

УДК 330.117:338.43

М. В. Руденко,  
к. е. н., доцент, докторант,  
Національний науковий центр "Інститут аграрної економіки" НААН  
ORCID ID: 0000-0002-1966-7695

DOI: 10.32702/2306-6792.2019.23.8

## ТЕХНОЛОГІЇ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

M. Rudenko,  
PhD in Economics, associate Professor, competitor for doctor's degree,  
National Scientific Centre "Institute of Agrarian Economics" NAAS  
ORCID ID: 0000-0002-1966-7695

### DIGITAL TRANSFORMATION TECHNOLOGIES IN AGRICULTURAL ENTERPRISES

У статті досліджено сучасні технології притаманні процесу цифрової трансформації сільськогосподарських підприємств. Виокремлено п'ять основних груп технологій: космічні технології, сенсори та датчики, інформаційно-комунікаційні технології, штучний інтелект та Інтернет технології, що дозволило комплексно виявити вплив цифровізації на трансформаційні процеси в сільськогосподарських підприємствах. Проаналізовано кожний окремий блок сучасних технологій притаманних процесу цифрової трансформації сільськогосподарських підприємств та визначено вплив, який здійснюють групи технологій на цифрові перетворення в середині підприємства. Окреслено ключові фактори, наявність яких дозволяє створити дійсно "розумні" сільськогосподарські підприємства. Виділено проблемні аспекти використання цифрових технологій в процесі трансформації сільськогосподарських підприємств та надано пропозиції щодо інструментів технологічного оновлення аграрного виробництва.

The modern technologies inherent in the process of digital transformation of agricultural enterprises have been researched in the article. Five major groups of technologies have been distinguished: space technologies, sensors and sensors, information and communication technologies, artificial intelligence and Internet technologies, which made it possible to comprehensively identify the impact of digitalization on transformation processes in agricultural enterprises. Each individual block of modern technologies inherent in the process of digital transformation of agricultural enterprises has been analyzed and the impact that technology groups have on the digital transformation within the enterprise has been identified.

The use of space technology will be able to realize the benefits of precision farming through the use of satellite navigation devices, space imagery, special software and satellite monitoring of agricultural land. Sensors and sensors gives possibilities to control fields, livestock and machinery over long distances, greatly enhancing the digital transformation of both manufacturing processes and farm management. Information and communication technologies in the agricultural sector enhance the communicative and informative component of agricultural production through the ability to collect, store, analyze data and quickly exchange the necessary information in 24/7 mode.

Artificial intelligence and other digital innovations improve production and management processes, ensure the optimization of equipment and technology, the feasibility of using certain types of resources and reduce the use of

physical human labor, which directly affects the efficiency of agricultural production. The key factors that make it possible to create truly "smart" farms have been outlined in the article. The problematic aspects of the use of digital technologies in the process of transformation of agricultural enterprises have been highlighted and proposals for tools for technological upgrading of agricultural production have been presented.

*Ключові слова: цифрові технології, трансформація, сільськогосподарські підприємства, розвиток, аграрний сектор.*

*Key words: digital technologies, transformation, agricultural enterprises, development, agrarian sector.*

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Процеси діджиталізації є сучасним драйвером розвитку не лише економіки та суспільства, але і держави, що потребує комплексного впровадження цифрових трансформацій. Підтвердженнями цієї думки є створення у вересні 2019 року Міністерства цифрової трансформації України [1], як головного органу в системі центральних органів виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері цифровізації, цифрового розвитку, цифрової економіки, цифрових інновацій, електронного урядування та електронної демократії, розвитку інформаційного суспільства, розвитку інфраструктури широкосмугового доступу до Інтернету та телекомунікаційних мереж, електронної комерції та бізнесу і т. д.

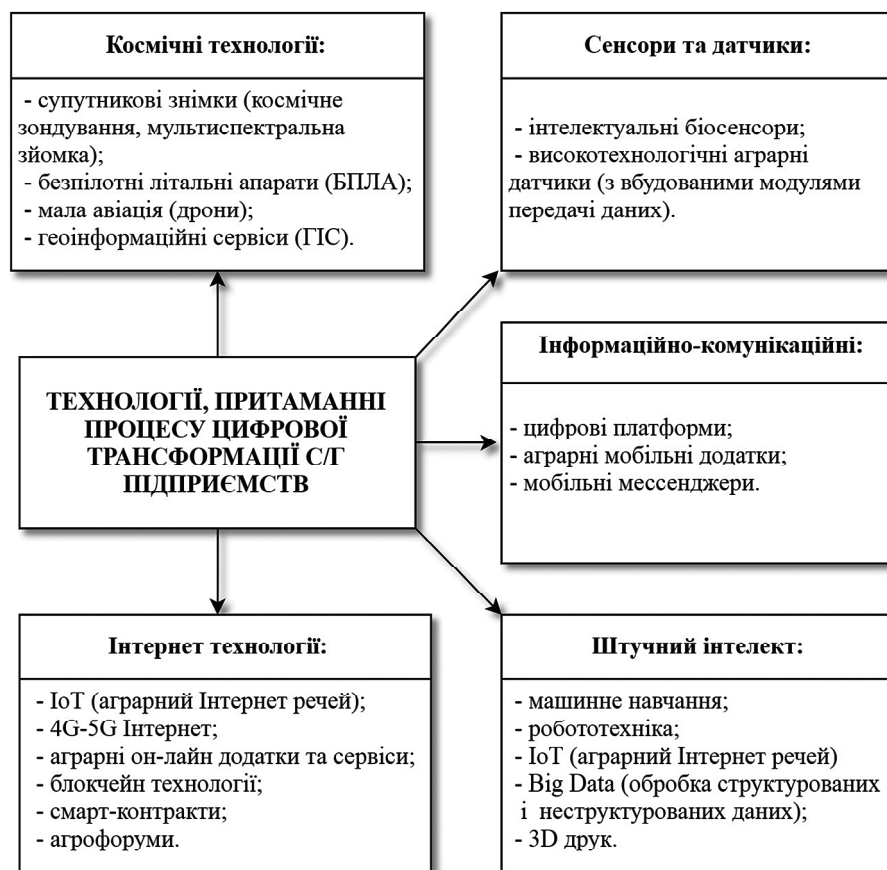
Із переліку основних завдань нового міністерства виділимо напрями роботи пов'язані із сферою цифровізації економіки, в тому числі і сільського господарства. Саме тому актуалізація питань цифровізації аграрного виробництва та сільських територій гостро потребує розробки дієвих механізмів і засобів практичного використання цифрових інновацій суб'єктами господарювання. "Клаптиковий" підхід може покращити якість певних сфер, систем чи напрямів роботи сільськогосподарських підприємств, проте не допоможе отримати суттєві переваги для сільського господарства, що є фундаментальною задачею, яку декларує українська влада вустами своїх речників. Цифрова стратегія розвитку аграрного виробництва передбачає створення потужних можливостей для надання комплексних цифрових рішень та відкриття сучасних цифрових сервісів, як відправної точки участі держави в цифровізації аграрного виробництва [2].

