

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.
Ефективна економіка. 2024. № 12.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.12.25>

УДК 332.72:338.28

І. М. Кирилюк,

*к. е. н., доцент, доцент кафедри менеджменту та державної служби,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3365-7239>

Є. М. Кирилюк,

д. е. н., професор, директор ННІ економіки і права,

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7097-444X>

В. О. Мельник,

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти – доктора
філософії кафедри економіки та міжнародних економічних відносин,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-2752-9476>

О. Л. Цокало,

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти – доктора
філософії кафедри економіки та міжнародних економічних відносин,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0001-3236-5907>

**СМАРТ-ІНФРАСТРУКТУРА РИНКУ ЗЕМЕЛЬ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ:
СУТНІСНІ ОЗНАКИ Й ОСОБЛИВОСТІ**

*I. Kyryliuk,
PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department
of Management and Public Service,
Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy*

*Ye. Kyryliuk,
Doctor of Economic Sciences, Professor, Director of the Educational and
Scientific Institute of Economics and Law,
Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy*

*V. Melnyk,
Postgraduate student, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy*

*O. Tsokalo,
Postgraduate student, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy,*

SMART INFRASTRUCTURE OF THE AGRICULTURAL LAND MARKET IN UKRAINE: ESSENTIAL FEATURES AND PECULIARITIES

У статті сучасну інфраструктуру визначено як своєрідну надсистему національних економік, національних і міжнародних ринків, яка формує імпульси та генерує синергетичні ефекти для їх розвитку. Дано тлумачення поняття «сма́рт-інфраструктура ринку земель сільськогосподарського призначення». Зроблено структурний зріз, розкрито характеристики та системні ознаки сма́рт-інфраструктури земельного ринку. Виокремлено функції та проблеми розвитку сма́рт-інфраструктури ринку земель сільськогосподарського призначення в Україні. Вказано на ризики розвитку сма́рт-інфраструктури ринку земель сільськогосподарського призначення в Україні. Запропоновано авторську класифікацію структурного зрізу сма́рт-інфраструктури ринку земель сільськогосподарського призначення. Введено в обіг поняття «аналітична сма́рт-інфраструктура на мікро- та макрорівні», «виробнича сма́рт-інфраструктура або сма́рт-інфраструктура ефективної пропозиції», «інституційно-організаційна сма́рт-інфраструктура»,

«транзакційна смарт-інфраструктура», «смарт-інфраструктура «прозорого» ринку». Вказано на недосконалість чинної методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок на основі уніфікованого по всій країні нормативу капіталізованого рентного доходу з гектара земель сільськогосподарського призначення. Запропоновано шляхи удосконалення нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення на основі повернення до класичної рентної концепції оцінки. Класична рентна концепція оцінки земель у сучасних умовах не вбачається складною і переобтяженою показниками, адже доступні нині смарт-інфраструктурні аналітичні рішення і додатки дозволяють комплексно врахувати низку ринкових чинників і автоматично видавати результат у вигляді нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення в певному регіоні. Здійснено аналіз смарт-інфраструктурної еластичності ринкових механізмів землекористування або, іншими словами, чутливості системи землекористування та організаційно-економічних механізмів функціонування ринку земель сільськогосподарського призначення до впливу різних видів смарт-інфраструктурного забезпечення. Показано вплив дуальної суб'єктної структури вітчизняного сільського господарства (з одного боку великі агрохолдинги, з іншого – дрібні фермерські господарства та господарства населення) на можливості смарт-інфраструктурного забезпечення системи землекористування. Показано вектори дифузії цифрових технологій у сферу землекористування.

The modern infrastructure is defined as a kind of supersystem of national economies, national and international markets, which forms impulses and generates synergies for their development. The concept of “smart infrastructure of the agricultural land market” is interpreted. A structural section is made, the characteristics and systemic features of the smart infrastructure of the land market are revealed. The functions and problems of development of the smart infrastructure of the agricultural land market in Ukraine are highlighted. The risks

of the agricultural land market smart infrastructure development in Ukraine are indicated. The author's own classification of the structural section of the smart infrastructure of the agricultural land market is proposed. The concepts of “analytical smart infrastructure at the micro and macro levels”, “production smart infrastructure or smart infrastructure of efficient supply”, “institutional and organizational smart infrastructure”, “transactional smart infrastructure”, “smart infrastructure of a ‘transparent’ market” are introduced. The author points out the imperfection of the current methodology of normative monetary valuation of land plots based on the standard of capitalized rental income per hectare of agricultural land unified throughout the country. The author proposes ways to improve the normative monetary valuation of agricultural land on the basis of a return to the classical rent concept of valuation. The classical rental concept of land valuation in modern conditions does not seem to be complicated and overloaded with indicators, since the smart infrastructure analytical solutions and applications available today allow for a comprehensive consideration of a number of market factors and automatically produce the result in the form of normative monetary valuation of agricultural land in a particular region. The article analyzes the smart infrastructure elasticity of market mechanisms of land use or, in other words, the sensitivity of the land use system and organizational and economic mechanisms of the agricultural land market to the impact of various types of smart infrastructure. The influence of the dual subject structure of domestic agriculture (on the one hand, large agricultural holdings, on the other hand, small farms and households) on the possibilities of smart infrastructure support for the land use system is shown. The vectors of diffusion of digital technologies in the field of land use are shown.

Ключові слова: смарт-інфраструктура ринку земель сільськогосподарського призначення, аналітична смарт-інфраструктура, виробнича смарт-інфраструктура, смарт-інфраструктура ефективної пропозиції, інституційно-організаційна смарт-інфраструктура,

транзакційна смарт-інфраструктура, смарт-інфраструктура «прозорого» ринку, смарт-інфраструктурне забезпечення землекористування, смарт-інфраструктурна еластичність системи землекористування.

