

Економіка та управління підприємствами

УДК 330.341.1:338

Войтенко Віталій Олександрович

аспірант кафедри економіки підприємства

Університету державної фіскальної служби України

Войтенко Виталий Александрович

аспирант кафедры экономики предприятия

Университета государственной фискальной службы Украины

Voitenko Vitalii

Postgraduate of the Department of Enterprise Economics

University of the State Fiscal Service of Ukraine

ORCID: 0000-0002-7872-9630

**СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ЦИФРОВОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА
СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
CURRENT DIRECTIONS OF DIGITAL DEVELOPMENT OF
AGRICULTURAL**

***Анотація.** У статті досліджено теоретичні та практичні засади напрямів цифрового розвитку сільського господарства. Обґрунтовано необхідність трансформації сучасних технік та технологій управління розвитком сільського господарства на засадах сталого розвитку в якісно новий тип – сільське господарство 4.0, цифрове господарство або розумне сільське господарство. Окреслено аспекти впливу процесів цифровізації на сільське господарство через якісні зміни у виробничо-збутових ланцюжках створення вартості сільськогосподарської продукції. Зазначено, що цифрове сільське господарство стане середовищем створення систем, для*

яких будуть характерні висока продуктивність, передбачуваність і здатність адаптуватися до змін, в тому числі і до тих, які провокують мінливий клімат, що, у свою чергу, може сприяти підвищенню рівня продовольчої безпеки, прибутковості і стійкості національної економіки. Доведено, що цифрове сільське господарство здатне забезпечувати суспільство економічними благами, за рахунок розширення комунікацій і більшої інклюзивності – соціальними і культурними благами, за рахунок оптимізації використання ресурсів та адаптації до зміни клімату – екологічними благами. Виявлено ряд умов, які визначають формат цифрових перетворень в сільському господарстві України з урахуванням сформованих контекстів. Визначено, що основними сучасними напрямками цифровізації сільського господарства в зарубіжних країнах є *Precision Agriculture* (точне рільництво) та *Precision Livestock Farming* (точне тваринництво). Проаналізовано принципи та концептуальні основи застосування сучасних рішень сфері цифровізації сільського господарства через датчики IoT. Визначено перелік етапів технології точного рільництва, реалізація яких потребує відповідних технічних засобів, перелік яких також систематизовано. Розглянуто сутність точного тваринництва. Виокремлено особливості організації точного тваринництва та властивості даної технології в управлінні «розумними» фермами. Розглянуто приклади застосування інструментів точного рільництва та точного тваринництва.

Ключові слова: цифровізація, цифрове сільське господарство, розумне сільське господарство, точне рільництво, точне тваринництво.

Анотація. В статті досліджені теоретичні та практичні основи напрямків цифрового розвитку сільського господарства. Обоснована необхідність трансформації сучасних технік і технологій управління розвитком сільського господарства на принципах устійливого

развития в качественно новый тип – сельское хозяйство 4.0, цифровое хозяйство или разумное сельское хозяйство. Определены аспекты влияния процессов цифровизации на сельское хозяйство через качественные изменения в производственно-сбытовых цепочках создания стоимости сельскохозяйственной продукции. Отмечено, что цифровое сельское хозяйство станет средой создания систем, для которых будут характерны высокая производительность, предусмотрительность и способность адаптироваться к изменениям, в том числе и тем, которые провоцируют изменчивый климат, что, в свою очередь, может способствовать повышению уровня продовольственной безопасности, прибыльности и устойчивости национальной экономики. Доказано, что цифровое сельское хозяйство способно обеспечивать общество экономическими благами, за счет расширения коммуникаций и большей инклюзивности – социальными и культурными благами, за счет оптимизации использования ресурсов и адаптации к изменению климата – экологическими благами. Выявлен ряд условий, которые определяют формат цифровых преобразований в сельском хозяйстве Украины с учетом сложившихся контекстов. Определено, что основными современными направлениями цифровизации сельского хозяйства в зарубежных странах является Precision Agriculture (точное земледелие) и Precision Livestock Farming (точное животноводство). Проанализированы принципы и концептуальные основы применения современных решений сфере цифровизации сельского хозяйства через датчики IoT. Определен перечень этапов технологии точного земледелия, реализация которых требует соответствующих технических средств, перечень которых также систематизирован. Рассмотрена сущность точного животноводства. Выделены особенности организации точного животноводства и свойства данной технологии в управлении «умными» фермами. Рассмотрены

примеры применения инструментов точного земледелия и точного животноводства.

