованому кольорами позначенні, корисному, головним чином, для додання широти та глибини проекту, використовуючи 4 основні стандартні архетипи: рожевий (момент-інтервал – момент або проміжок часу, який потрібно запам'ятати та з яким треба працювати з юридичних або ділових причин, оскільки бізнес-системи загалом моделюють дії із залученням людей, місць, речей – продаж, замовлення, оренду, працевла-

штування, подорожування тощо); жовтий (роль – спосіб участі в дії людиною (особа може відігравати роль працівника під час працевлаштування), місцем (місцезнаходження може відігравати роль аудиторного приміщення для навчального курсу), річчю (річ може відігравати роль продукту під час продажу)); блакитний (опис – подібне до каталогу змалювання, яке класифікує чи маркує об'єкт; наприклад, марка і модель автомобіля класифікує чи описує багато фізичних транспортних засобів, причому взаємозв'язок між блакитним описом і зеленою стороною (party), зеленою річчю чи зеленим місцем є взаємозв'язком тип-екземпляр (type-instance), оснований на відмінностях у значеннях елементів даних (data items), які містяться в об'єкті «тип» (type)); зелений (сторона, місце, річ – щось матеріальне (tangible), що можна однозначно ідентифікувати; наприклад, у системі стороною є рольовий гравець (людина, організація), а річчю є фізичний об'єкт (для оренди чи продажу)).

Йордан також запровадив концепцію структурованого аналізу, основану на принципі, що специфікація проблеми має відокремлюватися від специфікації рішення. Йордан запропонував, щоб це відокремлення здійснювалося з використанням двох типів моделей – Essential Model (моделі сутності, яка є представленням системи без реалізації) та Implementation Model (моделі реалізації, яка є конкретним представленням програмного й апаратного забезпечення, необхідного для реалізації системи), які зв'язуються інтерпретацією поведінкової моделі для реалізації системи.

Мета звіту [25] – показати, як перетворювати дані в інформацію, а інформацію перетворювати в інтуїцію, що може допомагати бідним. Під даними розуміли різні речі в різні часи і в різних дисциплінах. Якщо спочатку під даними розуміли просто факти, то поступово під даними починали розуміти факти, пов'язані з математичною мовою. Незважаючи на змінну природу даних, зображення, звуки, слова не сприймалися більшістю людей у минулому тисячолітті як дані.

Серед 3,8 млрд. людей, які не користувалися Інтернетом у 2018 р., 84% жили в зоні бездротового широкосмугового сигналу [26]. Урядові зусилля щодо забезпечення універсального доступу до послуг традиційно зосереджувалися на усуненні розриву охоплення через розгортання пропозиції інфраструктури, але такі стратегії мають більше орієнтуватися на питання бар'єрів з боку попиту, які обмежують освоєння (uptake) послуг, створюючи таким чином помітний розрив використання.

Хоча традиційні стратегії універсальних послуг здебільшого зосереджувалися на спрямуванні громадської підтримки для малозабезпечених (underserved) послугами сільських громад, є суттєва сфера стратегічних заходів, націлених на сторону попиту серед

певних категорій (критичних сегментів) малозабезпечених послугами осіб незалежно від їхнього місцезнаходження. Набір великих вибіркового опитувань, проведених у 2017–2018 рр. у 22 країнах, які розвиваються, виявив, що серед людей, які не підключаються до наявних широкосмугових послуг, більшими є частки бідних (які належать до біднішої частини населення – до 4-х найбідніших децилів), менш освічених (які мають лише початкову освіту), більш вікових (які мають вік понад 50 років), людей жіночої статі [27]. Вирішальною є освіта: початкова освіта на 35% збільшує вірогідність освоєння Інтернету.

Крім того, значним є гендерний цифровий розрив: у всьому світі серед жінок користувачів Інтернету на 250 млн. менше, ніж серед чоловіків. У країнах з низькими доходами цей розрив помітніший: якщо доступ до Інтернету мають 20% чоловіків, то такий доступ мають лише 14% жінок [28]. Жінки дещо частіше порівняно з чоловіками стикаються з питаннями цифрової грамотності та додатковими перешкодами перебування онлайн: у багатьох країнах головною перешкодою перебування онлайн для жінок є відсутність схвалення у сім'ї на володіння мобільним телефоном [29].

