

М.Я. Имрамзиева, PhD, ассоц. профессор¹

А.Н. Аманкелді, PhD, ассоц. профессор¹

Г.С. Сугирова, к.э.н., ассоц. профессор²

П.Д. Бейсекова*, PhD, ассоц. профессор³

Caspian University, г. Алматы, Казахстан¹

Алматинский технологический университет,

г. Алматы, Казахстан²

Astana International University,

г. Астана, Казахстан³

* – основной автор (автор для корреспонденции)

e-mail: beisekova_76@mail.ru

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

В исследовательской работе рассмотрена система применения современных технологий в сельском хозяйстве. Рассмотрена задача определения факторов, влияющих на целесообразность применения воздушного транспорта на отдельных этапах технологического процесса выращивания сельскохозяйственных культур с учетом его технических параметров. Проанализирован зарубежный опыт развития сельскохозяйственной авиации, проведен анализ площадей, обрабатываемых наземным и воздушным транспортом. Выявлено негативное воздействие транспортных средств на окружающую среду. Описаны направления повышения экологической безопасности за счет внедрения перспективных новых технологий по сохранению окружающей среды. Показаны основные авиационные средства, используемые для защиты растений от вредных объектов в период вегетации. Выбраны авиационные средства для осуществления мероприятий по защите сельскохозяйственных культур должен осуществляться на основе предварительного научно-экономического обоснования с учетом вида и объема работ. Определены диапазоны продолжительности технологического цикла и диапазоны производительности сельскохозяйственной авиации, основанные на технических и эксплуатационных характеристиках средств сельскохозяйственной авиации.

Предложены инструменты для точного ведения сельского хозяйства, которыми являются беспилотные летательные аппараты, для опрыскивания полей, контроле и картографировании данных об урожайности, внесении удобрений.

Ключевые слова: сельскохозяйственная авиация, сельскохозяйственные дроны, точное земледелие, экологическая безопасность, устойчивое развитие, технологии, цифровизация.

Кілт сөздер: ауылиаруашылық авиациясы, ауылиаруашылық дрондары, дәл егіншілік, экологиялық қауіпсіздік, тұрақты даму, технология, цифрландыру.

Keywords: agricultural aviation, agricultural drones, precision farming, environmental safety, sustainable development, technology, digitalization.

Введение. Метод точного земледелия определяет требования к сельскохозяйственным культурам и почве путем получения точных данных дистанционного зондирования. Известно, что орошение - это искусственный процесс подачи воды на сельскохозяйственные угодья для обеспечения растений влагой, необходимой для их роста и развития. Этот метод используется при выращивании растений, которым требуется особый режим влажности почвы, или когда естественных осадков недостаточно для обеспечения оптимальных условий выращивания сельскохозяйственных культур.

С развитием технологий точного земледелия возрос спрос на установку ирригационных систем таким образом, чтобы обеспечить оптимальный способ выращивания сельскохозяйственных культур при минимизации затрат. Орошение в точном земледелии - это технология, использующая современные инструменты и данные для оптимизации процесса орошения, позволяющая эффективно использовать водные ресурсы и повышать урожайность. Внедрение такой системы в деятельность сельскохозяйственных предприятий разного уровня, в зависимости от степени внедрения, может быть связано с использованием различных компонентов. Первым по важности компонентом, который является обязательным в таких системах, является установка датчиков для

измерения влажности почвы. Кроме того, все больше систем могут использовать глобальные системы определения местоположения и географические информационные системы, используя спутниковые снимки или беспилотные летательные аппараты для оценки состояния сельскохозяйственных культур и определения оптимальных площадей для орошения.