Keywords: *smart infrastructure of the agricultural land market, analytical smart infrastructure, production smart infrastructure, efficient supply smart infrastructure, institutional and organizational smart infrastructure, transactional smart infrastructure, smart infrastructure of a “transparent” market, smart infrastructure for land use, smart infrastructure support of land use, smart infrastructure elasticity of the land use system.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Проблема розвитку ринку земель сільськогосподарського призначення та формування смарт-інфраструктури цього ринку, генерування розумних рішень для забезпечення сталого землекористування є важливою проблемою світового рівня.

Недовершеність нормативно-правової бази розвитку земельних відносин, неналежне інституційне забезпечення ринкового обігу земельних ділянок, недосконала система обліку земель та відсутність повноцінної кадастрово-реєстраційної системи, непрозорість процесів приватизації та відведення земельних ділянок державної і комунальної власності в оренду та приватне користування, недосконала методологія оцінки земель і заборона на продаж земель сільськогосподарського призначення призвели до формування тіньових земельних відносин і тіньового ринку землі в Україні.

Відповідно до п. 25 Стратегії національної безпеки України [1], недостатній захист права власності, повільний розвиток ринкових відносин у користуванні землею і надрами стримують економічне зростання, залучення внутрішніх та зовнішніх інвестицій. У п. 53 Стратегії визначено, що для гарантування достатку й безпеки громадян необхідно реформувати земельні відносини, передбачивши впровадження обігу земель сільськогосподарського призначення, здійснення заходів з упорядкування

обліку земельних ресурсів, забезпечити екологічно орієнтований розвиток агропромислового комплексу та продовольчу безпеку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У праці високоцитованих науковців Й. Свіннена, П. Кайяна, Д. Канча [2] викладено результати досліджень функціонування земельних ринків у країнах-членах ЄС під впливом заходів у межах спільної аграрної політики. Також у праці [3] розкрито питання інституалізації ринкових земельних відносин, комплексній оцінці земельно-ресурсного потенціалу з метою підвищення його інвестиційної привабливості та включення до ринкового обігу, зокрема земель сільськогосподарського призначення.

Проте в працях вказаних закордонних та вітчизняних дослідників не приділяється достатня увага проблемі використання smart-технологій для забезпечення ефективного розвитку ринку землі та розбудови його інфраструктури. Хоча окремими закордонними авторами [4] проаналізовано вплив smart-технологій загалом на ефективність аграрного виробництва. Суть розумного землеробства, яке поєднує нові технології ведення сільського господарства та можливості використання Інтернету речей (IoT), розкрита у праці Вутоса Ю., Мілонаса П., Касеніотіса Дж., Софу А. [5].

Економічні ефекти від використання інтегрованих кліматичних інтелектуальних сільськогосподарських технологій (ICSAT) розкриті в монографії [6].

Вказані дослідження розкривають лише аспекти впливу smart-технологій на ефективність сільськогосподарського виробництва та планування розміщення земель. Вони лише частково стосуються проблеми впливу нових цифрових рішень на нівелювання асиметричності інформації у сфері земельних відносин, їх детінізації та подолання корупції в земельній сфері.

Нині необхідні дослідження, спрямовані на обґрунтування організаційно-економічних рішень, спрямованих на формування «прозорих» земельних відносин на основі їх детінізації та подолання корупції в земельній

сфері, створення дієвого конкурентного середовища на ринку земель сільськогосподарського призначення, максимізацію економічного, екологічного та соціального ефектів від удосконалення земельних відносин та їх смарт-інфраструктурного забезпечення.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є визначення сутнісних ознак та особливостей становлення смарт-інфраструктури ринку земель сільськогосподарського призначення. Завдання статті: 1) розвинути термінологію у сфері смарт-інфраструктурного забезпечення розвитку земельних відносин; 2) виявити недоліки чинної методики нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення в Україні та показати шляхи удосконалення цієї методики, зважаючи на доступні нині смарт-інфраструктурні аналітичні рішення і додатки; 3) виявити чутливість системи землекористування до впливу різних видів смарт-інфраструктурного забезпечення; 4) показати вектори дифузії цифрових технологій у сферу сучасного землекористування; 5) виокремити системні проблеми та ризики розвитку смарт-інфраструктури ринку земель сільськогосподарського призначення в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Термін «інфраструктура» вперше було використано на початку 40-х рр. XX ст. американським економістом П. Розенштейном-Роданом стосовно «усіх умов громадського довкілля, необхідних для того, щоб приватний сектор був спроможний робити перший ривок» [7, с. 162-164]. Аналогічної точки зору дотримувався німецький економіст Г. Зінгер, який дійшов висновку, що країнам необхідно дотримуватися певної стратегії інвестиційної політики, здатної викликати «кумулятивний процес» у розвитку економіки.

У цьому контексті П. Самуельсон підкреслював: «Держава свідомо йде на інвестиції в інфраструктуру, адже це створює неосяжні вигоди; від цих вкладень не можна очікувати значних прибутків приватним інвесторам, бо, по-перше, масштаби деяких із них надто великі для обмежених ринків приватного капіталу, а, по-друге, інвестиції можуть окупатися протягом дуже

тривалого періоду, що значно зменшує зацікавленість приватних інвесторів» [8, с. 307]. Г. Тофт у 2003 році здійснив стратегічне оцінювання елементів інфраструктури та напрямів їх розвитку, він запропонував ключове розуміння ролі та значення інфраструктури за сучасних умов: «Поліпшуй стан інфраструктури, і бізнес регіону зможе успішно конкурувати».

Таким чином, сучасна інфраструктура стає своєрідною надсистемою національних економік, національних і міжнародних ринків, формуючи імпульси та генеруючи синергетичні ефекти для їх розвитку. Підтвердженням підвищення інтересу до проблем розвитку інфраструктури в США є створення у 2003 році спеціалізованого Кестонського інституту інфраструктури при університеті Південної Каліфорнії. Предметом діяльності інституту визначено проблематику створення спеціальної системи прийняття рішень стосовно розвитку інфраструктури за всім ланцюгом від федерального до місцевого рівня.

