

**МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА БАЗЕ АИС ГЗК:
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**МЖК ААЖ БАЗАСЫНДА ЖЕР РЕСУРСТАРЫНЫҢ МОНИТОРИНГІ:
ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ**

**MONITORING OF LAND RESOURCES BASED ON THE AIS GZK:
APPLICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES**

Н.В. ДЖАНГАРАШЕВА^{1*}

д.э.н., профессор

Т. ТАИПОВ²

к.э.н., профессор

А. КИЗИМБАЕВА³

к.э.н.

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан

²Алматинский гуманитарно-экономический университет, Алматы, Казахстан

³Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Ш.Есенова, Актау, Казахстан

*электронная почта автора: Nazymkul11@gmail.com

Н.В. ДЖАНГАРАШЕВА^{1*}

э.ғ.д, профессор

Т. ТАИПОВ²

э.ғ.к., профессор

А. КИЗИМБАЕВА³

э.ғ.к.

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

²Алматы гуманитарлық-экономикалық университеті, Алматы, Қазақстан

³Ш.Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті,
Ақтау, Қазақстан

*автордың электрондық поштасы: Nazymkul11@gmail.com

N. JANGARASHEVA^{1*}

Dr.E.Sc., Professor

T. TAIPOV²

C.E. Sc., Professor

A. KIZIMBAYEVA³

C.E.Sc.

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

²Almaty Humanitarian - Economic University, Almaty, Kazakhstan

³ Caspian University of Technologies and Engineering after S. Yessenov, Aktau, Kazakhstan

*corresponding author e-mail: Nazymkul11@gmail.com

Аннотация. Цель - изучение применения геоинформационной системы (ГИС) для комплексной пространственно-аналитической оценки земельных ресурсов, имеющих высокую природоохранную ценность, обеспечивающей эффективность землепользования, экологическую устойчивость и научно обоснованное управление территорией. Методы - аналитический, статистический, картографический, позволяющие количественно и качественно оценивать природосберегающее значение земель. Картографо-геоинформационный методом анализировались топографические объединения тематических слоёв (почвы, рельеф, структурное состояние земель) для выявления пространственной взаимосвязи факторов. Результаты – проведен ландшафтный анализ рационального управления земельным фондом. Для исследования природоохранной роли земельных массивов были выделены основные критерии: рельеф и уклон земельного участка, экологическое состояние (эрозия, засоление, деградация), конфигурация земельных

Аңдатпа. *Мақсаты* - жерді пайдаланудың тиімділігін, экологиялық тұрақтылығын және аумақты ғылыми негізделген басқаруды қамтамасыз ететін, табиғатты қорғау құндылығы жоғары Жер ресурстарын кешенді кеңістіктік-талдамалық бағалау үшін геоақпараттық жүйені (ГАЗ) қолдануды зерделеу. *Әдістері* - жердің табиғатты үнемдеу мәнін сандық және сапалық бағалауға мүмкіндік беретін аналитикалық, статистикалық, картографиялық. Картографиялық-геоақпараттық әдіс факторлардың кеңістіктік байланысын анықтау үшін тақырыптық қабаттардың топографиялық бірлестіктерін (топырақ, рельеф, Жердің құрылымдық жағдайы) талдады. *Нәтижелер* – жер қорын ұтымды басқаруға ландшафттық талдау жүргізілді. Жер массаларының табиғатты қорғау рөлін зерттеу үшін негізгі критерийлер бөлінді: жер учаскесінің рельефі мен көлбеуі, экологиялық жағдайы (эрозия, тұздану, деградация), жер учаскелерінің конфигурациясы және оларды пайдалану. Әрбір параметр сызықтық қалыпқа келтіру әдісі негізінде 0-1 шкаласы бойынша анықталды. *Қорытындылар* – ГАЗ технологияларын практикада іске асыру ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер сипаттамаларының теңгерімділігін мониторингтеуді және визуализациялауды жүзеге асыруға, қалпына келтіру жөніндегі басым шараларды талап ететін тиімсіз және ұтымсыз пайдалану аймақтарын анықтауға мүмкіндік береді. Геоаналитикалық платформалар ауылшаруашылық кәсіпорындарының рентабельділігінің өсуіне және олардың шығындарын оңтайландыруға ықпал етеді. Цифрлық картографиялық өнімдер қарқынды дамып келе жатқан шаруашылықтардың тәжірибесінде жиі кездеседі. Бұл жүйелер жер және су объектілерінің кадастрларын, меншік тізілімдерін, экологиялық және ауа райы мониторингін құру және жүргізу, төтенше жағдайларды басқару, өндірістік тәуекелдердің алдын алу, дақылдардың өнімділігіне әсер ететін әртүрлі себептердің сұрарта байланысын орнату үшін қажет. Мұндай деректердің, әсіресе ғарыш аппаратарының сезетін маңызды артықшылығы олардың үлкен аумақтарды жүйелі түрде зерттеу кезінде төмен құны.

Abstract. The *purpose* is to study the application of a geographic information system (GIS) for comprehensive spatial and analytical assessment of land resources with high environmental value, ensuring efficient land use, environmental sustainability, and scientifically grounded territorial management. *Methods* — analytical, statistical, and cartographic methods enabling quantitative and qualitative assessment of the land's nature-conserving value. Using the cartographic and geoinformation method, topographic combinations of thematic layers (soils, relief, structural condition of lands) were analyzed to identify spatial interrelationships of factors. *Results* — a landscape analysis of rational management of the land fund was conducted. To study the environmental protection role of land tracts, key criteria were identified: relief and slope of the land plot, environmental condition (erosion, salinization, degradation), configuration of land parcels, and their use. Each parameter was determined on a scale of 0–1 based on the linear normalization method. *Conclusions* — practical implementation of GIS technologies will enable monitoring and visualization of the balance of characteristics of agricultural land, identify zones of inefficient and irrational exploitation requiring priority restoration measures. Geo-analytical platforms contribute to increasing the profitability of agricultural enterprises and optimizing their costs. Digital cartographic products are increasingly encountered in the practice of intensively developing farms. These systems are necessary for creating and maintaining cadastres of land and water bodies, property registers, environmental and weather monitoring, emergency management, prevention of production risks, and establishing interrelations among various causes affecting crop yields. The most important advantage of such data, especially satellite imagery, is their low cost for regular surveys of large territories.