До цього часу в Україні нерозвинена державна нормативно-правова база щодо регулювання процесу розбудови цифрової економіки, що стримує розвиток стратегічного планування в напрямку можливостей використання цифрових технологій і їх підтримці у державних програмах розвитку сільського господарства та сільських територій. Проведений аналіз існуючої нормативно-законодавчої бази України щодо цифрової розбудови аграрної економіки показує, що законодавче відображення питань, які мають відношення до цифровізації вкрай поверхневе.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідженням проблем технологічного оновлення та інноваційного розвитку аграрних суб'єктів господарювання присвячені праці багатьох вітчизняних економістів-аграріїв, серед яких виділимо роботи: О. Бородіної, О. Витвицької, П. Гайдучького, М. Зось-Кіора, В. Ільїна, С. Кваші, О. Красноруцького, М. Лобаса, Ю. Лупенка, М. Маліка, Л. Михайлової, Б. Пасхавер, І. Прокопи, П. Саблука, О. Ульянченка, О. Шпикуляка, О. Шубравської та багатьох інших.

Прикладні аспекти впливу сучасних інформаційно-комунікаційних технологій на функціонування сільськогосподарських підприємств в умовах цифрової трансформації аграрного виробництва досліджували: І. Вороненко, В. Клочан [3], М. Кропивко [4], В. Россоха [5], А. Соловійов та інші. Віддаючи належне поважним науковцям зауважимо, що динамізм розвитку цифрових технологій та їх вплив на трансформаційні процеси в аграрному секторі економіки зумовлюють необхідність у поглибленні досліджень в окресленому напрямі.



**Рис. 1. Сучасні технології притаманні процесу цифрової трансформації сільськогосподарських підприємств**

Джерело: побудовано автором.

**МЕТА СТАТТІ**

Мета статті — виявити вплив сучасних технологій на процеси цифрової трансформації сільськогосподарських підприємств шляхом глибинного аналізу основних трендів цифровізації та тенденцій науково-технічного розвитку аграрного виробництва.

**ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Нове бачення розвитку сільського господарства в умовах цифровізації економік світу постійно перебуває в полі зору роботи Всесвітнього економічного форуму [6]. Для задоволення постійно зростаючих світових потреб сільське господарство повинно одночасно забезпечувати продовольчу безпеку, екологічну стійкість та органічну безпеку. Досягнення цих цілей потребує трансформації аграрного сектора, яка передбачає координацію зусиль всіх зацікавлених сторін (держави, уряду, громадського суспільства, фермерів, сільськогосподарських підприємств, професійних спілок, приватного сектора) в напрямі забезпечення

умов для масштабування трансформації за допомогою фінансів, технологій, інфраструктури, установ та моніторингу.

У розрізі аграрного сектора економіки України, з метою його розвитку, в Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства підкреслюється необхідність впровадження цифрового землеробства — принципово нової стратегії менеджменту, що базується на застосуванні цифрових технологій, та новий етап розвитку агросфери, пов'язаний з використанням геоінформаційних систем, глобального позиціонування, бортових комп'ютерів та смарт-устаткування, а також управлінських та виконавських процесів, здатних диференціювати способи оброблення, внесення добрив, хімічних меліорантів і засобів захисту рослин [7, с. 9].

На підготовчому етапі переходу до цифрової трансформації сільськогосподарським підприємствам необхідно проаналізувати зовнішнє середовище функціонування для розуміння можливостей використання наявних цифрових технологій, регуляторних об-

межень у галузі та потенційних цифрових партнерів.

З метою налагодження комунікації між представниками агросектору та технологічних компаній в Україні щорічно проводиться АгроТех (AgTech) форум [8], який збирає власників, керівників та представників агрокомпаній, фермерів та приватних землевласників, провайдерів технологій, представників компаній-виробників високотехнологічних рішень, представників агросервісних, консалтингових та дистриб'юторських компаній, розробників програмного забезпечення та технологічних рішень, інженерів, винахідників, ІТ-компанії і т.д.

Основною метою форуму є поширення знань про наявні технологічні продукти та технології для агросектору, обмін досвідом впровадження технологій на основі реальних прикладів, знайомство аудиторії з молодими технологічними проектами, що покликано прискорити процеси цифрової трансформації в аграрному секторі.

Сконцентруємо подальші дослідження на поглибленому аналізі можливостей існуючих та майбутніх цифрових технологій в розрізі їх впливу на трансформаційні процеси, які відбуваються у вітчизняних сільськогосподарських підприємствах.