Вищенаведені аргументи на користь ключової ролі інфраструктури в індукуванні «кумулятивних процесів» розвитку національних економік та міжнародних ринків цілком доречно застосувати до процесів функціонування ринку земель сільськогосподарського призначення. Адже становлення належної інфраструктури може спричинити прискорений розвиток ринкових відносин у земельній сфері. Тривалий час такий розвиток був зумовлений значною мірою об'єктивними закономірностями використання землі як основного засобу сільськогосподарського виробництва, а також специфікою аграрних відносин.

Нового імпульсу для розвитку наукових досліджень із питань інфраструктурного забезпечення розвитку земельних ринків надали процеси цифровізації, розвиток інтернету речей, штучного інтелекту тощо. Цифровізація інфраструктурного забезпечення, словами П. Самуельсона, забезпечує створення «неосяжних вигід». Усвідомлення важливості ролі цифрової інфраструктури і розумних технологій у розвитку земельного

ринку забезпечило появу в науковій термінології поняття «смарт-інфраструктури» («smart-інфраструктури» або «розумної інфраструктури»).

Смарт-інфраструктуру (SI) ринку земель сільськогосподарського призначення визначаємо як цифрову організаційно-економічну надсистему цього ринку, яка об'єднує комплекс елементів (складників), що забезпечують прискорений розвиток і капіталізацію (місткість) цього ринку, його ліквідність і «прозорість», а також раціональне використання земельних ресурсів, стабільне безперебійне відтворення економічних зв'язків між суб'єктами цього ринку. Наслідком формування та розвитку смарт-інфраструктури ринку земель сільськогосподарського призначення є оптимізація використання і збереження земельних ресурсів, генерування економічного, екологічного та соціального ефектів землекористування та створення передумов для зростання добробуту землевласників, землекористувачів і суспільного добробуту загалом.

Іншими словами, смарт-інфраструктура земельного ринку – це надсистема, яка забезпечує створення та ефективне управління земельними ресурсами на основі використання цифрових технологій, інтернету речей (IoT), великих масивів даних, штучного інтелекту (AI) та автоматизації. Ключовими характеристиками smart-інфраструктури земельного ринку є такі: 1) інтегрованість: об'єкти інфраструктури (супутники, датчики, дрони, дороги, мережі водопостачання, енергосистеми) взаємопов'язані через цифрові платформи; 2) автоматизація: використання технологій для збирання, аналізу та обробки даних у реальному часі, що дозволяє швидко реагувати на певні зміни чи проблеми; 3) аналітика великих масивів даних: дані, отримані з сенсорів і датчиків, використовуються для прийняття оптимальних рішень та оптимізації роботи сільськогосподарської техніки чи застосування технологій; 4) зручність для землевласників, землекористувачів, контролюючих органів: доступ до інформації стає легким через мобільні додатки чи веб-платформи.

До системних ознак або характеристик смарт-інфраструктури земельного ринку відносимо перш за все структурованість. Структурованість означає наявність структури, яка містить сукупність елементів, кожен з яких має свої характеристики. Нами структурно виокремлено:

- смарт-інфраструктуру дистанційного зондування земель, первинної обробки та інтерпретації даних;

- аналітичну смарт-інфраструктуру на мікро- та макрорівні (аналітика великих масивів даних для прийняття рішень господарськими суб'єктами та державними органами). Невід'ємним елементом аналітичної смарт-інфраструктури земельного ринку мають стати технології штучного інтелекту, які на основі аналізу великого масиву даних, спектрального аналізу карт та знімків із космосу та з повітря мають генерувати карти забруднення ґрунтів у результаті ведення бойових дій, карти нераціонального використання земель, факти недотримання сівозмін для прийняття відповідних регулюючих рішень;

- виробничу смарт-інфраструктуру або смарт-інфраструктуру ефективної пропозиції (цифрові системи моніторингу і контролю за станом полів, посівів, технології точного землеробства тощо);

- інституційно-організаційну смарт-інфраструктуру (у т.ч. транзакційну смарт-інфраструктуру або смарт-інфраструктуру «прозорого» ринку). Основне завдання транзакційної смарт-інфраструктури, одним із елементів якої має стати додаток «Земля в смартфоні», – нівелювання асиметричності інформації у сфері земельних відносин – інформація щодо тенденцій ціноутворення, використання монопольного становища, формування картельних змов, нераціонального використання земель, ерозії ґрунтів тощо може стати швидко доступною.

Невід'ємним елементом транзакційної смарт-інфраструктури мають стати технології штучного інтелекту, які мають виявляти цінові аномалії на основі аналізу великого масиву даних щодо угод купівлі-продажу або оренди земель сільськогосподарського призначення.

Нами здійснено аналіз смарт-інфраструктурної еластичності ринкових механізмів землекористування або, іншими словами, чутливості системи землекористування та організаційно-економічних механізмів функціонування ринку земель сільськогосподарського призначення до впливу різних видів смарт-інфраструктурного забезпечення. За результатами досліджень виокремлено дві тенденції. З одного боку, протягом 2018-2023 рр. чутливість системи землекористування до процесів формування виробничої смарт-інфраструктури та аналітичної інфраструктури на мікрорівні (на базі самих землекористувачів) значно зросла. Переважна більшість великих землекористувачів уже впроваджує або готові впроваджувати цифрові технології.

З іншого боку, протягом цього періоду залишаються низькими показники чутливості системи землекористування та функціонування ринку земель до формування аналітичної смарт-інфраструктури на макрорівні (на рівні держави) та інституційно-організаційної смарт-інфраструктури (транзакційної смарт-інфраструктури або смарт-інфраструктури «прозорого» ринку). Це означає, що суб'єкти ринку тяжіють до тіньових (сірих) схем купівлі-продажу земель (ціна оголошується на рівні нормативної грошової оцінки), нераціональних способів їх обробітку тощо. Таким чином, для формування системи розумного (або цифрового) землекористування необхідні певні інституційні зрушення.

