

УДК 338.43:005.591.6]:004

DOI: https://doi.org/10.31521/modecon.V30(2022)-12

Гуржій Н. М., доктор економічних наук, доцент, професор кафедри підприємництва, менеджменту організації та логістики Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

ORCID: 0000-0002-4995-9548

e-mail: madlen2020@ukr.net

Довбня К. О., студент 4 курсу факультету менеджменту, Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

ORCID: 0000-0001-8896-0484

e-mail: dovbn2000@gmail.com

IT технології в сільському господарстві України: потенціал упровадження, характеристика

Анотація. Розглянуто питання запровадження IT технологій в сільське господарство України. Проаналізовано успішні та приклади у впровадженні схожих технологій в агросекторах іноземних країн та результати від використання сучасних сільськогосподарських інновацій. Отримано результати, які показують, що за сучасних тенденцій землеробства та кліматичних умов, є негативна тенденція до деградації ґрунтів, а отже ситуація, що склалася вимагає від активних природокористувачів змін у підходах до традиційного обробітку земель. Зважаючи на різноманітні варіації ґрунтів, що знаходяться на території нашої країни, запропоновано різноманітні типи інновацій, які можуть застосовуватись у різних регіонах України в залежності від потреб та для різних типів ґрунтів. Підсумовано необхідність впровадження запропонованих чи інших інновацій в аграрному секторі України з можливістю впроваджувати дану тенденцію з ініціативи міністерства, що відповідає за цифрову трансформацію в країні.

Ключові слова: IT технології; сільське господарство; кліматичні зміни; ґрунт; державна ініціатива.

Hurzhi Natalia, Doctor of Economics, associate professor, Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

Dovbnia Kyrylo, 4th year student faculty of management, Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

IT Technologies in Agriculture of Ukraine: Capacity for Implementation, Characteristic

Abstract. Introduction. The stagnant objective of the development of the regional economy presupposes a sustainable and long-term economical growth. Exploring regional specificities of innovative development demonstrates that in an open and dynamic economic system no geographical boundaries for the latest scientific and technological ideas and developments. Decentralization reform made some adjustments to the government's system regulation and support to innovation development in the regions, but the effect will be more fully visible in the next 7-10 years. In Ukraine, there are signs that highly efficient and resource-efficient technologies are integrated into agro-industrial complexes. Not as fast as I'd like, but there's movement. The agrarian sector has made significant progress over the past decade in the use of IT solutions. This is the introduction of precision agriculture from theory to practice. For many farmers, it is a question of resources and time spent on machinery, fuel, seeds and personnel have become a key issue. However, new technologies are not only reducing, but it also helps to achieve maximum yield per hectare. Now, of course, there are farmers who don't want to invest.

Purpose. The main purpose is introduction modern agriculture technologies in the Ukraine via government initiative. There is this concrete way of implementation only because of so low reputation and promotion by farmers with other householders innovation in process work the land, low invests.

Results. In context behavior of our national manufacturer in the agriculture sector with natural resources that implies by itself lack investment from negotiable money or taking credit funds, no application of organic fertilizers to the soil, as well as post-harvest fires and etc., desertification trends in southern regions due to climate change and regular logging, excessive precipitation or another lack of it, our country has to start process of implantation modern technologies in agriculture that avoid irreversible effects. Growth in the welfare of the national economy and private households.

Conclusions. In these realities are so strange situation of absence some process in implementation technologies listed above, producers don't want to have costs.

Keywords: agriculture; innovation; climate changes; the soil; government initiative; IT technologies.

JEL Classification: O 13; Q 13; Q 16

Постановка проблеми. В умовах світової кризи, дуже важливо зберігати першість на цьому пандемії та величезного попиту на харчову продукцію, сировинному ринку, особливо коли це одна з основних

¹Стаття надійшла до редакції: 25.10.2021

Received: 25 October 2021

статей експортного виторгу країни. Усі ці зазначені умови спонукають більш активніше використовувати наявні земляні угіддя задля отримання максимально можливого прибутку. Через це порушується як сівозмінна, так й власне родючий верхній шар ґрунту. На сьогодні людство живе в умовах глобальних кліматичних змін, що своєю чергою, спричиняє невідворотні зміни, проявляється на території України в ненормованих опадах, опустелюванні південних регіонів країни, зменшенні об'єму води в річках, що спричиняє локальні засухи. У результаті маємо в перспективі можливість втрати родючого шару ґрунту та кардинальних змін в природі, які будуть вже невідворотними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання впровадження інформаційних технологій в діяльність аграрних підприємств досліджувалася як вітчизняними [1, 3], так іноземними вченими [2, 4, 7-8, 11].