У процесі дослідження автором не виявлено групування сучасних цифрових технологій в аграрній сфері за певними ознаками, хоча окремі спроби були зроблені практиками з компанії SMART Farming (м. Київ), проте наукової цінності ці спроби не мали, оскільки лише демонстрували для потенційного клієнта фірми весь спектр послуг, які надаються компанією. Зважаючи на вищесказане, проведемо групування сучасних технологій, які використовуються сільськогосподарськими підприємствами та посилюють цифрову трансформацію аграрного виробництва, серед яких виділимо п'ять основних груп: космічні технології; сенсори та датчики; інформаційно-комунікаційні технології; штучний інтелект та Інтернет технології (рис. 1), що в подальшому дозволить комплексно виявити вплив цифровізації на трансформаційні процеси в сільськогосподарських підприємствах.

Проаналізуємо кожний окремий блок цифрових технологій з точки зору можливостей та переваг практичного використання. Космічні технології, серед яких виділимо нові можливості супутникових знімків (космічне зондування, мультиспектральна зйомка) покликані допомогти вирішити завдання точного землероб-

ства, як індивідуального підходу по догляду за кожним окремим квадратом поля. Можливим це роблять три ключові напрями: системи спостереження, внесення змінних норм добрив та навігація. Саме в цих напрямках відбуваються всі інноваційні зміни, які вирішують ключові проблеми сільськогосподарських підприємств в полі та поступово "втягують" аграрний сектор в ІТ індустрію.

Аграрний сектор почав використовувати безпілотні літальні апарати (БПЛА) приблизно у 2014 році, наголошує В. Яковенко, один із співзасновників DroneUA. На думку підприємця, сільськогосподарські підприємства, що використовують супутникові дані, найімовірніше почнуть застосовувати БПЛА. Сучасні тренди показують, що разом з продажами техніки та експлуатацією устаткування на ринку з'являються послуги з обробки даних і різні специфічні моделі використання [9].

Переважно аграрії застосовують дрони для вирішення трьох ключових завдань:

— по-перше, це — візуальний контроль і моніторинг, з цього починають майже всі сільськогосподарські підприємства (у 2018 році середня вартість від 40 до 80 грн за гектар), залежно від того, як часто використовується обладнання. Ціна включає закупівлю устаткування, зарплату співробітників і їх навчання, а також витрати на транспорт;

по-друге, якщо сільськогосподарське підприємство потребує лише обмір земельного банку та створення карт полів, зазвичай можна придбати разові послуги від компаній, які на цьому спеціалізуються і коштуватиме це в середньому 20—30 грн за гектар (станом на 2018 рік) та включає обмір з геодезичної прив'язкою та видачею контурів, а також тривимірними моделями рельєфу;

— по-третє, внесення рідких добрив або засобів захисту рослин (ЗЗР), хоча собівартість такої роботи досить значна, у порівнянні з іншими варіантами, але дозволяє, у разі потреби, точкове внесення засобів захисту рослин, що іноді грає вирішальну роль.

Проведені дослідження для журналу "Агробізнес" щодо використання дронів сільськогосподарськими підприємствами в Україні [10] показують, що переважна більшість агровиробників замовляють послугу обміру земельного банку за допомогою дронів і на цьому, на жаль, їх використання поки що обмежується.

Професор В. Ісаєнко, ректор Національного авіаційного університету, наголошує, що використання космічних технологій, а саме супутникові знімки, дадуть потужний поштовх

розвитку аграрного виробництва, вже сьогодні сільськогосподарські підприємства одні із головних користувачів даними космічного зондування. Комбінований авіакосмічний моніторинг має чотири основні складові: зондування поверхні; мультиспектральна зйомка сільськогосподарських угідь; гарантований щоденний моніторинг і системи обробки даних моніторингу, що дозволяє диференційовано вносити добрива, засоби захисту рослин, здійснювати полив культур та ін. [11].

Ефективність роботи сільськогосподарських підприємств можливо підвищити за рахунок впровадження та використання геоінформаційних систем (ГІС) [12], які включено автоматом до блоку космічних технологій. За допомогою ГІС можливо вирішити такі завдання:

- здійснювати централізоване зберігання та управління картографічною базою даних сільськогосподарського підприємства (ресурс містить інформацію про межі земельних ділянок та сільськогосподарських угідь, картограми агровиробничих груп ґрунтів, проекти сівозмін, агротехнічні паспорти земельних ділянок, проекти відведення земельних ділянок з усією супровідною документацією, цифрові моделі рельєфу тощо);

- ефективно управляти земельними ресурсами, оперативно вирішувати територіальні конфлікти та незаконне захоплення земель, здійснювати моніторинг за землевласниками і землекористувачами;

- контролювати виконання сільськогосподарських робіт на полях, відстежувати посіви в розрізі культур і полів;

- оцінювати якість ґрунтів, їхню потенційну врожайність, агроекологічний стан, деградаційні процеси (виділення особливо цінних ґрунтів, характер ґрунтового покриву, розподіл земель за крутизною та експозицією схилів, забрудненням продуктами хімізації);

- аналізувати ефективність ведення сільського господарства (обґрунтовувати доцільність паювання земель і формування угідь, оцінювати відповідність цільового використання земель агровиробничому потенціалу ґрунтів тощо);

- здійснювати оперативні аудити сільськогосподарських угідь, контролювати діяльність віддалених (польових) працівників (землевпорядників, агрономів), забезпечуйте можливість збору просторових даних у польових умовах у реальному часі завдяки мобільному картографічному додатку з'єднаному з інтерактивною картою;

- автоматизувати процес складання звітності, планування та прогнозування розвитку роботи підприємства [13].