В этом процессе важно разработать высококачественное программное обеспечение, которое позволит рассчитывать нормы орошения сельскохозяйственных культур в зависимости от показателей датчиков и с учетом типа сельскохозяйственных культур, характеристик почвы. В целом, установка оросительных систем, основанных на технологиях точного земледелия, способствует эффективному использованию водных ресурсов, снижению затрат на водоснабжение и повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Существует ряд сельскохозяйственных культур, для которых потребность в контролируемом орошении резко возрастает. Целесообразность использования оросительных систем, основанных на технологиях точного земледелия, обусловлена их высокой требовательностью к условиям влагообеспечения. Аналогичные системы орошения с использованием технологий точного земледелия были установлены многими сельскохозяйственными предприятиями за последнее десятилетие. Сельскохозяйственный сектор Республики Казахстан интересен с точки зрения улучшения сельскохозяйственного сектора за счет внедрения интеллектуальных технологий, в частности интеллектуального орошения. За последнее десятилетие правительство выделило средства на модернизацию сельскохозяйственной системы, в частности, за счет внедрения технологий точного земледелия и интеллектуального орошения. Основой для применения технологий точного земледелия в деятельности сельскохозяйственных предприятий является обеспечение высоких урожаев сельскохозяйственных культур и снижение финансовых затрат и ресурсов, задействованных на различных этапах выращивания [1].

Оценка качества распыления, биологической эффективности, переноса вредителей, влияния параметров полета и отдельных экологических последствий решают не все задачи в сельской отрасли. Основной возможной причиной нерешенности этого вопроса является фрагментарность существующих исследований, в рамках которых проводятся агробιοлогические, технические, производственные, и экологические показатели рассматриваются изолированно, без интеграции в единую модель обоснования выбора типа авиационной техники для конкретных условий технологического процесса. Развитие и использование сельскохозяйственной авиации в стране заметно растет. Зарубежный опыт показывает, что использование сельскохозяйственных беспилотников повышает эффективность урожайности и минимизацию затрат посевных площадей.

Цель статьи - изучение факторов применения современных технологий и влияние их на эффективность выращивания агрокультур в сельском хозяйстве.

Гипотеза исследования предполагает, что целесообразность использования различных видов авиационной техники в процессе выращивания сельскохозяйственных культур определяется совокупным воздействием технических и эксплуатационных параметров воздушных судов, длительностью технологического цикла и нормами внесения рабочих веществ.

Методы и материалы исследования. Методы анализа и синтеза были использованы для определения ключевых концептуальных положений научных работ по использованию воздушного транспорта в технологическом процессе выращивания сельскохозяйственных культур. Метод статистического анализа был использован для изучения областей, обрабатываемых наземным и воздушным транспортом. Был сформирован практический кейс для условий среднестатистического сельскохозяйственного предприятия с учетом площади посевов, нормы внесения рабочего вещества, вида технологической операции.

Обзор литературы. В работе авторы сравнили использование беспилотных летательных аппаратов и пилотируемых летательных аппаратов по трем критериям, таким как качество распыления, выраженное в охвате, борьба с вредителями, выраженная в эффективности против целевых вредителей, и остатки химических веществ [2]. Использование беспилотного вертолета для опрыскивания методом трассировки, было показано, что при определенных параметрах нанесения рабочего раствора результаты беспилотной системы сравнимы с результатами пилотируемой сельскохозяйственной авиации [3]. В Полевые измерения, которые показали, что при определенных условиях беспилотные авиационные системы могут образовывать меньший занос пестицидов, чем обычные пилотируемые самолеты. Это объясняется меньшей высотой полета и возможностью более точного контроля параметров распыления [4]. В литературных источниках обобщены

результаты исследований по использованию пилотируемой и беспилотной сельскохозяйственной авиации. Показано, что беспилотные системы имеют преимущества при локальных и точных обработках, в то время как пилотируемая сельскохозяйственная авиация эффективна на больших площадях [5]. Нормативные и аналитические исследования также играют важную роль в формировании современного понимания перспектив развития сельскохозяйственной авиации [6]. Представлен всесторонний анализ научных публикаций, посвященных использованию беспилотных летательных аппаратов для внесения пестицидов. В этом документе рассматриваются вопросы безопасности, производительности, воздействия на окружающую среду и риски, связанные с использованием беспилотных летательных аппаратов по сравнению с традиционными методами распыления с воздуха. Важные результаты также были получены в исследованиях по моделированию процессов распыления с воздуха [7]. Результаты подтверждают возможность использования существующих моделей распыления пестицидов с воздуха для анализа работы беспилотных систем. Однако перед научно-прикладной задачей стоит определение факторов целесообразного использования различных типов летательных аппаратов в процессе выращивания сельскохозяйственных культур с учетом совокупного влияния технических и эксплуатационных характеристик и продолжительности технологического цикла. Эта проблема производительности труда и экологических ограничений остается нерешенной. Именно это предопределяет необходимость проведения исследований, направленных на определение факторов целесообразного использования пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов в зависимости от технологической операции, норм внесения рабочих веществ, а также технических параметров летательных аппаратов.