Зокрема, потребує удосконалення чинна Методика нормативної грошової оцінки земельних ділянок, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 3 листопада 2021 р. № 1147 [9]. Хоча вказаною постановою було значно спрощено й уніфіковано процедуру нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення, така уніфікація має негативні наслідки. Адже ключовим у формулі такої оцінки став уніфікований по всій країні норматив капіталізованого рентного доходу з гектара земель сільськогосподарського призначення (27520 грн), який перемножується на

низку коефіцієнтів (коефіцієнт, який враховує розташування території територіальної громади в межах зони впливу великих міст; коефіцієнт, який враховує курортно-рекреаційне значення населених пунктів; коефіцієнт, який характеризує зональні фактори місця розташування земельної ділянки; коефіцієнт, який враховує цільове призначення земельної ділянки тощо).

Як наслідок, рентний дохід від використання земель сільськогосподарського призначення Житомирської та Чернівецької областей штучно зрівняно з рентним доходом від використання еталонних земель сільськогосподарського призначення у Полтавській і Вінницькій областях. У результаті такого «усереднення» та використання коефіцієнта, який враховує курортно-рекреаційне значення, виходить, що нормативна грошова оцінка ріллі, наприклад, у Чернівецькій області (на 01.01.22 – 33264 грн) є вищою за НГО ріллі в Полтавській області (на 01.01.22 – 30390 грн), де еталонні чорноземи.

Таким чином, в результаті уніфікації та «усереднення» норматив капіталізованого рентного доходу з чорноземів, які мають високу родючість, виявився значно заниженим (27520 грн). Якщо врахувати середню врожайність зернових в Україні протягом 2021-2023 років, яка знаходиться на рівні 51,4 ц/га, та термін капіталізації у 33 роки, то за класичною схемою капіталізації виходить, що за чинною Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок середня прибутковість виробництва 1 тонни зернових становить всього 162 гривні. Очевидно, що це штучно занижений показник. Адже якщо взяти до уваги результати досліджень Agrohub Benchmarking, в Україні показник прибутку до оподаткування, виплати процентів та амортизації (EBITDA) за результатами сезону-2022 в середньому по основних культурах (після оновлення цін і витрат на зберігання станом на грудень 2023), становив 47 \$/га (1743 грн/га за курсом станом на грудень 2023). У результаті капіталізації цієї суми прибутку за класичною схемою капіталізації отримуємо усереднену величину

капіталізованого рентного доходу 58100 грн. Це більш ніж у два рази більше за офіційно затверджений норматив 27520 грн.

Також до заниження вартості с.-г. угідь призвела ситуація, коли за індексу споживчих цін за 2022 рік на рівні 126,6 % значення коефіцієнта індексації нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища та перелоги) за 2022 рік було встановлено на рівні 1,0. Все це призвело до того, що нині, наприклад, у Полтавській області реальна вартість 1 га ріллі на «чорному» ринку становить 1,5-2 тис. доларів США, а НГО – 30390 грн (820 доларів США). Заниження показників НГО призводить до штучного заниження сум орендної плати за паї, сум земельного податку, офіційних цін купівлі-продажу с-г угідь на ринку. У 60% випадків, коли ціна на с-г угіддя в угоді купівлі-продажу зазначена, вона знаходиться на рівні нормативної грошової оцінки земельної ділянки (НГО). Решта сум, як різниця між реальною вартістю с-г угідь та їх НГО, виплачується «в конверті» готівкою. Це призводить до напівтіньового обігу земель на ринку, напівтіньового перерозподілу земельної власності, недоотримання державою значних сум податкових платежів.

В умовах війни та нестабільності, коли ринкові суб'єкти орієнтуються на нормативну грошову оцінку земель, необхідне застосування класичної рентної концепції такої оцінки земель (подібна концепція використовувалася в Україні до прийняття Постанови КМУ від 16.11.2016 р. № 831 «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення»). Така концепція базується на класичному доходному підході до оцінювання на основі капіталізації рентного доходу, отриманого від використання земель с-г призначення (причому ставка капіталізації, на відміну від використовуваних раніше в Україні методик, має враховувати ринкові чинники, альтернативні можливості інвестування, ризики тощо). Це забезпечить врахування низки ринкових чинників, чинників попиту і пропозиції: урожайності, ціни

реалізації продукції (зокрема зернових культур), рентабельність виробництва, собівартість виробництва, рівня інфляції тощо. Що максимально наблизить показники нормативної грошової оцінки до ринкових. Адже зміна ціни реалізації с.-г. продукції (внаслідок зміни попиту, зміни умов експорту тощо), зміна врожайності с.г. культур внаслідок застосування НТП, зміна собівартості виробництва має оперативно відображатися на результатах НГО. Чинна методика НГО ринкові чинники практично не враховує.

Рентна концепція НГО земель у сучасних умовах вже не вбачається складною і переобтяженою показниками, адже доступна нині смарт-інфраструктура ринку землі, тобто наявні інформаційні рішення і додатки дозволяють комплексно врахувати низку ринкових чинників і автоматично видати результат у вигляді НГО земель с.-г. призначення в певному регіоні. Крім того, сучасні елементи смарт-інфраструктури ринку землі (системи дистанційного зондування) дозволяють оперативно відслідковувати способи використання землі, ідентифікувати види с.-г. культур, вирощуваних на тих чи інших земельних ділянках. Використання технологій штучного інтелекту ще більш спрощує цей процес моніторингу й аналізу способів використання земельних ділянок.

Виходячи з цього, назріла необхідність внесення змін до відповідних нормативно-правових актів в частині посилення відповідальності землекористувачів за недотримання сівозмін і нераціональне використання земель, що сприятиме сталому землекористуванню в Україні в умовах євроінтеграції (раніше подібні пропозиції були неприйнятними через занадто високу вартість моніторингу дотримання сівозмін і високі ризики корупції з боку людей, які змушені були фізично здійснювати такий моніторинг).