Загалом було висунуто кілька причин, які пояснюють розрив використання у країнах з низькими і середніми доходами. По-перше, людям (у цих країнах) важко дозволити собі мобільний пристрій або послуги передачі даних. По-друге, людям бракує цифрової грамотності, необхідної для користування Інтернетом. Організація ООН з питань освіти, науки і культури (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO; заснована 19 державами 16 лютого 1945 р. під час Другої світової війни, а зараз включає всіх держав – членів ООН, крім Ліхтенштейну) визначає цифрову грамотність як «здатність отримувати доступ, керувати, розуміти, інтегрувати, комунікувати, оцінювати і створювати інформацію безпечно та належним чином через цифрові технології для зайнятості, гідної роботи, підприємництва. Вона [цифрова грамотність] включає компетенції, які по-різному відомі як комп'ютерна грамотність, ІКТ-грамотність, інформаційна грамотність і медіаграмотність» [30]. По-третє, люди не бачать інтернет-сервісів, що пропонують будь-який контент або застосунок, які стосуються до їхнього життя.

Протягом тисячоліть сільське господарство і постачання продовольства залежали від доступу до точної інформації про періоди дощів, прогнози врожайності, ціни в агропромисловому комплексі, розташування найбільш ймовірних покупців. Сьогодні ця інформація збирається і використовується з безпрецедентною швидкістю через сільськогосподарські бізнес-моделі на основі даних. В Індії фермери можуть отримувати доступ до платформи на основі

даних, яка використовує супутникові зображення, штучний інтелект (ШІ) і машинне навчання для дистанційного виявлення стану культур та оцінювання продуктивності перед збором урожаю. Маючи такий доступ, фермери можуть ділитися такою інформацією з фінансовими установами, щоб продемонструвати свій потенціал, розрахувати свою прибутковість і підвищити свої шанси на отримання кредиту. Інші платформи на основі даних надають ціни на врожай в режимі реального часу і сполучають продавців з покупцями, створюючи нові додані вартості та вирішуючи проблеми економічного розвитку через бізнес-моделі на основі даних.

Для населення у віддалених кутках світу отримання спеціалізованої медичної допомоги було майже неможливим, оскільки потребувало долаття багатокілометрових відстаней до міських районів. Сьогодні клініки телемедицини та їхні спеціалісти можуть дистанційно відстежувати і діагностувати пацієнтів з використанням датчиків, які збирають дані про здоров'я пацієнта, та ШІ, який допомагає аналізувати такі дані.

Подібні інновації вказують на перспективи бізнес-моделей у багатьох соціально-економічних процесах, які застосовують дані для створення нових та кращих товарів і послуг, допомагаючи вирішувати проблеми соціально-економічного розвитку. Дані про приватні та публічні уподобання (intent data) все частіше використовуються фірмами для створення вартості у процесі виробництва. Водночас дані постійно виробляються як побічний продукт економічної діяльності, створюючи цифрові сліди (digital footprints), які ведуть економіку даних (data economy). Завдяки зростаючому потенціалу для збирання, зберігання, оброблення таких даних, підприємства виявляють, що у новому тисячолітті їхня здатність добувати вартість з цих даних експоненціально зростає.

Криза COVID-19 створює невідкладні потреби для приватного сектора щодо прийняття рішень на основі даних, щоб адаптуватися до пандемії, підвищувати необхідні для відновлення резильєнтність і продуктивність. Великі технологічні компанії стали одними з небагатьох ринкових переможців під час кризи, бо споживачі купують більше товарів і послуг онлайн. Оскільки підприємства переходять до відновлення, то нова реальність, мабуть, прискорюватиме тренди до технологій на основі даних, які дозволяють автоматизувати і відстежувати елементи ланцюгів вартості.

Незважаючи на всі зазначені перспективи, прискорення цих трендів також несе ризики, пов'язані з концентрацією економічної влади, більшою нерівністю, проблемою захисту прав людей. Ступінь, до якої люди (споживачі, підприємці, пошуковувачі роботи (job seekers)) можуть вигравати від економіки на основі даних, різнитиметься залежно від їх доступу

до фінансів, рівнів освіти, навичок і технологій. Плануючи свій поступ, розробники стратегій на всіх етапах розвитку економіки на основі даних своїх країн мають зберігати увагу до згаданих ризиків для того, щоб використання даних фірмами вело до більшого поширення вигравів.