Ключевые слова: цифровизация, цифровое сельское хозяйство, умное сельское хозяйство, точное земледелие, точное животноводство.

Summary. The article investigates theoretical and practical principles of digital agriculture development. The necessity of transformation of modern agricultural development management techniques and technologies based on sustainable development principles into qualitatively new type - agriculture 4.0, digital economy or smart agriculture is substantiated. Aspects of the impact of digitalization processes on agriculture through qualitative changes in the value chains of agricultural value creation are outlined. It has been stated that digital agriculture will be the environment for creating systems characterized by high productivity, predictability and the ability to adapt to change, including those that provoke a changing climate, which in turn can contribute to improving food security, profitability and sustainability of the national economy. It has been proven that digital agriculture is able to provide society with economic benefits, through enhanced communication and greater inclusivity - social and cultural benefits, through optimization of resource use and adaptation to climate change - with environmental benefits. A number of conditions have been identified that determine the format of digital transformations in Ukrainian agriculture, taking into account the contexts formed. It is determined that the main modern trends of digitalization of agriculture in foreign countries are Precision Agriculture and Precision Livestock Farming. The principles and conceptual bases of application of modern decisions in the field of digitalization of agriculture through IoT sensors are analyzed. The list of stages of precision farming technology, the implementation of which requires appropriate technical means, the list of which is also systematized, is determined. The essence of precision animal husbandry is considered. The features of the organization of precision animal husbandry and

the properties of this technology in the management of "smart" farms are distinguished. Examples of the use of precision farming and precision livestock tools are considered.

Key words: *digitalization, digital agriculture, smart agriculture, precision farming, precision livestock.*

Постановка проблеми. Необхідність збільшення запасів продовольства, клітковини та енергії для задоволення потреб зростаючого населення планети, яке за підрахунками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO) до 2050 року складе 9,7 млрд. людей [7, с. 3], ставить перед сучасним суспільством виклик в частині руху до технологічного розвитку у сферах корекції живлення ґрунтів, боротьби зі шкідниками та хворобами та, завдяки скороченню їх інноваційного циклу, генетичному розвитку харчових культур, що дозволяє збільшити урожайність даних культур. Тим не менш, щодо розподілу ресурсів та технологічних рішень вітчизняний аграрний сектор залишається «на середньому рівні», коли ефективність управління, продажу споживачам та управління ризиками все ще обмежені відсутністю точної інформації. У цьому контексті цифрове сільське господарство представляється перспективною альтернативою задоволенню потреб у підвищенні ефективності управління, що дозволяє правильно розподілити ресурси та забезпечити професійний розвиток персоналу, що зайняті на полях. Як і в інших галузях, цифрова трансформація досягла значних успіхів у сільському господарстві, діставши назву сільське господарство 4.0, цифрове господарство або розумне сільське господарство.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні основи цифровізації економіки, трактування та розуміння даного процесу містяться у працях таких зарубіжних та вітчизняних науковців як Д. Тапскотт [5], Н. Лейн [4, с. 317], М. Нікрем [6], С. Далман [1], С. Коляденко [12, с. 105],

С. Веретюк [9, с. 51], Л. Кіт [11, с. 187], О. Данніков, К. Січкаренко [10, с. 73]. Проте в науковому середовищі України відсутня чіткість у визначенні напрямів цифровізації вітчизняних сільськогосподарських підприємств, їх особливостей та можливості застосування у вітчизняній практиці.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є обґрунтування необхідності трансформаційних процесів в системах сільського господарства через впровадження концепції цифровізації та цифрового управління.

Виклад основного матеріалу дослідження. На стан та розвиток сільського господарства вітчизняних економік значний вплив чинила революція технологічних укладів, кожен з яких підвищував щабель ефективності, урожайності, і відповідно, прибутковості до недосяжного раніше рівня. Прогнозні думки експертів на найближчі роки сходяться у точці, що цифрова революція сільського господарства стане каталізатором, який дозволить аграрному сектору задовольнити потреби майбутніх поколінь. Іншими словами, цифрова революція сільського господарства повністю відповідатиме вимогам сталого розвитку. Цифровізація матиме властивість трансформувати всі ланки ланцюжка створення вартості продукції сільського господарства. При цьому управління ресурсами будь-якого елемента даного ланцюжка можна буде будувати на принципах оптимізації, індивідуального підходу, розумності та передбачуваності. Функціонування системи в режимі реального часу буде забезпечено за рахунок встановлення гіпер-підключення з інформаційною системою.

