

Б.А. Кентбаева – шолу және редакциялау, әкімшілік басқару;
В.П. Бессчетнов – тұжырымдама жасау, деректерді қадагалау;
Р.Е. Қапарбай – қаржыландыруды қамтамасыз ету, ресурстар;
Ш. Қапар – формальды талдау, редакциялау;
М.К. Шыныбеков – визуализация, бағдарламалық қамтамасыз ету.

МРНТИ 10.53.28

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2025/49>

М.Б. Нурпейсова¹, Д.М. Киргизбаева¹, А.Н. Жилдикбаева²,
Э.А.Азизов³, А.К. Утесбаев¹*

¹*Казахский национальный исследовательский технический университет им.
К.И.Сатпаева, Алматы, Казахстан*

²*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы,
Казахстан*

³*Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан.
marzhan-nurpeissova@rambler.ru; a.zhildikbaeva@mail.ru*

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Аннотация

В статье рассмотрены и обоснованы практическое использование инновационных технологий (беспилотных летательных аппаратов – БПЛА) для целей мониторинга и картографирования земельных ресурсов, современные и перспективные представления о видах источников данных для сельскохозяйственного картографирования, приведены примеры подбора исходных материалов и картографических документов для создания карт различной направленности, включая подготовку единой электронной картографической основы, данных дистанционного зондирования Земли и беспилотных летательных аппаратов.

В результате проведенных научных работ, изучены и усовершенствованы:

- опыт и методология картографирования сельскохозяйственных комплексов в республике и за рубежом;
- методика и технология геоинформационного картографирования сельскохозяйственных объектов по данным БПЛА.

Разработана усовершенствованная технологическая схема наблюдения и цифрового картографирования земель, принадлежащих кооперативным и приусадебным хозяйствам. Предложена методика формирования трёхмерной модели таких объектов на основе данных дистанционного зондирования Земли. Разработанный подход к созданию геоинформационных карт земель фермерских, кооперативных и приусадебных хозяйств может применяться для задач сельскохозяйственного планирования и рационального землепользования в регионах с аналогичными природными и экономическими условиями в других странах. Полученные результаты исследования могут быть полезны в научных изысканиях, при выполнении магистерских и докторских диссертаций, а также в образовательном процессе университетов.

Ключевые слова: *рациональное землепользование, земельные ресурсы, аграрный сектор, информационно-аналитическое обеспечение, тематическая сельскохозяйственная карта, беспилотные летательные аппараты, геоинформационные системы и технологии.*

Введение

Аграрный сектор представляет собой многокомпонентную экономическую систему, анализ которой требует применения системного подхода, включающего как аналитические, так и интеграционные аспекты.

В условиях глобализации и изменения экономических механизмов в сельском хозяйстве возрастаёт значение продовольственных программ, направленных на обеспечение населения качественными продуктами питания, а также сырьём для лёгкой и пищевой промышленности. Одним из приоритетных направлений государственной аграрной политики является повышение продуктивности, качества и устойчивости сельскохозяйственного производства с применением современных технологий [1]. Для реализации этой задачи требуется комплексное картографическое сопровождение, которое позволяет наглядно отразить текущее состояние и структуру агропроизводства, а также результаты сельскохозяйственной инвентаризации.

Сельскохозяйственные карты обеспечивают визуализацию территориальных различий в аграрном производстве, демонстрируют экономические и природные условия ведения хозяйства, а также дают возможность проводить экономическую оценку материальных и трудовых ресурсов отрасли. Наибольшее распространение получили отраслевые карты, отображающие распределение посевных площадей, плотность и численность поголовья скота, показатели урожайности, себестоимости и эффективности животноводства.

Современные технологии позволяют внедрять новые способы графического отображения данных, изменять стили оформления карт, применять анимацию, мультимедийные элементы и средства компьютерного дизайна. Сегодня как в нашей стране, так и за рубежом активно создаются цифровые карты и атласы оперативного назначения с использованием статистической информации. Интеграция ГИС и интернет-технологий предоставляет возможность пользователям находить нужные карты и работать с ними в интерактивном режиме, аналогично настольным геоинформационным системам.

Примером такого продукта могут служить цифровые карты земель сельскохозяйственного назначения, в которых комплексная характеристика земель представлена в пространственном формате с учётом их плодородия и пригодности для различных видов сельхозугодий [2, 3, 4, 5].

