

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА:  
ПРЕИМУЩЕСТВА, РЕЗЕРВЫ**

**СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЕГІНШІЛІГІНДЕГІ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР:  
АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ, РЕЗЕРВТЕРІ**

**INFORMATION TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE OF NORTHERN KAZAKHSTAN:  
ADVANTAGES, RESERVES**

**М.Ш. БАУЭР<sup>1</sup>**

д.э.н., профессор

**Б.Ж. БЕКЕШЕВ<sup>2\*</sup>**

ведущий экономист

**А.Б. ТЕМИРОВА<sup>1</sup>**

к.э.н., ассоциированный профессор

<sup>1</sup>Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина,  
Астана, Казахстан

<sup>2</sup>Научно-производственный центр зернового хозяйства им.А.И.Бараева,  
Шортандинский район, Акмолинская область, Казахстан

\*электронная почта автора [b.bekeshev@mail.ru](mailto:b.bekeshev@mail.ru)

**М.Ш. БАУЭР<sup>1</sup>**

э.ғ.д., профессор

**Б.Ж. БЕКЕШЕВ<sup>2\*</sup>**

жетекші экономист

**А.Б. ТЕМИРОВА<sup>1</sup>**

э.ғ.к., қауымдастырылған профессор

<sup>1</sup>С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,  
Астана, Қазақстан

<sup>2</sup>А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы,  
Шортанды ауданы, Ақмола облысы, Қазақстан

\*автордың электрондық поштасы: [b.bekeshev@mail.ru](mailto:b.bekeshev@mail.ru)

**M.SH. BAUER<sup>1</sup>**

Dr.E.Sc., Professor

**B.ZH. BEKESHEV<sup>2\*</sup>**

Leading Economist

**A.B. TEMIROVA<sup>1</sup>**

C.E.Sc., Associate Professor

<sup>1</sup>S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup> A.I. Baraev Scientific and Production Center of Grain Farming,  
Shortandy District, Akmola Region, Kazakhstan

\*corresponding author e-mail: [b.bekeshev@mail.ru](mailto:b.bekeshev@mail.ru)

Аннотация Обеспечение устойчивого развития аграрного сектора экономики требует комплексного использования технологий цифровизации. Цель - показать современные тенденции применения информационных технологий в земледелии Северного Казахстана и определить условия, необходимые для внедрения современной цифровой инфраструктуры. Методы - системно-структурный, экономико-статистический, сравнительного анализа, математический и системно-функциональный подходы к изучению использования информационно-коммуникационных технологий агробизнесом земледельческого профиля. Результаты – авторы проанализировали масштабы применения цифровых процессов в регионе. Обозначены факторы, оказывающие влияние на использование современных цифровых технологий при возделывании сельскохозяйственных земель. Выявлена зависимость применения элементов точного земледелия от размера хозяйства. Представлен расчет

экономической эффективности справочно-информационных систем управления производством. Предложены меры для преодоления препятствий и смягчения ограничений цифровой трансформации в сельском хозяйстве северных территорий республики. *Выводы* – на основании исследования отмечается, что распространение цифровых инноваций составляет от 18 до 55% общей посевной площади. При сравнении средних земельных размеров хозяйствующих субъектов, внедряющих информационные технологии с остальными хозяйствами установлено, что цифровые решения в растениеводстве в первую очередь доступны крупным и средним агроформированиям, имеющим для цифровизации финансовые возможности и квалифицированных специалистов. Опрос респондентов позволил высказать мнение о влиянии размера, технической оснащенности и экономической стабильности агропромышленного предприятия на применение современных систем земледелия, а также уровень информированности агропредпринимателей о новых технологиях. Использование цифровых платформ в растениеводческой отрасли является ключевым элементом, который способствует увеличению экономической эффективности агропромышленного комплекса.

Аңдатпа. Аграрлық сектордың тұрақты дамуын қамтамасыз ету цифрландыру технологияларын кешенді түрде пайдалануды талап етеді. *Мақсат* - Солтүстік Қазақстанның ауыл шаруашылығында ақпараттық технологияларды қолданудың қазіргі тенденцияларын көрсету және заманауи цифрлық инфрақұрылымды енгізу үшін қажетті шарттарды анықтау. *Әдістер* - жүйелі-структуралық, экономикалық-статистикалық, салыстырмалы талдау, математикалық және жүйелі-функционалдық тәсілдер ауыл шаруашылығы саласындағы ақпараттық-коммуникациялық технологияларды зерттеуге қолданылды. *Нәтижелер* - авторлар аймақта цифрлық процестерді қолдану ауқымын талдады. Ауыл шаруашылық жерлерді өңдеуде заманауи цифрлық технологияларды қолдануға әсер ететін факторлар анықталды. Нақты ауыл шаруашылығын қолдану көлемі шаруашылықтың мөлшеріне тәуелді екендігі байқалды. Өндірісті басқарудың анықтама-ақпараттық жүйелерінің экономикалық тиімділігі есептелді. Республикадағы солтүстік өңірлерде ауыл шаруашылығындағы цифрлық трансформацияның кедергілерін жою және шектеулерді жеңілдету бойынша шаралар ұсынылды. *Қорытындылар* - зерттеулер негізінде цифрлық инновациялардың таралуы жалпы егіс алқабының 18-55%-ын құрайтыны анықталды. Ақпараттық технологияларды енгізетін шаруашылық субъектілерінің орташа жер көлемдерін салыстырғанда, цифрлық шешімдердің ең алдымен ірі және орта агроқұрылымдарға қолжетімді екендігі, оларда цифрландыру үшін қаржылық мүмкіндіктер мен білікті мамандар бар екендігі көрсетілді. Респонденттердің сауалнамасы агропромышленный кәсіпорынның мөлшері, техникалық жабдықтауы және экономикалық тұрақтылығының заманауи ауыл шаруашылығы жүйелерін қолдануға әсерін, сондай-ақ агробизнесмендердің жаңа технологиялар туралы ақпараттандырылу деңгейін білдіруге мүмкіндік берді. Растениеводство саласында цифрлық платформаларды пайдалану агропромышленный кешеннің экономикалық тиімділігін арттыруға ықпал ететін негізгі элемент болып табылады.