У дослідженнях закордонних учених останнього десятиліття розглядається необхідність використання сучасних технологій в аграрному секторі економіки не тільки задля отримання прибутку, а й відповідальне поводження до навколишнього середовища.

Формулювання цілей дослідження. Метою роботи є аналіз ІТ технології в сільському господарстві України, інновацій за видами та економічного ефекту на прикладах іноземних країн.

Основні результати дослідження. Стратегічна ціль розвитку регіональної економіки передбачає стійке та довгострокове економічне зростання. Дослідження проблем регіональної специфіки інноваційного розвитку демонструє, що в відкритій і динамічній економічній системі не існує географічних кордонів для новітніх науково-технічних ідей та розробок [1]. Реформа децентралізації внесла певні корективи до цієї системи державного регулювання та підтримки інноваційного розвитку регіонів, але ефект в більш повнішому обсязі буде помітним в наступні 7-10 років.

Попри формування стратегічних планів кожним окремим регіоном, які є не чітко визначеними та

конкретно не характеризують напрями досягнення поставлених стратегічних цілей, кожен регіон має свою специфіку щодо основних надходжень у місцеві бюджети, з огляду на ресурси та виробничі потужності в наявності (агропромисловий комплекс, туризм, деревообробна промисловість, нафтова та газодобувна промисловість) [2]. Для демонстрації внутрішнім та закордонним інвесторам перспективних на думку уряду напрямів було створено Міністерство цифрової трансформації. Його завдання – налагодження взаємодії наукових та бізнесових інституцій для створення умов інноваційного розвитку, забезпечити ефективне використання інтелектуального потенціалу, генерації, розповсюдження, освоєння проривних інновацій й створення дійсно сучасних підходів до цифровізації виробництва, збільшуючи його ефективність та конкурентоспроможної атмосфери, що ґрунтуються на знаннях [3].

Серед найбільших перешкод для впровадження ІТ в управління аграрними підприємствами визначають [6]:

- зростання експортної орієнтованості вітчизняного агробізнесу, погіршення торговельних процесів внаслідок агресії Росії на сході та перерозподіл власності українськими олігархами;
- міграція ІТ-персоналу, нестача фінансових ресурсів обумовлюють довготривалу розробку та впровадження інформаційних і програмних систем для автоматизації управління аграрними підприємствами;
- більшість фермерів не бачать взаємозалежність інформаційних технологій та ефективності управління;
- забезпеченні адаптивного управління шляхом щоденного використання Internet-технологій в агробізнесі.

Кожного року частка експорту аграрної продукції України збільшується у якісному та кількісному вираженні, про що свідчать статистичні дані за останні 12 років (рис. 1) [6].

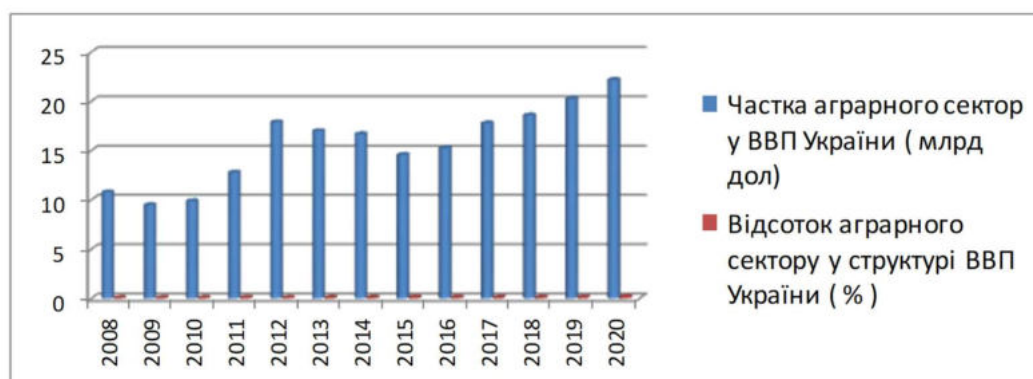


Рисунок 1 – Частка аграрного сектору у ВВП України

Джерело: складено авторами на основі даних [15]

Так, частка аграрного сектору у ВВП нашої країни з 2015 р. до 2020 р. невпинно зростає – від 14,20% до 20 відсотків, жодного разу цей сектор не мав негативного зовнішньоекономічного сальдо, тобто це є чи не єдина галузь економіки, що завжди більше експортувала, ніж імпортувала. І є тенденція до зростання.