Всередині виробничо-збутових ланцюжків можна буде забезпечити повний контроль і координацію, створити оптимальні моделі управління сільськогосподарськими землями, культурами і тваринами. Цифрове сільське господарство стане середовищем створення систем, для яких будуть характерні висока продуктивність, передбачуваність і здатність адаптуватися до змін, в тому числі і до тих, які провокують мінливий клімат

[7, с. 11]. Це, у свою чергу, може сприяти підвищенню рівня продовольчої безпеки, прибутковості і стійкості національної економіки.

В контексті цілей в сфері сталого розвитку цифрове сільське господарство здатне за рахунок підвищення продуктивності, ефективного використання фінансових ресурсів і ринкових можливостей забезпечувати суспільство економічними благами, за рахунок розширення комунікацій і більшої інклюзивності – соціальними і культурними благами, за рахунок оптимізації використання ресурсів та адаптації до зміни клімату – екологічними благами.

Потенційні переваги, якими володіє цифровізація аграрної галузі, здаються переконливими для України, проте їх реалізація потребуватиме серйозних змін в системах сільськогосподарського виробництва, сільської економіці, життя громад і управлінні природними ресурсами. Зважаючи на зазначене, отримання потенційних благ в повному обсязі потребують цілісного, системного підходу.

Існує ряд умов, які визначають формат цифрових перетворень в сільському господарстві України з урахуванням сформованих контекстів:

- мінімальний набір умов, що дозволяють використовувати технології, включає базові умови: це наявність підключення, фінансова доступність, комп'ютерна грамотність, освіта в сфері ІКТ, а також політичні заходи і програми (з дистанційним управлінням) на підтримку цифрових стратегій;
- супутні (сприяючі) умови, тобто чинники, що роблять впровадження технологій можливим: використання Інтернету, мобільних телефонів і соціальних мереж, навички роботи з цифровими технологіями, підтримка культури підприємництва та інновацій в аграрному секторі (розвиток талантів, програми прискореного навчання – хакатони, бізнес-інкубатори, програми прискорення тощо).

Основними сучасними напрямками цифровізації сільського господарства в зарубіжних країнах є Precision Agriculture (точне рільництво) та Precision Livestock Farming (точне тваринництво) [3; 8; 13; 15].

Точне рільництво стає домінуючим трендом в інноваційних технологіях сільського господарства. Основою точного рільництва є факт неоднорідності земель в межах одного поля. Для виявлення цих неоднорідностей використовуються системи глобального позиціонування, аеро-фотознімки, спеціальні датчики і програми на базі геоінформаційних систем. Технології дозволяють контрольовано переміщати агротехніку по полях. Точне рільництво є комплексною високотехнологічною системою сільськогосподарського менеджменту, що включає в себе технології глобального позиціонування (GPS, GLONASS, Galileo), географічні інформаційні системи (GIS), технології оцінки врожайності (Yield Monitor Technologies), технологію змінного нормування (Variable Rate Technology) і технології дистанційного зондування землі [13, с. 31].

Основним елементом точного рільництва є датчики IoT (датчики на полях, дрони з камерами) – продукт Інтернету речей, призначений для дистанційного моніторингу стану ґрунтів. Характеристика окремих сучасних датчиків IoT відображена у табл. 1.

Таблиця 1

**Приклади сучасні рішень сфері цифровізації сільського господарства
(інструменти Precision Agriculture)**

Інструмент, засіб	Характеристика та призначення
Смарт-сенсор Libelium	забезпечення моніторингу врожаю для найбільш «вимогливих» рослин: виноградників, фруктових садів та тепличних культур; призначений для визначення необхідної кількості добрив шляхом вимірювання електроопору, водного потенціалу ґрунту та рівня кисню у ньому.
Sentera sensors	сільськогосподарські датчики у вигляді невеликої камери з двома сенсорами призначені для визначення індексів вегетації рослин в суворих кліматичних умовах.
CropX	датчик ґрунту другого покоління, що підключається до Інтернету, який аналізує стан ґрунту в певній зоні поля та вносить необхідну кількість води, при цьому користувач зможе

	отримувати інформацію про необхідність зрошення через мобільний додаток.
Система датчиків Semios	екологічно чистий метод управління популяціями шкідників з використанням RF-модулів на базі SNAP і шлюзів, які розміщуються по всьому полю і дозволяють відслідковувати наявність шкідників у певній зоні; якщо виявляється перевищення їх критичної кількості – надсилається відповідне повідомлення фермеру.
Bosch Field Monitoring	система, конфігурація сигналів якої дозволяє уникнути повної або часткової втрати виробництва через мороз; завдяки вимірюванню температури вологої цибулини в будь-який час фермер може взяти відповідних профілактичних заходів; використовується для таких культур, як виноградник, цитрусові, помідори та оливкове дерево.