Оскільки немає загальної теорії чи консенсусу щодо ролі даних у процесі виробництва, то таку роль можна концептуалізувати по-різному в залежності від особливостей фірм, галузей, технологій і типів даних, які розглядаються. Серед різних способів розуміння ролі даних у створенні вартості фірмами можна виділити категорії даних як а) фактору виробництва, б) посилювача (enhancer) продуктивності, в) побічного продукту, г) випуску (результату).

а) Для деяких фірм дані вважаються основним виходом в їхню справу, істотним для досягнення їхніх ключових цілей. У цьому контексті дані називають фактором виробництва разом з працею, капіталом і землею, тобто первинним детермінантом виробництва і продуктивності [31, 32]. Наприклад, багато платформ соціальних мереж будуються навколо монетизації даних своїх користувачів для реклами.

б) Дані також можна концептуалізувати як драйвер загальної факторної продуктивності (total factor productivity, TFP) [33]. Збільшення TFP відображає ефективніше використання факторів виробництва, які часто вважаються керованими технологічними змінами. Компанії використовують дані разом із різними технологіями, щоб ставати продуктивнішими шляхом поліпшення своїх бізнес-процесів, кращого вивчення своїх клієнтів і споживачів (customers), розробки нових продуктів або прийняття кращих рішень на основі даних [34]. Тоді додання даних до процесу виробництва підвищує ефективність основних факторів виробництва і результативність (performance): якщо у секторі охорони здоров'я США використання великих даних пов'язувалося із зростанням річної продуктивності на 0,7% [32], то серед 179 великих публічних (publicly traded) фірм США запровадження (adoption) прийняття рішень на основі даних вело до збільшення продуктивності на 5–6% [35, 36].

в) Дані часто пасивно створюються як побічний продукт економічної діяльності. Наприклад, докладні записи про дзвінки (call detail records, CDRs) є побічним продуктом використання телефону. Спостережувані дані про моделі переглядання (browsing) та купування (buying) споживачами є побічними продуктами е-комерції онлайн. Таким чином створені дані можна використовувати для виробництва нових товарів або послуг фірмою, що виробила оригінальні дані, чи іншими фірмами, з якими діляться даними на підставі комерційних або інших угод (arrangements): платформи е-комерції використовують дані, створені як побічний продукт трансакцій на їхній платформі,

для поліпшення їхніх пропозицій продуктів; компанії кредитних карток іноді продають свої дані трансакцій для певного місцезнаходження фірмам, залучених до туризму в ньому; нові фірми використовують CDRs для комерційних цілей, включаючи аналітику і рекламу [37].

г) Для деяких фірм дані є основним виходом (output) процесу виробництва. Прикладами є посередники даних [38, 39]:

рейтингова служба Nielsen Holdings Inc. (NLSN) у лістингу біржі NYSE; заснував у 1923 р. у Нідерландах Артур Нільсен (1887–1980), який народився у м. Чикаго штату Іллінойс, здобув науковий ступінь бакалавра з електротехніки Університету Вісконсін-Мадісон (започаткованого у 1838 р.) з відзнакою у 1918 р., служив у військово-морському резерві США, винайшов підхід до вимірювання результатів конкурентоспроможних продажів, концепцію частки ринку (market share) і телевізійних рейтингів) займається інформацією, даними і вимірюванням ринку, працює у понад 100 країнах світу, має приблизно 44 тис. працівників по всьому світу, придбана консорціумом приватних інвестиційних компаній у 2006 р.;