Кожного року, навіть за неурожайних періодів маємо позитивну тенденцію з виробництва тієї чи іншої аграрної продукції, і це при відносно традиційних підходах до обробки землі.

У порівнянні зі світовими лідерами в вітчизняному агросекторі використання високих технологій складає приблизно 10-15% [8], що свідчить про величезний потенціал зростання ефективності землеробства шляхом впровадження новітніх технологій в агросекторі.

Задля забезпечення конкурентоспроможності та незалежності фермери все більше впроваджують інновації. У багатьох країнах світу аерофотографування, складання карт ґрунтів та використання великих масивів метеорологічних даних є складовою агропромислового виробництва [9], адже володіння технологією стає конкурентною перевагою. Новітні технології, окрім економічної ефективності, забезпечують ще й мінімізацію екологічної шкоди довкіллю.

В Україні є ознаки того, що високоефективні та ресурсощадні технології інтегровані в

агропромислові комплекси. За останнє десятиліття аграрний сектор досяг значних успіхів у використанні ІТ-рішень. Для багатьох фермерів питання ресурсів та часу, витраченого на техніку, паливо, насіння та персонал, стало ключовим питанням, адже нові технології не тільки знижують виробничі витрати, але й допомагають досягти максимальної врожайності з гектара [10].

Яскравим прикладом варто зазначити Ізраїль, країна, яка створила унікальні умови для розвитку сільського господарства в пустелі. На сьогодні аграрний сектор Ізраїлю є одним з найбільш технологічно розвинених у світі [8]. Крім того, це одна з країн, яка активно експортує свою сільськогосподарську продукцію до країн ЄС. Феноменальність ізраїльського агропромислового сектору полягає саме в тому, що при наявному низькому природному потенціалі (менш як 20% земель, придатних для сільського господарства) він характеризується високою інтенсивністю та ефективністю впроваджуваних інновацій. Традиційні методи землеробства в цій країні фактично не використовуються [8]. А залучення інновацій допомагає галузі досягти максимальної продуктивності з мінімальними витратами на ресурси (рис. 2).

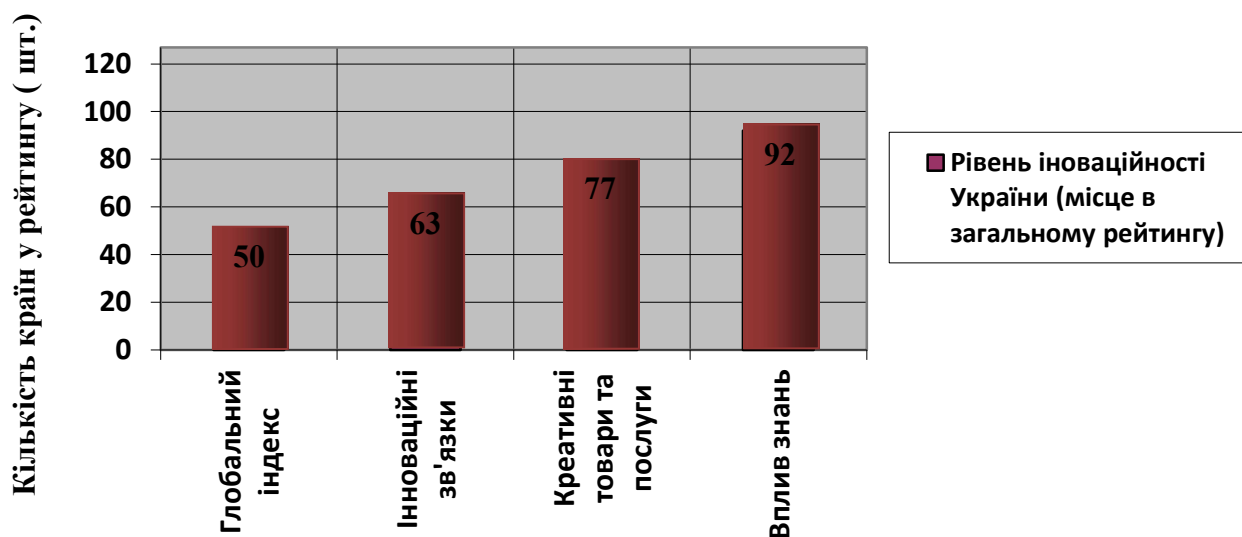


Рисунок 2 – Рівень інноваційності України

Джерело: складено авторами на основі даних [10]