Аграрная тематика занимает значительное место в общеэкономических и комплексных атласах. Карты могут быть общесельскохозяйственными, отражающими все отрасли, или отраслевыми – с детализацией по конкретным видам деятельности, а также узкоспециализированными, посвящёнными одной культуре или виду скота. Во многих странах издаются специальные отраслевые атласы сельского хозяйства.

Сельское хозяйство представлено и в ряде компьютерных атласов, например, в ЭВМ-атласе «Урожайность сельскохозяйственных культур» (Тихоокеанский институт географии РАН), «Сельскохозяйственном атласе США» (National Agricultural Statistics Service, www.nass.usda.gov), а также в «Национальном атласе Канады» и «Атласе Китая». Эти ресурсы показывают климатические, почвенные и иные условия, важные для агропланирования. Пользователи атласа США, например, могут изменять оформление, классификацию данных, масштабировать карты и формировать электронные версии в формате PDF, которые можно использовать в любом графическом редакторе. Благодаря цифровым статистическим базам возможно составление карт как для всей страны, так и для отдельных регионов [6, 7].

Изучение международного опыта в сфере эффективного использования фермерских и кооперативных земель имеет важное значение, особенно с учётом необходимости адаптации наиболее действенных методов к реалиям Республики. Особое внимание следует уделить внедрению современных геоинформационных технологий для мониторинга и ведения учёта земель, используемых в приусадебных и кооперативных хозяйствах. Применение беспилотных летательных аппаратов, автоматизированных систем сбора информации и ГИС-технологий позволит обеспечить высокую точность в определении посевных площадей и создать предпосылки для их более рационального и эффективного использования [8].

Методы и материалы

В ходе исследования применялись общенаучные методы, основанные на системном подходе. В его рамках использовался широкий спектр инструментов для выявления сути изучаемых явлений, процессов и закономерностей, включая картографический, абстрактно-логический, монографический и статистический методы.

В исследовании использовались как общенаучные методы системного анализа, так и специализированные инструменты цифровой обработки пространственной информации. Работа строилась на междисциплинарном подходе, сочетающем методы геоинформационного анализа, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), фотограмметрии и статистической обработки данных.

Для реализации целей использовались следующие программные средства:

- ArcGIS Pro(версии 3.0–3.2) — для построения электронных карт, пространственного анализа, тематического картографирования;
- QGIS 3.28 — для базовой обработки и визуализации векторных и растровых данных;
- Agisoft Metashape Professional — для построения ортофотопланов, цифровых моделей рельефа и 3D-моделей по данным БПЛА;
- ENVI 5.6 — для обработки спутниковых изображений и расчёта вегетационных индексов (NDVI, NDWI и др.);
- GDAL/OGR — для пакетной конвертации форматов и автоматизированной работы с геоданными;
- Scikit-learn (Python) — для объектно-ориентированной классификации землепользования с использованием алгоритма Random Forest.

Результаты и обсуждение

На современном этапе особую значимость приобретает формирование единой базы данных по кооперативным и приусадебным хозяйствам в контексте их землепользования, внедрение мониторинга с использованием геоинформационных технологий (ГИС), применение беспилотных летательных аппаратов для дистанционного наблюдения, а также разработка электронных карт хозяйств.

Проведённые исследования показывают, что большинство кооперативных и приусадебных хозяйств реализуют на рынке значительную часть выращенной продукции, тогда как остальная используется для удовлетворения собственных потребностей. В последние годы прослеживается тенденция трансформации таких хозяйств от натурального типа к товарному производству. Это обуславливает необходимость создания актуальных баз данных в системе землепользования с применением современных ГИС-технологий, мониторинга посредством дронов и формирования интерактивных карт хозяйств [9, 10].

В Алматинской области насчитывается около 10 000 сельхозпредприятий, из которых примерно 4 500 относятся к кооперативным хозяйствам. Комплексное научно-практическое исследование вопросов использования земель в этих хозяйствах становится важной составляющей процесса глубокой модернизации экономики региона. В рамках работы был проведён сбор данных о текущем состоянии землепользования кооперативных и приусадебных хозяйств, а также организованы социологические опросы в различных районах области.

Кооперативные и приусадебные хозяйства региона не имеют чёткой специализации, выращивая большинство основных сельхозкультур. При этом они производят около 70% всей продукции, что подчёркивает актуальность выделения земель и их рационального использования. Для этого необходимы ГИС-мониторинг, дроны и цифровые карты [11].