аналітична і консалтингова компанія Gallup, Inc. (заснував у 1935 р. Джорж Геллап (1901–1984), який народився у м. Джефферсон штату Айова в сім'ї фермера, у підлітковому віці на власні зароблені гроші заснував шкільну газету, здобув науковий ступінь доктора філософії Університету Айова (заснованого у 1847 р.) у 1928 р., видавав незалежну газету університетського містечка, викладав журналістику, психологію, рекламу в університетах США, винайшов методи побудови вибірок опитувань (survey sampling techniques) для вимірювання громадської думки у всьому світі) надає аналітику й управлінське консультування (management consulting) організаціям глобально, пропонує освітнє консультування, тест Геллапа (широко використовується при оцінюванні кандидатів на роботу чи просуванні працівників) для продуктів навколо психометричного інструменту CliftonStrengths (винайшов Дональд Кліфтон (1924–2003), який народився у с. Батті штату Небраска, здобув наукові ступені з математики і педагогічної психології Університету Небраска-Лінкольн (заснованого у 1869 р.), служив у військово-повітряних силах США під час Другої світової війни і нагороджений хрестом «За видатні льотні заслуги» (Distinguished Flying Cross, DFC) (присуджується за особисті героїчні вчинки або надзвичайні досягнення у повітряних польотах), викладав освітню психологію в університеті, заснував компанію Selection Research, Inc. у 1969 р., яка придбала Gallup, Inc. у 1988 р.), що онлайн оцінює особистість користувача за 34 темами, розділеними на категорії стратегічного мислення (аналітичне, контекстне, футуристичне, ідеалістичне, вхідне (input), інтелектуальне, навчальне, стратегіч-

не), розбудови стосунків (адаптивність, доєднаність, розвиненість, емпатичність, гармонійність, включеність, індивідуалістичність, позитивність, асоціативність), впливу (через активацію, команду, комунікацію, конкуренцію, максимізацію, самоствердження, значущість, переконання (woo)), виконання (belief), сумісність, обдуманість, дисциплінованість, зосередженість, відповідальність, відновлюваність);

агрегатор даних dataPublica (заснував у 2011 р. Франсуа Бансільон, який здобув наукові ступені з інженерії Гірничої школи в Парижі (École des Mines de Paris, що була започаткована у 1765 р.), доктора філософії Університету Парижа XI (University of Paris XI, University of Paris-Sud, що був започаткований у 1150 р. як Сорбонна, існував у 1971–2020 рр. та увійшов до складу Університету Париж-Сакле), доктора філософії Мічиганського університету (заснованого у 1817 р.) США у 1976 р., працював у MCC (Microelectronics and Computer Consortium, що започаткував адмірал Боббі Інман (народився у громаді Роунсборо штату Техас у 1931 р., здобув науковий ступінь з історії Університету Техасу (започаткованого у 1827 р. у складі Мексики й у 1836 р. у складі США) у 1950 р., був директором Агентства національної безпеки США), спирався на прийнятий у 1984 р. Закон США про національні кооперативні дослідження та існував до 2004 р.), Національному інституті досліджень у галузі цифрових наук і технологій (Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique, створений у 1967 р. як Institut de Recherche en informatique et en automatique (IRIA, INRIA з 1980 р., Inria з 2011 р.) у м.Рокенкур (поблизу Парижа, де у 1953–1967 рр. знаходився Верховний штаб Об'єднаних союзних сил Європи (Supreme Headquarters Allied Powers Europe, SHAPE) – військовий штаб Операцій союзного командування (Allied Command Operations, ACO) НАТО, який керує всіма операціями НАТО по всьому світу) як частина Plan Calcul – французької урядової програми для сприяння національній або європейській комп'ютерній індустрії та пов'язаній з нею науково-дослідницької діяльності), викладав в Паризькому університеті, має профіль у Google Scholar) – французький стартап, який включає групу розробників даних (data developers), відповідальних за вироблення наборів даних (власних (custom) наборів даних, основаних на специфікаціях клієнтів, і стандартних (off-the-shelf) наборів даних, основаних на вимогах ринку). Вироблення даних передбачає ідентифікацію

джерел даних, вилучення даних (extracting the data), перетворення первинних даних (raw data) у структуровані, доставку результатів до клієнта. Альянс Data Publica (заснований на Salon de la Data у м.Нант у 2019 р.) надає послуги з обробки даних, такі як дані на вимогу (data on demand), дані як послуга (data as a service), розширення даних (data augmentation), налаштовані інформаційні панелі (customized dashboards), унікальний і безкоштовний загальнодоступний (public) каталог даних, що містить понад 15 тис. наборів даних від публічних і приватних редакторів.

ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Для мережевих галузей, на відміну від традиційних ринків (скажімо, продовольчих і фінансових продуктів), характерні доповнюваність, сумісність, стандартність, зовнішні ефекти (екстерналії) споживання, витрати переключення (switching costs), блокування (lock-in), значна економія від масштабу виробництва [8].