Таким чином, інституційно-організаційні механізми є ключовими у забезпеченні розвитку транзакційної та аналітичної смарт-інфраструктури ринку земель сільськогосподарського призначення в Україні.

Стосовно формування та розвитку в Україні виробничої смарт-інфраструктури землекористування варто наголосити, що темпи такого розвитку є різними в різних типах землеволодінь. Дуальна суб'єктна структура вітчизняного сільського господарства (з одного боку великі агрохолдинги, з іншого – дрібні фермерські господарства та господарства населення) апріорі зумовлює різні можливості смарт-інфраструктурного забезпечення системи землекористування. Агрохолдинги, маючи великі інвестиційні ресурси, активно впроваджують смарт-інфраструктурні рішення. Як наслідок, темпи й масштаби смарт-інфраструктурного забезпечення системи землекористування в окремих вітчизняних агрохолдингах є навіть вищими, аніж у фермерів США чи низки європейських країн. Більшість американських чи європейських ферм є малими за розмірами землекористування, вони не можуть собі дозволити комплексне запровадження складних і витратних смарт-інфраструктурних проєктів, тому концентрують увагу на реалізації точкових проєктів. Хоча на рівні державних проєктів цифровізації у сфері земельних відносин Україна значно відстає від розвинених країн. Варто відзначити окремі позитивні тенденції реалізації таких проєктів в Україні, зокрема постановою Кабінету Міністрів України № 1078 «Деякі питання реалізації пілотного проєкту щодо проведення масової оцінки земель» від 13.10.2023 передбачено реалізацію пілотного проєкту створення геоінформаційної системи масової оцінки земель, інтегрованої із програмним забезпеченням Державного земельного кадастру, а також побудову математико-статистичної моделі масової оцінки земель, створення автоматизованої системи розрахунку показників масової оцінки земель.

У межах розвитку виробничої смарт-інфраструктури землекористування в Україні існує необхідність успішної дифузії цифрових технологій у сферу землекористування за результатами розвитку Індустрії 4.0. Йдеться, передусім, про активне стимулювання впровадження таких технологій [10]:

1) сенсорних технологій та Інтернету речей (IoT): систем моніторингу і контролю (встановлення сенсорів для вимірювання різних параметрів ґрунту, вологості, атмосферних умов, рівня розвитку рослин, насичення їх поживними речовинами тощо); систем IoT для оперативного збору та аналізу даних, що дозволяє вчасно виявляти зміни і реагувати на них; систем підтримки прийняття рішень (використання гугл-аналітики для обробки великих обсягів даних та виведення корисної інформації для прийняття оптимальних рішень; розробка прогностичних моделей на основі аналізу історичних даних);

2) технологій точного землеробства (використання GPS-технологій і датчиків для точного розподілу ресурсів (води, добрив, засобів захисту рослин) на полях; автоматизація сільськогосподарських машин і тракторів для оптимального використання й економії палива); безпілотних апаратів (використання дронів для моніторингу стану посівів, виявлення хвороб та шкідників; збір візуальних та спектральних даних для аналізу росту рослин і тварин та визначення необхідних заходів);

3) технологій електронного ринку (розвиток електронних (цифрових) платформ для здійснення операцій купівлі-продажу земель с.-г. призначення);

4) складників цифрового «зеленого» підприємництва, віртуалізації аграрного бізнесу.

В Україні варто реалізовувати організаційно-економічну модель інтеграції системи #DigitalAgriBusiness (DAB) та технологій Інтернету речей. Адже застосування IoT спростить процедуру формування паспортів полів, календаря досліджень полів (на яких полях і в якій фазі розвитку культури потрібно це поле відвідати) – внаслідок використання системи датчиків агроном може часто і не відвідувати поля, система і так надаватиме всі потрібні дані. Внаслідок такої інтеграції функціонал IoT можна буде використати в таких аспектах [10]:

1) для моніторингу умов ґрунту й розвитку рослин (встановлення сенсорів у ґрунті й на рослинах дозволяє в реальному часі вимірювати вологість, температуру, рівень поживних речовин та інші параметри; отримані дані можуть використовуватися для точного зрошення, внесення добрив та управління агротехнічними процесами загалом);

2) для точного зрошення, внесення добрив і пестицидів (можна автоматично керувати системами зрошення та подачі води на основі реальних показників вологості ґрунту, погодних умов та потреб культур, а також системами розпилювання добрив, гербіцидів тощо);

3) для здійснення моніторингу й управління технікою (вбудовані сенсори в сільгосптехніку дозволяють відстежувати робочі параметри (потужність, витрати пального, стан агрегатів тощо) та вчасно проводити обслуговування); загалом GPS-трекінг сприяє ефективному використанню техніки та маршрутизації для оптимізації обробітку полів;

4) для створення баз даних про поля, культури, технології, техніку тощо (напрямів такого застосування IoT безліч, тут фактично є необмежене поле дій): технології IoT дозволяють автоматизувати збір та аналіз даних про врожайність, кліматичні умови, захворювання рослин тощо, що зумовить економію пального, часу провідних спеціалістів, тобто призведе до значного зниження витрат виробництва; автоматична аналітика даних може вказати на тенденції розвитку системи землекористування й агробізнесу загалом та покращити процеси прийняття рішень та забезпечити ефективне використання земель;

5) для здійснення метеорологічного моніторингу (системи IoT включають сенсори для вимірювання погодних умов (температура, вологість, опади)).