Авторами были разработана технологическая схема формирования цифровых карт, ориентированная на повышение эффективности землепользования в кооперативных и приусадебных хозяйствах региона. При создании схемы:

- Проведён анализ существующих проблем в аграрной сфере региона, связанных с отсутствием специализации и необходимостью рационального использования земельных ресурсов;

- Определена актуальность применения современных цифровых инструментов (ГИС, БПЛА, цифровых карт) для мониторинга и управления землепользованием;
- Разработана структурированная методология, включающая четыре ключевых этапа: предварительная подготовка, сбор и обработка данных, картографирование и финальная интеграция в ГИС-среду;
- Учтены международные практики (методологии FAO и NASA), что повысило прикладную значимость и универсальность предложенного подхода;
- Обоснована необходимость каждого этапа и обеспечена логическая последовательность действий, минимизирующая потери данных и повышающая точность конечных картографических материалов.

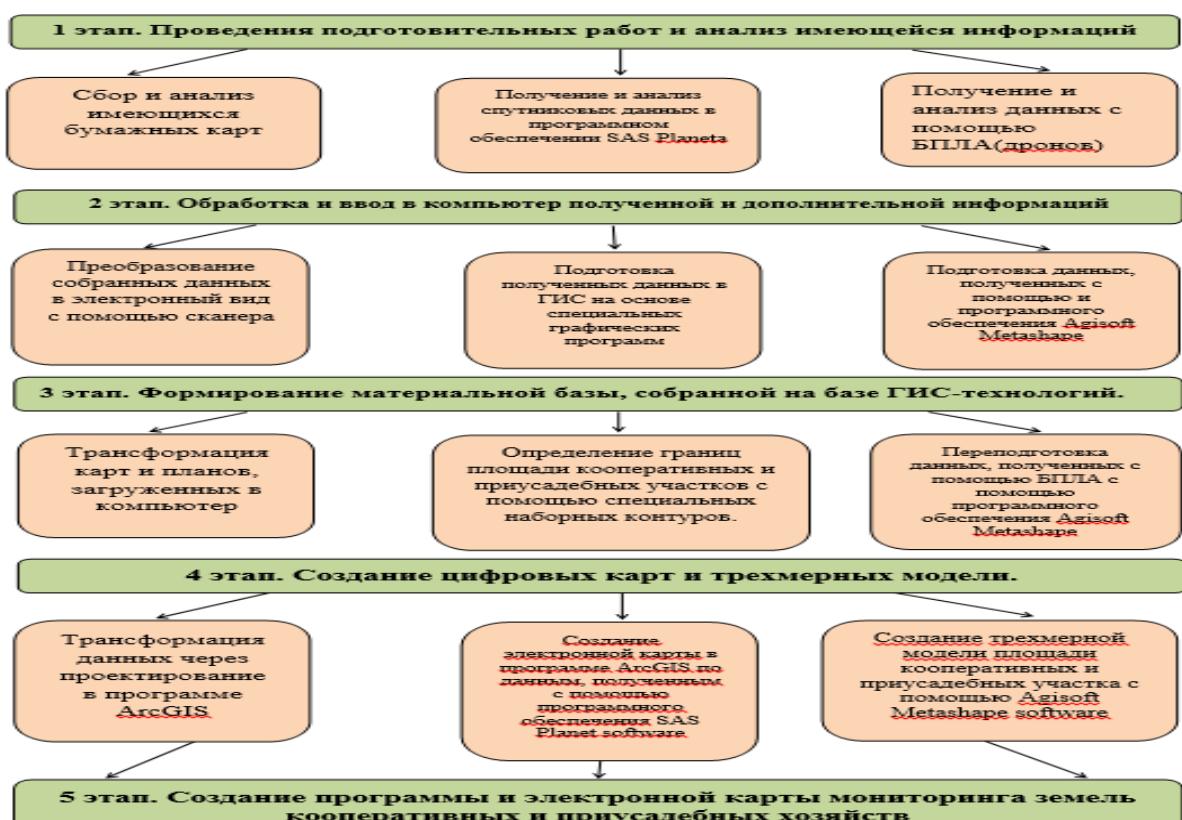


Рисунок 1. Основные этапы технологического процесса формирования электронных цифровые карты для мониторинга земель кооперативных и приусадебных хозяйств.

На рисунке 1 показан технологический процесс, где нами предложено эффективное решение, способствующее принятию обоснованных управлеченческих решений на основе пространственного анализа.