ВИСНОВКИ

Підприємства дістають величезну цінність як від даних, створюваних через ділову економічну активність, так і від даних, поширюваних урядами. Ці дані, використовувані як входи у прийнятті рішень на основі даних (data-driven decision-making), можуть стимулювати інновації у продукти і послуги, знижуючи трансакційні витрати, підвищуючи наскрізну продуктивність, експортну конкурентоспроможність та економічне зростання. Використання даних у процесі виробництва фірм може допомагати привертати поле діяльності до малозахищених і малозабезпечених верств населення (які можуть торгувати на різних електронних платформах та отримувати доступ до безкоштовних послуг), зменшуючи фрагментацію на ринках. Водночас використання даних також може посилювати внутрішню нерівність у країнах, де немає широкого доступу до базових навичок, інфраструктур і фінансів. Використання даних бізнесом також може відвертати поле діяльності від бідних країн, чийм місцевим підприємствам важко конкурувати з великими глобальними гравцями частково внаслідок економії від масштабу та економії від обсягу даних. Хоча використання даних у процесі виробництва дає багато ресурсів для приватного сектора і можливостей для вирішення проблем економічного розвитку, розробники стратегій (policy makers) мають брати до уваги ризики, які таке використання породжує концентрацією економічної влади.

REFERENCES

- [1] Gorbachuk V.M., Golotsukov G.V., Dunaievskiy M.S., Syrku A.A., Suleimanov S.-B. (2022) Teoretyko-ihrovi ta optymizatsiini modeli i metody pidvyshchennia bezpeky kiberinfrastruktur [Game theory and optimization models and methods to increase security of cyberinfrastructures]. *Problemy keruvannia ta informatyky [Problems of Control and Informatics]*, № 2, pp. 92–105. (In Ukrainian).