Ключевые слова: сельское хозяйство, ГИС-технологии, земельные ресурсы, земельный кадастр, комплексная оценка, природно-хозяйственные условия, картографирование, интегральный индекс рационального использования земель.

Түйінді сөздер: ауыл шаруашылығы, ГАЗ-технологиялар, жер ресурстары, жер кадастры, кешенді бағалау, табиғи-шаруашылық жағдайлар, картаға түсіру, жерді ұтымды пайдаланудың интегралдық индексі.

Keywords: agriculture, GIS technologies, land resources, land cadastre, comprehensive assessment, natural and economic conditions, cartography, integral index of rational land use.

Поступила: 28.10.2025. Одобрена после рецензирования: 09.12.2025. Принята в печать: 19.12.2025.

Введение

В современных условиях рациональное использование земельных ресурсов занимает одну из ключевых позиций в обеспечении экономического и экологического развития регионов. Эффективное использование и регулирование земельных ресурсов способствует устойчивому развитию территорий, сохранению биологического разнообразия и рациональному использованию природных богатств. В этом процессе особое значение придается геоинформационным системам (ГИС), которые служат мощным инструментом для повышения эффективности управления и рационального использования земельных ресурсов и выявления природоохранной ценности земель.

Геоинформационная система обеспечивает сбор, хранение, анализ и визуализацию пространственных данных, что делает их незаменимыми при планировании, мониторинге и контроле за использованием земельных ресурсов. В настоящее время решения о распределении земли должны приниматься в цифровом формате на основе электронных конкурсов и др. В этой сфере особенно актуально шире использовать цифровые технологии. Уже сейчас космомониторинг и геоаналитика помогают выявлять неиспользуемые земли и возвращать их в оборот.

Требуется повысить эффективность спутникового мониторинга сельхозземель с применением искусственного интеллекта, на базе которого должна проводиться глубинная аналитика качества земель, урожайности, состояния и распределения сельхозкультур (Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева ...) [1].

Использование ГИС-технологий позволяет интегрировать разнообразные пространственные и статистические данные, выполнять всесторонний анализ структуры, динамики и эффективности землепользования, а также визуализировать результаты в виде цифровых карт и аналитических моделей.

Земельный фонд Алматинской области является основным пространственным и производственным базисом аграрного сектора региона и играет ключевую роль в обеспечении рациональной территориаль-

ной организации хозяйства. В структуре землепользования преобладают сельскохозяйственные угодья: пашни, пастбища, сенокосы и земли многолетних насаждений, что отражает высокую степень аграрной специализации территории.

Современные задачи землеустройства региона требуют активного внедрения геоинформационных систем (ГИС), дистанционного зондирования и цифровых моделей рельефа, что позволяет осуществлять мониторинг состояния земель, оценивать их качественные характеристики и выявлять деградированные участки. Применение ГИС-технологий обеспечивает точность картографических данных, способствует созданию электронных земельных кадастров и интеграции землеустроительной информации в системы государственного управления.

В этих условиях становится особенно актуальным внедрение современных технологий пространственного анализа и мониторинга, способных обеспечить комплексное и объективное понимание состояния земельных ресурсов Алматинской области.

Литературный обзор

Использование современных технологий дает наиболее заметный эффект в тех сферах экономики, которые традиционно считаются отсталыми и проблемными. Одной из таких отраслей является сельское хозяйство Казахстана. Несмотря на существующие трудности, в этой сфере постепенно внедряются информационные технологии. С использованием ГИС связан высокий аналитический потенциал, необходимый при обработке данных (Wiatkowska B., Slodczyk J., Stokowska A.) [2].

ГИС можно эффективно применять для анализа окружающей среды данные мониторинга ландшафта, создание цифровых карт в виде изображений, табличных и текстовых отчетов для принятия решений в различных масштабах приложений (Aaqib A., Mehvish B.) [3] и анализ для динамики ситуации в региональном землепользовании. Однако в Республике Казахстан попытки создать эффективную и рациональную систему управления земельными ресурсами в сельском хозяйстве сталкиваются с множеством барьеров, главным из которых явля-

ется недостаток достоверной информации о территории, особенностях землепользования и его режиме.

Руководители многих крупных хозяйств практически не имеют точных сведений о размере своих посевных площадей, поскольку их границы постоянно меняются под воздействием природных и административных факторов. Обновление картографических данных, ранее финансируемое государством, практически остановлено. В результате работа ведется на основе устаревших карт, созданных 10–15 лет назад, которые уже не отражают современных реалий.

Инновационные подходы к управлению земельным фондом определили, что в целях совершенствования этого процесса необходимо применение ГИС-технологий, в частности, проведение космического мониторинга сельского хозяйства (Курманова Г., Белгибаева А.) [4]. В современных условиях технология географических информационных систем (ГИС) представляет собой инструмент пространственного анализа, объединяющий методы сбора, хранения, обработки, анализа и визуализации географических данных.

Цифровые технологии способны обеспечить стремительный рост эффективности (Ashinova M.K., Mokrushin A.A., Chinazirova S.K. et al.) [5], интеграцию различных источников пространственной информации, выявлять закономерности и взаимосвязи между природными и социально-экономическими явлениями. С их помощью можно анализировать распределение сельскохозяйственных угодий, оптимизировать местоположение ферм и поля, учитывать топографические особенности и многие другие факторы. Такой подход позволяет сельскохозяйственным предприятиям сократить потери урожая, повысить эффективность использования ресурсов и увеличить производительность (Шаймерденова А.К.) [6].

ГИС – это основная наука, которая моделирует природные и социально-экономические процессы и явления, в том числе их взаимосвязи и взаимоотношения, прогнозирует их развитие в будущем. В процессе проектирования и составления карт земельных ресурсов специальное обращение к способам изображения зависит от состояния информационного сопровождения (Кулсамет С.) [7]. Интеграция данных реализуется через пространственную и атрибутивную составляющую в виде результатов топографической и тематических карт.