На базе ранее разработанной технологической схемы авторы реализовали её практическое применение путём создания электронной карты землепользования садоводческого кооператива в Алматинской области. В рамках этой работы:

- Была выбрана типичная для региона территория с комплексной структурой землепользования (приусадебные участки, фермерские земли, инфраструктура);

- Проведена интеграция различных источников пространственных данных: аэрофотосъёмка с БПЛА высокого разрешения, спутниковые снимки Sentinel-2, кадастровые и топографические данные;

- Выполнена векторизация границ землепользования с последующим созданием тематических слоёв, включающих участки, угодья, инфраструктуру, ирригационные объекты и дорожную сеть;

- Использованы функциональные возможности ГИС-платформы ArcGIS (в том числе инструменты «Digitize Feature», «Attribute Join», «Symbolization») для создания полной, визуально понятной и аналитически полезной электронной карты;

- В карту включены атрибутивные данные о площади, назначении, собственности и состоянии участков, что позволяет использовать её для пространственного анализа, мониторинга и планирования.



Рисунок 2. Создание в программном комплексе ArcGIS электронная карта земель кооперативных и приусадебных хозяйств Алматинской области.

Выбор территории для создания электронной карты был обусловлен её типичностью для региона: садоводческий кооператив в Алматинской области характеризуется смешанной структурой землепользования, включающей приусадебные участки, фермерские земли и инженерную инфраструктуру.

В качестве исходных данных использовались:

- материалы аэрофотосъёмки с БПЛА (разрешение – 5 см/пиксель);
- данные дистанционного зондирования Земли Sentinel-2 (пространственное разрешение – 10 м);
- цифровая кадастровая карта (векторный формат SHP);
- топографическая основа масштаба 1:25 000.

Таким образом, продемонстрирована успешная реализация предложенной методики на практике, с подтверждением её применимости и эффективности в условиях конкретного регионального объекта. Работа представляет собой значимый вклад в цифровизации земельного управления и развитие геоинформационных подходов в сельском хозяйстве.

В процессе мониторинга земель кооперативных и приусадебных хозяйств необходимо комплексно оценивать их состояние с применением современных геоинформационных технологий. Результаты системного анализа показали, что в настоящее время отсутствует унифицированный регламент проведения таких работ. Разработка единого порядка мониторинга позволит своевременно выявлять проблемы и внедрять эффективные меры по улучшению технологического и хозяйственного состояния земель.

Мы предлагаем порядок проведения мониторинговых мероприятий по оценке и управлению земельными ресурсами сельскохозяйственных угодий, что включает:

- Формирование комплексной схемы мониторинга земель, охватывающей весь цикл от первичной инвентаризации до принятия управленческих решений, с учётом международных рекомендаций FAO и национальных нормативных документов;

- Разработку логичной и последовательной структуры этапов мониторинга, включающей фиксацию текущего состояния земель, выявление динамики изменений, оценку факторов деградации и выработку предложений по улучшению земельного фонда;

- Внедрение использования ключевых геоинформационных индикаторов, таких как NDVI, плотность вегетационного покрова, показатели плодородия и пространственный анализ временных рядов спутниковых данных для объективной оценки состояния и трендов изменений земель;

- Применение современных технологий, включая обработку данных БПЛА и создание высокоточных трёхмерных моделей хозяйств в программной среде Agisoft Metashape, что расширяет возможности визуализации и анализа пространственной информации (рисунок 3).