- [2] Gorbachuk V.M., Lupey M.I., Dunaievskiy M.S. (2022) Pidkholdy do rezylentnosti krytychnykh infrastruktur [Approaches to critical infrastructure resilience]. *Science and education for sustainable development*. A. Ostenda, V. Smachylo (eds.) Katowice, Poland: University of Technology, Katowice, pp. 87–95. (In Ukrainian).
- [3] Fowler G.A. (2015) There's an Uber for everything now. Apps do your chores: shopping, parking, cooking, cleaning, packing, shipping and more. *Wall Street Journal*, May 5.
- [4] Parker G.G., Van Alstyne M.W., Choudary S.P. (2016) *Platform revolution: how networked markets are transforming the economy and how to make them work for you*. New York, NY: W.W. Norton & Company, 352 p.
- [5] Gorbachuk V.M., Batih L.O., Symonov D.I. (2021) Innovatsiina povedinka na tsyfrovyykh rynkakh [Innovative behavior in digital markets]. *Tsyfrova ekonomika yak faktor ekonomichnoho zrostantia derzhavy* [Digital economy as a factor of economic growth of the state]. O.L. Galtsova (ed.) Zaporizhzhya: Classical Private University; Kherson: Helvetica, pp. 219–238. (In Ukrainian).
- [6] Gorbachuk V., Lupey M., Suleimanov S.-B. (2022) Global decentralized mechanisms of data management. *Digitalization and information society. Selected issues*. A. Ostenda, T. Nestorenko (eds.) Katowice, Poland: University of Technology, Katowice, pp. 373–385. (In Ukrainian).
- [7] Gorbachuk V., Bardadym T., Bepalov S. (2022) Economic mechanisms and cases to close Internet coverage gaps. *Transformation of economy, finance and management in modern conditions*. A. Pawlik, K. Shaposhnykov (eds.) Kielce, Poland: State University of Jan Kochanowski; Riga, Latvia: Baltija Publishing, pp. 436–450. (In Ukrainian).
- [8] Gorbachuk V.M., Suleimanov S.-B., Batih L.O. (2022) Zasady i stanovlennia systemnoi inzhenerii [Principles and incipience of system engineering]. *Nauka i tekhnika sohodni* [Science and Technology Today], № 8 (8), pp. 75–88. (In Ukrainian).
- [9] Rowntree B.S. (2000) *Poverty: a study of town life*. 2-nd ed. Bristol, UK: Policy Press, 528 p.
- [10] Von Bertalanffy L. (1967) General theory of systems: application to psychology. *Social Science Information*, 6 (6), pp. 125–136.
- [11] Von Bertalanffy L. (1969) *General systems theory: foundations, development, applications*. Revised ed. New York, NY: George Braziller Inc., 296 p.
- [12] Wymore A.W. (1993) *Model-based systems engineering*. Boca Raton, FL: CRC Press, 710 p.
- [13] Rosen R. (1993) On models and modeling. *Applied Mathematics and Computation*, 56 (2–3), pp. 359–372.
- [14] Dickerson C.E. (2008) Towards a logical and scientific foundation for system concepts, principles, and terminology. *IEEE International Conference on System of Systems Engineering* (June 2–4, 2008, Monterey, CA), IEEE, pp. 1–6.
- [15] Dickerson C.E. (2013) A relational oriented approach to system of systems assessment of alternatives for data link interoperability. *IEEE Systems Journal*, 7 (4), pp. 549–560.
- [16] Tarski A. (1954) Contributions to the theory of models. I. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Proceedings, Series A*, 57 (=Indagationes Mathematicae, 16), pp. 572–581.
- [17] Tarski A. (1954) Contributions to the theory of models. II. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Proceedings, Series A*, 57 (=Indagationes Mathematicae, 16), pp. 582–588.
- [18] Tarski A. (1955) Contributions to the theory of models. III. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Proceedings, Series A*, 58 (=Indagationes Mathematicae, 17), pp. 56–64.
- [19] Lin Y. (1999) *General systems theory: a mathematical approach*. New York, NY: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 382 p.
- [20] Lin Y., Ma Y.-H. (1987) Remarks on analogy between systems. *International Journal of General System*, 13 (2), pp. 135–141.
- [21] ISO/IEC/IEEE 15288:2015 (2015) *System and software engineering – System life cycle process*. ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 108 p.
- [22] Yourdon E. (1979) *Strukturnoe proektirovanie i konstruirovanie programm* [Techniques of Program Structure and Design]. Moscow: Mir, 415 p. (In Russian).
- [23] Yourdon E. (1989) *Modern structured analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Yourdon Press, 672 p.
- [24] Whitehead K. (2002) *Component based development: principles and planning for business systems*. Harlow, UK: Addison-Wesley, 224 p.
- [25] *World Development Report 2021: data for better lives* (2021) Washington, DC: World Bank, 328 p.
- [26] *ICTs, LDCs, and the SDGs: achieving universal and affordable Internet in the least developed countries* (2018) Geneva, Switzerland: Thematic Report: ITU Development, LDCs and Small Island Developing States Series, 116 p.
- [27] Chen R. (2021) A demand-side view of mobile Internet adoption in the Global South. *Policy Research Working Paper 9590*. Washington, DC: World Bank, 28 p.
- [28] Mariscal J., Mayne G., Aneja U., Sorgner A. (2019) Bridging the gender digital gap. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, January, 13, pp. 1–12.
- [29] Rowntree O., Shanahan V., Bahia K., Butler C., Lindsey D., Sibthorpe C. (2020) *Connected women: the mobile gender gap report 2020*. London, UK: GSMA, 52 p.
- [30] Law N., Woo D., de la Torre J., Wong G. (2018) A global framework of reference on digital literacy skills for indicator 4.4.2. *Information Paper 51*. UIS/2018/ICT/IP/51. Montreal, Canada: Institute for Statistics; UNESCO, June, 146 p.
- [31] *The deciding factor: big data and decision-making* (2012) P. Nannetti (ed.) Economist Intelligence Unit; Capgemini, 24 p.