Abstract. Ensuring sustainable development of the agrarian sector of the economy requires the integrated use of digitalization technologies. The *aim is to show the current trends in the application of information technologies in agriculture in Northern Kazakhstan and to determine the conditions necessary for the introduction of modern digital infrastructure. Methods* - system-structural, economic-statistical, comparative analysis, mathematical and system-functional approaches to the study of the use of information and communication technologies by agribusiness of agricultural profile. *Results* - the authors analyzed the scope of application of digital processes in the region. The factors influencing the use of modern digital technologies in the cultivation of agricultural land have been outlined. The dependence of the application of precision farming elements on the farm size is revealed. The calculation of economic efficiency of reference and information systems of production management is presented. Measures to overcome obstacles and mitigate the limitations of digital transformation in agriculture in the northern territories of the republic are proposed. *Conclusions* - based on the study it is noted that the spread of digital innovations is from 18 to 55% of the total sown area. When comparing the average land size of economic entities that implement information technologies with other farms, it was found that digital solutions in crop production are primarily available to large and medium-sized agroformations that have the financial capacity and qualified specialists for digitalization. The survey of respondents allowed us to express an opinion on the influence of the size, technical equipment and economic stability of an agro-industrial enterprise on the use of modern farming systems, as well as the level of awareness of agro-entrepreneurs about new technologies. The use of digital platforms in the crop production industry is a key element that contributes to increasing the economic efficiency of the agro-industrial complex.

**Ключевые слова:** аграрный сектор, точное земледелие, цифровые технологии, геоинформационная система, программное обеспечение, экологическая устойчивость, экономическая эффективность.

**Түйінді сөздер:** аграрлық сектор, дәл егіншілік, цифрлық технологиялар, геоинформациялық жүйе, бағдарламалық қамтамасыз ету, экологиялық тұрақтылық, экономикалық тиімділік.

**Keywords:** agricultural sector, precision farming, digital technologies, geographic information system, software, environmental sustainability, economic efficiency.

Поступила: 15.07.2024. Одобрена после рецензирования: 03.09.2024. Принята в печать: 16.09.2024.

## Введение

Современное сельское хозяйство неразрывно связано с информационными технологиями, которые способствуют значительному повышению производительности и оптимизируют управление ресурсами. Внедрение цифровых инноваций в аграрную сферу наиболее актуально с учетом социального значения этой отрасли, в которой занято более 1,2 млн чел., и ее вклад в ВВП страны составляет 5%.

В Казахстане на законодательном уровне отмечена необходимость внедрения цифровых технологий, что отражено в Государственной программе "Цифровой Казахстан" [1]. Программа фокусируется на повышении уровня жизни граждан с помощью цифровых нововведений и охватывает 5 основных сфер. Одной из приоритетных сфер является "Цифровизация отраслей экономики", предусматривающая внедрение передовых технологий для преобразования традиционных отраслей экономики Казахстана. Ключевым элементом этой программы является цифровая трансформация сельского хозяйства, способствующая росту урожайности, повышению производительности труда и укреплению продовольственной безопасности страны.

Внедрение цифровых технологий в растениеводство основывается на использовании передовых методов, таких как точное земледелие с применением дистанционного зондирования, а также на интеграции баз данных, облачных сервисах, мобильных приложениях, контрольных датчиках и сенсорах. Программа предполагает применение цифровой агротехники и беспилотников для мониторинга полей и выполнения различных задач. Целью настоящего исследования является освещение современных тенденций применения информационных технологий в земледелии Северного Казахстана. Для этого необходимо провести анализ масштабов применения информационных технологий и определить факторы, воздействующие на внедрение цифро-

вых технологий в земледелии и предложить меры с целью преодоления препятствий и смягчения ограничений для цифровой трансформации сельского хозяйства в регионе.

В настоящее время несмотря на заявления о полной цифровизации сельского хозяйства в Казахстане, уровень внедрения цифровых технологий остается недостаточным и касается лишь отдельных сельхозпредприятий, что приводит к фрагментации в цифровой сфере. Тем не менее аграрные компании осознают, что цифровизация необходима для поддержания конкурентоспособности и экологически устойчивого развития отрасли. Вышеизложенное и полученные результаты в ходе исследования определило актуальность данной проблемы.