Джерело: систематизовано на основі [14]

Провідні світові компанії – Monsanto, Bayer, Syngenta, John Deere – налагоджують виробництво цифрових платформ для систем розумного сільського господарства, побудовані на зборі та обробці великих даних про кліматичні умови, стан ґрунту тощо для підвищення якості прийнятих рішень. Саме за допомогою датчиків IoT великими сільськогосподарськими виробниками США була підвищена врожайність до 724 ц/га, знижено витрати на енергію на 10 дол. з акра, а споживання води – на 8% [8, с. 6].

Відмінною особливістю точного рільництва є широке використання інформаційних технологій, в тому числі навігаційних для управління сільськогосподарською технікою при зниженні питомих енерговитрат і собівартості продукції. Більшість нині вироблених сільськогосподарських агрегатів, навіть найпростіших, оснащені електронікою. А в сучасних тракторах або комбайнах для контролю і управління використовуються безліч різних електронних датчиків і бортовий комп'ютер. За останні роки навігаційні прилади стали незамінним інструментом для визначення місця знаходження сільськогосподарської техніки в просторі і в часі. Точне рільництво передбачає виконання всіх операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур з урахуванням просторової і тимчасової

мінливості параметрів родючості ґрунту, стану рослин, природно-кліматичних умов.

У загальному випадку технологія точного рільництва включає в себе наступні етапи [15, с. 28]:

- 1) створення електронної карти полів;
- 2) формування бази даних по полях (інформація за розмірами площі, врожайності, агрохімічними і агрофізичними властивостями, рівнем розвитку рослин;
- 3) проведення аналізу з використанням прикладних програм і розробка рекомендацій для прийняття рішень;
- 4) завантаження команд щодо прийнятих рішень в пристрої на сільськогосподарських агрегатах для диференційованого проведення операцій.

Для реалізації технології точного рільництва необхідні відповідні технічні засоби [15, с. 32]:

- супутникова система навігації, що дозволяє отримувати точну інформацію про місцезнаходження і швидкість будь-якого об'єкта;
- електромагнітні, інфрачервоні, ультразвукові датчики (сенсори) для визначення різних параметрів: врожайності зернових, вмісту мінеральних речовин в ґрунті, його вологості, щільності, твердості, кількості біомаси та виду бур'янів;
- сучасний бортовий комп'ютер як багатофункціональна інформаційно-керуюча система, яка збирає інформацію, що фіксується сенсорами, і зберігає її на карті пам'яті, об'єднана з електронними процесорами сільськогосподарських машин і знарядь;
- географічна інформаційна система, що служить для видачі зібраної за допомогою сенсорів інформації в доступній для сприйняття формі.

У свою чергу, другий напрямок – точне тваринництво (Precision Livestock Farming) заснований на впровадженні цифрових технологій, що

дозволяють вести індивідуальний догляд за тваринами на основі новітніх технологій вимірювання біологічного стану тварин. При цьому, худоба зазвичай ідентифікується з допомогою радіоміток RFID. Сучасні технології відбору даних про кожну одиницю худоби і програмне забезпечення дозволяють реалізувати індивідуальний догляд за тваринами. Підхід реалізується за допомогою сенсорів і датчиків, що вимірюють кислотність шлунку, стан копит, готовність до запліднення, перебіг вагітності та ін. Це дозволяє реалізовувати індивідуальні методи лікування і годування [3].

Все зазначене має позитивний вплив для тварин і знижує витрати на ліки і вітаміни. В межах зазначеного напряму Precision Livestock Farming існують точне молочне скотарство, точне свинарство та точне птахівництво. У той же час точне тваринництво включає також моніторинг стану здоров'я стада, моніторинг якості продукції і, зрозуміло, автоматизації процесу доїння. В поняття «точне тваринництво» включають також автоматичне регулювання мікроклімату і контроль за шкідливими газами.

Популярність отримала система управління фермою молочної компанії DeLaval. Характеристика окремих сучасних рішень компанії DeLaval відображена у табл. 2.