- [32] Manyika J., Chui M., Brown B., Bughin J., Dobbs R., Roxburgh C., Byers A.H. (2011) Big data: the next frontier for innovation, competition, and productivity. New York, NY: McKinsey Global Institute, 143 p.
- [33] *Factors of economic growth in Ukraine and neighboring countries* (2004) W. Gorbachuk, V. Zelenyuk (eds.) Kyiv: American Councils; Альтерпрес, 200 p.
- [34] Fernando J. (2022) Factors of production. *Investopedia*. July 13. URL: <https://www.investopedia.com/terms/f/factors-production.asp>
- [35] Brynjolfsson E., Hitt L.M., Kim H.H. (2012) Strength in numbers: how does data-driven decision-making affect firm performance? *International Conference on Information Systems* (December 4–7, 2011, Shanghai, China). Vol. 1. Red Hook, NY: Association for Information Systems; Curran Associates Inc., pp. 541–558.
- [36] Brynjolfsson E., McElheran K. (2016) The rapid adoption of data-driven decision-making. *American Economic Review*, 106 (5), pp. 133–139.
- [37] von Mörner M. (2017) Application of call detail records – chances and obstacles. *Transportation Research Procedia*, 25, pp. 2233–2241.
- [38] Magalhaes G., Roseira C. (2017) Open government data and the private sector: an empirical view on business models and value creation. *Government Information Quarterly*, July, 37 (3). 101248. URL: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.08.004>
- [39] Stott A. (2014) Open data for economic growth. *Working Paper* 89606. Washington, DC: World Bank, 20 p.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Горбачук В.М., Голоцуков Г.В., Дунаєвський М.С., Сирку А.А., Сулейманов С.-Б. Теоретико-ігрові та оптимізаційні моделі і методи підвищення безпеки кіберінфраструктур. *Проблеми керування та інформатики*. 2022. № 2. С. 92–105.
- [2] Горбачук В.М., Лупей М.І., Дунаєвський М.С. Підходи до резильєнтності критичних інфраструктур. *Science and education for sustainable development*. A. Ostenda, V. Smachylo (eds.) Katowice, Poland: University of Technology, Katowice, 2022. P. 87–95.
- [3] Fowler G.A. There's an Uber for everything now. Apps do your chores: shopping, parking, cooking, cleaning, packing, shipping and more. *Wall Street Journal*. 2015, May 5.
- [4] Parker G.G., Van Alstyne M.W., Choudary S.P. *Platform revolution: how networked markets are transforming the economy and how to make them work for you*. New York, NY: W.W. Norton & Company, 2016. 352 p.
- [5] Горбачук В.М., Батіг Л.О., Симонов Д.І. Інноваційна поведінка на цифрових ринках. *Цифрова економіка як фактор економічного зростання держави*. О.Л. Гальцова (ред.) Запоріжжя: Класичний приватний університет; Херсон: Гельветика, 2021. С. 219–238.
- [6] Gorbachuk V., Lupey M., Suleimanov S.-B. Global decentralized mechanisms of data management. *Digitalization and information society. Selected issues*. A. Ostenda, T. Nestorenko (eds.) Katowice, Poland: University of Technology, Katowice, 2022. P. 373–385. (In Ukrainian).
- [7] Gorbachuk V., Bardadym T., Besspalov S. Economic mechanisms and cases to close Internet coverage gaps. *Transformation of economy, finance and management in modern conditions*. A. Pawlik, K. Shaposhnykov (eds.) Kielce, Poland: State University of Jan Kochanowski; Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2022. P. 436–450. (In Ukrainian).
- [8] Горбачук В.М., Сулейманов С.-Б., Батіг Л.О. Засади і становлення системної інженерії. *Наука і техніка сьогодні*. 2022. № 8 (8). С. 75–88.
- [9] Rowntree B.S. *Poverty: a study of town life*. 2-nd ed. Bristol, UK: Policy Press, 2000. 528 p.
- [10] Von Bertalanffy L. General theory of systems: application to psychology. *Social Science Information*. 1967. 6 (6). P. 125–136.
- [11] Von Bertalanffy L. *General systems theory: foundations, development, applications*. Revised ed. New York, NY: George Braziller Inc. 1969. 296 p.
- [12] Wymore A.W. *Model-based systems engineering*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1993. 710 p.
- [13] Rosen R. On models and modeling. *Applied Mathematics and Computation*. 1993. 56 (2–3). P. 359–372.
- [14] Dickerson C.E. Towards a logical and scientific foundation for system concepts, principles, and terminology. *IEEE International Conference on System of Systems Engineering* (June 2–4, 2008, Monterey, CA). IEEE, 2008. P. 1–6.
- [15] Dickerson C.E. A relational oriented approach to system of systems assessment of alternatives for data link interoperability. *IEEE Systems Journal*. 2013. 7 (4). P. 549–560.
- [16] Tarski A. Contributions to the theory of models. I. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Proceedings, Series A*, 57 (=Indagationes Mathematicae, 16). 1954. P. 572–581.
- [17] Tarski A. Contributions to the theory of models. II. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Proceedings, Series A*, 57 (=Indagationes Mathematicae, 16). 1954. P. 582–588.
- [18] Tarski A. Contributions to the theory of models. III. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Proceedings, Series A*, 58 (=Indagationes Mathematicae, 17). 1955. P. 56–64.
- [19] Lin Y. *General systems theory: a mathematical approach*. New York, NY: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1999. 382 p.
- [20] Lin Y., Ma Y.-H. Remarks on analogy between systems. *International Journal of General System*. 1987. 13 (2). P. 135–141.
- [21] ISO/IEC/IEEE 15288:2015. *System and software engineering – System life cycle process*. ISO/IEC JTC 1/SC 7 Software and systems engineering, 2015. 108 p.