При этом создание атрибутивных баз данных ГИС предполагает оцифровку тема-

тических карт, привязанных в единой картографической проекции (Салихов Т.К., Салихова Т.С.) [8]. На наш взгляд, применение ГИС-технологий для оценки земельных ресурсов позволяет планировать и эффективно управлять использованием земельных ресурсов, способствует повышению эффективности управления территориями, рациональному использованию природных ресурсов и обоснованному принятию управленческих решений накоплению информации о пространственном размещении (Сводный аналитический отчет о состоянии...; Головин П.Н., Богданов В.Л.) [9,10] в области землепользования и охраны окружающей среды. ГИС в широком смысле - совокупность информации и технологий, обеспечивающих эффективное управление земельными ресурсами (Тарарин А.М.) [11].

Материалы и методы

Оценка земельных ресурсов является одной из актуальных задач в системе рационального природопользования и территориального планирования. В условиях нарастающего антропогенного давления, деградации почв и изменения климата необходим переход от традиционных кадастровых и полевых методов анализа к комплексным цифровым технологиям, интегрирующим многомерные данные о состоянии и использовании земель.

Научной основой методологии оценки земельных ресурсов с применением геоинформационных систем послужил принцип многокритериальности, процесс оценки земельных ресурсов выполняется с учётом совокупности факторов: природных, экономических, экологических и социальных - с использованием весовых коэффициентов, отражающих их относительную значимость, где ГИС-технологии позволяют объединить пространственные, тематические и временные данные, обеспечивая количественную оценку свойств земель, их потенциала и ограничений.

Исследования базировались на результатах анализа данных Сводного аналитического отчета о состоянии и использовании земель Республики Казахстан, АИС ГЗК, Единого государственного кадастра недвижимости, Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, материалах периодической печати и открытых Интернет-источников, на основе изучения научных публикаций отечественных и зарубежных авторов в области оценки земельных ресурсов с применением геоинформационных систем для рационального землепользования.

Результаты

Применение ГИС при оценке природоохранной ценности земель обеспечивает объективность, воспроизводимость и пространственную детализацию анализа. Методика позволяет не только ранжировать территории по экологической значимости, но и формировать научную основу для регионального планирования и экологического зонирования.

Одной из ключевых целей стратегического развития Казахстана до 2030г. является проведение земельной реформы и эффективное использование потенциала земельных ресурсов и их охрана. В соответствии с земельным законодательством в республике с момента проведения земельной реформы, выполняется целенаправленная работа по поэтапному созданию и ведению модели многофункционального земельного кадастра и его автоматизированной информационной системы.

Вместе с тем в рамках «электронного правительства» с целью оптимизации и ав-

томатизации бизнес-процессов оказания государственных услуг, совместно с местными исполнительными органами в 2012-2014гг. реализуются в электронном виде государственные услуги по оформлению прав на земельные участки. С 2007г. по 1 декабря 2014г. предоставлен доступ к Республиканской базе данных АИС ГЗК через Интернет-сайт www.aisgzk.kz государственным органам и учреждениям.

Выполненный анализ наличия сведений о земельных участках и их собственниках/землепользователях в Республиканской базе данных АИС ГЗК по Алматинское области показал, что с 2005г. число землепользователей, зарегистрировавших свои земельные участки через автоматизированные информационные системы, увеличилось почти в 3,0 раза в 2023г. по сравнению с 2005 годом. В 2020г. наполняемость атрибутивных и графических баз данных ИС ГЗК была выше на 24% по сравнению с 2023 годом (таблица 1).

Таблица 1 - Наличие сведений о земельных участках и их собственниках/землепользователях в Республиканской базе данных АИС ГЗК по Алматинское области

Показатель	2005г.	2010г.	2015г.	2020г.	участки 2023г.
Количество действующих ЗУ в атрибутивной БД	277 000	593 633	852 226	1 047 726	844 090
Графических	135 000	411 277	569 390	852 334	683 782
Примечание: Сводный аналитический отчет о состоянии... [9]					

В настоящее время в Республике Казахстан действуют кадастровые центры на республиканском, областном и районном уровнях, объединенные в единый технологический цикл и составляющие единый комплекс, формирующий государственный информационный ресурс о земле, внедряются перспективные технологии ведения АИС ГЗК (спутниковое межевание земель, использование данных дистанционного зондирования земель, ГИС-технологий и Интернет-технологий).

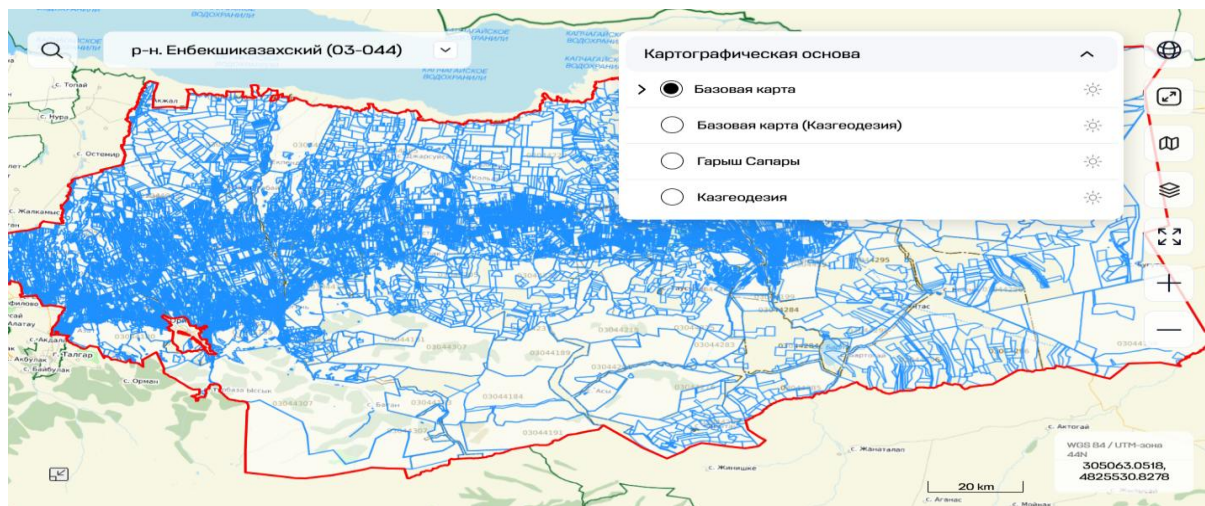
Развитие современных технологий ведения государственного земельного кадастра базируется на создании и постоянном совершенствовании автоматизированной информационной системы земельного кадастра (АИС ЗК), функционирующей на базе геоинформационных систем (ГИС) и цифровых картографических данных. Такой подход обеспечивает системность, точность и оперативность при сборе, обработке, анализе и хранении информации о земельных ресурсах.

