

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Богдан Саржанов

доктор філософських наук, старший викладач кафедри агроінженірингу

Сумський національний аграрний університет, вул. Герасима Кондратьєва, 160, Суми, Україна, 40000, arhimag0@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9796-9499

Марина Мікуліна

кандидат економічних наук, доцент кафедри агроінженірингу

Сумський національний аграрний університет, вул. Герасима Кондратьєва, 160, Суми, Україна, 40000, marinamikulina1@ukr.net

ORCID: 0000-0002-6918-5192

Антон Поливаний

здобувач вищої освіти

Сумський національний аграрний університет, вул. Герасима Кондратьєва, 160, Суми, Україна, 40000, polivanuil@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8363-7186

Статтю присвячено дослідженню організаційно-економічного забезпечення систем точного землеробства. Розглянуто теоретичне обґрунтування та практичні аспекти використання систем точного землеробства для підвищення ефективності виробництва в сільському господарстві.

Автори статті розглядають технології та методи точного землеробства, такі як геодезичне землевпорядкування, дистанційне зондування землі, глобальна навігаційна супутникова система (ГНСС) та геоінформаційні технології. Для кожної із цих технологій автори надають опис принципів роботи, переваги та недоліки, а також приклади їх використання у практиці сільського господарства.

Досліджено вплив систем точного землеробства на підвищення ефективності виробництва в сільському господарстві. Автори показують, що використання систем точного землеробства дає змогу знизити витрати на землеробські роботи, підвищити якість урожаю та збільшити виробничу потужність.

Окрім того, у статті розглянуто питання організації робіт з упровадження систем точного землеробства. Автори надають рекомендації щодо вибору технології та обладнання, планування та організації робіт, підготовки персоналу та контролю якості виконання робіт.

У заключній частині статті автори роблять висновки щодо важливості використання систем точного землеробства в сільському господарстві та рекомендують їх упровадження як одне з першочергових завдань для підвищення ефективності виробництва в аграрному секторі.

Отже, ця стаття містить важливі відомості про системи точного землеробства та їхній вплив на підвищення ефективності виробництва в сільському господарстві. Вона буде корисною для фахівців у галузі землеробства, агрономії та сільського господарства, а також для тих, хто цікавиться технологічними інноваціями в сільському господарстві та їх практичним застосуванням.

Ключові слова: точне землеробство, геодезичне землевпорядкування, дистанційне зондування землі, глобальна навігаційна супутникова система (ГНСС), геоінформаційні технології, економічна доцільність.

Актуальність роботи. В останні роки системи точного землеробства набувають усе більшої популярності в сільському господарстві. Використання таких систем дає змогу підвищити ефективність виробництва та знизити витрати на землеробські роботи. Однак сьогодні організаційно-економічне забезпечення систем точного землеробства не є достатньо розвиненим в Україні. Недостатня кількість

фахівців у галузі та відсутність необхідного обладнання та технологічних рішень ускладнюють процес упровадження таких систем. Тому проблема полягає у необхідності розроблення та вдосконалення організаційно-економічного забезпечення систем точного землеробства для забезпечення сталого розвитку сільського господарства і підвищення ефективності виробництва в Україні.

Аналіз останніх досліджень та публікацій із 2015 по 2020 р. свідчить про значний інтерес до проблем організаційно-економічного забезпечення систем точного землеробства. Наукова спільнота веде активні дослідження у цій сфері, оскільки точне землеробство є перспективним напрямом, що дає змогу збільшити врожайність, скоротити витрати та поліпшити якість продукції.

Зокрема, деякі дослідники вивчали організаційні та економічні аспекти впровадження систем точного землеробства [1]. Установлено, що ефективність упровадження систем точного землеробства залежить від багатьох чинників, зокрема від вибору технологій та обладнання, рівня кваліфікації персоналу, наявності необхідних ресурсів та ін.

Науковці також звернули увагу на економічні переваги точного землеробства, такі як зниження витрат на роботи з обробки та збирання врожаю, оптимізація використання ресурсів та збільшення врожайності [2]. Водночас окремі дослідження свідчать про труднощі впровадження точного землеробства, зокрема пов'язані з високими витратами на придбання необхідного обладнання та високою складністю технологій [3].

Отже, аналіз попередніх досліджень свідчить про актуальність проблеми організаційно-економічного забезпечення систем точного землеробства, а також про необхідність подальших наукових досліджень у цій галузі.

