

Г. Б. Бекполова¹✉, М. М. Тогужева², А. Е. Кайсанова³, А. В. Дубровский¹

Проблемы и перспективы цифровизации мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Восточно-Казахстанский Технический университет, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

³Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан
e-mail: gbekpolova@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к цифровизации мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан, а также основные проблемы и перспективы развития данной системы. Особое внимание уделено использованию государственных цифровых платформ при контроле рационального использования сельскохозяйственных угодий. Проанализированы возможности систем Qoldau.kz, zher.gharysh.kz, JerInSpectr. Результаты исследования показывают, что применение спутниковых данных и GIS-технологий позволяет быстрее выявлять неиспользуемые земельные участки, проводить пространственный анализ состояния сельскохозяйственных территорий и повышать эффективность мониторинга землепользования. На примере Восточно-Казахстанской области установлено, что проблема неиспользуемых земель имеет выраженный территориальный характер, а значительная часть участков фактически не вовлечена в сельскохозяйственный оборот. Одновременно выявлены проблемы, связанные с недостаточной интеграцией государственных информационных систем, различиями в актуальности пространственных данных и ограниченной автоматизацией отдельных процедур земельного контроля. В качестве перспективных направлений развития рассматриваются технологии искусственного интеллекта, машинного обучения и автоматизированной обработки геоданных.

Ключевые слова: цифровизация, мониторинг земель, спутниковый мониторинг, искусственный интеллект; машинное обучение

G. B. Bekpolova¹✉, M. M. Toguzova², A. Y. Kaisanova³, A. V. Dubrovsky¹

Problems and prospects of digitalization of agricultural land monitoring in the Republic of Kazakhstan

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

²East Kazakhstan Technical University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

³Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan
e-mail: gbekpolova@gmail.com

Abstract. This article examines modern approaches to digitalizing agricultural land monitoring in the Republic of Kazakhstan, as well as the main challenges and prospects for developing this system. Particular attention is paid to the use of state digital platforms for monitoring the rational use of agricultural land. The capabilities of the Qoldau.kz, zher.gharysh.kz, and JerInSpectr systems are analyzed. The study's results demonstrate that the use of satellite data and GIS technologies allows for the faster identification of unused land plots, spatial analysis of agricultural land conditions, and increased efficiency of land use monitoring. Using the East Kazakhstan region as an example, it is established that the problem of unused land has a distinct territorial dimension, with a significant portion of plots not actually involved

in agricultural production. At the same time, problems associated with the insufficient integration of state information systems, differences in the relevance of spatial data, and limited automation of certain land control procedures are identified. Artificial intelligence, machine learning, and automated geodata processing are considered promising areas for development.

Keywords: digitalization, land monitoring, satellite monitoring, artificial intelligence; machine learning

Введение

Земельные ресурсы являются основой аграрного производства и одним из ключевых факторов обеспечения продовольственной безопасности Республики Казахстан [1]. В условиях роста антропогенной нагрузки, изменения природно-климатических условий и деградации сельскохозяйственных угодий возрастает необходимость повышения эффективности государственного контроля за использованием земельных ресурсов. Особую актуальность приобретает мониторинг целевого использования земель сельскохозяйственного назначения, позволяющий своевременно выявлять факты нерационального землепользования, нарушения агротехнологических требований и процессы деградации почвенного покрова [2–4].

В последние годы система мониторинга земель в Республике Казахстан активно трансформируется под влиянием процессов цифровизации государственного управления [2]. На практике традиционные полевые обследования все чаще заменяются цифровыми методами анализа пространственных данных, включающими дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), геоинформационные системы (ГИС), спутниковый мониторинг и автоматизированные информационные платформы [5–7].

В Казахстане цифровизация мониторинга земель преимущественно связана с использованием технологий дистанционного зондирования Земли, ГИС-анализа и спутникового мониторинга состояния сельскохозяйственных территорий. Вопросы цифровизации мониторинга земель рассматриваются в работах казахстанских исследователей Д.К. Шокпарова, О.А. Алипбеки, С.К. Сакенулы, Р.Б. Исмаил, Е.М. Кенжегалиев и Т. Рафиков, которые посвящены мониторингу деградации земель, применению спутниковых данных Landsat и Sentinel, анализу NDVI и использованию геоинформационных систем при управлении земельными ресурсами [8–11].