Основная часть. Деятельность авиации можно разделить на воздушные перевозки и авиационную работу, или использование авиации в национальной экономике. Современные решения по повышению эффективности использования авиации в национальной экономике способствуют развитию не только авиационной отрасли и транспортной системы страны, но и многих других отраслей, что приводит к увеличению темпов роста национальной экономики [8]. Мировыми лидерами сельскохозяйственной авиации являются следующие страны: Америка, Канада, Бразилия, Китай. Также высокий уровень развития сельскохозяйственной авиации достигнут в странах Европы, а также Австралии, Мексике, Аргентине, Венесуэле и Эквадоре. Казахстан имеет умеренный уровень развития сельскохозяйственной авиации, но, обладая плодородными землями и технологическим потенциалом в сельскохозяйственном секторе, она могла бы достичь высокого уровня развития. В период с 2022 по 2025 год наблюдался рост сельскохозяйственных площадей, обрабатываемых авиацией. Поскольку за этот период на сельскохозяйственном рынке появилось более 100 беспилотных летательных аппаратов, можно утверждать, что этот рост был обусловлен их использованием. Актуальность использования беспилотных летательных аппаратов при выполнении авиационно-химических работ обоснована следующими факторами:

- парк обычных воздушных судов, таких как Ан-2, Ми-2, Ка-26, как отмечалось ранее, физически, морально и экономически устарел;
- беспилотным летательным аппаратам не требуются аэродромы;
- беспилотный летательный аппарат - это, по сути, воздушный робот, авария или катастрофа которого не представляет угрозы для жизни человека, поскольку во время полета экипаж не контактирует с пестицидами.

Казахстан обладает огромным потенциалом для увеличения производства пшеницы, ячменя, подсолнечного масла, сахара и другой сельскохозяйственной продукции для экспорта на мировой рынок [9]. Основными сельскохозяйственными культурами являются яровая и озимая пшеница, кукуруза, рожь, ячмень, овес, подсолнечник, соя, сахарная свекла, картофель, лук, чеснок, орехи, виноград, рапс, капуста, помидоры, огурцы, перец, баклажаны, арбузы, дыни. Таким образом, среди технологических приемов выращивания сельскохозяйственных культур важнейшей составляющей является защита растений от вредных организмов. Использование авиации в сельскохозяйственном производстве позволяет своевременно и равномерно вносить агрохимикаты, регуляторы роста растений, десиканты и дефолианты, средства защиты растений и т.д., а также предотвращает повреждение сельскохозяйственных культур, возникающее при использовании наземной техники.

Защитные мероприятия эффективны, когда они проводятся в требуемые агротехнические сроки и обеспечивают максимальное покрытие целевого объекта необходимым количеством

препарата безопасным для людей и объектов внешней среды способом. Поэтому большое значение с точки зрения биологической эффективности имеют следующие факторы: время обработки, качество покрытия, норма расхода препарата и его экологическая безопасность (рисунок 1).



Рисунок – 1. Ключевые факторы, влияющие на биологическую эффективность

**Составлен авторами на основе источника [5].*

На рисунке 1 продемонстрированы факторы биологической эффективности имеют следующие факторы: время обработки, качество покрытия, норма расхода препарата и его экологическая безопасность. Наибольшего эффекта в борьбе с вредными объектами можно добиться за счет своевременного проведения защитных мероприятий - в течение трех, максимум пяти дней. Однако обеспечить выполнение этих работ в такой срок с использованием наземных технических средств очень сложно. Кроме того, использование наземной техники при выполнении работ, связанных с защитой растений, имеет определенные ограничения:

- при высокой влажности почвы;
- при обработке высокорослых культур (кукурузы, подсолнечника);
- при обработке семян рапса перед уборкой урожая.