## Литературный обзор

В различных странах цифровые технологии активно применяются для оптимизации сельскохозяйственных процессов (Ayerdi Gotor A., Marraccini E. É., Leclercq Ch. et.al.; Gabriel A., Gandorfer M.) [2,3]. В США общий уровень внедрения цифровых технологий, в частности, элементы точного земледелия, составляет примерно 91%. Великобритания, Дания и Германия имеют более высокие показатели адаптирования сравнительно с другими странами ЕС (Maloku D.) [4]. По мнению отдельных ученых (Nurmu-kametov N.N., Bauer M.Sh., Moldakenova E.K.) [5], использование цифровых технологий обеспечивает лучшую и более точную систему управления фермерским хозяйством и объединение информации.

Помимо повышения прибыльности, благодаря более совершенным методам управления и развитию информационных систем в сельском хозяйстве, цифровое сельское хозяйство способствует повышению качества продукции, снижению рисков в системе управления, безопасности пищевых продуктов за счет отслеживания продукции, защите окружающей среды и развитию сельских районов (Lee C.L., Strong R., Dooley K.E.) [6], повсеместное внедрение точного земледелия позволит сохранить

урожай при нестабильности изменения климата (Шайтура С.В., Швед Е.В., Неделькин А.А. и др.) [7], а использование беспилотных технологий и роботизированных систем - существенно снизить затраты на труд и повысить производительность труда (Kunapbayev K., Scoblikov V., Solovyov O. et.al.) [8].

Некоторые исследователи выделяют особую роль государства в процессе цифровизации, поскольку именно оно служит ключевым двигателем этого процесса, и внедрения двухуровневой цифровой трансформации может значительно ускорить цифровизацию аграрного сектора (Nehrey M., Zomchak L.) [9]. Отечественные ученые Рыскелді О., Шеломенцева В.П., Нарынбаева А.С. [10] в своих работах отмечают такие потенциальные риски цифровизации, как несанкционированный доступ к информации, угрозы кибербезопасности, возможность массовой безработицы, а также цифровое неравенство, которое проявляется в различиях в образовании и доступе к цифровым услугам как внутри страны, так и между государствами.

По мнению других казахстанских ученых (Пашков С.В., Мажитова Г.З.) [11], процесс цифровой трансформации в сельском хозяйстве Казахстана и его регионах ограничивается по причине отсутствия интереса среди сельскохозяйственных производителей к цифровой трансформации. Это обусловлено высокими затратами на обработку космических снимков и недостаточным наличием квалифицированных специалистов.

#### **Материалы и методы**

Растениеводство в Казахстане во многом представлено выращиванием зерновых культур, до 70% всей продукции, которой производится в основных трех зерносеющих областях Казахстана: Акмолинской, Северо-Казахстанской и Костанайской областях. На этом основании исследование сосредоточено на организациях агропромышленного комплекса, активно функционирующих в этих регионах, которые являются главными объектами. В рамках работы применялись различные методологические подходы, а именно системно-структурный и системно-функциональный для изучения употребления информационных технологий в земледельческом секторе, а также экономико-статистические, сравнительные и математические методы анализа.

При проведении исследования использовались отечественные и зарубежные источники, данные Управления сельского хозяйства и земельных отношений исследуемых областей, отчеты по результатам ис-

следований, выполненных в рамках научно-исследовательских программ и др. Проведено анкетирование представителей агробизнеса. Для удобства анализа сельхозпредприятия, прошедшие анкетирование, разделены на 3 группы: крупные, средние и малые хозяйства в зависимости от площади сельскохозяйственных угодий.

#### **Результаты**

На современном этапе развития земледелия как науки о рациональном использовании земли применение информационных технологий представлено в виде «умного», или точного земледелия. Это рассматривается как имманентная часть устойчивого сельского хозяйства, где управление является комплексной системой вместо разрозненных элементов, что открывает новые возможности для сельскохозяйственных производителей, особенно в сфере производства экологически чистых сельскохозяйственных продуктов (Roy T., George K. J.) [12].

Точное земледелие представляет собой целостный, инновационный системный подход, который помогает фермерам управлять изменчивостью культур и почв для снижения затрат, улучшения качества и количества урожая, а также увеличения дохода фермы может способствовать обеспечению продовольственной безопасности и повышению экономической устойчивости (Erickson B., Fausti S.W.) [13]. Точное земледелие – это технологичный подход к сельскому хозяйству, который измеряет, наблюдает и анализирует потребности отдельных полей и культур. Основная цель этого типа земледелия по сравнению с традиционным сельским хозяйством заключается в использовании ресурсов и точных количествах для повышения урожайности и рентабельности (Fantin Irudaya Raj E., Appadurai M., Athiappan K.) [14].

Важно отметить, что технологические операции на полях должны быть дифференцированы не только в зависимости от времени и цикла вращения культур, но также внутри одного поля. Реализация концепции точного земледелия зависит от новых технологий, предусматривающих использование геоинформационных систем и систем глобального позиционирования с возможностью прямого ввода данных в бортовой компьютер, который управляет сельскохозяйственной техникой, выполняющей различные операции на поле (Munz J., Schuele H.; Vecchio Y., Agnusdei G.P., Miglietta P.P. et.al.) [15,16].