Научная значимость внедрения ГИС-технологий в кадастровую деятельность заключается в переходе от традиционных картографических и бумажных методов к цифровой пространственно-аналитической модели территории, позволяющей интегрировать и анализировать различные виды данных: топографические, почвенные, геоботанические, экономические и правовые. Использование ГИС позволяет не только фиксировать текущее состояние земельных участков, но и отслеживать динамику их изменений, что критически важно для планирования, мониторинга и рационального использования земельных ресурсов.

АИС имеет модульную архитектуру и обеспечивает хранение данных в рамках общей базы данных (БД). База данных автоматизированной информационной системы представляет собой совокупность семантической базы данных (СБД) и географической базы данных (ГБД). Администрирование СБД проводится средствами SQL-сервера, администрирование ГБД средствами ГИС. В состав автоматизированной

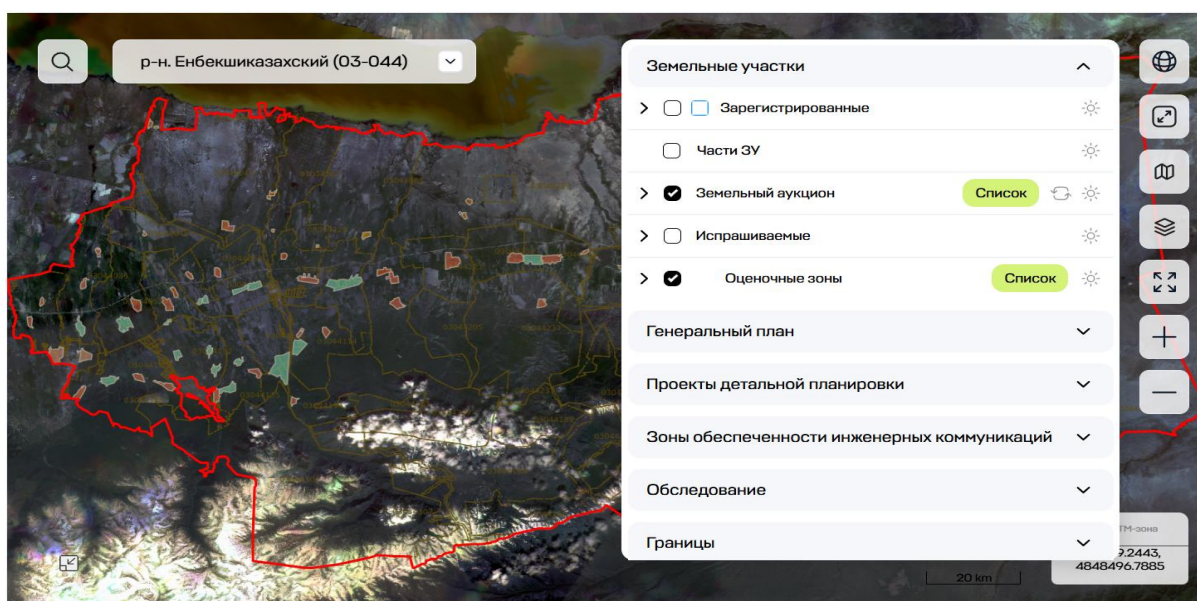
информационной системы входят следующие программные модули: «земельные участки», «субъекты права», «документы», «адресная система», «кадастровое деление», «территориальные зоны», «библиотека запросов», «классификаторы», «администратор».

На рисунках 1 и 2 отображены на уровне Енбекшиказахского района Алматинской области векторные файлы в ArcGIS, которые хранятся в геобазе ЕГЗК. В данном случае все слои находятся непосредственно в рабочем проекте Единого государственного кадастра недвижимости (ЕГКН).



Примечание: составлен на основе исследования

Рисунок 1 - Картографическая основа базовой карты Енбекшиказахского района Алматинской области



Примечание: составлен на основе исследования

Рисунок 2 - Космос Енбекшиказахского района Алматинской области по слоям оценочных зон

Векторизация (оцифровка) ведется в программных продуктах Easy Trace и ArcGIS. Технологически векторизация в этих программах различается по основной методике создания данных. В данном программном продукте созданы векторные данные для следующих векторных слоев БГД АИС

ГЗК: например, ландшафт (L** ***) – технологическое назначение этого слоя в земельном кадастре направлено на получение информации об уклоне местности для целей расчета оценочной стоимости исследуемого земельного участка.

В соответствии с Законом «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам цифровизации государственных услуг в сфере земельных отношений» от 5 апреля 2023г. внедрена информационная

система Единого государственного кадастра недвижимости (ИС ЕГКН).

Данные дистанционного зондирования земли из космоса и ГИС-технологий используются для решения следующих задач управления земельными ресурсами (таблица 2).

Таблица 2 - Решение задач в структуре управления земельными ресурсами на основе ГИС-технологий

Функция управления земельными ресурсами	Решаемая задача
Изучение и мониторинг земель	Инвентаризация земель; мониторинг состояния земель (оценка биопродуктивности, выявление процессов деградации земель, особенностей снегонакопления и процессов снеготаяния и др.); ландшафтное, почвенное, геоботаническое и др. тематическое картирование в рамках природоохранных процессов; агроландшафтное районирование.
Земельный кадастр	Информационное обеспечение базы данных земельного кадастра и оперативная поддержка их в актуальном состоянии; создание тематических цифровых карт различных масштабов.
Природоохранное планирование и организация территории	Комплексный анализ территории для принятия решений при территориальном планировании, разработке схем и проектов организации территории; построение цифровых моделей рельефа и др.
Государственный контроль за использованием и охраной земель	Информационное обеспечение контроля за использованием земель.
Примечание: составлена на основе исследования	

Оценка земельных ресурсов, имеющих высокую природоохранную ценность на территории Алматинской области, является значимым элементом устойчивого природопользования. Эти земли представляют собой особо охраняемые природные территории, лесные массивы, водоохранные зоны, пастбища с высокой степенью естественного восстановления, степные экосистемы и другие территории, сохраняющие биоразнообразие и экосистемные функции. При этом особую актуальность представляют обширная сельскохозяйственная зона, множество рек и наличие локальных техногенных центров, включая отработанные месторождения. Методологическая схема оценки природоохранной ценности на основе ГИС-технологий для исследуемого региона включает следующие научно обоснованные этапы:

Этап 1. Сбор и систематизация данных. Для оценки ПЦЗ необходимы следующие пространственные данные:

Почвенная и ландшафтная устойчивость (S) — степень эрозии, деградации почв, наличие опустынивания/солонцеватости.