Таблиця 2

**Приклади сучасні рішень сфері цифровізації сільського господарства
(інструменти Precision Livestock Farming)**

Інструмент, засіб	Характеристика та призначення
Система управління стадом для кіз і овець ALPRO	система цілодобово і щодня збирає і аналізує дані окремо по кожній тварині; рішення можна вибудовувати поступово, почавши з пульсації в доїльному залі з подальшою модернізацією до електронних ідентифікаторів і системи управління стадом; альтернативний варіант: впровадження повної системи управління стадом для кіз і овець в комплекті з сортувальними воротами і візками кормороздачі.
Прохідна антена «Мультирідер»	програма управління стадом і автоматична ідентифікація тварин, завдяки якій жодна корова не загубиться в стаді і отримає ту увагу, яка необхідна для підтримання її здоров'я, показників по відтворенню та якості молока.

Ручний пристрій зчитування ННР	засіб, що точно ідентифікує тварин в будь-який час, в будь-якому місці. Це легкий, добре збалансований пристрій, який зіставляє електронні ідентифікатори та номери вушних бирок та обмінюється інформацією з системою управління стадом.
Навігатор Стада	передова аналітична система, яка виявляє корів, що потребують особливої уваги, і надає інформацію про те, що потрібно робити. Завчасні і конкретні попередження дозволяють прийняти швидкі заходи: підвищити ефективність виробництва, прибутковість, поліпшити умови перебування тварин і забезпечити безпеку їжі.
Віддалений зв'язок з фермою – система RFC	система, яка надає можливість керівникам і фахівцям господарства віддалено отримувати будь-яку інформацію з бази даних управління фермою, перебуваючи в будь-якій точці світу, де є Інтернет; крім цього, RFC надає можливість віддалено обмінюватися даними з консалтинговими організаціями для оперативного відстеження результатів і отримання подальших рекомендацій без виїзду на ферму.

Джерело: систематизовано на основі [2].

Налагоджена система управління фермою компанії DeLaval дозволяє вести [2]:

- індивідуальний облік надоїв протягом тривалого часу;
- оцінювати і розраховувати індивідуальний раціон за допомогою автоматичних станцій годування, в першу чергу телят;
- здійснювати ранню діагностику;
- організовувати і планувати роботу ферми.

Висновки та пропозиції. Таким чином, у найближчі роки цифровізація аграрного сектору спричинить істотні зрушення в сільському господарстві та виробництві продукції даної галузі. Вона може забезпечити продукування економічних, екологічних та соціальних благ, але в той же час спровокувати ряд проблем. Нерівномірність доступу до цифрових технологій та послуг означає ризик цифрового розриву. Дрібні фермери та інші жителі сільських районів ризикують не встигнути за перетвореннями, причому мова йде не тільки про комп'ютерну грамотність та доступ до цифрових ресурсів, але також про продуктивність і різні аспекти економічної і соціальної інтеграції. Щоб отримати результат, впровадження технологій недостатньо. Громадські, економічні та політичні системи

повинні будуть забезпечити базові та супутні умови, які дозволять здійснити цифровізацію сільського господарства.

Література

1. Dahlman C., Mealy S., Wermelinger M. Harnessing the Digital Economy for Developing Countries. OECD. Paris, 2016. URL: <http://www.oecdilibrary.org/docserver/download/4adffb24-en.pdf>
2. Farm Management: DeLaval DelPro. URL: <https://www.delaval.com/en-us/our-solutions/farm-management/>
3. GPS Precision Farming. Murphy's Motors. URL: <http://murphymotors.ie/gps-precisionfarming>
4. Lane N. Advancing the Digital Economy into the 21st Century. Information Systems Frontiers. 1999. № 1:3. PP. 317-320.
5. Tapscott D. The digital Economy: promise and peril in the age of networked intelligence. New York: McGraw-Hill. 1997. 256 p.
6. The Future of Businesses and Jobs in Asia Pacific's Digital Economy. URL: <https://www.cognizant.com/whitepapers/the-work-ahead-the-future-of-business-and-jobs-in-asia-pacifics-digital-economy-codex2255.pdf>
7. Trendov N.M., Varas S., Zeng M. Digital technologies in agriculture and rural areas. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2019. 26 p.
8. Авдони́на И.А. Точное земледелие – стратегия эффективного развития сельского хозяйства // Научный вестник Технологического института-филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. 2015. № 14. С. 5-10.
9. Веретюк С.М., Пілінський В.В. Визначення пріоритетних напрямків розвитку цифрової економіки в Україні // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. 2016. № 2. С. 51-58.