Комплексне застосування космічних технологій в практичній діяльності сільськогосподарських підприємств дозволить реалізувати переваги ведення точного землеробства через використання пристроїв супутникової навігації, космічні зображення, спеціальне програмне забезпечення та супутниковий моніторинг сільськогосподарських земель. Цілком погоджуємося із думкою О.Г. Бойка [14, с. 68], що практична реалізація концепції точного землеробства сільськогосподарськими підприємствами потребує створення адаптованої до визначених умов системи підтримки прийняття рішень (СППР), використовуючи пристрої супутникової навігації, ГІС-технології, дані дистанційного зондування, бортові комп'ютери, робото-технічні пристрої сільськогосподарського призначення, програмне забезпечення.

Використання сільськогосподарськими підприємствами космічних технологій дозволить контролювати розвиток рослин, за допомогою космічних знімків можна будувати карти розвитку рослин (NDVI-карти), визначити особливості рельєфу земельного банку підприємства, агрохімічного складу ґрунтового покриву і дає можливість застосовувати на кожній ділянці поля різні агротехнології.

Наступний блок сучасних технологій притаманних процесу цифрової трансформації сільськогосподарських підприємств складають різні сенсори і датчики, які використовуються в аграрному виробництві та управлінні. Розглянемо їх використання на прикладі точного землеробства. Суттєва частина технологій, з яких складається сучасне точне землеробство, тісно пов'язана з використанням інтелектуальних сенсорів і датчиків задачею яких є он-лайн збір даних про довкілля, культури та навколишнє середовище.

Розмежуємо сенсори та датчики, які використовуються в точному землеробстві, по окремих блоках та поглиблено дослідимо можливість практичного використання цифрових технологій в полі:

- перший блок сенсорів та датчиків забезпечує максимальну точність моніторингу врожаю культур за допомогою вимірювання значного спектру параметрів пов'язаних з погодними умовами (вимірювання швидкості та напрямку вітру, кількості опадів), морфологією ґрунту (водний потенціал, температуру та рівень кисню у ґрунті), необхідністю в добривах (визначити необхідну кількість добрив шляхом

вимірювання електроопору), сонячним випромінюванням (сенсори, що вимірюють ультрафіолетове та короткохвильове випромінювання, випромінювання для фотосинтезу), ростом рослин (дендрометри, що контролюють ріст кореню, стебла та самого плоду, датчики, що дозволяють вимірювати температуру рослин на поверхні), радіацією і т.д.;

— другий блок — аграрні сенсори, що дозволяють з високою точністю визначати індекси вегетації рослин. Зрозуміло, що визначення різноманітних вегетаційних індексів рослин можливо здійснити за допомогою використання супутникових знімків (космічні технології), але точність таких розрахунків є не достатньо високою. Тому невелика камера з двома сенсорами закріплена на будь-який БПЛА зможе збирати фактичні візуальні дані щодо рослин на окремих полях чи ділянках у режимі онлайн, що допомагає агрономам сільськогосподарських підприємств виявляти проблеми з їхніми культурами значно раніше та з більшою точністю;

— третій блок — датчики визначення ґрунту, які аналізують його стан та необхідну кількість води в ньому. Специфікою роботи датчиків ґрунту є можливість визначення потреби у волозі в різних частинах поля, що попереджує перезволоження та вимивання корисних мікроелементів, якщо проводиться штучне зрошення. Використання наведених датчиків дозволяє здійснювати аналіз стану ґрунту в певній ділянці поля та вносити нормований обсяг води, що в подальшому дозволить створити повністю автоматизовану систему іригації;

— четвертий блок — датчики, що дозволяють відслідковувати наявність шкідників у певній частині поля. Якщо виявлені показники перевищують критичну кількість популяції шкідників — надсилається автоматизований сигнал агроному підприємства для прийняття рішення щодо локалізації чи ліквідації проблеми, яку можна вирішити шляхом швидкого розповсюдження біологічних речовин чи корисних комах за допомогою БПЛА чи іншими доступними інструментами;

— останній блок — тісно пов'язаний з управлінням та можливостями Інтернету речей (IoT), оскільки поєднати описану вище сукупність сигналів від усіх сенсорів та датчиків в єдину систему можливо лише за допомогою інструментів IoT та на їх основі здійснювати постійний моніторинг і керування датчиками в полі. Своєчасність обробки сигналів від сенсорів та датчиків забезпечить достатній запас

часу на управлінське реагування та усунення проблем.

Сенсори та датчики дозволяють контролювати поля, худобу та техніку на значних відстанях. Системи дистанційної діагностики техніки та обладнання попереджають механіків та інженерів з експлуатації про можливість виникнення несправностей. Нашийники для тварин з GPS, RFID чи біометрією передають біологічну інформацію про стан худоби в режимі 24/7. Використання датчиків стану інфраструктури дозволить контролювати матеріальний стан будівель сільськогосподарського підприємства та відслідковувати вібрації і т.д.

Отже, практичне використання сенсорів та датчиків значно посилюють процеси цифрової трансформації як виробничих процесів, так і управління сільськогосподарськими підприємствами. За останні 10—15 років можливості аграрних технологій зростають в геометричній прогресії, а їх собівартість постійно знижується, що призводить до значного зростання ринку AgTech (аграрних технологій), тому ігнорування сучасних цифрових драйверів розвитку сільського господарства унеможливує підвищення його ефективності, що є ключовою задачею для вітчизняних агропідприємств.

Інформаційно-комунікаційні технології широко використовуються в сучасному сільському господарстві і включають використання аграрних цифрових платформ, мобільних додатків та месенджерів.

Розроблена в Україні цифрова платформа Storіo [15] — це інтегроване комплексне програмне рішення, що забезпечує супутниковий моніторинг стану посівів, ведення обліку показників та відстеження обладнання і техніки з метою максимального підвищення ефективності прийняття рішень. Використання цифрових платформ, на прикладі Storіo, дозволяє дистанційно контролювати сільськогосподарські угіддя, в тому числі здійснювати автодокументування, прогнозування та планування сільськогосподарських операцій.