Точное земледелие обладает широким спектром элементов. Появление концепции

как «точное земледелие» в начале 1990-х гг., было обусловлено доступностью глобальных навигационных систем, развитием бортовой электроники на сельскохозяйственной технике, а также разработкой специализированного программного обеспечения. Кроме того, появлению точного земледелия способствовали требования рынка и различные социальные факторы, такие как глобализация торговли, вопросы экологии и изменяющиеся предпочтения потребителей сельскохозяйственной продукции (Якушев В.В.) [17].

По результатам исследований, выполненных в рамках научно-технической программы на 2018-2020 гг. «Трансферт и адап-

тация технологий по точному земледелию при производстве продукции растениеводства по принципу «демонстрационных хозяйств (полигонов)» в Акмолинской области» применение технологических элементов, непосредственно связанных с сельскохозяйственными операциями, обеспечило сокращение затрат ГСМ, семян и удобрений на 5-15%, при этом пропорционально увеличивалась производительность труда.

В таблице 1 представлены обобщенные данные о сокращении расходов при внедрении элементов точного земледелия в процесс производства сельскохозяйственных культур.

Таблица 1 – Статьи экономии затрат, создающие дополнительный экономический эффект от внедрения элементов точного земледелия

| Элемент точного земледелия                                   | Статья экономии      | Экономия от внедрения                         |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|
| Система параллельного вождения                               | Труд, ГСМ, материалы | 170,7 тенге/га                                |
| Система автоматического вождения                             | Труд, ГСМ, материалы | 1041,4 тенге/га                               |
| Система дифференцированного внесения удобрений               | Материалы            | 1079,3 тенге/га                               |
| Система контроля уровня топлива                              | Экономия ГСМ         | 3 460 тенге/га, или 4% от производств. затрат |
| Система дифференцированного внесения средств защиты растений | Материалы            | 3 500 тенге/га                                |
| Примечание: составлена авторами                              |                      |                                               |

Вместе с тем следует учитывать, что эффективное внедрение технологий точного земледелия требует адаптации к конкретным условиям каждого хозяйства и рассмотрения бюджетных и ресурсных ограничений.

В Казахстане растениеводство во многом представлено выращиванием зерновых культур. До 70% всей зерновой продукции производится в основных трех зерносею-

щих областях Казахстана: Акмолинской, Северо-Казахстанской и Костанайской областях. По данным Управления сельского хозяйства и земельных отношений Акмолинской области, на 31.12.2022 г. 2,4% сельскохозяйственных предприятий региона, что составляет 106 из 4 388, применяют элементы точного земледелия. Подробная информация по районам приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Количество хозяйств Акмолинской области, применяющих элементы точного земледелия

| Район области  | Количество хозяйств в отрасли растениеводства | Количество хозяйств, использующих элементы ТЗ | %   |
|----------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|
| Аккольский     | 201                                           | 2                                             | 1,0 |
| Аршалынский    | 286                                           | 1                                             | 0,3 |
| Астраханский   | 250                                           | 1                                             | 0,4 |
| Атбасарский    | 206                                           | 17                                            | 8,3 |
| Буландынский   | 131                                           | 1                                             | 0,8 |
| Биржан сал     | 228                                           | 2                                             | 0,9 |
| Бурабайский    | 235                                           | 5                                             | 2,1 |
| Егиндыкольский | 212                                           | 13                                            | 6,1 |
| Ерейментауский | 415                                           | 2                                             | 0,5 |
| Есильский      | 160                                           | 3                                             | 1,9 |
| Жаксынский     | 261                                           | 8                                             | 3,1 |
| Жаркаинский    | 492                                           | 6                                             | 1,2 |
| Зерендинский   | 416                                           | 8                                             | 1,9 |

|                                 |       |     |      |
|---------------------------------|-------|-----|------|
| Коргалжынский                   | 173   | 1   | 0,6  |
| Сандыктауский                   | 247   | 30  | 12,1 |
| Целиноградский                  | 269   | 4   | 1,5  |
| Шортандинский                   | 134   | 2   | 1,5  |
| г. Кокшетау                     | 17    | -   | -    |
| г. Степногорск                  | 55    | -   | -    |
| Всего:                          | 4 388 | 106 | 2,4  |
| Примечание: составлена авторами |       |     |      |

Число агрофирм, применяющих элементы точного земледелия с 2019г. по 2022г., увеличивалось следующим образом: в 2019г. - 11, в 2020г. - 25, в 2021г. - 45, в 2022г. – 106 хозяйств. Площадь охвата составляет 1 469,3 тыс. га, или 27,7% от посевной площади Акмолинской области. Наиболее часто применяемые в хозяйствах элементы точного земледелия приведены на рисунке 1. Более всего в хозяйствах, применяющих цифровые технологии, используются электронные карты полей – 100%. Вторыми по популярности являются GPS-трекеры, позволяющие отслеживать движение техники – 81,1%.

Следующий распространенный элемент точного земледелия - датчики уровня топлива – 68,4% хозяйств. Автоматическое управление движением сельскохозяйственной техники применяют 60,4% хозяйств, использующих цифровые решения в земледелии. Метеоданные/метеостанции и датчики урожайности являются следующими по распространенности в хозяйствах элементами точного земледелия и составляют 42,1%

агроформирований. Такое решение как «дифференцированное внесение удобрений и семян» занимает 7-е место и применяется у 38,9% хозяйств области. Элементы как дифференцированное внесение средств защиты растений, электронные агрохимические картограммы и карты сорняков применяет 29,5, 26,3, 23,2% хозяйств.