10. Данніков О.В., Січкаренко К.О. Концептуальні засади цифровізації економіки України // Інфраструктура ринку, 2018. Вип. 17. С. 73-79.
11. Кіт Л.З. Еволюція мережевої економіки // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2014. № 3. Т. 2. С. 187-194.
12. Коляденко С.В. Цифрова економіка: передумови та етапи становлення в Україні і у світі // Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2016. № 6. С. 105-112.
13. Личман Г.И., Беленков А.И. Точное земледелие в вопросах и ответах. Фермер. Поволжье. 2015. № 5 (36). С. 30–34.
14. Технології в сільському господарстві: датчики. Пропозиція: Головний журнал з питань агробізнесу. URL: <https://propozitsiya.com/ua/top-5-datchyktiv-dlya-silskogo-gospodarstva-u-2018-roci>
15. Якушев В.В. Точное земледелие: теория и практика. СПб.: ФГБНУ АФИ. 2006. 364 с.

References

1. Dahlman C., Mealy S., Wermelinger M. (2016). Harnessing the Digital Economy for Developing Countries. OECD. Paris. URL: <http://www.oecdilibrary.org/docserver/download/4adffb24-en.pdf>
2. Farm Management: DeLaval DelPro. URL: <https://www.delaval.com/en-us/our-solutions/farm-management/>
3. GPS Precision Farming. Murphy's Motors. URL: <http://murphysmotors.ie/gps-precisionfarming>
4. Lane N. Advancing the Digital Economy into the 21st Century. (1999). Information Systems Frontiers. № 1:3. PP. 317-320.
5. Tapscott D. (1997). The digital Economy: promise and peril in the age of networked intelligence. New York: McGraw-Hill. 256 p.

6. The Future of Businesses and Jobs in Asia Pacific's Digital Economy. URL: <https://www.cognizant.com/whitepapers/the-work-ahead-the-future-of-business-and-jobs-in-asia-pacifics-digital-economy-codex2255.pdf>
7. Trendov N.M., Varas S., Zeng M. (2019). Digital technologies in agriculture and rural areas. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 26 p.
8. Avdonyna Y.A. (2015). Tochnoe zemledelye – strateghyja efektyvnogho razvytyja seljskogho khozjajstva [Precision agriculture is a strategy for the effective development of agriculture]. Scientific Bulletin of the Technological Institute-Branch of the State Security Institute of the Ulyanovsk State Geological University. PAS. Stolypin. # 14. PP. 5-10.
9. Veretjuk S.M., Pilinskyj V.V. (2016). Vyznachennja priorytetnykh naprjamkiv rozvytku cyfrovoji ekonomiky v Ukrajinu [Identifying priority areas for the digital economy in Ukraine]. Scientific notes of the Ukrainian Communication Research Institute. # 2. PP. 51-58.
10. Dannikov O.V., Sichkarenko K.O. (2018). Konceptualjni zasady cyfrovizaciji ekonomiky Ukrajinu [Conceptual principles of digitalization of the Ukrainian economy]. Market Infrastructure. # 17. PP. 73-79.
11. Kit L.Z. (2014). Evoljucija merezhevoji ekonomiky [Evolution of network economy]. Bulletin of Khmelnytsky National University. Economic sciences. # 3. PP. 187-194.
12. Koljadenko S.V. (2016). Cyfrova ekonomika: peredumovy ta etapy stanovlennja v Ukrajinu i u sviti [The Digital Economy: Prerequisites and Stages of Formation in Ukraine and in the World]. Economy. Finances. Management: topical issues of science and practice. # 6. PP. 105-112
13. Lychman Gh.Y., Belenkov A.Y. (2015). Tochnoe zemledelye v voprosakh y otvetakh [Precise farming in Q&A]. Farmer. Volga region. # 5 (36). PP. 30-34.

14. Tekhnologhiji v siljsjkomu ghospodarstvi: datchyky. Propozycja: Gholovnyj zhurnal z pytanj aghrobiznesu [Technology in agriculture: sensors. Suggestion: The Main Journal of Agribusiness]. URL: <https://propozitsiya.com/ua/top-5-datchykiv-dlya-silskogo-gospodarstva-u-2018-roci>
15. Jakushev V.V. (2006). Tochnoe zemledelye: teoryja y praktyka [Precision agriculture: theory and practice]. SPb.: FGhBNU AFY. 2006. 364 s.