Актуальним для вітчизняних сільськогосподарських підприємств є необхідність відслідковування роботи техніки в полі, що, в поєднанні із встановленням GPS датчиків, можливо зробити використовуючи цифрові платформи, в яких є можливість аналізувати погодинну і денну роботу техніки, її продуктивність та переміщення. Наприклад, за допомогою Storіo можливо автоматично відправляти сповіщення в таких випадках, як робота техніки без плану, чи відсутність сигналу з техніки в систему тощо.

Інтерфейс цифрових платформ, як правило, дозволяє запустити будь-яке внесене в систему поле сільськогосподарського підприємства з деталізацією інших подробиць по ньому — всі проведені операції, їх делегування з відсотком виконаних робіт і т.д. Додатковими перевагами використання є можливість перегляду історії поля з відповідною деталізацією. Цифрові аграрні платформи надають комплексне рішення, яке допомагає поліпшити менеджмент полів та якісно обробляти наявні на підприємстві дані, перетворюючи їх на зрозумілу користувачу і легку для обробки інформацію з метою високоефективного управління.

Складовою інформаційно-комунікаційних технологій є аграрні мобільні додатки та месенджери, котрі набувають приголомшливої популярності серед виробників сільськогосподарської продукції. Мобільні пристрої з кожним роком нарощують своє проникнення в аграрний сектор. Для прикладу, з 2013 року у світі смартфонів продається більше, ніж персональних комп'ютерів, а у 2018 році смартфони в шість разів популярніші за ПК [16]. Тому аграрні фахівці в сфері інформаційних технологій називають використання смартфонів мобільним "клондайком".

Аграрні мобільні додатки можна розділити на програми для внутрішніх потреб підприємства та для зовнішніх комунікацій. "Внутрішні" додатки використовуються на пристроях співробітників або ж на пристроях підприємства. Додатки для внутрішніх завдань стали набирати популярність після формування концепції BYOD (Bring Your Own Device) — принесіть власний пристрій, тобто на робочому місці працівники використовують належні їм власні планшети, ноутбуки, USB— накопичувачі, смартфони і т.д.

Грунтуючись на дослідженні [17], виділимо найпопулярніші типи внутрішніх аграрних мобільних додатків, які охоплюють:

- системи загального доступу до робочих файлів підприємства та спільної роботи над ними;
- мобільні версії корпоративних соціальних мереж;
- внутрішня комунікація, месенджери, трекери повідомлень;
- системи управління польовими роботами, що вимагають постійного збору, уточнення та синхронізації інформації;
- автоматизацію процесів документообігу тощо.

Аграрні мобільні додатки зовнішнього використання, як правило, призначені для пошу-

ку партнерів по бізнесу, ринку збуту продукції, постачальників сировини, насіннєвого матеріалу, засобів захисту рослин, добрив і т.д., замовників продукції тощо. Наприклад, мобільний додаток AgroPoint призначений для пошуку партнерів по агробізнесу, використовуючи його, користувач може в один клік зорієнтуватися щодо необхідних сервісів, знайти партнерів, постачальників і замовників у сільському господарстві в будь-якій точці країни. Додаток вже доступний у магазинах PlayMarket і AppStore для платформ Android і iOS.

Мобільний додаток PROD створений для аграріїв від проекту USAID "Підтримка аграрного і сільського розвитку". Це зручний додаток для роботи з базою цін на овочі та фрукти по всій Україні. Користувач отримує лише актуальні ціни на плодоовочеву продукцію, водночас не потрібно відвідувати безліч нецільових майданчиків. Все ретельно зібране в одному місці. За декілька кліків можна дізнатися скільки коштують яблука та визначити для себе кращу ціну для купівлі. В додатку є можливість розміщення власних оголошень про купівлю/продаж овочів та фруктів, швидкий зв'язок з автором оголошення напряму (без посередників) для здійснення угоди, отримати детальну інформацію щодо вартості та особливостей продукту тощо.

Засновники зовнішнього мобільного додатку AgroUA позиціонують свій продукт як аграрну інформаційно-комунікаційну платформу. Широкий спектр застосування додатку — від новин і актуальних цін на сільськогосподарську продукцію до розміщення комерційних та інформаційних оголошень — дозволяє говорити про те, що всі користувачі "мають в кишені" аграрний ринок України. Мобільний додаток AgroUA дозволяє бути в епіцентрі аграрного життя країни та в курсі нових подій і технологій. Можна заявляти про себе всім учасникам ринку, публікуватись в каталогах, рекламувати себе та свою продукцію, анонсувати події та інновації. Також є можливість оголошувати тендери, розміщувати оголошення про купівлю/продаж, спілкуватись у форумі, слідкувати за пропозиціями та вакансіями на ринку, заявляти про себе роботодавцям, ділитися досвідом, слідкувати за тендерами агрохолдингів, читати новини, відвідувати усі аграрні Facebook-групи, заходити на всі популярні агросайти, користуватись путівниками по деяким аграрним заходам, та багато інших можливостей [18].

Важливою рисою зовнішніх аграрних мобільних додатків є можливість відправки Push-

повідомлень, що дозволяє швидко робити одночасну розсилку інформації всім користувачам. Таке повідомлення висвічується на екранах мобільних пристроїв, що дозволяє охопити всіх без виключення абонентів. Push-повідомлення — потужний канал передачі інформації цільовій аудиторії. Цей сервіс використовується в проєкті АГРОЩИТ для допомоги аграріям у випадку рейдерських атак — кнопка "рейдерство" [18].

Отже, до основних інформаційно-комунікаційних технологій в аграрному секторі відносяться: стільникові телефони (смартфони), планшети, ноутбуки, персональні комп'ютери тощо, на які є можливість встановити спеціалізовані аграрні платформи, мобільні додатки та месенджери з метою посилення комунікативної та інформативної складової аграрного виробництва за рахунок можливостей збирати, зберігати, аналізувати дані та швидко обмінюватися необхідною інформацією в режимі 24/7.