Экосистемные услуги (E) — продуктивность (например, водоудержание, продукция

пастбищ), углеродоёмкость, защитные функции (лесополосы против ветровой эрозии).

Этап 2. Выбор индикаторов и критериев. Для каждого из рассмотренных компонентов определяются и нормируются показатели.

$$I_i = \frac{X_i - X_i^{\min}}{X_i^{\max} - X_i^{\min}} \quad (\text{нормировка в } [0;1]),$$

где X_i — фактическое значение показателя; $X_i^{\max} - X_i^{\min}$ — минимальное и максимальное значения этого показателя по совокупности земель;

I_i - нормированное (безразмерное) значение, находящееся в диапазоне от 0 до 1.

Нормировка (или безразмерное приведение показателей), т.е. перевод всех исходных данных в единую шкалу, чаще всего от 0 до 1, чтобы можно было сравнивать и суммировать разнородные показатели (например, площадь, содержание гумуса, уровень загрязнения, плотность населения и т.д.).

Нами более детально рассматривается модель и оценка по почвенной и ландшафтной устойчивости (S) — степень эрозии, деградации почв, наличие опустынивания/солонцеватости.

Почвенная и ландшафтная устойчивость (S) отражает способность почвенно-

ландшафтного комплекса сохранять продуктивность и устойчивость при антропогенной нагрузке и климатических воздействиях.

Для исследования требуется определить следующие показатели (или веса):

Ero - степень эрозии (в % площади, где проявляется эрозия, чем больше - тем хуже);

Deg - индекс деградации почв (комплексный балл или процент разрушенных/пониженных по плодородию площадей, чем больше - тем хуже);

Sal - степень засоленности/солонцеватости (0–100, чем больше - тем хуже);

OM - содержание органического вещества в верхнем горизонте, % (чем больше - тем лучше);

VC - покрытие растительностью / доля естественной растительности, % (чем больше - тем лучше);

Slope - крутизна/доля склонов (> определённого уклона) в %, отражающая риск эрозии (чем больше - тем хуже). Каждый показатель сначала нормируется в диапазон [0;1], причём 1 = лучшее состояние, 0 = худшее.

Для показателей «чем больше - тем лучше» (позитивные: OM, VC):

$$I^+ = \frac{X - X^{\min}}{X_i^{\max} - X_i^{\min}};$$

Для показателей «чем больше - тем хуже» (негативные: Ero, Deg, Sal, Slope):

$$I^- = \frac{X^{\max} - X}{X_i^{\max} - X_i^{\min}} = 1 - \frac{X - X_i^{\min}}{X_i^{\max} - X_i^{\min}}$$

Здесь X - измеренное значение на участке; X^{\min} , X^{\max} - выбранные референсные границы (минимум и максимум по набору участков/районов или по нормативам). Часто используют простые границы: для процентных показателей $X^{\min}=0$, $X^{\max}=100$; для OM - $X^{\min}=0$, $X^{\max}=5\%$ (или реально наблюдаемые макс/мин).

Последний этап. Интегральная оценка природоохранной ценности.

Итоговый показатель рассчитывается по формуле многокритериальной линейной агрегации

Интегральная формула природоохранной ценности (PV).

Интегральный индекс природоохранной ценности территории (поля, полигона, района) можно задать как взвешенную сумму нормированных компонент:

$$PV = \sum_{n=1} W_k * I_k$$

где W_k - веса (сумма $\sum W_k=1$, отражающие приоритетность каждого компонента для целей исследования. Рекомендуемые начальные веса (пример):

Значение PV интерпретируется как: ближе к 1 - высокая природоохранная ценность (высокая приоритетность для охраны), ближе к 0 - низкая.

Весовой коэффициент W_{Ero} показывает относительную значимость фактора эрозии по сравнению с другими почвенными параметрами (деградация, засоленность, органическое вещество и т.д.) в расчёте интегрального индекса устойчивости почв S:

$$S = W_{Ero}Ero_n + W_{Deg}Deg_n + W_{Sal}Sal_n + W_{OM}OM_n + \dots$$

где $\sum W_i = 1$.

Методика расчёта весов (пример: нормировка экспертных приоритетов).

Эксперты ранжируют факторы по влиянию на устойчивость почв. Присваиваются оценки значимости (ранги). В нашем примере взяты 4 показателя (таблица 3).

g_i - это оценочный балл (обычно по шкале от 0 до 1 или от 0 до 10), который отражает текущее состояние фактора. Он показывает, насколько благоприятна ситуация по каждому компоненту:

для эрозии — чем меньше эрозия, %, тем выше балл Ero_g;

для органического вещества - чем больше %, тем выше балл OM.

Шаг 1. Сумма всех баллов:

$$\sum g_i = 9 + 7 + 5 + 4 = 25 \text{ (таблица 4).}$$

Шаг 2. Нормировка для получения весов:

$$W = \frac{R_i}{\sum R_i}$$

С помощью ГИС проводится: расчёт производных слоёв (расстояние до дорог, уклон, плотность водных объектов); наложение слоёв и пространственная агрегация; кластеризация и выделение приоритетных территорий.

В программной среде ArcGIS Pro формируются тематические карты: карта природоохранной ценности земель; карта биологического разнообразия и др.