Метою дослідження є аналіз сучасного стану організаційно-економічного забезпечення систем точного землеробства в Україні з метою визначення основних проблем та перспектив розвитку даної галузі. Окрім того, метою є визначення можливостей підвищення ефективності виробництва в сільському господарстві за допомогою систем точного землеробства та розроблення рекомендацій з удосконалення організаційно-економічного забезпечення даної галузі в Україні.

Матеріал і результати досліджень. Розглянемо питання теоретичного обґрунтування та практичні аспекти використання систем точного землеробства для підвищення ефективності виробництва в сільському господарстві.

Точне землеробство є перспективним напрямом розвитку сільського господарства, оскільки використання таких систем дає змогу знизити витрати на землеробні роботи та підвищити ефективність виробництва. Використання систем точного землеробства базується на застосуванні геоінформаційних технологій та GPS-навігації.

Одним із головних принципів систем точного землеробства є використання точкових карт земельних ділянок. Ці карти формуються за допомогою дронів, літаків або спеціальних машин, які здійснюють зйомку поверхні землі з високою точністю. Отримані дані використовуються для аналізу стану рослинності та ґрунту на земельній ділянці, а також для оптимізації землеробних робіт.

Іншим важливим аспектом використання систем точного землеробства є моніторинг ґрунтової вологості та навколишнього середовища. Для цього використовуються сенсори, які розташовуються на землі або на спеціальних дронах. Отримані дані дають змогу точно визначати, коли необхідно поливати рослини та яка кількість води потрібна для забезпечення їх нормального росту.

Одним із практичних аспектів використання систем точного землеробства є зниження витрат на паливо та мастильні матеріали. Це досягається завдяки тому, що землеробні машини використовуються більш ефективно та раціонально.

Отже, використання систем точного землеробства дає змогу підвищити ефективність виробництва в сільському господарстві та знизити витрати [6].

Великого значення набувають технології та методи точного землеробства, такі як геодезичне землевпорядкування, дистанційне зондування землі, глобальна навігаційна супутникова система (ГНСС) та геоінформаційні технології.

Технології та методи точного землеробства, такі як геодезичне землевпорядкування, дистанційне зондування землі, глобальна навігаційна супутникова система (ГНСС) та геоінформаційні технології, є ключовими компонентами організаційно-економічного забезпечення систем точного землеробства. Кожен із цих методів має свої переваги та недоліки, але разом вони доповнюють один одного, забезпечуючи точність та ефективність роботи.

Геодезичне землевпорядкування полягає у вимірюванні, обробці та аналізі геодезичних даних для створення цифрової моделі рельєфу. Ця технологія дає змогу визначати параметри земельних ділянок, такі як площа, кут нахилу, нахил поверхні та ін., що є важливими для точного землеробства. Геодезичне землевпорядкування також може використовуватися для розміщення землеробних машин та обладнання з точністю до сантиметрів.

Дистанційне зондування землі використовує супутникові знімки для отримання інформації про властивості ґрунту та рослинного покриву.

Ця технологія дає змогу вимірювати індекс рослинного покриву, що вказує на їхній здоров'яний стан, а також визначати вміст вологи в ґрунті, що є важливим для точного землеробства [9].

ГНСС є системою, яка використовує супутникову навігацію для визначення точного місцезнаходження. Вона дає змогу визначати координати та швидкість руху з високою точністю. ГНСС використовується для керування сільськогосподарською технікою, а саме тракторами, комбайнами, технікою для розкиду добрив та рідких добрив, а також для навігації дронів у землеробстві. Для цього техніка оснащується приймачами сигналу ГНСС, які отримують дані від супутників та передають їх на електронну систему керування технікою. Завдяки цьому можна виконувати точніші рухи техніки, знизити перекриття в роботі, що призводить до економії часу та палива. Також зменшується вплив людського чинника на процес роботи, що дає змогу підвищити якість та продуктивність роботи [4].

Щодо недоліків, то до них можна віднести вплив непогодних умов на точність роботи ГНСС-техніки, а також проблеми з невідомими чи забороненими зонами для польотів дронів.

Окрім ГНСС, важливим елементом систем точного землеробства є геоінформаційні технології. Вони дають змогу збирати, обробляти та аналізувати великі обсяги даних про стан родючості ґрунту, якість води, стан рослинності та інші показники, які впливають на ефективність виробництва в сільському господарстві. За допомогою геоінформаційних систем можна планувати роботи на полі, прогнозувати врожайність та оцінювати ефективність виробництва на кожній окремій ділянці.