Исследования показывают, что внедрение цифровых технологий способствует совершенствованию процессов мониторинга земель, повышению точности пространственного анализа и сокращению сроков выявления нарушений землепользования. Однако процессы цифровизации сопровождаются рядом организационных и технологических проблем, связанных с различиями форматов пространственных данных, ограниченной автоматизацией управленческих процессов, отсутствием единой цифровой картографической основы и недостаточной интеграцией государственных ГИС-систем в агропромышленный комплекс страны [12, 13].

Целью исследования является анализ современных проблем и перспектив цифровизации мониторинга целевого использования земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан. В работе рассматриваются современные цифровые технологии мониторинга земель, включая платформы Qoldau.kz, gharysh.kz, система космического мониторинга JerInSpectr [5–9].

Теоретическая значимость исследования связана с анализом современных подходов к цифровизации мониторинга земель, а практическая - с возможностью использования результатов исследования при совершенствовании системы управления земельными ресурсами Казахстана.

Методы и материалы

Исследование носит обзорно-аналитический характер и основано на анализе современных цифровых технологий мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан. В работе использовались методы сравнительного и системного анализа. В рамках исследования рассмотрены государственные цифровые платформы Qoldau.kz, zher.gharysh.kz и JerInSpectr, применяемые при мониторинге и планировании рационального использования сельскохозяйственных земель. Проведен анализ их функциональных возможностей, особенностей интеграции пространственных данных и применения технологий дистанционного зондирования Земли [1–9].

Информационную базу исследования составили материалы государственных геоинформационных сервисов, данные государственного земельного кадастра, спутниковые данные Sentinel-2 и KazEOSat-2, а также нормативно-правовые документы Республики Казахстан в сфере земельных отношений.

Результаты

В последние годы в Казахстане заметно усилилась роль цифровых технологий в мониторинге сельскохозяйственных земель. Анализ существующей системы показывает, что использование данных ДДЗ, геоинформационных технологий и государственных информационных ресурсов позволяет быстрее выявлять неиспользуемые земельные участки. Объединение кадастровых, картографических и отраслевых данных формирует более полную информационную основу для контроля рационального использования земельных ресурсов.

В рамках цифровизации мониторинга сельскохозяйственных земель Республики Казахстан осуществляется интеграция платформы Qoldau.kz с данными государственного земельного кадастра и системой идентификации сельскохозяйственных животных [2, 3, 4]. Использование единой цифровой платформы обеспечивает автоматизированную обработку и актуализацию сведений о землепользователях, структуре сельскохозяйственных угодий и поголовья животных в режиме реального времени (рис. 1). Интеграция пространственных и отраслевых данных позволяет повысить достоверность мониторинга использования земель, оперативность выявления неиспользуемых земельных участков и эффективность государственного контроля в сфере землепользования.

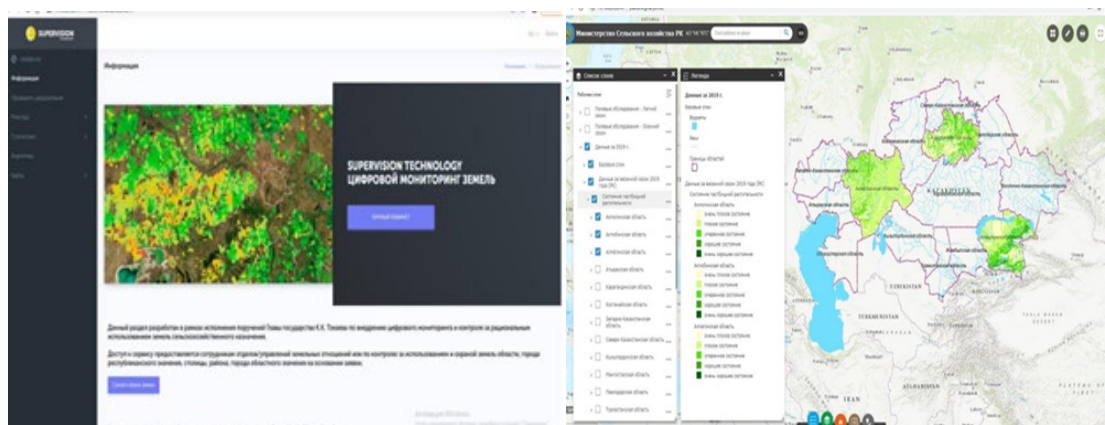


Рис. 1. Интерфейс цифрового мониторинга земель на веб-портале Qoldau.kz и интерфейс геоинформационного сервиса zher.gharysh.kz [5, 6]