По состоянию на 1 апреля 2023г. в соответствии с информацией Управления сельского хозяйства и земельных отношений акимата Северо-Казахстанской области 198 хозяйств применяют элементы точного земледелия. Площадь охвата является самой большой в республике и составляет 55,2%, или 2 407,9 тыс. га из 4 361,8 тыс. га посевной площади области.

В таблице 3 приведены данные о применении точного земледелия в 198 хозяйствах в разрезе его элементов. Количество применяющих прецизионные технологии в Костанайской области на 1 января 2023г. составило 78 хозяйств из 5 343, или меньше на 1,5%. При этом охват площади составляет 935,4 тыс.га из 5 256,5 тыс.га, или 17,8%.

Таблица 3 – Степень использования элементов точного земледелия в хозяйствах, применяющих цифровые технологии

| Элемент точного земледелия                              | Доля  |
|---------------------------------------------------------|-------|
| Электронные карты полей                                 | 96,5% |
| GPS-трекеры                                             | 84,3% |
| Датчики расхода ГСМ                                     | 61,6% |
| Почвенный анализ/электронные агрохимические картограммы | 56,6% |
| Дифференцированное внесение семян/удобрений             | 28,8% |
| Датчики урожайности                                     | 25,8% |
| Автоматическое управления движением                     | 21,7% |
| Дифференцированное применение пестицидов                | 21,2% |
| Метеостанции/метеоданные                                | 16,7% |
| Карты сорняков                                          | 14,6% |
| Примечание: составлена авторами                         |       |

Средняя площадь земельного участка хозяйства, применяющего элементы точного земледелия, составляет порядка 12,0 тыс. га при том, что среднее агроформирование Костанайской области в растениеводстве имеет посевную площадь чуть меньше 1,0 тыс. га. В отдельных хозяйствах, внедривших прецизионное земле-

делие, посевная площадь достигает свыше 130,0 тыс. га. Это свидетельствует о том, что применение элементов точного земледелия в первую очередь доступно крупным и средним хозяйствам, имеющим для цифровизации как финансовые возможности, так и более квалифицированных специалистов

в области агрономии и информационных технологий.

В рамках выполнения научно-исследовательских работ в 2021-2023гг. финансируемый Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (ИРН BR10865093) проведен опрос для определения влияния размерности, технической оснащенности и финансовой устойчивости сельскохозяйственного предприятия на применение современных систем земледелия, а также информированности представителей агробизнеса о новых технологиях земледелия. Анкета состояла из 17 основных вопросов, 3 из которых, а также 11 вспомогательных вопросов относились к элементам точного земледелия. Всего опрошено 21 респондент.

Для удобства анализа сельхозпредприятия, прошедшие анкетирование, разделены на 3 группы: крупные, средние и малые хозяйства. Критерием отнесения в ту или иную группу служила площадь сельскохозяйственных угодий. В малые хозяйства отнесены агроформирования с площадью менее 1 000 га, к средним - с площадью сельскохозяйственных угодий до 5 000 га и к крупным - отнесены хозяйства, имеющие свыше 5 000 га.

По результатам анкетирования можно констатировать зависимость внедрения и применения элементов точного земледелия от размерности хозяйства. Знакомы с элементами точного земледелия 67% малых, 80% средних и 100% крупных хозяйств. Компьютерная техника и IT-специалисты имеются у 20% средних и 75% крупных хозяйств. Датчиками расхода топлива оснащены 20% средних и 50% крупных хозяйств. Наименее распространенными элементами точного земледелия являются: система мониторинга за урожайностью и метеостанции. Первый элемент применяют только 25% крупных и 25% средних по размеру хозяйств. Метеостанции имеются только у 1/4 крупных хозяйств-респондентов.

Важным аспектом в эффективном управлении и процессе принятия управленческих решений являются информационные и временные ресурсы, которые при неэффективных методах принятия решений могут мешать современным сельхозпредприятиям в производстве конкурентоспособной продукции. На вопрос о наличии информационно-справочной системы в управлении производством положительно ответили 7 хозяйств, или 33,3% (50,0% крупных и 30,0% средних хозяйств). На вопрос о желании обучению современным агротехнологиям, в том

числе точному земледелию, ответили положительно 16 хозяйств, или 76,2%, в том числе 6 крупных, 8 средних и 2 малых хозяйства.

В ходе исследования рассчитан экономический эффект от внедрения одного из важных элементов точного земледелия - справочно-информационных систем управления производством. Расчет произведен на основе данных полигона точного земледелия ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева» и одного из хозяйств Северо-Казахстанской области. Выполнение оценки экономической эффективности организации диспетчерской службы на основе информационно-справочных систем для управления производством сельскохозяйственного предприятия показали следующие результаты:

\* величина дополнительного дохода после сокращения сроков проведения операций на полигоне точного земледелия ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева» составила 14,1 тыс.тенге/га; у хозяйства Северо-Казахстанской области – 42,8 тыс.тенге/га;

\* экономия текущих затрат вследствие сокращения расхода дизельного топлива на производственные нужды по первому хозяйству составила 503,5 тыс.тенге, по второму хозяйству – 18,8 тыс.тенге;

\* предварительная экономическая эффективность организации диспетчерской службы на полигоне точного земледелия показала результат 5,3 тыс.тенге/га; в хозяйстве Северо-Казахстанской области 10,7 тыс.тенге/га;

\* срок окупаемости затрат на внедрение диспетчерской службы в первом хозяйстве составил 5 месяцев, во втором хозяйстве - менее 1 месяца. Короткий срок окупаемости обусловлен большой площадью сельскохозяйственных угодий, охваченных деятельностью диспетчерской службы, что приводит к эффекту масштаба, когда при укрупнении производства снижаются затраты на единицу продукции.