При интенсивных технологиях подкормка растений твердыми минеральными удобрениями проводилась в несколько этапов на протяжении всего периода их роста. Использование наземной техники для внесения удобрений могло привести к удлинению сроков проведения работ, повреждению растений колесами техники. Полеты сельскохозяйственной авиации позволили улучшить качество урожая за счет поздней подкормки растений без их повреждения, повысить урожайность за счет уничтожения растений и за счет обработки посевов рапса специальными химикатами перед уборкой. Также повышение урожайности сельскохозяйственных культур на 10-15% связано с отсутствием технологических укладов, своевременной и качественной обработкой посевов средствами химической защиты.

Для получения высокого урожая, в зависимости от вида культуры, необходимо выполнять определенные технологические операции с использованием наземных и воздушных транспортных средств. Схема технологических операций для получения урожая озимой пшеницы приведена на рисунке 2.

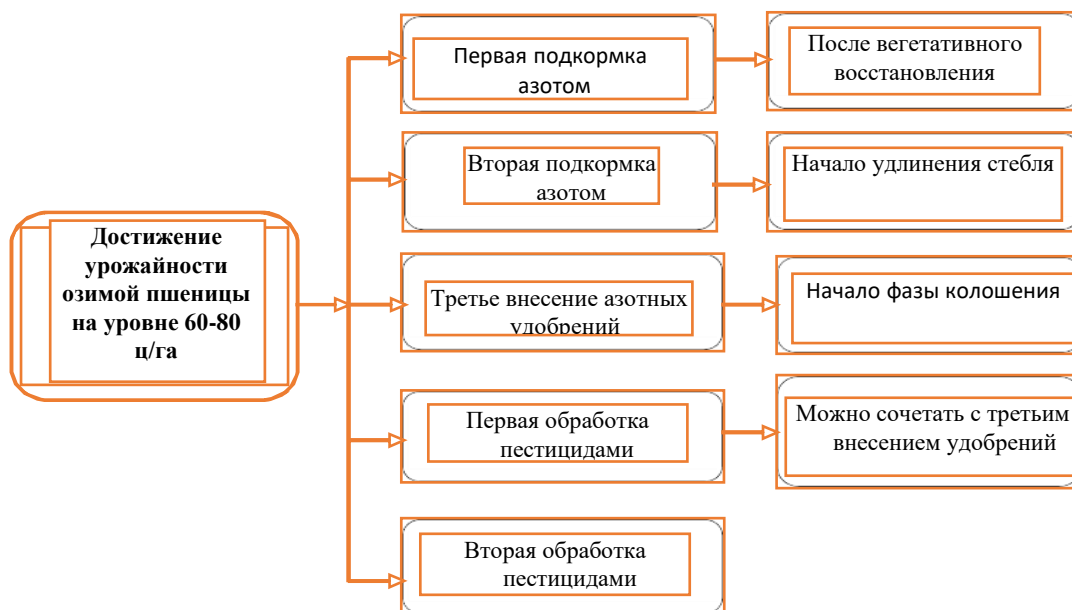


Рисунок – 2. Схема технологических операций для получения урожайности озимой пшеницы 60-80 ц/га

**Составлен авторами на основе источника [7]*

Для получения урожая озимой пшеницы на рисунке 2 продемонстрирована схема технологической операции, в 60-80 центнеров с гектара обеспечивается тремя весенними внекорневыми азотными подкормками и двумя обработками пестицидами, а именно:

- первая подкормка после возобновления вегетации весной: 88 кг/га или 30 кг/га действующего вещества (нитрата аммония);
- вторая подкормка в начале фазы формирования стебля: 147 кг/га или 50 кг/га действующего вещества (нитрата аммония);
- третья подкормка в начале фазы колошения: жидкие удобрения (мочевина) – 100 л/га смеси или 20 кг/га действующего вещества.