Существенную роль в системе цифрового мониторинга сельскохозяйственных земель Республики Казахстан играет геоинформационный сервис zher.gharysh.kz, разработанный АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары» (рис. 1). Функциональные возможности платформы обеспечивают проведение пространственного анализа рационального использования земельных ресурсов на основе интеграции спутниковых данных дистанционного зондирования Земли, сведений государственного земельного кадастра и отраслевых информационных систем. На платформе осуществляется обработка и анализ спутниковых данных KazEOSat-2, Sentinel-2 и MODIS AQUA/TERRA, различающихся пространственным и временным разрешением. Функционал геосервиса позволяет проводить как детальный локальный анализ отдельных сельскохозяйственных участков, так и региональный мониторинг сезонной динамики растительного покрова [1–5, 12–17].

Обработка многоспектральных спутниковых изображений выполняется с использованием геоинформационных технологий и расчета вегетационного индекса NDVI, характеризующего состояние растительности, уровень биомассы и степень деградации сельскохозяйственных угодий. Функциональные возможности платформы обеспечивают выявление неиспользуемых пахотных земель, территорий с признаками деградации растительного покрова и участков с повышенной антропогенной нагрузкой, в том числе и на пастбищные угодья. Использование многовременных спутниковых данных на платформе позволяет проводить оценку динамики состояния земельных ресурсов и выявлять устойчивые признаки нерационального землепользования, что повышает эффективность государственного мониторинга сельскохозяйственных земель.

Дополнительным инструментом цифрового контроля рационального использования сельскохозяйственных земель стала платформа JerInSpectr, разработанная АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары». Интеграция данных дистанционного зондирования Земли, сведений государственного земельного кадастра и материалов земельного баланса обеспечила автоматизацию процессов выявления нарушений землепользования и передачи результатов мониторинга в уполномоченные органы [2, 6, 7].

По данным Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, с 2022 года в государственную собственность возвращено 14,3 млн га сельскохозяйственных земель, включая 5,4 млн га в 2022 году, 4,6 млн га в 2023 году, 2,2 млн га в 2024 году и 2,1 млн га с начала 2025 года. Наибольший объем возврата земель был зафиксирован на начальном этапе внедрения системы цифрового мониторинга, что свидетельствует о большом количестве ранее не выявленных нарушений землепользования [2, 6, 8, 18].

Значительную часть возвращенных территорий составили пастбищные угодья площадью около 12,5 млн га. В ходе пространственного анализа у ряда хозяйств было выявлено отсутствие сельскохозяйственных животных либо недостаточная нагрузка на пастбища относительно установленных нормативов. Анализ дальнейшего использования возвращенных земель показал, что значительная часть участков была повторно вовлечена в хозяйственный оборот, включая территории, переданные в общее пользование и предоставленные новым землепользователям на конкурсной основе. Кроме того, на части ранее неиспользуемых земель была возобновлена сельскохозяйственная деятельность.

Практическое применение цифрового мониторинга было рассмотрено на примере Восточно-Казахстанской области. Результаты пространственного анализа и спутникового мониторинга показали, что в регионе выявлено 135,1 тыс. га неиспользуемых пахотных угодий, из которых 86,8 тыс. га составляют земли, на которых не выявлены признаки сельскохозяйственной деятельности, а 48,4 тыс. га используются не по целевому назначению.