Методика позволяет: выявлять зоны, требующие охраны или рекультивации; оценивать последствия землепользования и хозяйственных проектов; интегрировать данные в региональные ГИС-порталы и кадастры.

Таблица 3 - Оценка значимости показателей

Показатель	Оценка значимости (g_i , балл)	Относительное влияние
Эрозия (Ero)	9	Сильнейшее влияние
Деграция (Deg)	7	Высокое
Засолённость (Sal)	5	Среднее
Органика (OM)	4	Умеренное
W_i	25	

Примечание: составлена на основе исследования

Таблица 4 - Нормировка весов

Показатель	Балл g_i	Вес $w_i = g_i / 25w_{\Sigma}$
W Ero	9	0.36
W Deg	7	0.28
W Sal	5	0.20
W OM	4	0.16
Сумма W	25	1.00

Примечание: составлена на основе исследования

Обсуждение

В целом улучшение доступности и качества информации в АИС ГЗК позволит повысить эффективность управления земельными ресурсами и обеспечить более прозрачную и эффективную работу в этой области.

Для сбора информации о текущем состоянии земель на определенной территории в рамках мониторинга могут применяться современные методы и инструменты (Головин П.Н., Богданов В.Л.) [10].

Специализированная информационная система, предназначенная для работы с геопространственными и различными по содержанию семантическими данными. Исходя из целевого назначения, выделены инвентаризационные, кадастровые ГИС, создаваемые для целей учета и ведения земельного, лесного, водного, экологического, градостроительного и других видов кадастра, а также систем муниципального управления» (Тарарин А.М.) [11].

Для создания базы данных такой геоинформационной системы необходимо сначала разработать цифровую модель земель района (это может быть цифровая карта, составленная в процессе инвентаризации). ГИС-технологии, как правило, полезны для разработки территориальных планов, обработки информации о территориях (Tuleyeva D., Shaimerdenova A., Tesalovsky A. et al.) [12].

Главной особенностью ГИС, определяющей ее преимущества в сравнении с другими автоматизированными информационными системами, является наличие геоинформационной основы, т.е. системы цифровых карт, дающих необходимую информацию о том или ином участке земной поверхности. Географические информационные системы (ГИС) произвели революцию в планировании землепользования, улучшив

пространственный анализ, принятие решений и устойчивое развитие (Wagh R.V., Auti Sh.K.) [13], методологию, состоящую из двух основных компонентов: этапа сбора топографических данных и этапа использования инструментов ГИС для анализа и мониторинга как текущего состояния земли, так и ее потенциала для будущего стремительного развития аппаратного и программного обеспечения (Neag A.-M., Salagean T., Matei F. et al.; Sharma S., Beslity J.O., Rustad L. et al.) [14,15].

Быстро развивающиеся технологии дистанционного зондирования и ГИС обеспечивают поддержание инфраструктуры цифровых пространственно-временных данных о земельном покрове, необходимых для мониторинга расширения городов. Благодаря интеграции алгоритмов пространственного анализа и оптимизации. ГИС поддерживает комплексные стратегии землепользования, способствуя сбалансированному развитию городских и сельских районов, а также удовлетворяя меняющиеся потребности растущего населения.

Заключение

1. Применение ГИС при оценке природоохранной ценности земель обеспечивает объективность, воспроизводимость и пространственную детализацию анализа. Научно обоснованная методология оценки природоохранной ценности земель с применением ГИС обеспечивает комплексный подход к оценке экологического потенциала территорий. Она сочетает количественные и качественные параметры, опирается на принципы многокритериального анализа, а использование ГИС-технологий позволяет обеспечить пространственную точность и наглядность результатов.

На примере Алматинской области доказано, что ГИС-технологии являются эффективным инструментом для поддержки решений в сфере охраны природы, устойчивого землепользования и управления природными ресурсами.

2. Реализация мероприятий по совершенствованию информационной системы государственного земельного кадастра (ИС ГЗК) в 2023г. имеет большое значение для повышения эффективности государственного управления земельными ресурсами. Комплекс мер, направленных на устранение топологических ошибок, повышение достоверности и актуальности кадастровых данных, а также усиление защиты информации, способствовал формированию более точной, структурированной и защищённой базы пространственных данных.

Дальнейшее развитие ИС ГЗК создает основу для цифровой трансформации системы земельных отношений, обеспечивая интеграцию с геоинформационными технологиями и другими государственными базами данных. Это, в свою очередь, позволяет осуществлять глубокий пространственный анализ, оценку природоохранной и хозяйственной ценности земель, а также повышает прозрачность и обоснованность управленческих решений в сфере землепользования.

Таким образом, развитие и совершенствование ИС ГЗК является неотъемлемым элементом формирования единого цифрового земельного пространства Республики Казахстан, направленного на обеспечение рационального использования земельных ресурсов, экологическую устойчивость территорий и повышение эффективности государственного кадастрового учета.

3. Научно обоснованная методология оценки природоохранной ценности земель с применением ГИС обеспечивает комплексный подход к оценке экологического потенциала территорий. Она сочетает количественные и качественные параметры, опирается на принципы ландшафтной экологии и многокритериального анализа, а использование ГИС-технологий способствует установлению пространственной точности и наглядности результатов.

4. Оценивать уровень рациональности и устойчивости землепользования:

- разрабатывать меры по оптимизации структуры сельскохозяйственных угодий и предотвращению деградации почв;
- повышать точность и обоснованность управленческих решений на уровне акиматов, аграрных предприятий и природоохранных органов.

5. Таким образом, внедрение ГИС-технологий в систему управления земельными

ресурсами Алматинской области является стратегически важным направлением, способствующим повышению эффективности и экологической устойчивости территориального развития региона.

Вклад авторов: Джангарашева Назымкуль Владимировна: поиск идеи и составление плана научной работы, проведение анализа земельных ресурсов Алматинской области и обобщение результатов, применение различных методов для подведения итогов работы; Таипов Тимур: доработка, корректировка работы, обобщение результатов с предложением мероприятий; Кизимбаева Ажар: обзор источников, формулировка выводов.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

[1] Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана «Казахстан в эпоху искусственного интеллекта: актуальные задачи и их решения через цифровую трансформацию» [Электронный ресурс]. - 2025.- URL: <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-kazahstan-v-epohu-iskusstven-nogo-intellekta-aktualnye-zadachi-i-ih-resheniya-cherez-cifrovuyu-transformaciyu-885145> (дата обращения: 18.09.2025).