В Ізраїлі вже тривалий час механізовані машини замінюють ручну працю. Наприклад, процес перенесення мигдалю або фініків за допомогою спеціальної машини займає в середньому 30-60 секунд, тоді як ручна праця займає кілька хвилин. А

використання спеціального навісного обладнання може зменшити втрати продукції з 10% (робочої сили) до 1-1,5 відсотків [8]. Однак слід зазначити, що в Ізраїлі держава підтримує фермерів компенсуючи до 40% закупівельної ціни та впровадженням нових

технологій. Програмне забезпечення, системи поливу, нові врожаї – все дешевше для ізраїльських фермерів через державні субсидії. І завдяки цій політиці та тісній співпраці між державним та приватним сектором, країна продовжує розвивати інновації в сільському господарстві.

У сучасному міжнародному сільському господарстві існує великий попит на вимірювання GPS та пристрої контролю використання палива. Упровадження цих систем дає можливість у режимі реального часу контролювати переміщення техніки та обладнання, а також контролювати витрату кожного літра олії, адже в деяких країнах світу успішно обробляються фермерські угіддя здебільшого без втручання людини. Один з них реалізують вже протягом декількох років у Шропширі (Англія). Для збільшення виробництва зерна використовувалися лише безпілотні літальні апарати та автоматичні трактори. Таким чином, проєкт спрямований на те, щоб сучасне землеробство (або майбутнє фермерство) взагалі не вимагало прямого втручання людини [11]. І це лише підтвердження ситуації, що склалася за останні півстоліття. За даними Міжнародної організації праці, за останні 70 р. кількість працівників в сільському господарстві скоротилася з 81% до 48,2% у країнах, що розвиваються, і з 35% до 4,2% у розвинених країнах.

Безпілотні літальні апарати, відомі як безпілотники, відіграють на сьогодні важливу роль у сільському господарстві. Безпілотники можуть швидко збирати та обробляти дані й дозволяють сільському господарству стати інноваційною технологічною галуззю на основі точних розрахунків. Неконтрольовані транспортні засоби можуть створювати точні 3D-карти, які можна використовувати для розробки планів на посіви. Моніторинг дронів також використовується для оцінки темпів росту посівів, наявності хвороб і навіть для моніторингу пестицидів та позакореневих обприскувань. Це може бути геохімічна карта луку, залежно від того, яке мінеральне добриво буде використовуватися. А регулярний моніторинг врожаю, в першу чергу, дозволить зібрати якомога більше даних у польових умовах та на їх основі для класифікації, планування та спекуляцій. І що важливіше, прогрес не зупиняється на досягнутому. І часто безпілотники намагаються змусити навіть працювати в іншому напрямі.

Шляхом використання безпілотників скорочуються фінансові витрати. Наприклад, можна значно заощадити під час посадки, при завантаженні насіння або рослин у спеціальний контейнер, який обприскують на полі безпілотником. Звичайно, такі вертольоти дорожчі за звичайні. Та в підсумку, результати того варті, адже розпорошення здійснюється швидше, ніж традиційним методом, при цьому кількість добрив та мінералів не тільки зберігається, але й економиться. І якщо прибуток більше, в порівнянні з використанням тракторів чи

іншої сільськогосподарської техніки, аргументи на користь безпілотників.

Таким економічним способом можна боротися зі шкідниками: виміряти, які ділянки потребують додаткової обробки, і таким чином скоротити використання пестицидів та зберігання. Крім того, дрони можна використовувати для моніторингу прогресування хвороб рослин на ранніх стадіях, що запобігає можливим втратам врожаю. А використання спеціальних датчиків не тільки дає можливість діагностувати хвороби, а й належним чином контролювати процес одужання рослин. Крім того, гелікоптери з транзисторами та стволами, запальнички або датчики температури можуть виявляти сухі ділянки. І тут безпілотники можуть зіграти роль у зрошенні території. І не у сфері наукової фантастики.