Дистанційне зондування землі, своєю чергою, дає змогу отримувати дані про різні параметри ґрунту та рослин, такі як щільність, вологість, температура, фотосинтетична активність тощо. Ці дані можуть бути використані для визначення зон зі зміненими параметрами ґрунту та вирішення завдань, пов'язаних із плануванням урожаю, підтримкою прийняття рішень, установленням попереджувальних систем тощо. Дистанційне зондування землі може бути здійснене з використанням супутникової технології, аерофотозйомки, лазерного зондування, рентгенівського випромінювання та інших методів [3].

Одним із найбільш поширених методів дистанційного зондування землі є супутникове зондування, яке дає змогу отримувати зображення з високою роздільною здатністю та деталіза-

цією з використанням супутників, що обертаються навколо Землі. Ці зображення можуть бути використані для вивчення властивостей земної поверхні, таких як типи рослинності, вологість, структура ґрунту тощо. Наприклад, використання супутникового зондування для визначення місць з високою щільністю бур'янів може допомогти забезпечити ефективніше використання гербіцидів і знизити витрати на засоби захисту рослин [7].

Іншим методом дистанційного зондування є лазерне зондування, яке використовується для вимірювання висоти ґрунту, а також густини і висоти рослин. Цей метод заснований на принципі відбиття лазерного променя від поверхні землі. Лазерний промінь випромінюється на землю, а потім його відбиття зчитується датчиком на борту літака або супутника. Зібрані дані використовуються для створення карт із високою роздільною здатністю, які відображають різні характеристики ґрунту та рослин. Наприклад, за допомогою дистанційного зондування землі можна отримати інформацію про вміст води та поживних речовин у ґрунті, а також про стан рослинного покриву.

Однією з головних переваг дистанційного зондування землі є можливість отримання інформації про велику територію за короткий час. Окрім того, цей метод не потребує безпосереднього контакту з ґрунтом або рослинами, що знижує ризик їх пошкодження. Однак дистанційне зондування землі має свої недоліки, такі як обмежена роздільна здатність залежно від типу супутника, а також невелика глибина проникнення сигналу в ґрунт [8].

Геоінформаційні технології є ще одним важливим аспектом систем точного землеробства. Ці технології дають змогу обробляти та аналізувати великі обсяги географічних даних і створювати цифрові карти з різними шарами інформації. За допомогою геоінформаційних систем можна створити детальні карти ґрунту, вмісту води в ньому, рослинного покриву та інших параметрів, що дає змогу здійснювати більш точне планування та управління в аграрному виробництві. Застосування ГІС дає змогу збирати, зберігати, обробляти, аналізувати та візуалізувати дані з різних джерел, зробити більш обґрунтовані рішення та підвищити ефективність виробництва.

Одним із прикладів використання ГІС у сільському господарстві є планування та управління полівницькою культурою на основі аналізу властивостей ґрунту, кліматичних умов, історії виро-

щування культур та інші чинники. Використання ГІС дає змогу зменшити використання добрив та хімічних засобів захисту рослин, що позитивно впливає на навколишнє середовище та знижує витрати на виробництво [5].

Узагальнюючи, застосування технологій та методів точного землеробства, таких як геодезичне землевпорядкування, дистанційне зондування землі, глобальна навігаційна супутникова система (ГНСС) та геоінформаційні технології, дає змогу підвищити ефективність виробництва та знизити витрати в сільському господарстві. Окрім того, їх використання сприяє зменшенню впливу виробництва на навколишнє середовище та підвищенню стійкості агроecosystem.

Проведемо дослідження впливу систем точного землеробства на підвищення ефективності виробництва в сільському господарстві. Використання систем точного землеробства дає змогу знизити витрати на землеробні роботи, підвищити якість урожаю та збільшити виробничу потужність. Розвиток систем точного землеробства в сільському господарстві відкриває нові можливості для підвищення ефективності виробництва та зниження витрат на землеробні роботи. Дослідження впливу таких систем на виробництво в сільському

господарстві виконуються з метою розкриття переваг та недоліків використання систем точного землеробства.

Однією з найважливіших переваг використання систем точного землеробства є зниження витрат на землеробні роботи. Завдяки використанню таких систем сільськогосподарські підприємства можуть зменшити кількість потрібних людських ресурсів та часу для проведення робіт. Окрім того, системи точного землеробства забезпечують більшу точність та якість виконання землеробних робіт, що, своєю чергою, призводить до збільшення виробничої потужності та якості врожаю.