[2] Wiatkowska, B. Spatial-Temporal Land Use and Land Cover Changes in Urban Areas Using Remote Sensing Images and GIS Analysis: The Case Study of Opole / B. Wiatkowska, J. Ślodziński, A. Stokowska // Geosciences.- 2021.- Vol.11.- Issue 8.- Article 11080312. <https://doi.org/10.3390/geosciences11080312>

[3] Aaqib, A. A comprehensive review of GIS and remote sensing applications in assessing land use and land cover impacts on groundwater systems / A.Aaqib, B.Mehvish // Environmental Science and Pollution Research.- 2025.- Vol.32.- Issue 31.- P.18631-18652. [https://doi.org/ 10.1007/s11356-025-36787-5](https://doi.org/10.1007/s11356-025-36787-5)

[4] Курманова, Г. Инновационные подходы к управлению земельными ресурсами / Г. Курманова, А.Бельгибаева // Проблемы агрорынка.-2019.- № 1.- С. 136-131.

[5] Ashinova, M.K. Digital transformation of the agriculture industry of the russian federation / M.K. Ashinova, A.A. Mokrushin, S.K. Chinazirova, R.V. Kostenko.- New Technologies. -2019.- Vol. 4.- Issue 50.- P. 209-220. <https://doi.org/10.24411/2072-0920-2019-10421>

[6] Шаймерденова, А.К. Геоинформационные системы как инновационный метод увеличения продуктивности земель сельхозназначения / А.К. Шаймерденова // Проблемы агрорынка.-2023.-N 3.-С.211-219.

[7] Кулсамет, С. Особенности ГИС программ при составлении карты земельно-водных ресурсов Алматинской области / С. Кулса-

мет // Вестник Казахского национального университета им. аль-Фараби.- 2016.-Т. 42.- № 1.- С. 220-226

[8] Салихов, Т.К. ГИС-картографирование почвенного покрова Ардакского сельского округа Западно-Казахстанской области / Т.К. Салихов, Т.С. Салихова // Гидрометеорология и экология.- 2018.- №2.- С. 164-172.

[9] Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2023 год [Электронный ресурс].- 2023.- URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/land/documents/details/667055?lang=ru> (дата обращения 15.09.2025).

[10] Головин, П.Н. Применение ГИС-технологий для оценки и повышения эффективности использования сельскохозяйственных земель в агроландшафтах на основе дистанционных и полевых данных/ П.Н. Головин, В.Л. Богданов // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий.- 2024.- Т. 29.- № 1. –С.73-87 [https://doi.org/ 10.33764/2411-1759-2024-29-1-73-87](https://doi.org/10.33764/2411-1759-2024-29-1-73-87)

[11] Тарарин, А.М. Понятие и классификация земельно-информационных систем / А.М. Тарарин // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель.-2021, 11с. <https://doi.org/10.30533/0536-101X-2021-65-2-221-231>.

[12] Tuleyeva, D. Gis technology role in the management of arable lands in kazakhstan / D. Tuleyeva, A. Shaimerdenova, A. Tesalovsky, V. Leontyev, N. Turutina, O. Shoykin, O. Gorovoy, O. Dmitrieva, E. Danilova // Sabrao Journal of Breeding and Genetics.-2024.-Vol.56.-Issue 6.-P.2441-2450. <http://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.6.25>

[13] Wagh, R.V. The Role of Geographic Information Systems (GIS) in Land Use Planning / R.V. Wagh, Sh. K. Auti / International Journal of Innovations In Science Engineering And Management.- 2025.- Vol.4.- Issue 1. - P.366-370.

[14] Neag, A.-M. Smart Land Management through GIS–Innovative System of Monitoring Fragmentation and Infrastructure Development / A.-M. Neag, T. Salagean, F. Matei, I. Delia Pop, A. L. Truță, Cr. Mălinaș // Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Forestry and Cadastre. -2025.-Vol. 82.- Issue. 1.- P.1-8.

[15] Sharma, S. Remote Sensing and GIS in Natural Resource Management: Comparing Tools and Emphasizing the Importance of In-Situ Data / S. Sharma, J.O. Beslity, L. Rustad, L. Shelby, P. T. Manos, P. Khanal, A.B. Reinmann, Ch. Khanal // MDPI.- 2024.- Vol.16.- Issue 22.- Article 4161; <https://doi.org/10.3390/rs16224161>

References

[1] Poslanie Glavy gosudarstva Kassym-Jomart Tokayeva narodu Kazakhstana «Kazakhstan v epokhu iskusstvennogo intellekta: aktual'nye zadachi i ikh resheniya cherez tsifrovuyu transformatsiyu» [Kazakhstan in the era of artificial intelligence: current challenges and their so-

lutions through digital transformation] (2025). Available at: <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokayeva-narodu-kazakhstana-kazakhstan-v-epokhu-iskusstven-nogo-intellekta-aktualnye-zadachi-i-ih-resheniya-cherez-cifrovuyu-transformatsiyu-885145> (date of access: 18.09.2025) [in Russian].

[2] Wiatkowska, B., Słodczyk, J., Stokowska, A. (2021). Spatial-temporal land use and land cover changes in urban areas using remote sensing images and GIS analysis: The case study of Opole. *Geosciences*, 11(8), 11080312. <https://doi.org/10.3390/geosciences11080312> [in English].

[3] Aaqib, A., Mehvish, B. (2025). A comprehensive review of GIS and remote sensing applications in assessing land use and land cover impacts on groundwater systems. *Environmental Science and Pollution Research*, 32(31), 18631–18652. <https://doi.org/10.1007/s11356-025-36787-5> [in English].

[4] Kurmanova, G., Belgibaeva, A. (2019). Innovatsionnye podkhody k upravleniyu zemel'nymi resursami [Innovative approaches to land resource management]. *Problemy agrorynka – Problems of AgriMarket*, 1, 136–131 [in Kazakh].