Министерство сельского хозяйства совместно с акиматами формирует структуру посевных площадей. Планируется сокращение посевных площадей в целях диверсификации. Обновленная структура посевных позволит получить необходимый объем урожая для полного обеспечения внутренней потребности, учитывая спрос на рынке. В связи с изменениями возрождение авиационной работы в сельском хозяйстве должно происходить с использованием новейших технологий для улучшения качества и повышения урожайности [10]. Это требует более активного привлечения авиационной техники к процессу выращивания сельскохозяйственных культур. Для моделирования практического сценария было принято условное среднестатистическое фермерское хозяйство в Костанайской и Акмолинской области с посевной площадью 1000 га, для которого характерны крупноконтурные поля. Обработка этих земель имеет ограниченные сроки выполнения технологических операций, а также требует оперативного внесения средств защиты растений и жидких удобрений в весенне-летний период. Выбор именно этого примера обусловлен тем, что аналогичная структура посевов и технологических операций характерна для большинства сельскохозяйственных предприятий Казахстана, специализирующихся на выращивании зерновых культур. Такая технология становится особенно актуальной в условиях ограниченного доступа к ресурсам, нехватки топлива, оборудования и необходимости минимизировать потери урожая.

Для обработки больших площадей со средними и высокими нормами внесения наиболее подходящим является использование пилотируемой авиационной техники, в то время как для локальной, оперативной и высокоточной обработки с низкой нормой внесения, использование сельскохозяйственных беспилотных летательных аппаратов, в частности AeroDrone DR-60, является более эффективным. Это подтверждает перспективы дифференцированного использования авиационной техники в условиях современного точного земледелия. Это требует более активного привлечения новейшей авиационной техники к процессу выращивания

сельскохозяйственных культур. Согласно результатам расчетов, при норме внесения 10 л/га его производительность составляет 78,77 га/ч, что делает его эффективным инструментом для точного земледелия.

Таким образом, в условиях национального сельскохозяйственного производства целесообразность использования авиационной техники определяется не только техническими характеристиками воздушного судна, но и масштабами хозяйства, видом выращиваемой культуры, нормой внесения рабочего вещества, сроками проведения работ и т.д. производственные риски. Для больших площадей и высокой интенсивности применения наиболее эффективными являются пилотируемые летательные аппараты, в то время как для локальных и высокоточных работ наиболее подходящим является использование сельскохозяйственных беспилотников. Беспилотные летательные аппараты зарекомендовали себя как универсальный новый инструмент для точного земледелия, помогающий фермерам в опрыскивании сельскохозяйственных угодий, мониторинге и составлении карт урожайности, внесении удобрений, а также диагностике сельскохозяйственных культур на наличие вредителей и болезней. Поэтому использование беспилотных летательных аппаратов в процессе выращивания сельскохозяйственных культур является перспективным направлением.

Заключение. Проведенный анализ развития сельскохозяйственной авиации свидетельствует о том, что высокий уровень ее применения характерен для ряда европейских стран, являющихся лидерами в данной сфере. Несмотря на умеренный уровень развития сельскохозяйственной авиации в Казахстане, наличие значительных земельных ресурсов и потенциала технологической модернизации агропромышленного комплекса позволяет рассматривать перспективу перехода к более высокому уровню развития данного направления.