Однак використання систем точного землеробства також має свої недоліки. Недостатньо розвинена інфраструктура, недоступність новітнього обладнання та відсутність фахівців, які можуть ефективно використовувати системи точного землеробства, є основними перешкодами для їх ефективного використання в Україні.

Сьогодні проводяться дослідження впливу систем точного землеробства на підвищення ефективності виробництва в сільському господарстві, яке має стати конкурентоспроможним. Із цією метою розробляється та реалізується конкурентна стратегія (рис. 1).

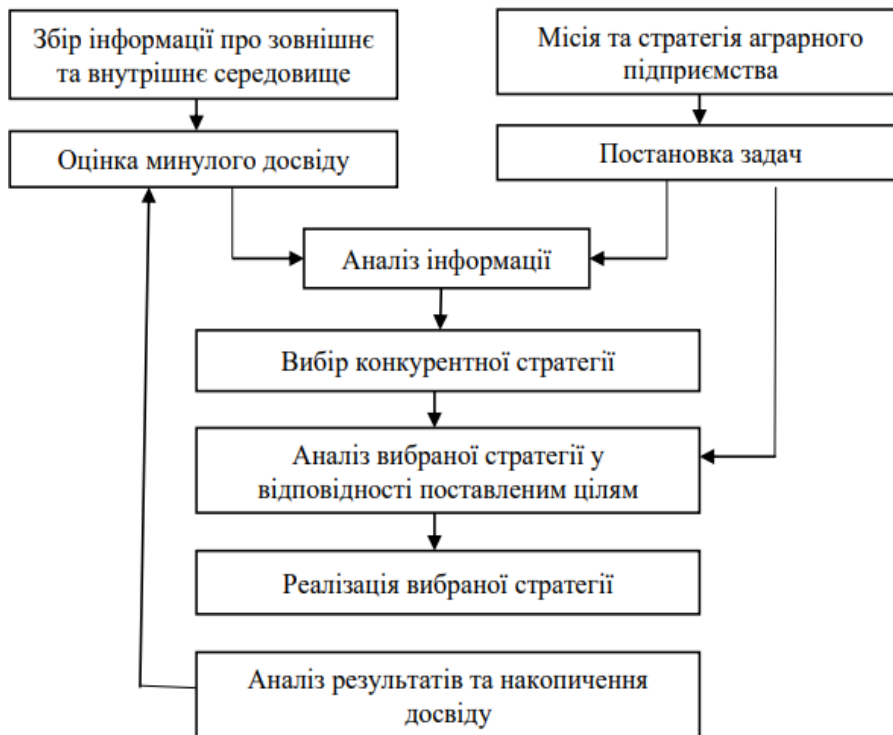


Рис. 1. Алгоритм розроблення та реалізації конкурентної стратегії

Джерело: складено авторами на основі [3; 5; 6]

Розробляючи конкурентну стратегію, формується конкретна мета: пошук чіткого бачення того, за якими напрямками підприємство стане вести конкуренцію, як повинні визначитися його завдання і за рахунок яких засобів і дій можливе досягнення поставлених цілей. Важливу роль при цьому відіграє конкурентна структура галузі, що має в основі п'ять базових ринкових сил: внутрішньогалузеву конкуренцію, загрозу потенційних конкурентів, наявність продуктів-замінників, ринкову силу постачальників і споживачів.

Одним із найнадійніших шляхів поліпшення економіки України є покращення якості аграрного виробництва. Сільськогосподарська галузь розглядає для застосування інноваційні технології та системи, які можуть бути застосовувані, зокрема, під час ведення точного землеробства.

Один із прикладів дослідження використання таких систем було проведено в Україні, де використання GPS-технологій під час збирання врожаю пшениці дало змогу зменшити витрати на землеробні роботи на понад 20%, а також збільшити врожайність на 15%. Дослідження було проведено на приватному господарстві в Херсонській області. Для збирання врожаю пшениці використовувалися комбайни з GPS-навігаційними системами. Завдяки цьому можливо було проводити точне розрахування маси зібраної пшениці, а також точне планування траєкторій руху комбайнів [4].

Є актуальним розроблення рекомендацій щодо вибору технології та обладнання, планування та організації робіт, підготовки персоналу та контролю якості виконання робіт.

Рекомендації щодо вибору технології та обладнання, планування та організації робіт, підготовки персоналу та контролю якості виконання робіт є ключовими для успішного впровадження систем точного землеробства в сільському господарстві. Під час вибору технології та обладнання необхідно враховувати тип ґрунту та вимоги до якості робіт, а також бюджет підприємства.