В целом расчеты показывают положительную экономическую эффективность применения интегрированной справочно-информационной системы. Для преодоления препятствий и смягчения ограничений для цифровой трансформации сельского хозяйства в регионе предлагаются следующие мероприятия:

- улучшение методов космического мониторинга и снижение стоимости предоставления данных аграриям;

- проведение исследований для оценки эффективности цифровых технологий в

сельском хозяйстве региона, включающие конкретные расчеты затрат, выгод и других результатов, таких как экономический эффект, технологические и экологические преимущества;

- сотрудничество с международными партнерами и компаниями, специализирующимися в области цифровых технологий, с целью разработки современных информационных решений для сельского хозяйства. Изучение опыта зарубежных партнеров и адаптация их решений к местным условиям;

- привлечение ученых и специалистов из университетов и научных центров для совместных исследований и тестирования цифровых технологий в сельском хозяйстве региона. Проведение сертификации и мониторинга эффективности внедрения этих технологий;

- увеличение энтузиазма и желания фермеров принимать цифровые инновации путем предоставления финансовой поддержки от государства, включая субсидии, введение цифровых льгот и уменьшение налоговых обязательств.

#### Обсуждение

Использование цифровых технологий в сельском хозяйстве способствуют динамичному и устойчивому развитию аграрного сектора экономики и повышению эффективности сельскохозяйственного производства. В ходе исследования выполнен анализ результатов применения элементов точного земледелия в Акмолинской, Северо-Казахстанской и Костанайской областях.

Установлено, что внедрение информационных технологий в сельскохозяйственных предприятиях происходит неравномерно. Некоторые хозяйства все еще используют традиционные, экстенсивные методы производства, и потребность в информационных системах здесь минимальна. В то время как другие предприятия успешно применяют интенсивные сельскохозяйственные технологии. Среди мелких и средних сельхозтоваропроизводителей отсутствуют интересы к цифровой трансформации. Это связано с финансовыми рисками и, как следствие, с окупаемостью дорогостоящего оборудования и программного обеспечения.

Внедрение информационных систем становится необходимостью, поскольку требуется разработка агротехнологических параметров, таких как нормы посева семян, дозы удобрений, пестицидов и биопрепаратов, а также контроль и анализ эффективности их применения. Определен экономический эффект от использования справочно-информационной систем управления

производством. В результате исследования предложены меры, способствующие преодолению препятствий и смягчению ограничений для цифровой трансформации сельского хозяйства в регионе.

#### Заключение

1. Цифровое усовершенствование сельского хозяйства и растениеводства предусматривает применение таких передовых технологий, как точное земледелие на основе дистанционного зондирования, интеграции баз данных, облачных сервисов, мобильных приложений, сенсоров для контроля и учета, а также других инновационных цифровых решений.

2. Концепция точного земледелия может быть интерпретирована различными способами, но ее главные идеи сохраняют свою схожесть. Это подход информационно-насыщенного сельского хозяйства, управляемого согласно заранее определенным правилам. Иными словами, точное земледелие представляет собой интегрированный и экологически устойчивый метод, который дает возможность сельскохозяйственным производителям изменять подходы и технику управления производством растениеводческой продукции.

3. Интеграция точного земледелия позволяет сельхозтоваропроизводителям улучшить управление и коррекцию таких факторов, как водный режим, питательные элементы, болезни и вредители. Экономические выгоды от использования баз данных проявляются в более точном учете всех расходов на производство сельскохозяйственной продукции, включая оборудование, рабочую силу и имущество, а также в улучшенном мониторинге окружающей среды путем отслеживания использованных ресурсов и их местоположения.

4. Распространение точного земледелия создаст дополнительные рабочие места для квалифицированных специалистов в сельском хозяйстве и позволит разработать новые инструменты для оценки производительности многофункционального сельского хозяйства.

5. Эффективное внедрение и использование разнообразных информационных систем в управленческие процессы имеет значительные позитивные последствия для функционирования любого предприятия. Одним из таких выгодных аспектов является существенное сокращение времени и трудозатрат, необходимых для сбора, обработки и анализа имеющейся информации. Оптимизация процессов информационного управления упрощает процедуры, связан-

ные с разработкой и принятием обоснованных управленческих решений, что в свою очередь способствует повышению эффективности и производительности организации.

**Вклад авторов:** Бауэр Майра Шакибаевна: методология статьи, библиографический обзор литературы, научное редактирование, обобщение и написание заключения; Бекешев Бауржан Жаугашевич: разработка плана, сбор, анализ и оценка данных, обработка материала, интерпретация результатов исследования; Темирова Акмарал Болатовна: доработка проекта публикации, подготовка выводов, аннотаций и ключевых слов.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источник финансирования:** информация и данные получены в рамках выполнения исследований, финансировавшихся Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (ИРН BR10865093).