[5] Ashinova, M.K., Mokrushin, A.A., Chinzirova, S.K., Kostenko, R.V. (2019). Digital transformation of the agriculture industry of the Russian Federation. *New Technologies*, 4(50), 209–220. <https://doi.org/10.24411/2072-0920-2019-10421> [in English].

[6] Shaimerdenova, A.K. (2023). Geoinformatsionnye sistemy kak innovatsionnyi metod uvelicheniya produktivnosti zemel' sel'khozna-znacheniya [Geographic information systems as an innovative method for increasing the productivity of agricultural land]. *Problemy agrorynka – Problems of AgriMarket*, 3, 211–219 [in Russian].

[7] Kulsamet, S. (2016). Osobennosti GIS programm pri sostavlenii karty zemel'no-vodnykh resursov Almatinskoi oblasti [Features of GIS programs in compiling land and water resource maps of Almaty region]. *Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo universiteta imeni al'-Farabi*, 42(1), 220–226 [in Russian].

[8] Salikhov, T.K., Salikhova, T.S. (2018). GIS-kartografirovaniye pochvennogo pokrova Ar-dakskogo sel'skogo okruga Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti [GIS mapping of soil cover of Ar-dak rural district of West Kazakhstan region]. *Gidrometeorologiya i ekologiya*, 2, 164–172 [in Russian].

[9] Svodnyi analiticheskii otchet o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Kazakhstan za 2023 god [Consolidated analytical report on the state and use of lands of the Republic of Kazakhstan for 2023] (2023). Available at: <https://www.gov.kz/memleket/entities/land/documents/details/667055?lang=ru> (date of access: 15.09.2025) [in Russian].

[10] Golovin, P.N., Bogdanov, V.L. (2024). Primenenie GIS-tehnologii dlya otsenki i povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya sel'skokho-zyaistvennykh zemel' v agrolandshaftakh na os-nove distantsionnykh i polevykh dannykh [Appli-

cation of GIS technologies for assessing and improving the efficiency of agricultural land use in agrolandscapes based on remote and field data]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii*, 29(1), 73–87. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2024-29-1-73-87> [in Russian].

[11] Tararin, A.M. (2021). Ponyatie i klassifikatsiya zemel'no-informatsionnykh sistem [Concept and classification of land information systems]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'*, 65(2), 221–231. <https://doi.org/10.30533/0536-101X-2021-65-2-221-231> [in Russian].

[12] Tuleyeva, D., Shaimerdenova, A., Tesalovsky, A., Leontyev, V., Turutina, N., Shoykin, O., Gorovoy, O., Dmitrieva, O., Danilova, E. (2024). GIS technology role in the management of arable lands in Kazakhstan. *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*, 56(6), 2441–2450. <https://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.6.25> [in English].

[13] Wagh, R.V., Auti, Sh.K. (2025). The role of geographic information systems (GIS) in land use planning. *International Journal of Innovations in Science Engineering and Management*, 4(1), 366–370 [in English].

[14] Neag, A.-M., Salagean, T., Matei, F., Pop, I.D., Truță, A.L., Mălinaș, Cr. (2025). Smart land management through GIS: Innovative system of monitoring fragmentation and infrastructure development. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Forestry and Cadastre*, 82(1), 1–8 [in English].

[15] Sharma, S., Beslity, J.O., Rustad, L., Shelby, L., Manos, P.T., Khanal, P., Reinmann, A.B., Khanal, Ch. (2024). Remote sensing and GIS in natural resource management: Comparing tools and emphasizing the importance of in-situ data. *Remote Sensing*, 16(22), 4161. <https://doi.org/10.3390/rs16224161> [in English].

Информация об авторах:

Джангарашева Назымкуль Владимировна - основной автор; доктор экономических наук, профессор; кафедра «Менеджмент и организация агробизнеса» им. Х.Д. Чурина; Казахский национальный аграрный исследовательский университет; 050010 пр. Абая, 8, г. Алматы, Казахстан; e-mail: Nazymkul11@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4277-7355>

Таипов Тимур; кандидат экономических наук, профессор; профессор кафедры «Финансы»; Алматинский гуманитарно-экономический университет; 080035 ул. Жандосова, 59, г. Алматы, Казахстан; e-mail: ttaipov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2360-2077>

Кизимбаева Ажар; кандидат экономических наук; ассоциированный профессор кафедры «Экономика и финансы»; Каспийский университет технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова; 130000 32а микрорайон, здание 1, г. Актау, Казахстан; e-mail: kizimbaeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2582-3156>

Авторлар туралы ақпарат:

Джангарашева Назымкүл Владимировна – негізгі автор; экономика ғылымдарының докторы, профессор; Х.Д. Чурин атындағы «Менеджмент және агробизнесі ұйымдастыру» кафедрасының профессоры; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; 050010 Абай даңғ., 8, Алматы қ., Қазақстан; e-mail: Nazymkul11@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4277-7355>

Таипов Тимур; экономика ғылымдарының кандидаты, профессор; «Қаржы» кафедрасының профессоры; Алматы гуманитарлық-экономикалық университеті; 080035 Жандосова көш., 59, Алматы қ., Қазақстан; e-mail: ttaipov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2360-2077>

Кизимбаева Ажар; экономика ғылымдарының кандидаты; «Экономика және қаржы» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; Ш.Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті; 130000 32а шағын аудан, 1 ғимарат, Актау қ., Қазақстан; e-mail: kizimbaeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2582-3156>

Information about authors:

Jangarasheva Nazymkul - The main author; Doctor of Economic Sciences, Professor; Professor of the Kh.D. Churin Department of Management and Organization of Agribusiness; Kazakh National Agrarian Research University; 050010 Abay Ave., 8, Almaty, Kazakhstan; e-mail: Nazymkul11@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4277-7355>

Taipov Timur; Candidate of Economic Sciences, Professor; Professor of the Department of Finance; Almaty Humanitarian-Economic University; 080035 Zhandosov str., 59, Almaty, Kazakhstan; e-mail: ttaipov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2360-2077>

Kizimbayeva Azhar; Candidate of Economic Sciences; Associate Professor of the Department of Economics and Finance; Yessenov University; 130000 32A Microdistrict, Building 1; Aktau, Kazakhstan; e-mail: kizimbaeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2582-3156>