Покращене впровадження технологій у виробничі процеси може відбутися лише у співпраці з державою, компаніями та розробниками нових рішень. Іноземний досвід сільського господарства в Ізраїлі, США, Великобританії та Нідерландах, де інформаційні технології широко використовуються в сільському господарстві, є яскравим прикладом розвитку інновацій в даному напрямі [13].

Наразі у світі нараховується 5 найкращих та випробуваних технологій для впровадження у сільському господарстві: ГІС-технології в сільському господарстві та GPS; супутникові знімки; дрони та інші аерофотографування; Інформаційні технології в сільському господарстві та онлайн дані; об'єднання наборів даних [4].

У результаті сучасні фермери отримують значні переваги цифрових технологій у сільському господарстві, які постійно розвиваються. Ці переваги включають менше споживання води, поживних речовин та сучасних добрив, менший негативний вплив на навколишнє середовище, меншу кількість забруднених хімічних речовин у підземних водах та річках, підвищення ефективності, зниження цін тощо. Це робить компанію прибутковою, інноваційною та стійкою.

Дещо детальніше про деякі з цих технологій. Оскільки поля є залежними в місця, технологія ГІС стала дуже корисним інструментом для точного землеробства. Використовуючи технологію геологічних даних у сільському господарстві, фермери можуть прогнозувати зміни в кількості опадів, температурні коливання, врожайність та здоров'я рослин тощо. Враховуючи, що фермерам не потрібно обробляти все поле, а просто обробляти інші ділянки, вони можуть заощадити гроші, засоби та час. Основною перевагою ГІС-технології, що використовується в сільському господарстві, є використання супутників і безпілотників для збору важливих даних про рослинність, ґрунтові умови, клімат та ґрунт від спостереження за птахами. Такі дані значно покращують цінність прийняття рішень.

Інновативним інструментом є супутникові вимірювання в реальному часі, для виявлення різноманітних загроз, що стало можливим лише за допомогою супутникових моніторингових полів, після впровадження цієї нової

сільськогосподарські технології. Датчики можуть передавати зображення в різних форматах і дозволяти використовувати різні індикатори, такі як Індекс нескінченності відмінностей (NDVI). NDVI дозволяє визначити склад рослинності, кількість пошкоджених рослин та характер рослин. Далі йде індекс хлорофілу (CCCI), який допомагає при введенні поживних речовин. Нормований індекс різниці червоних країв (NDRE) потім визначає вміст азоту. Нарешті, MSAVI призначений для зменшення наслідків ерозії ґрунту на ранніх стадіях розвитку рослин тощо.

Щоб полегшити контроль орних земель, EOS розробила систему контролю врожаю – цифрову платформу, яка використовує супутникові знімки, щоб прискорити рішення фермера не втратив важливий момент з обробки землі. Індекс вегетації (NDVI) дозволяє відстежувати зміни в здоров'ї сільськогосподарських культур. Цей показник відстежує кількість хлорофілу в рослинах, що дає інформацію про їх стан. Краще значення NDVI свідчить про здорову рослинність.

Важливою особливістю сучасних інформаційних технологій в управлінні сільським господарством є програма розвідників. Це мобільний і настільний додаток, який використовує цифрову мережеву карту. Використовуючи цю програму, фермер може виділити мультизадачні екрани за кілька клацань. Це дозволяє шукати проблемні зони лише за потреби, заощаджуючи час на впровадження відповідних запобіжних заходів.

Проводячи аналіз метеорологічних даних щодо здоров'я рослин за супутниковими знімками, фермери за допомогою екологічних досліджень, мають змогу правильно використовувати зрошення та запобігати пошкодженню морозом або надмірним теплом.

Наприклад, один з найкращих способів уникнути посухи – це зрошення технології поливу водою за допомогою автоматичного управління затвором або програмного забезпечення, щоб фермер міг забезпечити необхідну кількість води для її запобігання. Основною перевагою контролю рослин є те, що він базується на супутникових знімках. Це допомагає визначити умови на полі або в конкретних сільськогосподарських районах та прискорити публікацію важливих даних, тим самим прискорюючи найкращий час відгуку, а також вирішуючи, на що спиратися, які культури саджати, час збирання врожаю, яким буде наступний сезон, скільки поживних речовин і добрив тощо [14].