Доцільно виокремити системні проблеми розвитку смарт-інфраструктури (SI) ринку земель сільськогосподарського призначення в Україні. До них, перш за все, відносимо такі: слабка структурованість, конфліктність (інтереси різних суб'єктів земельного ринку є суперечливими),

невизначеність, неоднозначність, наявність ризику, багатоаспектність, комплексність, еволюційність [11]. Відповідно, при системному аналізі смарт-інфраструктури земельного ринку доцільно виходити із класичних системних принципів (рис. 1).

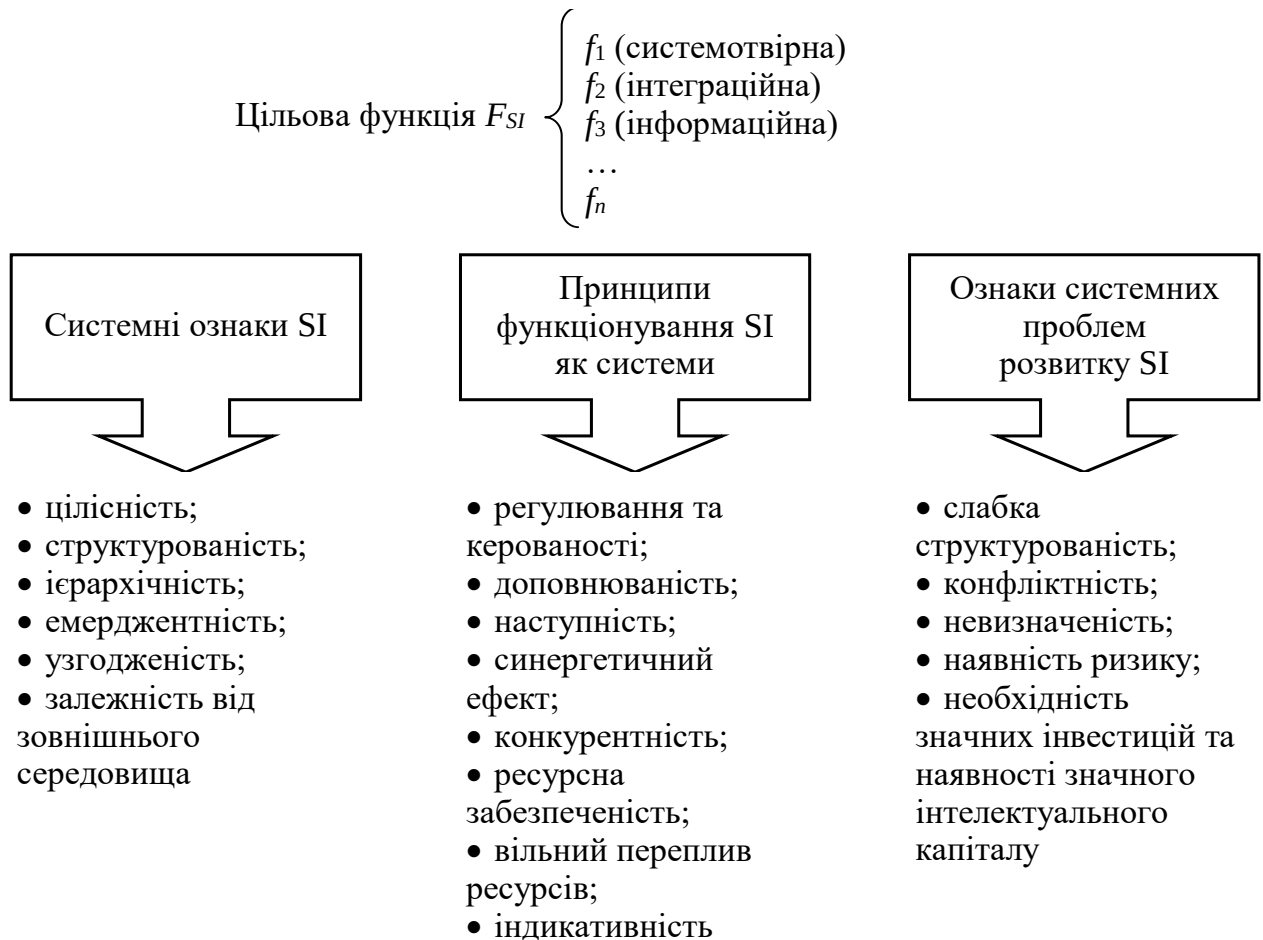


Рис. 1. Логіка системного аналізу смарт-інфраструктури (SI) ринку земель сільськогосподарського призначення

Джерело: сформовано авторами.

Їх сукупність дає змогу класифікувати її елементи за певними критеріями, визначити їхні функції та взаємозв'язки, розглянути просторову і часову структуру, і тим самим реалізувати системний підхід до її дослідження.

Сутність і системні ознаки смарт-інфраструктури (SI) ринку земель сільськогосподарського призначення чітко виражаються в її функціях. До основних із них відносимо такі:

- системотвірна – забезпечення сталості процесів землекористування та розвитку ринку земель сільськогосподарського призначення, єдності всіх фаз відтворення земельних відносин, безперервності інформаційних потоків, які створюють умови для збереження ґрунтів, з одного боку, та зростання місткості та ліквідності земельного ринку, з іншого боку;

- інтеграційна – сприяння інтеграції суб'єктів земельних відносин та земельного ринку на макро- та мікрорівні, посиленню їх взаємодії та взаємопов'язаності, сприяння інтеграції технологій, суб'єктів та об'єктів управління в єдину систему прийняття та реалізації рішень;

- санаційна – смарт-інфраструктурні рішення замінюють певні види діяльності, здійснення яких суб'єктами земельного ринку стає недоцільним на сучасному етапі науково-технічного прогресу, що забезпечує скорочення витрат і підвищення продуктивності праці;

- інформаційна – підвищення інформаційної забезпеченості суб'єктів земельного ринку, забезпечення безперервності інформаційних потоків, сприяння вирішенню проблеми асиметричності інформації;

- регулятивна – забезпечення відтворення (реновації) рівноваги попиту і пропозиції на ринку земель сільськогосподарського призначення, елементи смарт-інфраструктури сприяють формуванню ефективного попиту, концентрації земельних ділянок та масивів сільськогосподарських угідь в ефективних власників;

- координаційна – уможливлення ефективного впливу з боку органів державного управління на процеси обігу та використання земель сільськогосподарського призначення. Як відомо, цілі державного регулювання і цілі землекористувачів не завжди збігаються. Із нашої точки зору, елементи смарт-інфраструктури можуть спростити процедуру

ідентифікації неефективних власників, які допускають забруднення ґрунтів на нераціональне їх використання.