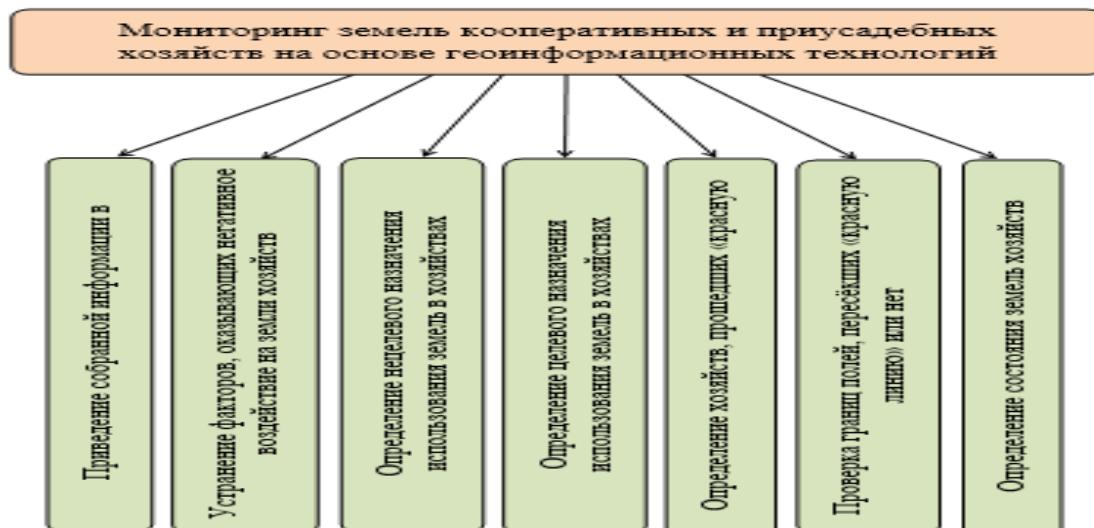


Рисунок 3. Комплекс мероприятий по мониторингу земель кооперативных и приусадебных хозяйств с применением геоинформационных технологий и последовательность их выполнения.

Внесён значительный вклад в методологию мониторинга земельных ресурсов, объединив современные геоинформационные технологии и аналитические подходы для повышения качества управления сельскохозяйственными землями. Эта работа способствует более точному выявлению проблем и разработке эффективных мер по поддержанию и улучшению плодородия и устойчивости земельных угодий [12].

Полученные 3D-модели дают возможность не только визуально оценить размеры и конфигурацию земельных участков, но и с высокой точностью определить их фактическую площадь, особенности рельефа, динамику изменений почвенного покрова, а также расположение ключевых объектов инфраструктуры — каналов орошения и дорожной сети.

Это позволяет выявлять и анализировать организационно-технические факторы, негативно влияющие на объёмы сельскохозяйственного производства.



Рисунок 4. Создание трёхмерной цифровой модели земельных участков мелких землепользователей, включая кооперативные и приусадебные формы хозяйствования.

Внедрение данного подхода существенно повышает качество и полноту пространственной информации, что упрощает и ускоряет процесс принятия управлеченческих решений в сфере землепользования. Кроме того, наличие детализированных и структурированных данных открывает новые возможности для привлечения инвестиций, предоставляя потенциальным инвесторам доступ к прозрачной и достоверной информации о состоянии и перспективах развития кооперативных хозяйств (рисунок 4).

Таким образом, мы внесли значительный вклад в применение современных цифровых технологий для повышения эффективности управления сельскохозяйственными земельными ресурсами и развития аграрного сектора региона [13].

Выходы

1.Изучен международный опыт в области мониторинга использования земель малых хозяйств – фермерских, кооперативных и приусадебных. Результаты исследования подтверждают, что совершенствование системы мониторинга с применением инновационных технологий позволит значительно повысить эффективность землепользования.

2.Разработана технологическая схема мониторинга и цифрового картографирования земель кооперативных и приусадебных хозяйств с использованием данных дистанционного зондирования и методов их обработки. Особое внимание удалено построению взаимосвязанной пятиступенчатой системы.

3.Определены этапы создания электронных цифровых карт (на базе ArcGIS) и последовательность работ по их разработке. Итоговые карты позволяют оперативно определять состояние земель и предоставлять точные рекомендации по оптимальному размещению сельскохозяйственных культур.

4.Сформирован комплекс мероприятий по мониторингу земель фермерских, кооперативных и приусадебных хозяйств с применением геоинформационных технологий, включая алгоритм их реализации. Это создаёт основу для оценки состояния земель, повышения их плодородия, отслеживания изменений в угодьях и устранения негативных факторов, снижающих продуктивность.

5.Разработана методика построения трёхмерных моделей кооперативных и приусадебных хозяйств на основе данных дистанционного зондирования, полученных с беспилотных летательных аппаратов. Такой подход обеспечивает возможность детального анализа площади, рельефа, состояния почв и выявления факторов, препятствующих эффективному сельхозпроизводству.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (№ АР26100471).