Планування та організація робіт має включати в себе розроблення точної картографії поля, визначення зон із різною потужністю мінеральних добрив та встановлення границь полів, що дасть змогу ефективно використовувати ресурси та підвищити виробничу потужність.

Однак наявність технології та обладнання не є достатньою умовою для успішного використання систем точного землеробства. Персонал повинен бути підготовлений до використання нових технологій та мати достатні знання з гео-

дезії, сільського господарства та інформаційних технологій.

Контроль якості виконання робіт є важливим етапом у процесі використання систем точного землеробства. Для цього необхідно використовувати спеціальне обладнання, яке дає змогу контролювати точність виконання робіт та збирати дані для подальшого аналізу [9].

Тож успішне впровадження систем точного землеробства в сільському господарстві залежить від правильного вибору технології та обладнання, планування та організації робіт, підготовки персоналу та контролю якості виконання робіт.

Висновки. Точне землеробство – один із перспективних шляхів сучасного розвитку аграрного виробництва, який має забезпечити високу якість та високий рівень ефективності під час виробництва сільськогосподарської продукції. Ведення точного землеробства спрямоване на досягнення оптимальності витрат, чіткості, програмованості, технологічності процесів та на підтримання екологічного захисту ґрунтів і достатнього рівня екологічної безпеки продовольства.

Через комплексний підхід до точного землеробства охоплюються всі етапи аграрного виробництва: планування – післязбиральна підготовка. Розширення системи точного землеробства в Україні може бути прискорене, якщо прийняти до уваги міжнародний досвід та світові досягнення, якщо розвивати міжнародне співробітництво з аграріями провідних країн світу. Термін упровадження високоточних технологій в аграрній сфері значно залежить від активності інноваційної діяльності, стабільності фінансової основи та стійкості мотиваційних механізмів впливу на вітчизняних товаровиробників сільськогосподарської техніки та працівників аграрного виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ганначенко С.Л. Інноваційні ресурсозберігаючі технології в землеробстві. *Економіка АПК*. 2012. № 1. С. 99–103.
2. Христенко А.О. Проблеми ефективності точного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 6. С. 18–21.
3. Уніят Л.М., Пархомець М.К., Пуцентейло П.Р. Поняття, суть інновацій та технологічні уклади інноваційного розвитку агропромислового бізнесу в підприємствах України. *Інноваційна економіка*. 2019. № 5–6(80). С. 41–46.
4. Ширма В.В. Організація інноваційного забезпечення функціонування сільськогосподарських підприємств. *Економіка та управління АПК*. 2013. Вип. 10. С. 197–202.

5. Упровадження систем точного землеробства для вашого підприємства. Команда компанії «АгроСіф». URL: <http://agrosif.com.ua/enquiry/> (дата звернення: 12.09.23).

6. «Дружба-Нова» – пионер точного земледілля в Україні. *Національний агропортал*. URL: <http://latifundist.com/istorii-uspeha/36878-druzhba-nova--pioner-tochnogo-zemledelija-v-ukraine> (дата звернення: 19.09.2023).

7. Мікуліна М.О., Поливаний А.Д., Бондаренко В.В. Техніко-економічна оцінка використання систем і технологій в рослинництві. *The 8 th International scientific and*

practical conference «Science and technology: problems, prospects and innovations» (May 11–13, 2023) CPN Publishing Group, Osaka, Japan, 2023. P. 18–22.

8. Pánková L., Aulová R., Jarolímek J. (2020). Economic aspects of precision agriculture systems. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 12, 59–67. DOI: <https://doi.org/10.7160/aol.2020.120306>.

9. Organizational and technical aspects of introduction of innovations of organic agriculture and rational land use of the agrarian enterprises *Ukrainian Journal of Ecology / L.O. Boginska et al. Ukrainian Journal of Ecology*, 2019, 9(2), P. 110-118 (Web of science).

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC SUPPORT OF PRECISION AGRICULTURE SYSTEMS

Bohdan Sarzhanov

Doctor of Philosophy, Senior Lecturer at the Department of Agricultural Engineering

Sumy National Agrarian University, 160 Gerasima Kondratieva str., Sumy, Ukraine, 40000, arhimago@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9796-9499

Maryna Mikulina

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Transport Technologies

Sumy National Agrarian University, 160 Gerasima Kondratieva str., Sumy, Ukraine, 40000, marinamikulina1@ukr.net

ORCID: 0000-0002-6918-5192

Anton Polyvani

Student

Sumy National Agrarian University, 160 Gerasima Kondratieva str., Sumy, Ukraine, 40000, polivanui1@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8363-7186

The article is devoted to the study of organizational and economic support of precision farming systems. The article examines the theoretical rationale and practical aspects of using precision farming systems to increase production efficiency in agriculture.