Управлінці та керівники сільськогосподарських підприємств можуть використовувати свої смартфони для віддаленого моніторингу наявного на підприємстві обладнання, сільськогосподарських культур і тварин, а також отримувати щоденну оперативну інформацію з можливістю статистичних прогнозів.

Розглянемо наступний блок сучасних технологій притаманних процесу цифровізації — використання штучного інтелекту в аграрному виробництві. 4-та аграрна революція, на порозі якої ми стоїмо, заснована на цифрових технологіях та використанні великих даних (Big Data), які будуть відігравати ключову роль у майбутніх агротрансформаціях. Робототехніка, машинне навчання, 3D друк, обробка структурованих і неструктурованих даних за допомогою інструментів Big Data — це технології не завтрашнього дня, а сьогодні.

Обробка даних, що надходять на сільськогосподарське підприємство від різних пристроїв за допомогою інструментів Big Data дозволяє управлінцям агропідприємства виявити закономірності, які до цього не простежувалися, через принципово більш глибокий і змістовний аналіз бізнес процесів, створювати додаткову вартість для учасників виробничого ланцюга, застосовувати нові методи обробки інформації (data science) та на основі отриманих результатів приймати обґрунтовані управлінські рішення, які значно зменшують ризики функціонування та збільшують віддачу від витрачених ресурсів.

Створення дійсно "розумних" сільськогосподарських підприємств потребує об'єднання трьох ключових факторів:

— наявність у підприємства технологій, які можуть збирати і обробляти дані;

— алгоритми, які перетворюють отриманий масив даних від усіх наявних на підприємстві пристроїв у конкретні рішення для поліпшення ефективності виробництва, використання та розподілу ресурсів;

— великі дані (Big Data), які можуть проаналізувати тисячі деталей та дослідити, яким чином (з якою якістю) відбуваються виробничі процеси на підприємстві і виявити приховані закономірності.

Сформовані набори даних з корисною для управління інформацією (метеорологічні та статистичні дані, можливі посухи, фактична урожайність сільськогосподарських культур і т.д.) дозволяє краще визначити, на яких полях і які культури вирощувати, яким чином і в який час обробляти поля з метою підвищення продуктивності діяльності.

Іншим способом застосування великих даних є збір інформації від успішних сільськогосподарських підприємств. Наприклад, в одній кліматичній зоні два підприємства вирощують одну і ту саму сільськогосподарську культуру, водночас різниця в урожаї складає до 50%. Використання інструментів Big Data дозволить виявити фактичні причини такого розходження (як правило відмінності у польових операціях і в часі їх виконання). У цьому випадку всі дані успішного сільськогосподарського підприємства можуть бути ідентифіковані за допомогою сенсорів, датчиків та великих даних, переклавши їх у математичний алгоритм успіху (значної урожайності культури). Коли провести вибірку даних по тисячі підприємств стає можливим створити профіль успішного агровиробника та описати послідовність необхідних операцій за допомогою глибинного машинного навчання. Застосування інтелектуальних алгоритмів та інструментів машинного навчання дозволить перетворити значні масиви даних сільськогосподарських підприємств у дієві поради для практичного використання, що є відправною точкою застосування штучного інтелекту в аграрній сфері.

Проблемними аспектами використання складових блоку штучного інтелекту є необхідність адаптувати та зробити зібрані дані корисними для цільової агроаудиторії. Ми переконані, що застосування технологій штучного інтелекту є великим технологічним ривком у порівнянні з базами Excel або паперами, які-



ми ще й досі користуються вітчизняні виробники аграрної продукції. Програми для аграріїв повинні бути зрозумілими у використанні та пропонувати рішення, котрі явно покажуть вигоду для підприємств, оскільки виробник повинен розуміти, що додаткові витрати на користування технологічними цифровими засобами швидко окупляться та почнуть приносити додатковий прибуток.

Дослідимо використання роботів у сільському господарстві. В Global Industry Analysts Inc. (один із ведучих світових видавців готових маркетингових досліджень) прогнозують, що світовий ринок сільськогосподарських роботів досягне позначки в 15 мільярдів доларів у 2020 року. З ймовірністю у 76% роботи витіснять фермерів з ринку праці через 20 років [19].

Сільськогосподарські роботи автоматизують повільні, монотонні та часто повторювані операції, дозволяючи аграріям більше зосередитися на поліпшенні загальної продуктивності та ефективності. Найбільш поширені роботи в сільському господарстві використовуються для: збору врожаю сільськогосподарських культур; контролю за бур'янами; автономного скошування, обрізки, посівів, розпорошення, розбавлення і т.д.; сортування та упаковки; доїння худоби тощо.

Сьогодні використання роботизованих систем сільськогосподарськими підприємствами стикаються з безліччю перешкод. Наприклад, роботизована система збирання солодкого перцю, яку передові господарства тестували на півдні України. Системи зору повинні визначати місце розташування і стиглість перцю в суворих умовах, включаючи наявність пилу, мінливу інтенсивність світла, коливання температури і рух, що створюється вітром. Тому на сьогодні вітчизняна практика показала, що використання роботів на збиранні врожаю поки що обмежене.

Проте активно впроваджується інший напрям роботизації — це промислове використання роботів доярів. Дослідження проведені групою авторів на чолі із Томом Дакетом показують, що близько 50% всіх європейських стад будуть доїтися роботами до 2025 року [20]. Робот-дояр на відміну від доїльної зали працює 24 години на добу. З огляду на це тварини йдуть на доїння тоді, коли в них виникає природне бажання віддати молоко. В молочному комплексі ТДВ "Терезине", що у Вільній Тарасівці Київської області, яке використовує роботів-доярів середня добова продуктивність на корову сягає 29 л. З використан-

ням роботів-доярів надій збільшився на 5—10%. Робот-дояр здійснює процес доїння лише тоді, коли є потік молока. І якщо традиційні доїльні системи налаштовані працювати з потоком усього вимені, то робот працює з кожною дійкою окремо. Більше того, він ідеально виконує всі вимоги: підготовка та обробка кожної чверті вимені, щадне доїння, що сприяє підвищенню якості самого процесу й отриманого молока, а також підтриманню здоров'я вимені [21]. В господарстві переконані, що роботизоване доїння дозволяє розкрити потенціал тварини, але й машини потребують умілих рук і правильного застосування.