Список источников

1. Земельный кодекс Республики Казахстан. от 20 июня 2003 года № 442 (с изменениями и дополнениями 2022 года.). <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K030000442>
2. Цекоева Ф.К. Мониторинг земель на основе новых технологий / Ф.К. Цекоева // Московский экономический журнал, №1, 2017. – С 67-71.
3. Ковальчук И.Н. Земельный мониторинг и кадастр: современный инструментарий. Москва: КНОРУС, 2018. ISBN 978-5-406-06295-1.
4. Вдовенко А.В. и др. Использование инновационных технологий в целях мониторинга земель // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 1. – С. 172-177.
5. Тимур Рафиков, Мөлдир Ерболқызы, Айжан Жилдикбаева. Применение данных дистанционного зондирования земли и анализа NDVI в Восточно-Казахстанской области // Журнал «Исследования и результаты». – КазНАУ. – Алматы, 2024.– № 1.– С.183-191. <https://doi.org/10.37884/1-2024/18>.
6. Полухина В.С., Цораева Э.Н. Использование современных информационных технологий в проведении мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Математическое моделирование и информационные технологии при исследовании явлений и процессов в различных сферах деятельности. – 2022. – С. 230-233.
7. Иванников Д.И., Жабин А.А., Молодцов Д.С. Инновации в космическом мониторинге земель сельскохозяйственного назначения // Международный электронный журнал European Researcher. – 2018. – С. 367-370.
8. Хоанг З.Х. Разработка содержания и технологии создания электронных сельскохозяйственных карт Северного Вьетнама на основе ГИС и ДЗЗ: дисс. канд. наук: 25.00.33/ З.Х. Хоанг. – Иркутск. – 2016. – 148 с.
9. Nurpeissova M., Mingzhasarov B., Burkhanov B., Kyrgyzbaeva D. Influence of meteorological factors on the accuracy of monitoring results// News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan-Series of Geology and Technical Sciences.– №5, 2023.– С.102-108. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.292>
10. Касымгалиев С.К., Келинбаева Р.Ж., Ыдырыс А.Б., Утесбаев А.К. Геоинформационное обеспечение использования земельных ресурсов Кызылординской области// Сборник МеждунПК «Географические основы устойчивого развития». – Алматы: КазНУ, 2000. – С.233-238.
11. Nurpeissova M., Dzhangulova G., Kurmanbaev O., Sarsembekova Z., Ormanbekova A. Creation of geodetic reference network for monitoring transport interchanges in seismic//NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical. – 2024. – №.4. – pp.209-223. <https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.4364>
12. Утесбаев А.К. Совершенствование технологии геоинформационного обеспечения в создании цифровых сельскохозяйственных карт //Труды МНК молодых ученых «Фараби әлемі». – Алматы: КазНУ, 2024.– С.88-90.
13. Киргизбаева Д.М., Утесбаев А.К., Мадимарова Г.С. Инновационные технологии создания цифровых карт // Международная научно-техническая конференция “Перспективы применения цифровых технологий в рациональном и безопасном недропользовании”. – Ташкент: ТашГТУ, 2024.– С.43-45.

References

1. Adilet. (2003). Zemel'nyi kodeks Respubliki Kazakhstan (No. 442, 20 iyunya 2003 goda, s izmeneniyami i dopolneniyami 2022 goda). <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K030000442> [in Russian].
2. Tsekoeva, F. K. (2017). Monitoring zemel' na osnove novykh tekhnologii. Moskovskii ekonomiceskii zhurnal, (1), 67-71. [in Russian].
3. Koval'chuk, I. N. (2018). Zemel'nyi monitoring i kadastr: sovremennyi instrumentarii. Москва: KNORUS. ISBN 978-5-406-06295-1. [in Russian].
4. Vdovenko, A. V., et al. (2022). Ispol'zovanie innovatsionnykh tekhnologii v tselyakh monitoringa zemel'. Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal, (1), 172-177. [in Russian].