Влияние факторов экологической безопасности на процесс выращивания сельскохозяйственных культур показывает процесс защитных мероприятий. Они эффективны, когда проводятся в требуемые агротехнические сроки и обеспечивают максимальное покрытие целевого объекта необходимым количеством препарата безопасным для людей и объектов внешней среды способом. Поэтому с точки зрения биологической эффективности большое значение имеют факторы как - время обработки, качество покрытия, норма расхода препарата и его экологическая безопасность. Это подтверждает перспективы дифференцированного использования авиационной техники в условиях современного точного земледелия. Было установлено, что при сокращении посевных площадей в стране должно произойти возрождение авиационной работы в сельском хозяйстве с использованием новейших технологий для улучшения качества и увеличения урожайности. Это требует более активного привлечения новейшей авиационной техники к процессу выращивания сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Snyaolu M., Sadowski A. The Role of Precision Agriculture Technologies in Enhancing Sustainable Agriculture // Sustainability. – 2024. – №16(15). – 6668 p. – DOI: 10.3390/su16156668
2. Li X., Giles D.K., Andaloro J.T., Long R. Comparison of UAV and fixed-wing aerial application for alfalfa insect pest control: evaluating efficacy, residues, and spray quality // Pest Management Science. – 2021. – №77(11). – P. 4980–4992. – DOI: 10.1002/ps.6540
3. Sadenova M., Beisekenov N., Rakhymberdina M., Varbanov P., Klemeš J. Mathematical modelling in crop production to predict crop yields // Chemical Engineering Transactions. – 2021. – №8. – P. 1225–1230. – DOI: 10.3303/CET2188204
4. Delavarpour N., Koparan C., Zhang Y., Steele D. A Review of the Current Unmanned Aerial Vehicle Sprayer Applications in Precision Agriculture // Journal of the ASABE. – 2023. – №66(3). – P. 703–721. – DOI: 10.13031/ja.15128
5. Khanal A., Crawford M., Ghimire S. Perceived Survival Risk, Motivation for New Enterprises, and Entrepreneurship Knowledge: A Case from Small Agricultural Entrepreneurs in Tennessee. Global Journal of Agricultural and Allied Sciences. – 2024. – №5(1). – P. 1–6. – DOI: 10.35251/gjaas.2024.001
6. Семизоров С.А., Абрамов Н.В., Топорков И.Н. Системные цифровые решения в развитии точного земледелия // Вестник Курганской ГСХА. – 2024. – №3(51). – С. 28–36.
7. Romanovska P., Schauburger B., Gornott C. Wheat yields in Kazakhstan can successfully be forecasted using a statistical crop model. European Journal of Agronomy. – 2023. – №7. – 147 p. – DOI:

10.1016/j.eja.2023.126843

8. Nawandar N.K., Satpute V.R. IoT based low cost and intelligent module for smart irrigation system. *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2019. – №162. – P. 979–990. – DOI: 10.1016/j.compag.2019.05.027

9. Мүтәліпқызы Б., Нурпейсова М.М., К.Б. Тогжигитова К.Б., Жамшидова Д.Е. Анализ эффективности цифровых технологий точного земледелья для оптимизации агропредприятий // Вестник Казахского университета экономики, финансов и международной торговли. – 2025. – №3(60). – С. 396–404. – DOI: 10.52260/2304-7216.2025.3(60).45

10. Ronzhin A., Figurek A., Surovtsev V. «Digital Transformation and Precision Farming as Catalysts of Rural Development». *Land* 14. – 2025. – №7. – 1464 p. – DOI: 10.3390/land14071464

REFERENCES

1. Snyaolu M., Sadowski A. The Role of Precision Agriculture Technologies in Enhancing Sustainable Agriculture // *Sustainability*. – 2024. – №16(15). – 6668 p. – DOI: 10.3390/su16156668

2. Li X., Giles D.K., Andaloro J.T., Long R. Comparison of UAV and fixed-wing aerial application for alfalfa insect pest control: evaluating efficacy, residues, and spray quality // *Pest Management Science*. – 2021. – №77(11). – P. 4980–4992. – DOI: 10.1002/ps.6540

3. Sadenova M., Beisekenov N., Rakhymberdina M., Varbanov P., Klemeš J. Mathematical modelling in crop production to predict crop yields // *Chemical Engineering Transactions*. – 2021. – №8. – P. 1225–1230. – DOI: 10.3303/CET2188204

4. Delavarpour N., Koparan C., Zhang Y., Steele D. A Review of the Current Unmanned Aerial Vehicle Sprayer Applications in Precision Agriculture // *Journal of the ASABE*. – 2023. – №66(3). – P. 703–721. – DOI: 10.13031/ja.15128

5. Khanal A., Crawford M., Ghimire S. Perceived Survival Risk, Motivation for New Enterprises, and Entrepreneurship Knowledge: A Case from Small Agricultural Entrepreneurs in Tennessee. *Global Journal of Agricultural and Allied Sciences*. – 2024. – №5(1). – P. 1–6. – DOI: 10.35251/gjaas.2024.001

6. Semizorov S., Abramov N., Toporkov I. Sistemnye cifrovye resheniya v razvitii tochnogo zemledeliya [Digital system solutions in the development of precision agriculture] // *Vestnik Kurganskoy GSHA*. – 2024. – №3(51). – S. 28–36. [in Russian]