- [22] Йордан Э. *Структурное проектирование и конструирование программ*. М.: Мир, 1979. 415 с.
- [23] Yourdon E. *Modern structured analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Yourdon Press, 1989. 672 p.
- [24] Whitehead K. *Component based development: principles and planning for business systems*. Harlow, UK: Addison-Wesley, 2002. 224 p.
- [25] *World Development Report 2021: data for better lives*. Washington, DC: World Bank, 2021. 328 p.
- [26] *ICTs, LDCs, and the SDGs: achieving universal and affordable Internet in the least developed countries*. Geneva, Switzerland: Thematic Report: ITU Development, LDCs and Small Island Developing States Series, 2018. 116 p.
- [27] Chen R. A demand-side view of mobile Internet adoption in the Global South. *Policy Research Working Paper 9590*. Washington, DC: World Bank, 2021. 28 p.
- [28] Mariscal J., Mayne G., Aneja U., Sorgner A. Bridging the gender digital gap. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*. 2019, January. 13. P. 1–12.
- [29] Rowntree O., Shanahan V., Bahia K., Butler C., Lindsey D., Sibthorpe C. *Connected women: the mobile gender gap report 2020*. London, UK: GSMA, 2020. 52 p.
- [30] Law N., Woo D., de la Torre J., Wong G. A global framework of reference on digital literacy skills for indicator 4.4.2. *Information Paper 51*. UIS/2018/ICT/IP/51. Montreal, Canada: Institute for Statistics; UNESCO, 2018, June. 146 p.
- [31] *The deciding factor: big data and decision-making*. P. Nannetti (ed.) Economist Intelligence Unit; Capgemini, 2012. 24 p.
- [32] Manyika J., Chui M., Brown B., Bughin J., Dobbs R., Roxburgh C., Byers A.H. *Big data: the next frontier for innovation, competition, and productivity*. New York, NY: McKinsey Global Institute, 2011. 143 p.
- [33] *Factors of economic growth in Ukraine and neighboring countries*. W. Gorbachuk, V. Zelenyuk (eds.) Kyiv: American Councils; Альтерпрес, 2004. 200 p.
- [34] Fernando J. Factors of production. *Investopedia*. 2022, July 13. URL: <https://www.investopedia.com/terms/f/factors-production.asp>
- [35] Brynjolfsson E., Hitt L.M., Kim H.H. Strength in numbers: how does data-driven decision-making affect firm performance? *International Conference on Information Systems* (December 4–7, 2011, Shanghai, China). Vol. 1. Red Hook, NY: Association for Information Systems; Curran Associates Inc., 2012. pp. 541–558.
- [36] Brynjolfsson E., McElheran K. The rapid adoption of data-driven decision-making. *American Economic Review*. 2016. 106 (5). P. 133–139.
- [37] von Möerner M. Application of call detail records – chances and obstacles. *Transportation Research Procedia*. 2017. 25. P. 2233–2241.
- [38] Magalhaes G., Roseira C. Open government data and the private sector: an empirical view on business models and value creation. *Government Information Quarterly*. 2017, July. 37 (3). 101248. URL: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.08.004>
- [39] Stott A. Open data for economic growth. *Working Paper 89606*. Washington, DC: World Bank, 2014. 20 p.