Водночас варто звернути увагу на системні проблеми розвитку смарт-інфраструктури ринку земель сільськогосподарського призначення: слабка структурованість на етапі створення; конфліктність (впровадження елементів виробничої смарт-інфраструктури позитивно сприймається землекористувачами та контролюючими органами, водночас впровадження елементів транзакційної смарт-інфраструктури або смарт-інфраструктури «прозорого» ринку зазнає спротиву); невизначеність подальших векторів розвитку (чи в напрямі пріоритетного інвестування у розвиток штучного інтелекту з непрогнозованими наслідками, чи обмежене інвестування у розвиток штучного інтелекту); наявність ризиків; необхідність залучення великих обсягів інвестування.

Стосовно ризиків розвитку смарт-інфраструктури ринку земель сільськогосподарського призначення в Україні варто підкреслити, що стосуються вони в першу чергу ведення воєнних дій. Нами враховано низку чинників, які актуалізувалися в умовах воєнного часу та негативно впливають на темпи смарт-інфраструктурного забезпечення земельного ринку в Україні та його інвестиційну привабливість загалом. До них відносимо такі:

1) втрата значних масивів сільськогосподарських угідь внаслідок окупації частини Херсонської, Запорізької, Луганської, Донецької, Харківської, Миколаївської областей та АР Крим, а також внаслідок активних бойових дій на територіях цих та прилеглих до них областей; знищення лісових масивів, лісопосадок та меліоративних споруд;

2) ризик окупації ще більших територій, а також ведення бойових дій на ще більших територіях, що негативно позначається на способах господарювання, обсягах інвестування та, зрештою, спричиняє зменшення величини земельної ренти, яку отримують товаровиробники на прилеглих до

районів бойових дій територіях, а також в прикордонних районах, які межують із московією та біломосковією;

3) забруднення значних масивів сільськогосподарських (с.-г.) угідь боєприпасами, залишками боєприпасів, низкою хімічних речовин, які були складниками боєприпасів, внаслідок бойових дій;

4) використання значних масивів с.-г. угідь не за їх прямим призначенням, а для воєнних цілей (спорудження фортифікаційних об'єктів, ровів, окопів, насипів, ліній оборони, розміщення об'єктів ППО, військових частин та озброєння) у низці областей України;

5) блокада вітчизняних портів, систематичні обстріли портової, складської, елеваторної та автомобільної інфраструктури, що стримує експорт і зумовлює падіння цін на зернові та олійні культури, які генерують більшу частину рентних доходів виробників;

6) блокування європейських транскордонних переходів місцевими перевізниками в Польщі, Словаччині, Угорщині, що стримує експорт вітчизняної с.-г. продукції та зумовлює підвищення цін на транспортні перевезення та аграрну логістику загалом;

7) нестабільність енергопостачання або його відсутність внаслідок систематичних обстрілів об'єктів інфраструктури, що зумовлює вимушений перехід на альтернативні джерела такого постачання та, врешті, в більшості випадків призводить до зростання собівартості с.-г. продукції, собівартості сушіння й очистки зерна та зумовлює зменшення рентних доходів виробників;

8) зменшення місткості внутрішнього ринку с.-г. продукції і продовольства, яке зумовлене вимушеним виїздом мільйонів українців за кордон через війну, що спричиняє падіння рентних доходів виробників в умовах значного ускладнення та дорожчання експортних операцій;

9) падіння реальних доходів населення стримує розвиток внутрішнього ринку с.-г. продукції і продовольства; вкупі з ціновою нееластичністю

попиту на продовольство це призвело до ще більшого падіння рентних доходів товаровиробників у врожайні роки, зокрема у 2023 році;

10) вимушений виїзд населення за кордон та мобілізаційні заходи посилили дефіцит робочої сили в сільському господарстві країни, що зумовлює недотримання технологічних операцій в аграрному виробництві та спричиняє падіння рентних доходів виробників. Смарт-інфраструктурні проекти у сфері земельних відносин реалізовувати фактично нікому.

Варто відзначити, що розвиток смарт-інфраструктури потребує залучення великих обсягів інвестування. Наприклад, витрати на дослідження у сфері штучного інтелекту останнім часом прискорено зростають. Зокрема, за прогнозами аналітиків банку Citi, капітальні витрати на генеративний штучний інтелект чотирьох найбільших американських технологічних компаній – Microsoft, Meta, Amazon і Alphabet (материнської компанії Google) – у 2024 році досягнуть \$209 млрд, що на 42% більше, ніж 2023 року. В абсолютному вимірі це більше, ніж прогнозований ВВП України у 2024 році. Таким чином, отримання величезних можливостей у сфері передових смарт-інфраструктурних рішень потребує величезних інвестицій.

Висновки. Розвиток досліджень інституційного середовища ринку земель сільськогосподарського призначення призвів до подальшого удосконалення категорійного апарату сучасних досліджень шляхом запровадження в обіг таких категорій як «смарт-інфраструктура ринку земель с.-г. призначення», «аналітична смарт-інфраструктура на мікро- та макрорівні», «виробнича смарт-інфраструктура або смарт-інфраструктура ефективної пропозиції», інституційно-організаційна смарт-інфраструктура», «транзакційна смарт-інфраструктура», «смарт-інфраструктура «прозорого» ринку». Логіка нашого умовиводу щодо взаємозв'язку наведених категорій в практичній площині функціонування ринку земель є такою: смарт-інфраструктура зменшує або нівелює наявний ресурс впливу і капітал впливу, наявні неформальні зв'язки та рентоорієнтовану поведінку чиновників на ринку земель сільськогосподарського призначення.