7. Romanovska P., Schauburger B., Gornott C. Wheat yields in Kazakhstan can successfully be forecasted using a statistical crop model. *European Journal of Agronomy*. – 2023. – №7. – 147 p. – DOI: 10.1016/j.eja.2023.126843

8. Nawandar N.K., Satpute V.R. IoT based low cost and intelligent module for smart irrigation system. *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2019. – №162. – P. 979–990. – DOI: 10.1016/j.compag.2019.05.027

9. Mutalipqyzy B., Nurpeisova M., Togzhigitova K., Zhamshidova D. Analiz jeffektivnosti cifrovyyh tehnologij tochnogo zemledel'ja dlja optimizacii agropredpriyatij [Analysis of the effectiveness of digital precision farming technologies for optimizing agricultural enterprises] // *Vestnik Kazahskogo universiteta jekonomiki, finansov i mezhdunarodnoj trgovli*. – 2025. – №3(60). – S. 396–404. – DOI: 10.52260/2304-7216.2025.3(60).45 [in Russian]

10. Ronzhin A., Figurek A., Surovtsev V. «Digital Transformation and Precision Farming as Catalysts of Rural Development». *Land* 14. – 2025. – №7. – 1464 p. – DOI: 10.3390/land14071464

Имрамзиева М.Я., Аманкелді Н.А., Сугирова Г.С., Бейсекова П.Д.

ӨСІМДІК ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ЗАМАНАУИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІНІҢ ФАКТОРЛАРЫН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Зерттеу жұмысында ауыл шаруашылығында заманауи технологияларды қолдану жүйесі қарастырылған. Техникалық параметрлерін ескере отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсірудің технологиялық процесінің жекелеген кезеңдерінде әуе көлігін қолданудың орындылығына әсер ететін факторларды айқындау міндеті қаралды. Ауыл шаруашылығы авиациясын дамытудың шетелдік тәжірибесі талданды, жерүсті және әуе көлігімен өңделетін алаңдарға талдау жүргізілді. Көлік құралдарының қоршаған ортаға теріс әсері

анықталды. Қоршаған ортаны сақтау бойынша перспективалы жаңа технологияларды енгізу есебінен экологиялық қауіпсіздікті арттыру бағыттары сипатталған. Вегетациялық кезеңде өсімдіктерді зиянды заттардан қорғау үшін қолданылатын негізгі авиациялық құралдар көрсетілген. Ауыл шаруашылығы дақылдарын қорғау жөніндегі іс-шараларды жүзеге асыру үшін авиациялық құралдар таңдалды, жұмыстардың түрі мен көлемін ескере отырып, алдын ала ғылыми-экономикалық негіздеме негізінде жүзеге асырылуы тиіс. Ауыл шаруашылығы авиациясы құралдарының техникалық және пайдалану сипаттамаларына негізделген технологиялық цикл ұзақтығының диапазондары және ауыл шаруашылығы авиациясы өнімділігінің диапазондары айқындалды.

Егістіктерді бүрку, өнімділік деректерін бақылау және картаға түсіру, ұрықтандыру үшін ұшқышсыз ұшу аппараттары болып табылатын дәл егіншілік құралдары ұсынылған.

Imramziyeva M., Amankeldi N., Sugirova G., Beisekova P.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS FACTORS OF THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES IN CROP PRODUCTION

Annotation

The research paper considers the system of application of modern technologies in agriculture. The problem of determining the factors influencing the expediency of using air transport at certain stages of the technological process of growing crops, taking into account its technical parameters, is considered. The foreign experience of the development of agricultural aviation is analyzed, the analysis of the areas processed by land and air transport is carried out. The negative impact of vehicles on the environment has been revealed. The directions of improving environmental safety through the introduction of promising new technologies for environmental conservation are described. The main aviation equipment used to protect plants from harmful objects during the growing season is shown. The selected aviation facilities for the implementation of crop protection measures should be carried out on the basis of a preliminary scientific and economic justification, taking into account the type and scope of work. Ranges of the duration of the technological cycle and ranges of productivity of agricultural aviation are determined, based on the technical and operational characteristics of agricultural aviation facilities.

Tools for precision farming are proposed, such as unmanned aerial vehicles, for spraying fields, monitoring and mapping crop yields, and applying fertilizers.