#### Список литературы

[1] Государственная программа «Цифровой Казахстан» [Электронный ресурс].- 2022.- URL: <https://www.adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000827> (дата обращения: 11.03.2024).

[2] Ayerdi Gotor, A. Precision farming uses typology in arable crop-oriented farms in northern France / A. Ayerdi Gotor, E. É. Marraccini, Ch. Leclercq, O. Scheurer // Precision Agriculture. - 2020.- Vol. 21.- N1.- P. 131-146. <https://doi.org/10.1007/s11119-019-09660-y>

[3] Gabriel, A. Adoption of digital technologies in agriculture an inventory in a European small-scale farming region / A. Gabriel, M. Gandorfer // Precision Agriculture.- 2023.- Vol. 24.- N 1.- P. 68-91. <https://doi.org/10.1007/s11119-022-09931-1>

[4] Maloku, D. Adoption of precision farming technologies: USA and EU situation / D. Maloku //SEA - Practical Application of Science.- 2020.- Vol. 8.- N 22.- P. 7-14.

[5] Nurmukametov, N.N. Information and marketing support competitiveness agricultural cooperatives/ N.N. Nurmukametov, M.Sh. Bauer, E.K. Moldakenova // Problems of AgriMarket. - 2022.-N1(1).-P.160-169. <https://doi.org/10.46666/2022-1.2708-9991.19>

[6] Lee, C. L. Analyzing precision agriculture adoption across the globe: A systematic review of scholarship from 1999–2020/ C.L. Lee, R.Strong, K.E. Dooley // Sustainability.-2021.- Vol. 13.- N 18.- 10295.

[7] Шайтура, С.В. Управление процессом развития систем точного земледелия в сельском хозяйстве / С.В. Шайтура, Е.В. Швед, А.А. Неделькин, С.В. Сивченко, А.М. Минитаева//

Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.- 2022.- №5.- С.28-34.

[8] Kunanbayev, K. Influence of Sowing Dates, Soil Fertility and Crop Rotation System on Increasing the Yield Level of Various Varieties of Spring Wheat (Triticum Aestivum L.) / K. Kunanbayev, V. Scoblikov, O. Solovyov, Y. Tulayev, G. Churkina, N. Zueva, B. Bekeshev // OnLine Journal of Biological Sciences.-2024.-N24(1).- P. 1-8. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2024.1.8>

[9] Nehrey, M. Digital technology: emerging issue for agriculture / M. Nehrey, L. Zomchak // The International Conference on Artificial Intelligence and Logistics Engineering. – Cham: Springer International Publishing, 2022. - P. 146-156. [https://doi.org/1007/978-3-031-04809-8\\_13](https://doi.org/1007/978-3-031-04809-8_13)

[10] Рыскелді, О. Развитие АПК на основе цифровизации: зарубежный опыт / О.Рыскелді, В.П. Шеломенцева, А.С. Нарынбаева // Проблемы агорынка.-2023.-№1(1).-С.32-40 <https://doi.org/10.46666/2023-1.2708-9991.03>

[11] Пашков, С.В. Цифровизация земледелия в Казахстане: региональный опыт / С.В.Пашков, Г.З.Мажитова // Географический вестник.- 2021.- № 4(59).- С.27-41. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2021-4-27-41>

[12] Roy, T. Precision farming: A step towards sustainable, climate-smart agriculture / T. Roy., K.J. George // Global climate change: Resilient and smart agriculture.- Singapore: Springer, 2020.- 358 p. [https://doi.org/10.1007/978-981-32-9856-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9856-9_10)

[13] Erickson, B. The role of precision agriculture in food security / B. Erickson, S.W. Fausti //Agronomy Journal.-2021.-Vol.113.-N6.-P.4455-4462. [https://digitalcommons.csumb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1025&context=cob\\_fac](https://digitalcommons.csumb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1025&context=cob_fac)

[14] Fantin Irudaya Raj, E. Precision farming in modern agriculture / E. Fantin Irudaya Raj, M. Appadurai, K. Athiappan // Smart Agriculture Automation Using Advanced Technologies: Data Analytics and Machine Learning, Cloud Architecture, Automation and IoT. – Singapore: Springer Singapore, 2022.- 228 p. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-6124-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-16-6124-2_4)

[15] Munz, J. Influencing the success of precision farming technology adoption - A model-based investigation of economic success factors in small-scale agriculture / J. Munz, H. Schuele //Agriculture.- 2022.- Vol. 12.- N 11.- 1773. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111773>

[16] Vecchio, Y. Adoption of precision farming tools: The case of Italian farmers / Y. Vecchio, G. P. Agnusdei, P. P. Miglietta, F. Capitanio //International journal of environmental research and public health.- 2020.- Vol. 17.- N 3.- 869-885. <https://doi.org/10.3390/ijerph17030869>

[17] Якушев, В.В. Точное земледелие: теория и практика/ В.В. Якушев.- Санкт-Петербург: Агрофизический научно-исследовательский институт, 2016.-364с.

## References

[1] Gosudarstvennaya programma «Tsifrovoy Kazakhstan» [State program "Digital Kazakhstan"] (2022). Available at: <https://www.adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000827> (date of access: 11.03.2024) [in Russian].