І це лише невелика частина всіх технологій, що можуть послужити на користь вітчизняного АПК, тим більше в умовах поступового опустелювання південних регіонів країни, зміни клімату, непередбачуваності погодних умов, деградації ґрунтів тощо. Все це має економічний ефект виражений у, наприклад, економії добрив при автоматизації на 50%, при боротьбі зі шкідниками з використанням точної землеобробки можна досягати 90% ефективності, в європейських країнах підраховали, що тільки за раціонального використання добрив можна економити близько 260 євро з одного гектару.

Висновки. Підсумовуючи все вищесказане можна зробити висновок, що впровадження ІТ-технологій у сільське господарство збільшує як ефективність самого підприємства, так і дає можливість значно зекономити на ресурсах. І, що саме головне, при збільшенні попиту у світі на продукції харчової промисловості, деградацію ґрунтів та зміну клімату, раціональне використання ресурсу землі та збереження її властивостей є найважливішою довгостроковою ціллю й сучасні технології якнайкраще підходять для розв'язання цієї задачі. Для нашої країни, де АПК наповнює бюджет найбільше та є потужний ІТ-ринок, досить давно простежується відсутність співпраці між цими галузями.

Література:

1. В. Білинська. Сучасні інноваційні технології в сільському господарстві: основна характеристика та перспективи впровадження. *ВІСНИК Київського національного університету імені Тараса Шевченка*, 2015. С. 74-81.
2. Curry G. N., Nake S., Koczberski G., Oswald, M., Rafflegau S., Lummani, J., Esley P., & Mailina R. (2021). Disruptive innovation in agriculture: Socio-cultural factors in technology adoption in the developing world. *Journal of Rural Studies*, volume 88, p. 3-6. URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0743016721002199> (дата звернення : 15.10.2021).
3. Крайчук С. О. Стан запровадження інформаційних технологій в управлінні сучасними підприємствами. *Ефективна економіка*. №4, 2016. URL : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4892> (дата звернення : 14.10.2021).
4. Сучасні технології в сучасному господарстві. URL : <https://eos.com/uk/blog/suchasni-tekhnohohii-v-silskomu-hospodarstvi/> (дата звернення : 15.10.2021).
5. Романашенко М. О. Роль інноваційно-інвестиційних процесів в агропромисловому секторі України. *Матеріали XXII-го зльоту студентських лідерів аграрної освіти (20-21 травня 2021 р.)*. Суми. С.321 -324.
6. Es, H. van, & Woodard, J. (2017). Innovation in Agriculture and Food systems in the Digital Age. *The Global Innovation Index 2017*. 10th Edition. P. 97 – 103. URL : https://www.researchgate.net/profile/Kupeshova-Saule/publication/325777714_Problems_of_developing_the_foundations_of_sustainable_competitiveness_of_industrial_and_innovative_economy_in_Kazakhstan/links/601cfea2299bf1cc26a2f80d/Problems-of-developing-the-foundations-of-sustainable-competitiveness-of-industrial-and-innovative-economy-in-Kazakhstan.pdf#page=127 (дата звернення : 16. 10. 2021).
7. Andrade, D., Pasini F., & Scarano, F. R. (2020). Synthopy and innovation in agriculture. *Environmental Sustainability*. Vol. 45. P. 1 – 6. URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343520300579> (дата звернення : 16.10.2021).

8. Smithers, J., Blay-Palmer, A. (2001). Technology innovation as a strategy for climate adaptation in agriculture. *Applied Geography*. Volume 21. P. 175-197. URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143622801000042> (дата звернення 20.10.2021).
9. Як високі технології допомагають розвивати сільське господарство. URL : <https://biz.nv.ua/ukr/publications/it-vrozhaj-jak-visoki-tehnologiji-dopomagajut-rozvivati-siliske-gospodarstvo-692335.html> (дата звернення : 22.10.2021).
10. Інноваційні системи в сільському господарстві. URL : <https://agro-car.com.ua/blog-agrocar/innovacionnye-sistemy-monitoringa-v-selskom-hozyaystve> (дата звернення: 22.10.2021).
11. Інновації або смерть : як вижити бізнесу на тонучому кораблі «Україна». Офіційний сайт : <https://www.epravda.com.ua/publications/2017/08/16/628080/>
12. Державна служба статистики України : офіційний сайт : URL : <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення : 22.10.2021).
13. Vanclay, F. M., Russell A. W., Kimber, J. (2013). Enhancing innovation in agriculture at the policy level: The potential contribution of Technology Assessment. *Land Use Policy*. Vol. 31. P. 406 – 411. URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837712001469> (дата звернення : 22.10.2021).
14. Через високі технології до великих урожаїв. URL : <https://robotodavets.org.ua/2017/07/10/8948.html> (дата звернення : 22.10.2021).
15. Sustainable development Goals : офіційний сайт. URL : <https://unece.org/ru> (дата звернення : 22.10.20210).