5. Rafikov, T., Yerbolkyzy, M., & Zhildikbayeva, A. (2024). Primenenie dannykh distantsionnogo zondirovaniya zemli i analiza NDVI v Vostochno-Kazakhstanskoi oblasti. Zhurnal "Issledovaniya i rezul'taty", KazNAU, (1), 183–191. <https://doi.org/10.37884/1-2024/18> [in Russian].
6. Polukhina, V. S., & Tsoraeva, E. N. (2022). Ispol'zovanie sovremennoykh informatsionnykh tekhnologii v provedenii monitoringa zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya. In Matematicheskoe modelirovanie i informatsionnye tekhnologii pri issledovanii yavlenii i protsessov v razlichnykh sferakh deyatel'nosti (pp. 230-233). [in Russian].
7. Ivannikov, D. I., Zhabin, A. A., & Molodtsov, D. S. (2018). Innovatsii v kosmicheskem monitoringe zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya. European Researcher: Mezhdunarodnyi elektronnyi zhurnal, 367–370. [in Russian].
8. Hoang, Z. H. (2016). Razrabotka soderzhaniya i tekhnologii sozdaniya elektronnykh sel'skokhozyaistvennykh kart Severnogo V'etnama na osnove GIS i DZZ (PhD diss., specialty 25.00.33). Irkutsk, 148 p. [in Russian].
9. Nurpeissova, M., Mingzhasarov, V., Burkhanov, V., & Kyrgizbaeva, D. (2023). Influence of meteorological factors on the accuracy of monitoring results. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences, (5), 102-108. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.292>
10. Kasymgaliev, S. K., Kelinbaeva, R. Zh., Ydyrys, A. B., & Utesbaev, A. K. (2000). Geoinformatsionnoe obespechenie ispol'zovaniya zemel'nykh resursov Kyzylordinskoi oblasti. In Sbornik Mezhdunarodnoi NPK "Geograficheskie osnovy ustochivogo razvitiya" (pp. 233-238). Almaty: KazNU. [in Russian].
11. Nurpeisova, M., Dzhangulova, G., Kurmanbaev, O., Sarsembekova, Z., & Ormanbekova, A. (2024). Creation of geodetic reference network for monitoring transport interchanges in seismic zones. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences, (4), 209–223. <https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.4364>
12. Utesbaev, A. K. (2024). Sovrshennostvovanie tekhnologii geoinformatsionnogo obespecheniya v sozdaniii tsifrovyykh sel'skokhozyaistvennykh kart. In Trudy MNK molodykh uchenykh "Farabi alemi" (pp. 88-90). Almaty: KazNU. [in Russian].
13. Kyrgyzbaeva, D. M., Utesbaev, A. K., & Madimarova, G. S. (2024). Innovatsionnye tekhnologii sozdaniya tsifrovyykh kart. In Mezhdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferentsiya "Perspektivy primeneniya tsifrovyykh tekhnologii v ratsional'nom i bezopasnom nedropol'zovanii" (pp. 43-45). Tashkent: TashGTU. [in Russian].

**М.Б.Нұрпейісова¹*, Д.М.Кыргызбаева¹, А.Н.Жилдикбаева²,
Э.А.Азимов³, А.К.Утесбаев¹**

¹К.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан;

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Алматы қ., Қазақстан;

³Аль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
marzhn-nurpeisova@rambler.ru; a.zhildikbaeva@mail.ru

ЖЕР РЕСУРСТАРЫН МОНИТОРИНГТЕУ КЕЗІНДЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ЕҢГІЗУ

Аңдатта

Мақалада жер ресурстарын мониторингтеу мен картографиялау мақсатында инновациялық технологияларды (ұшқышсыз ұшу аппараттары – ҰҰА) практикалық қолдану мәселелері қарастырылып, негіздемесі берілген. Ауыл шаруашылығын картографиялау үшін мәлімет көздерінің заманауи және келешектегі түрлөрі туралы көзқарастар ұсынылып, әртүрлі бағыттағы карталарды жасау үшін бастапқы материалдар мен картографиялық құжаттарды іріктеу мысалдары көлтірілген. Сондай-ақ, біртұтас электрондық картографиялық негіз, Жерді қашықтықтан зондтау деректері және ұшқышсыз ұшу аппараттары бойынша мәліметтерді дайындау қарастырылған.

Жүргізілген ғылыми жұмыстар нәтижесінде төмендегілер зерттеліп, жетілдірілді:

– республикада және шетелде ауыл шаруашылық кешендерін картографиялау тәжірибесі мен әдістемесі;

– ҰУА деректері негізінде ауыл шаруашылық нысандарын геоақпараттық картографиялау әдістемесі мен технологиясы.

Кооперативтік және үй маңындағы шаруашылықтардың жерлерін мониторингтеу және цифрлық картографиялау технологиялық схемасы әзірленіп, қашықтықтан зондтау деректері негізінде олардың үшөлшемді моделін құру әдістемесі жасалды. Фермерлік және кооперативтік шаруашылықтардың жерлеріне арналған геоақпараттық карталарды жасау әдістемесі ауыл шаруашылығын жоспарлау мен ұқсас жағдайлардағы басқа республикаларда жер пайдалануды ұйымдастыру кезінде пайдалануға болады. Сондай-ақ зерттеу нәтижелері ғылыми ұйымдардың зерттеу жұмыстарына, магистранттар мен докторанттардың диссертациялық зерттеулерінде, университеттің оқу процесінде қолданыс табады.

Кілт сөздер: жер пайдалану, жер ресурстары, ауыл шаруашылығы, ақпараттық қамтамасыз ету, ауыл шаруашылық картасы, ұшқышсыз ұшу аппараттары, геоақпараттық технологиялар.