Технології 3D друку широко використовуються переважно в архітектурі, промисловості та мистецтві. В сільському господарстві зазначені технології використовуються обмежено з причин високої вартості готових об'єктів. Наприклад, вартість 3D друку в нашій державі варіюється в межах 5—9 грн за кожен грам матеріалу залежно від необхідної точності і типу матеріалу [18], що є надзвичайно дорогим задоволенням для практичного використання аграріями.

Отже, незважаючи на те, що штучний інтелект та інші цифрові інновації поступово оптимізують, а часом і ліквідують окремі робочі місця в аграрному секторі економіки, вони безперечно поліпшують виробничі та управлінські процеси, забезпечують оптимальність роботи обладнання і техніки, доцільність використання окремих видів ресурсів та зменшують застосування фізичної людської праці, що прямопропорційно впливає на ефективність аграрного виробництва.

Останній блок сучасних Інтернет технологій, притаманних процесу цифровізації трансформації сільськогосподарських підприємств, деталізовано розглянуто в авторському дослідженні [2].

## **ВИСНОВКИ ТА НАПРЯМИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Використання сучасних технологій — це лише частина великого комплексу даних, які можливо отримувати за допомогою існуючих цифрових інструментів, проблема криється у правильній обробці і застосуванні наявної інформації. На жаль, поки що більшість сільськогосподарських підприємств використовує цифрові технології точково, а не комплексно, що значно знижує загальний позитивний ефект від їх використання. Проведені дослідження показують, що основними перепонами, які заважають технологічним інноваціям проникну-

ти в сільськогосподарські підприємства — це не розуміння цінностей технологій та відсутність бажання змінюватись (здебільшого стосується невеликих підприємств).

Цифровізація як напрям сучасної трансформації сільськогосподарських підприємств потребує глибокого переосмислення в напрямі пошуку можливостей застосування окремих складових технологій в залежності від напрямку роботи підприємства. Вищезазначене посилює твердження автора щодо необхідності, доцільності та неминучості використання технологій цифровізації на кожному окремому сільськогосподарському підприємстві, оскільки вищезазначене — це питання виживання товаровиробників в сучасних умовах ведення аграрного бізнесу.

За рахунок мультиплікативного ефекту від використання цифрових технологій в аграрному секторі підвищиться рівень розвитку економіки сільських територій, що дозволить зменшити руйнування соціальної та інженерної інфраструктури, зберегти трудові ресурси на селі, досягти вищих соціальних стандартів проживання в сільській місцевості. Цифровізація є сучасним інструментом, який на практиці дозволить здійснювати підключення сільських територій до цифрових інфраструктур (в межах завдань нового міністерства цифрової трансформації), що забезпечить подолання цифрового розриву та дасть поштовх до соціально-економічного відродження сільських територій.

#### Література:

1. Питання діяльності Міністерства цифрової трансформації. — URL: <https://www.e.gov.ua/ua/npa/projekt-postanovi-kabinetu-ministriv-ukrayini-pitannya-diyalnosti-ministerstva-cifrovoyi-transformaciyi> (дата звернення 05.11.2019).
2. Руденко М.В. Проблеми та перспективи використання Інтернет-технологій у сільськогосподарських підприємствах. Економіка АПК. 2019. № 10.
3. Клочан В.В. Система інформаційно-консультативного забезпечення аграрної сфери. Миколаїв: МДАУ, 2012. 371 с.
4. Кропивко М.Ф. Стратегічні напрями реформування управління комплексним розвитком агропромислового виробництва і сільських територій. Київ: ННЦ ІАЕ, 2012. 82 с.
5. Лобас М.Г., Россоха В.В., Соколов Д.О. Управління інноваційно-технологічним розвитком агросфери: монографія. Київ: ННЦ ІАЕ, 2016. 416 с.
6. New Vision for Agriculture. URL: <https://www.weforum.org/projects/new-vision-for-agriculture> (дата звернення 05.11.2019).
7. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018—2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації: Розпорядження КМУ від 17 січня 2018 р. № 67-р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> (дата звернення 05.11.2019).
8. AgTech Forum 2018. URL: <https://agtech.com.ua/forum2018> (дата звернення 05.11.2019).
9. AgriTech в Україні та світі: як нові технології допомагають аграріям. URL: <https://www.imena.ua/blog/agritech-ua-report> (дата звернення 05.11.2019).
10. Агрокоптер, або Дрон польовий. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/1089-ahrokopter-abo-dron-polovuyi.html> (дата звернення 05.11.2019).
11. Зачем агробизнесу космические технологии? URL: <https://propozitsiya.com/zachem-agrobiznesu-kosmicheskie-tehnologii> (дата звернення 05.11.2019).
12. Морозов В.В., Шапоринська Н.М., Морозов О.В., Пічура В.І. Геоінформаційні системи в агросфері. Київ: Аграрна освіта, 2010. 269 с.
13. Геоінформаційна система для сільського господарства URL: <https://magneticonemt.com/geoinformatsijna-systema-dlya-silskogo-gospodarstva> (дата звернення 05.11.2019).
14. Бойко О.Г. Можливості використання ГІС/ДЗЗ технологій у точному землеробстві. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 4. С. 67—69.
15. Система управління агровиробництвом Cropio. URL: <https://about.cropio.com/ru> (дата звернення 05.11.2019).
16. Михайленко О. Навіщо бізнесу мобільний додаток? URL: <https://msb.aval.ua/news/?id=24743> (дата звернення 05.11.2019).
17. Корпанюк Т.М., Мулик Я.І. Застосування мобільних додатків в бізнесі та їх облік. Ефективна економіка. 2018. № 3. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6181> (дата звернення 05.11.2019).
18. Мобільний аграрний магазин в мобільному додатку AgroUA. URL: <https://agro-expert.ua/mobilnii-agrarnii-magazin-v-mobilnomu-dodatku-agroua> (дата звернення 05.11.2019).
19. Agricultural and allied industries portfolio. URL: <https://www.strategyr.com/showgsbr.asp?ind=AGRI&Pageview=Execute> (дата звернення 05.11.2019).