References:

1. Bilyns'ka, V. (2015). Modern innovation technologies in agriculture : basic characteristics and prospects of implementing. *VISNYK Taras Shevchenko National University of Kyiv*. 74-81 [in Ukrainian]
2. Curry G. N., Nake S., Koczberski G., Oswald, M., Rafflegau S., Lummani, J., Esley P., & Mailina R. (2021). Disruptive innovation in agriculture: Socio-cultural factors in technology adoption in the developing world. *Journal of Rural Studies*, volume 88, p. 3-6. Retrieved from : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0743016721002199> [in English].
3. Kraichuk, S. O. (2016). Status of the introduction of information technologies in the management of modern enterprises. *Efektivna Ekonomika*. 4. Retrieved from : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4892> [in Ukrainian].
4. Modern technologies in modern economies. Retrieved from : <https://eos.com/uk/blog/suchasni-tehnologii-v-silskomu-hospodarstvi> [in Ukrainian].
5. Romanashenko, M. O. (2021). The role of innovation and investment in the agro-industrial sector in Ukraine. *Materials of the XXII's meeting of Student Leaders of Agricultural Education* (May 20-21, 2021 y.). Sumy. 321-324 [in Ukrainian].
6. Es, H. van, & Woodard, J. (2017). Innovation in Agriculture and Food systems in the Digital Age. *The Global Innovation Index 2017*. 10th Edition. 97-103. Retrieved from : https://www.researchgate.net/profile/Kupeshova-Saule/publication/325777714_Problems_of_developing_the_foundations_of_sustainable_competitiveness_of_industrial_and_innovative_economy_in_Kazakhstan/links/601cfea2299bf1cc26a2f80d/Problems-of-developing-the-foundations-of-sustainable-competitiveness-of-industrial-and-innovative-economy-in-Kazakhstan.pdf#page=127 [in English].
7. Andrade, D., Pasini F., & Scarano, F. R. (2020). Syntropy and innovation in agriculture. *Environmental Sustainability*. 45. 1-6. Retrieved from : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343520300579>
8. Smithers, J. & Blay-Palmer, A. (2001). Technology innovation as a strategy for climate adaptation in agriculture. *Applied Geography*. 21. 175-197. Retrieved from : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143622801000042> [in English].
9. Like high technology, it helps to develop agriculture. Retrieved from : <https://biz.nv.ua/ukr/publications/it-vrozhaj-jak-visoki-tehnologiji-dopomagajut-rozvivati-siliske-gospodarstvo-692335.html> [in Ukrainian].
10. Innovation systems in agriculture. Retrieved from : <https://agro-car.com.ua/blog-agrocar/innovacionnye-sistemy-monitoringa-v-selskom-hozyaystve> [in Ukrainian].
11. The State Statistical Service of Ukraine. Official web-site : Retrieved from : <http://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian]
12. Innovation or death : how to survive a business on a sinking ship «Ukraine». Retrieved from: <https://www.epravda.com.ua/publications/2017/08/16/628080/> [in Ukrainian]
13. Vanclay, F. M., Russell A. W., & Kimber, J. (2013). Enhancing innovation in agriculture at the policy level: The potential contribution of Technology Assessment. *Land Use Policy*. 31. 406-411. Retrieved from : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837712001469> [in English].
14. Via high technologies to high yields. Retrieved from : <https://robotodavets.org.ua/2017/07/10/8948.html> [in Ukrainian]
15. Sustainable development Goals : ofitsiynny sayt. Retrieved from : <https://unece.org/ru> [in English].