The authors of the article consider technologies and methods of precision agriculture, such as geodetic land management, remote sensing of the earth, global navigation satellite system (GNSS) and geoinformation technologies. For each of these technologies, the authors provide a description of the principles of operation, advantages and disadvantages, as well as examples of their use in agricultural practice.

Further, the article examines the impact of precision farming systems on increasing production efficiency in agriculture. The authors show that the use of precision farming systems allows to reduce the costs of agricultural work, improve the quality of the crop and increase the production capacity.

In addition, the article deals with the organization of work on the implementation of precision farming systems. The authors provide recommendations on the selection of technology and equipment, planning and organization of work, personnel training and quality control of work performance.

In the final part of the article, the authors draw conclusions about the importance of using precision farming systems in agriculture and recommend their implementation as one of the primary tasks for increasing production efficiency in the agricultural sector.

Therefore, this article contains important information about precision farming systems and their impact on increasing production efficiency in agriculture. It will be useful for specialists in the field of agriculture, agronomy and agriculture, as well as for those interested in technological innovations in agriculture and their practical application.

Key words: precision agriculture, geodetic land management, remote sensing of the earth, global navigation satellite system (GNSS), geoinformation technologies, economic feasibility.

REFERENCES

1. Hannachenko S.L. (2012), Innovatsiini resursozberihaiuchi tekhnologii v zemlerobstvi [Innovative resource-saving technologies in agriculture]. *Ekonomika APK – Economy of agro-industrial complex*, 1, 99–103 [in Ukrainian].
2. Khrystenko A.O. (2009), Problemy efektyvnosti tochnoho zemlerobstva [Problems of efficiency of precision agriculture]. *Visnyk ahrarynoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 6, 18–21 [in Ukrainian].
3. Uniiat L.M., Parkhomets M.K., Putsenteilo P.R. (2019), Poniattia, sut innovatsii ta tekhnolohichni układy innovatsiinoho rozvytku ahropromyslovoho biznesu v pidpriemstvakh Ukrainy [Concept, essence of innovations and technological methods of innovative development of agro-industrial business in enterprises of Ukraine]. *Innovatsiina ekonomika – Innovative economy*, 5–6 (80), 41–46 [in Ukrainian].
4. Shirma, V. (2013) Organization of the functioning of the innovative farms [Organization of innovative support for the functioning of agricultural enterprises]. *Economy and management of agribusiness – Economy and management of agriculture*, 10, 197–202 [in Ukrainian].
5. Vprovadzhennia system tochnoho zemlerobstva dlia vashoho pidpriemstva. Komanda kompanii «AhroSif» [Implementation of precision farming systems for your enterprise. Akrosif company team]. *agrosif.com.ua*. Retrieved from <http://agrosif.com.ua/enquiry/> [in Ukrainian].
6. «New Friendship» – Pioneer accurate zemledelya in Ukraine (2012). ["Druzhba-Nova" is a pioneer of precision agriculture in Ukraine]. National agrarian portal. *latifundist.com*. Retrieved from <http://latifundist.com/istorii-uspeha/36878-druzhba-nova-pioner-tochnogo-zemledeliyav-ukraine> [in Ukrainian].
7. Mikulina M., Polyvanyi A., Bondarenko V. (2023), Technical and economic evaluation of the use of systems and technology in crop production [Technical and economic evaluation of the use of systems and technology in crop production], In: The 8 th International scientific and practical conference «Science and technology: problems, prospects and innovations» (May 11–13), CPN Publishing Group, Osaka, Japan., 18–22 [in Ukrainian].
8. Pánková L., Aulová R., Jarolímek, J. (2020). Economic aspects of precision agriculture systems. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 12 (665-2022-412), pp. 59–67. DOI: <https://doi.org/10.7160/aol.2020.120306>
9. Boginska L., Tolbatov A. and other (2019). Organizational and technical aspects of introduction of innovations of organic agriculture and rational land use of the agrarian enterprises Ukrainian Journal of *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(2), 110–118 [in Ukrainian].

Стаття надійшла 18.08.2023