20. Duckett T., Pearson S., Blackmore S. and Grieve B. Agricultural Robotics: The Future of Robotic Agriculture. UK-RAS White papers, 2018. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1806/1806.06762.pdf> (дата звернення 05.11.2019).

21. Роботи-дояри: успішний "тест-драйв". URL: <http://milkua.info/uk/post/roboti-doari-uspisnij-test-drajv2> (дата звернення 05.11.2019).

**References:**

1. Ministry of Digital Transformation (2019), "Issues of the Ministry of Digital Transformation", available at: <https://www.e.gov.ua/ua/npa/projekt-postanovi-kabinetu-ministriv-ukrayini-pitannya-diyalnosti-ministerstva-cifrovoyi-transformaciyi> (Accessed 5 November 2019).

2. Rudenko, M. V. (2019), "Problems and prospects of using Internet technologies in agricultural enterprises", *Ekonomika APK*, vol. 10.

3. Klochan, V. V. (2012), *Systema informatsiyno-konsul'tatsiynoho zabezpechennya ahrarnoyi sfery [System of information and consulting support of agrarian sphere]*, MSAU, Mykolaiv, Ukraine.

4. Kropyvko, M. F. (2012), *Stratehichni napryamy reformuvannya upravlinnya kompleksnym rozvytkom ahropromyslovoho vyrobnytstva i sil's'kykh terytoriy [Strategic directions of reforming management of complex development of agro-industrial production and rural territories]*, NNTS IAE, Kyiv, Ukraine.

5. Lobas, M. G. Rossokha, V. V. and Sokolov, D. O. (2016), *Upravlinnya innovatsiynotekhnolohichnym rozvytkom ahrosfery [Management of innovation and technological development of the agrosphere]*, NNTS IAE, Kyiv, Ukraine.

6. World Economic Forum (2019), "New Vision for Agriculture", available at: <https://www.weforum.org/projects/new-vision-for-agriculture> (Accessed 5 November 2019).

7. Cabinet of Ministers of Ukraine (2018), "On approval of the Concept of development of the digital economy and society of Ukraine for 2018—2020 and approval of the plan of measures for its implementation", available at: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> (Accessed 5 November 2019).

8. AgTech Forum (2018), available at: <https://agtech.com.ua/forum2018> (Accessed 5 November 2019).

9. Pylypenko, O. (2018), "AgriTech in Ukraine and the World: How New Technologies Help Farmers", available at: <https://www.imena.ua/blog/agritech-ua-report> (Accessed 5 November 2019).

10. Meref'yans'kyj, H. and Petrenko, I. (2015), "Agrocopter, or field drone", available at: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/1089-ahrokopter-abo-dron-polovyi.html> (Accessed 5 November 2019).

11. Malinovskiy, B. (2019), "Why Space Agribusiness?", available at: <https://propozitsiya.com/zachem-agrobiznesu-kosmicheskie-tehnologii> (Accessed 5 November 2019).

12. Morozov, V. V. Shaporinskaya, N. M. Morozov, O. V. and Pichura, V. I. (2010), *Heoinformatsiyni systemy v ahrosferi [Geoinformation systems in the agrosphere]*, Agrarian Education, Kyiv, Ukraine.

13. MagneticOne (2019), "Geoinformation system for agriculture", available at: <https://magneticone.com/geoinformatsijna-systema-dlya-sil'skogo-gospodarstva> (Accessed 5 November 2019).

14. Boyko, O. G. (2010), "Possibilities of using GIS/DZZ technologies in precision agriculture", *Visnyk Poltav's'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi*, vol. 4, pp. 67—69.

15. Cropio Agricultural Management System (2019), available at: <https://about.cropio.com/ru> (Accessed 5 November 2019).

16. Mikhailenko, O. (2019), "Why is a business a mobile application?" available at: <https://msb-aval.ua/news/?id=24743> (Accessed 5 November 2019).

17. Korpaniuk, T. M. and Mulik, Y. I. (2018), "Application of mobile applications in business and their accounting", *Efektivna ekonomika*, vol. 3, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6181> (Accessed 5 November 2019).

18. Agroexpert (2018), "Mobile agricultural shop in the AgroUA mobile application", available at: <https://agroexpert.ua/mobilnii-agrarnii-magazin-v-mobilnomu-dodatku-agroua> (Accessed 5 November 2019).

19. Global Industry Analysts (2019), "Agricultural and allied industries portfolio", available at: <https://www.strategyr.com/showsbr.asp?ind=AGRI&Pageview=Execute> (Accessed 5 November 2019).

20. Duckett, T. Pearson, S. Blackmore, S. and Grieve, B. (2018), *Agricultural Robotics: The Future of Robotic Agriculture. UK-RAS White papers*, available at: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1806/1806.06762.pdf> (Accessed 5 November 2019).

21. Milk and farm (2017), "Milking robots: successful test drive", available at: <http://milkua.info/uk/post/roboti-doari-uspisnij-test-drajv2> (Accessed 5 November 2019).

*Стаття надійшла до редакції 18.11.2019 р.*