*M.Nurpeissova¹, D.Kirgizbayeva¹, A.Zhildikbayeva²,
E.Fzimov³, A.Utesbayev¹*

*¹Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev,
Almaty, Kazakhstan*

²Kazakh National Agrarian Research University; Almaty; Kazakhstan

³Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

marzhsn-nurpeissova@rambler.ru, a.zhildikbaeva@mail.ru

IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN LAND RESOURCES MONITORING

Abstract

The article examines and substantiates the practical use of innovative technologies (unmanned aerial vehicles – UAVs) for the purposes of land resources monitoring and mapping. It presents current and prospective concepts of data sources for agricultural mapping and provides examples of the selection of initial materials and cartographic documents for the creation of maps with various purposes, including the preparation of a unified electronic cartographic base, remote sensing data, and UAV-derived data.

As a result of the conducted scientific work, the following have been studied and improved:

- the experience and methodology of mapping agricultural complexes in the Republic and abroad;
- the methods and technology of geoinformation mapping of agricultural objects using UAV data.

A technological scheme for monitoring and digital mapping of cooperative and household plots has been developed, along with a methodology for constructing a three-dimensional model of these areas based on remote sensing data. The proposed methodology for creating geoinformation maps of lands of farming and cooperative enterprises can be used for agricultural planning and land management in territories with similar conditions in other republics. Furthermore, the results of this research can be applied in research activities of scientific organizations, in master's and doctoral dissertations, and in the university educational process.

Key words: land use, land resources, agriculture, information support, agricultural map, unmanned aerial vehicles (UAVs), geoinformation technologies.

Вклад авторов:

Администрирование проекта; Концептуализация; Курирование данных; Приобретение финансирования, Ресурсы – Нурпейсова М.Б., Киргизбаева Д.М.

Методология; Программное обеспечение; Проверка; Визуализация; Написание – обзор и редактирование – Нурпесова М.Б., Киргизбаева Д.М., Жилдикбаева А.Н., Азизов Э.А., Утесбаев А.К.

MRHTI 10.55.41

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2025/50>

E.O.Жусупов, A.N.Жилдикбаева, T.K.Рафиков, A. A.Қанатбек*

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
г.Алматы, Казахстан, a.zhildikbaeva@mail.ru**

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ NDVI И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация

Статья посвящена исследованию динамики растительного покрова Алматинской области с использованием геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования Земли. Основное внимание уделено применению индекса NDVI на основе спутниковых снимков Sentinel-2 для оценки состояния и изменений растительности в 2015, 2020 и 2023 гг. Методологическая схема исследования включала предварительную обработку данных, расчёт вегетационного индекса, классификацию территорий по уровням продуктивности, а также картографическую визуализацию результатов в среде QGIS и ArcGIS. Проведённый анализ показал сокращение площадей земель с высоким NDVI и одновременный рост территорий с низкими значениями индекса, что отражает деградационные процессы в сельскохозяйственных угодьях региона. Полученные результаты позволяют более детально оценить пространственные особенности динамики растительности, выявить зоны экологического риска и определить территории с потенциалом восстановления. Исследование подтверждает значимость использования NDVI и ГИС-технологий для организации мониторинга и принятия решений в области устойчивого управления земельными ресурсами.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, землепользование, Алматинская область, NDVI, пространственный анализ, мониторинг земель.

Введение

Рациональное использование земельных ресурсов является одной из ключевых задач устойчивого развития, особенно в условиях возрастающих глобальных вызовов: роста численности населения, изменения климата, деградации земель и усиления урбанизационного давления. Земли сельскохозяйственного назначения играют важную роль в экономике Казахстана, однако их неэффективное использование и деградация приводят к снижению продуктивности аграрного сектора и росту экологических рисков [1].

Алматинская область обладает высоким аграрным потенциалом и разнообразными природно-ландшафтными условиями: здесь сосредоточены как плодородные равнинные территории, так и горные земли, используемые в животноводстве и садоводстве. Вместе с тем регион сталкивается с рядом проблем — деградацией почв, дефицитом водных ресурсов, распахиванием неустойчивых земель и сокращением пастбищ. Существенное влияние на систему землепользования оказала административно-территориальная реформа 2022 года, в результате которой бывшая Алматинская область была разделена на Алматинскую и Жетысускую области. Это вызвало перераспределение земельного фонда, изменения в категориях земель и актуализировало необходимость комплексного анализа пространственной структуры землепользования [2].