Дістала подальшого розвитку методологія теоретичного аналізу ефективності функціонування смарт-інфраструктури ринку земель сільськогосподарського призначення на основі впровадження полісистемного підходу до формування показників ефективності: за полісистемного підходу ефективність системи розглядається як величина або міра її впливу на функціонування надсистеми (ринку земель сільськогосподарського призначення), а показники ефективності функціонування смарт-інфраструктури мають функціональний характер. Основна їх перевага – однозначність зв'язку з функціями системи і залежність від результативності функціонування інфраструктурних елементів в контексті забезпечення сталого землекористування.

Практична реалізація смарт-інфраструктурних рішень сприятиме більшій прозорості управління державними землями сільськогосподарського призначення, зокрема на рівні об'єднаних територіальних громад. Очікувані результати таких рішень за рахунок легітимізації основних оборудок на ринку землі збільшать капіталізацію ринку та суттєво підвищать продовольчу безпеку країни.

Література

1. Указ Президента України №392 від 14.09.2020 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року «Про Стратегію національної безпеки України». URL: <https://www.president.gov.ua/documents/3922020-35037> (дата звернення: 23.08.2024).
2. Swinnen J., Ciaian P., Kancs D. Study on the Functioning of Land Markets in the EU Member States under the Influence of Measures applied under the Common Agricultural Policy. *EERI Research Paper Series*. 2008. № 4. ULR: <https://www.econstor.eu/handle/10419/142516> (дата звернення: 24.08.2024).
3. Latruffe L., Joseph J., Salanie M., Salanie J. The role of environmental and land transaction regulations on agricultural land price. *Working paper Factor markets*. June 2013. №. 52. P. 19.

4. Santiteerakul S., Sopadang A., Tipayawong K., Tamvimol K. The Role of Smart Technology in Sustainable Agriculture: A Case Study of Wangree Plant Factory. *Sustainability*. 2020, № 12. P. 4640.
5. Voutos Y., Mylonas P., Katheriotis J., Sofou A. A survey on intelligent agricultural information handling methodologies. *Sustainability*. 2019. № 11. P. 3278.
6. Nhamo N., Chikoye D. and Gondwe T. Smart Technologies for Sustainable Smallholder Agriculture. Upscaling in Developing Countries. Academic Press, Elsevier Inc. All. 2017. 330 p.
7. Rosenstein-Rodan P. The International Development of Economically Backward Areas. *International Affairs*. 1944. Vol. 20. № 2 (April). P. 157-165.
8. Самуельсон П. Економіка. Львів: Світ, 1993. 495 с.
9. Постанова Кабінету Міністрів України від 03.11.2021 № 1147 «Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земельних ділянок». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1147-2021-%D0%BF#Text> (дата звернення: 24.08.2024).
10. Кирилюк І., Лютий О. Особливості менеджменту в аграрному бізнесі України. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Економічні науки»*. 2023. Том 27. № 3–4. С. 155–167.
11. Кирилюк Є. Аграрний ринок в умовах трансформації економічних систем: монографія. Київ: КНЕУ, 2013. 571 с.

References

1. President of Ukraine (2022), Decree “On the Decision of the National Security and Defense Council of Ukraine of September 14, 2020 “On the National Security Strategy of Ukraine”, available at: <https://www.president.gov.ua/documents/3922020-35037> (Accessed 23 Aug 2024).
2. Swinnen, J., Ciaian, P. and Kancs, D. (2008), “Study on the Functioning of Land Markets in the EU Member States under the Influence of Measures applied under the Common Agricultural Policy”, *EERI Research Paper Series*, vol. 4,

available at: <https://www.econstor.eu/handle/10419/142516> (Accessed 24 Aug 2024).

3. Latruffe, L., Joseph, J., Salanie, M. and Salanie, J. (2013), “The role of environmental and land transaction regulations on agricultural land price”, *Working paper Factor markets*, vol. 52, p. 19.

4. Santiteerakul, S., Sopadang, A., Tippayawong, K. and Tamvimol, K. (2020), “The Role of Smart Technology in Sustainable Agriculture: A Case Study of Wangree Plant Factory”, *Sustainability*, vol. 12, p. 4640.

5. Voutos, Y., Mylonas, P., Katheriotis, J. and Sofou, A. (2019), “A survey on intelligent agricultural information handling methodologies”, *Sustainability*, vol. 11, p. 3278.

6. Nhamo, N., Chikoye, D. and Gondwe, T. (2017), *Smart Technologies for Sustainable Smallholder Agriculture. Upscaling in Developing Countries*, Academic Press, Elsevier Inc. All.

7. Rosenstein-Rodan, P. (1944), “The International Development of Economically Backward Areas”, *International Affairs*, vol. 20, № 2 (April), pp. 157–165.

8. Samuelson, P. (1993), *Ekonomika [Economics]*, Svit, L'viv, Ukraine.

9. Cabinet of Ministers of Ukraine (2021), Resolution “On Approval of the Methodology for the Normative Monetary Valuation of Land Plots”, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1147-2021-%D0%BF#Text> (Accessed 24 Aug 2024).

10. Kyryliuk, I. and Liutyi, O. (2023), “Features of management in the agricultural business of Ukraine”, *Bulletin of the Cherkasy Bohdan Khmelnytsky National University. Economic Sciences*, vol. 27, issue 3–4, pp. 155–167.

11. Kyryliuk, Ye. (2013), *Ahrarnyy rynok v umovakh transformatsiyi ekonomichnykh system: monohrafiya [The agricultural market in the context of the transformation of economic systems: monograph]*, KNEU, Kyiv, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 05.12.2024 р.