Рис. 2. Результаты мониторинга пастбищ на геосервисе zher.gharysh.kz

Анализ пространственного распределения нарушений показал, что проблема выражена неравномерно. Наибольшие площади неиспользуемых земель зафиксированы в Уланском, Кокпектинском, Катон-Карагайском, Бородулихинском и Аягозском районах (рис. 2). При этом преобладание земель без признаков фактического использования указывает на то, что основной причиной формирования неиспользуемых территорий является отсутствие вовлечения земель в сельскохозяйственный оборот, тогда как случаи нецелевого использования встречаются реже.

Результаты автоматизированного мониторинга показали высокую эффективность применения цифровых технологий в системе государственного земельного контроля страны.

Обсуждение

Проведенный анализ показал, что внедрение цифровых платформ Qoldau.kz, zher.gharysh.kz, JerInSpectr заметно изменило подходы к мониторингу сельскохозяйственных земель в Казахстане. Использование спутниковых данных, сведений государственного земельного кадастра и системы идентификации сельскохозяйственных животных позволило ускорить выявление неиспользуемых земель и сделать результаты мониторинга более объективными [19].

По сравнению с традиционными проверками, основанными преимущественно на полевых обследованиях, цифровой мониторинг дает возможность оперативно анализировать большие объемы пространственных данных и выявлять признаки нерационального землепользования без необходимости постоянных выездов на местность. Кроме того, использование многовременных спутниковых снимков позволяет отслеживать изменения состояния сельскохозяйственных угодий в динамике [20].

Одновременно исследование показало, что существующая система цифрового мониторинга пока имеет ряд ограничений. Одной из основных проблем остается неполная согласованность между отдельными государственными информационными системами. В некоторых случаях выявлены расхождения в данных о поголовье сельскохозяйственных животных, а также несвоевременное обновление отдельных баз данных.

Определенные сложности связаны и с использованием спутниковых данных. На точность анализа влияют облачность, сезонные изменения растительности и пространственное разрешение снимков. В засушливых районах интерпретация значений NDVI может быть затруднена из-за естественной неоднородности растительного покрова, поэтому результаты дистанционного анализа требуют дополнительной проверки [21].

Кроме того, несмотря на цифровизацию выявления нарушений, часть последующих процедур по-прежнему выполняется вручную. Это касается уведомления землепользователей, передачи материалов в уполномоченные органы и проведения контрольных мероприятий. В результате снижается скорость принятия решений и возрастает нагрузка на государственные органы.

В целом полученные результаты показывают, что применение геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования Земли значительно расширяет возможности мониторинга сельскохозяйственных земель. При этом дальнейшее развитие цифровой системы требует более глубокой интеграции государственных информационных ресурсов и совершенствования методов автоматизированного анализа пространственных данных.

Заключение

Проведенный анализ показал, что цифровизация мониторинга земель сельскохозяйственного назначения является одним из ключевых направлений совершенст-

ования системы управления земельными ресурсами Республики Казахстан. Использование геоинформационных технологий, данных дистанционного зондирования Земли и государственных цифровых платформ позволяет повысить оперативность выявления неиспользуемых земель, эффективность пространственного анализа и объективность государственного земельного контроля.

Функциональные возможности платформ Qoldau.kz, zher.gharysh.kz и JerInSpectr обеспечивают автоматизацию отдельных процессов мониторинга землепользования, интеграцию пространственных данных и проведение анализа состояния сельскохозяйственных угодий на основе спутникового мониторинга. Практический анализ данных по Восточно-Казахстанской области подтвердил эффективность применения цифровых технологий при выявлении неиспользуемых земель и территорий с признаками нерационального землепользования.

Однако, исследование показало, что существующая система цифрового мониторинга земель в Казахстане сохраняет ряд организационных и технологических ограничений. Основными проблемами остаются недостаточная интеграция государственных информационных систем, различия в актуальности пространственных данных, а также ограниченная автоматизация отдельных процедур земельного контроля.