[2] Ayerdi Gotor, A., Marraccini, E.E., Leclercq, Ch., Scheurer, O. (2020). Precision farming uses typology in arable crop-oriented farms in northern France. *Precision Agriculture*, 21(1), 131-146. Available at: <https://hal.science/hal-02365519/document> [in English].

[3] Gabriel, A., Gandorfer, M. (2023). Adoption of digital technologies in agriculture: an inventory in a European small-scale farming region. *Precision Agriculture*, 1, 68-91. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11119-022-09931-1> [in English].

[4] Maloku, D. (2020). Adoption of precision farming technologies: USA and EU situation. *SEA - Practical Application of Science*, 8(22), 7-14. Available at: <https://ideas.repec.org/a/cm/j/seapas/y2020i22p7-14.html> [in English].

[5] Nurmukametov, N.N., Bauer, M.Sh., Moldakenova, E.K. (2022). Information and marketing support competitiveness agricultural cooperatives. *Problems of AgriMarket*, 1(1), 160-169. Available at: <https://doi.org/10.46666/2022-1.2708-9991.19> [in English].

[6] Lee, C.L., Strong, R., Dooley, K.E. (2021). Analyzing precision agriculture adoption across the globe: A systematic review of scholarship from 1999–2020. *Sustainability*, 13(18), 10295. Available at: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/18/10295> [in English].

[7] Shajtura, S.V., Shved, E.V., Nedel'kin, A.A. Sivchenko, C.B. Minitaeva, A.M. (2022). Upravlenie processom razvitiya sistem tochnogo-zemledeliya v sel'skom hozjajstve [Managing the development of precision farming systems in agriculture] *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii - Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, 5, 28-34. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-protsessom-razvitiya-sistem-tochnogo-zemledeliya-v-selskom-hozyaystve> [in Russian].

[8] Kunanbayev, K., Scoblikov, V., Solovyov, O., Tulayev, Y., Churkina, G., Zueva, N., Bekeshev, B. (2024). Influence of Sowing Dates, Soil Fertility and Crop Rotation System on Increasing the Yield Level of Various Varieties of Spring Wheat (*Triticum Aestivum* L.). *Online Journal of Biological Sciences*, 24(1), 1-8. Available at: <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2024.1.8> [in English].

[9] Nehrey, M., Zomchak, L. (2022). Digital technology: emerging issue for agriculture. The International Conference on Artificial Intelligence and Logistics Engineering. *Cham: Springer International Publishing*, 146-156. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-04809-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04809-8_13) [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-04809-8\\_13](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-04809-8_13) [in English].

[10] Ryskeldi, O., Shelomenceva, V.P., Narynbaeva, A.S. (2023). Razvitie APK na osnove cifrovizacii: zarubezhnyj opyt [Development of the agro-industrial complex based on digitalization: foreign experience]. *Problemy agromarketa - Problems of AgriMarket*, 1(1), 32-40. Available at: <https://doi.org/10.46666/2023-1.2708-9991.03> [in Russian].

[11] Pashkov, S.V., Mazhitova, G.Z. (2021). Cifrovizacija zemledelija v Kazahstane: regional'nyj opyt [Digitalization of agriculture in Kazakhstan: regional experience]. *Geograficheskij vestnik*, 4(59), 27-41. Available at: <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2021-4-27-41> [in Russian].

[12] Roy, T., George, K.J. (2020). Precision farming: A step towards sustainable, climate-smart agriculture. *Global climate change: Resilient and smart agriculture*, 358. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-981-32-9856-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9856-9_10) [in English].

[13] Erickson, B., Fausti, S.W. (2021). The role of precision agriculture in food security. *Agronomy Journal*, 6, 4455-4462. Available at: [https://digital-commons.csmb.edu/cgi/view-content.cgi?article=1025&context=cob\\_fac](https://digital-commons.csmb.edu/cgi/view-content.cgi?article=1025&context=cob_fac) [in English].

[14] Fantin Irudaya Raj, E., Appadurai, M., Athiappan, K. (2020). Precision farming in modern agriculture. *Smart Agriculture Automation Using Advanced Technologies: Data Analytics and Machine Learning, Cloud Architecture, Automation and IoT*. – Singapore: Springer Singapore, 228. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-981-16-6124-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-16-6124-2_4) [in English].

[15] Munz, J., Schuele, H. (2022). Influencing the success of precision farming technology adoption. A model-based investigation of economic success factors in small-scale agriculture. *Agriculture*, 11, 1773. Available at: <https://doi.org/10.3390/agriculture12111773> [in English].

[16] Vecchio, Y., Agnusdei, G. P., Miglietta, P.P., Capitanio, F. (2020). Adoption of precision farming tools: The case of Italian farmers. *International journal of environmental research and public health*, 3, 869-885. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph17030869> [in English].

[17] Jakushev, V.V. (2016). Tochnoe zemledelie: teorija i praktika [Precision farming: theory and practice]. *St. Petersburg: FGBNUAFI*, 364 [in Russian].

## Информация об авторах:

Бауэр Майра Шакибаевна; доктор экономических наук, профессор; Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина; 010011 пр. Женис, 62, г.Астана, Казахстан; e-mail: mairak@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8489-5782>