Перспективы дальнейшего развития цифрового мониторинга связаны с расширением применения технологий искусственного интеллекта, машинного обучения и автоматизированной обработки геоданных. Использование интеллектуальных методов анализа позволит повысить точность интерпретации спутниковых данных, эффективность выявления нарушений землепользования и уровень цифровизации системы государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в Республике Казахстан.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442-ІІ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.kz>.
2. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. О цифровизации земельного кадастра и мониторинге сельскохозяйственных земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa> (дата обращения: 10.05.2026).
3. Единый государственный кадастр недвижимости Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://egkn.gov.kz> (дата обращения: 10.05.2026).
4. Мониторинг и оценка возможности появления эрозионных процессов на землях сельскохозяйственного назначения / Дубровский А. В., Бабкенова Л.Т., Н. К. Унышева, В. Н. Москвин. – Вестник СГУГиТ, 2026, Т.31, № 2, С. 115 – 125. – DOI: 10.33764/2411-1759-2026-31-2-115-125.
5. Qoldau.kz – цифровая платформа мониторинга сельскохозяйственных земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://qoldau.kz> (дата обращения: 10.05.2026).
6. Геоинформационный сервис мониторинга земель Республики Казахстан zher.gharysh.kz [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zher.gharysh.kz> (дата обращения: 10.05.2026).
7. JerInSpectr : система космического мониторинга земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://jerinspectr.gharysh.kz> (дата обращения: 10.05.2026).

8. Информационная система JerInSpectr на архитектурном портале электронного правительства Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://govarch.kz/en/infosys/info/1865> (дата обращения: 10.05.2026).
9. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. Интерактивная карта возвращенных сельскохозяйственных земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/press/news/details/684597> (дата обращения: 10.05.2026).
10. Кенжегалиев Е. М. Эффективное землепользование на основе данных дистанционного зондирования Земли // Проблемы агорынка. – 2021. – № 4. – С. 95–103.
11. Rafikov T., Alipbeki O. Monitoring of agricultural land degradation using GIS and remote sensing technologies in Kazakhstan // Journal of Ecological Engineering. – 2021. – Vol. 22, № 8. – P. 115–124. – DOI: 10.12911/22998993/141615.
12. Tucker C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation // Remote Sensing of Environment. – 1979. – Vol. 8. – P. 127–150. – DOI: 10.1016/0034-4257(79)90013-0.
13. Liakos K. G., Busato P., Moshou D., Pearson S., Bochtis D. Machine Learning in Agriculture: A Review // Sensors. – 2018. – Vol. 18, № 8. – P. 2674. – DOI: 10.3390/s18082674.
14. Maxwell A. E., Warner T. A., Fang F. Implementation of machine-learning classification in remote sensing: an applied review // International Journal of Remote Sensing. – 2018. – Vol. 39, № 9. – P. 2784–2817. – DOI: 10.1080/01431161.2018.1433343.
15. European Commission. Copernicus Programme for Earth Observation. – Brussels, 2023. Sentinel-2 User Handbook. – Paris : European Space Agency, 2022.
16. Zhang C., Kovacs J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review // Precision Agriculture. – 2012. – Vol. 13, № 6. – P. 693–712. – DOI: 10.1007/s11119-012-9274-5.
17. Mulla D. J. Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps // Biosystems Engineering. – 2013. – Vol. 114, № 4. – P. 358–371. – DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2012.08.009.
18. Inform.kz. Цифровая платформа JerInSpectr поможет вернуть государству сельхозземли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.inform.kz/ru/cifrovaya-platforma-jerinspectr-pomozhet-vernut-gosudarstvu-do-5-mln-ga-sel-hozzemel_a3954000 (дата обращения: 10.05.2026).
19. Foody G. M. Status of land cover classification accuracy assessment // Remote Sensing of Environment. – 2002. – Vol. 80, № 1. – P. 185–201. – DOI: 10.1016/S0034-4257(01)00295-4.
20. Wulder M. A., Coops N. C., Roy D. P., White J. C., Hermosilla T. Land cover 2.0 // International Journal of Remote Sensing. – 2018. – Vol. 39, № 12. – P. 4254–4284. – DOI: 10.1080/01431161.2018.1452075.
21. Дубровский, А. В. Анализ нарушений земельного законодательства в отношении земель сельскохозяйственного назначения / А. В. Дубровский, А. А. Стуканов, Ю. С. Ларионов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2019. – Т. 3. – № 2. – С. 50–59. – DOI 10.33764/2618-981X-2019-3-2-50-59.

© Г. Б. Бекполова, М. М. Тогузова, А. Е. Кайсанова, А. В. Дубровский, 2026