

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬХОЗНАЗНАЧЕНИЯ

ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ЖЕРЛЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСІ РЕТІНДЕ

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AS AN INNOVATIVE METHOD FOR INCREASING THE PRODUCTIVITY OF AGRICULTURAL LAND

А.К. ШАЙМЕРДЕНОВА*

докторант Ph.D

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина,
Астана, Казахстан

*электронная почта: aigul_tasmaganbe@mail.ru

А.К. ШАЙМЕРДЕНОВА*

Ph.D докторанты

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
Астана, Қазақстан

*автордың электрондық поштасы: aigul_tasmaganbe@mail.ru

А.К. SHAIMERDENOVA*

Ph.D student

S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Kazakhstan

*corresponding author e-mail: aigul_tasmaganbe@mail.ru

Аннотация. *Цель* – выявить и конкретизировать этапы формирования и развития геоинформационных систем (ГИС) в сельском хозяйстве, применяемых для повышения эффективности сельскохозяйственных угодий. *Методы* – системный анализ, монографический, статистический, экономический, классификации, группировок, логического обобщения. *Результаты* – автором показаны проблемы распространения технологий, имеющих географическую привязку в аграрном секторе за рубежом и Казахстане. Обозначены этапы картографии, дистанционного зондирования земли, проведения организационных работ по сбору информации о биоразнообразии территории зарубежных стран, начиная с лабораторий, затем компьютерного программирования до окончания цикла. Рассмотрены природные и климатические факторы, оказывающие влияние на состав и изменение размеров площадей земельного фонда республики, в частности земель сельскохозяйственного назначения. Выделены негативные процессы землеустройства, наличие большого количества нарушенных земель, возникающих в результате промышленного производства, существование антропогенных загрязнений, ухудшающих плодородие почвы. *Выводы* – потребность в широком распространении ГИС для рационального использования земельных ресурсов возникла при мониторинге и оценке почвенных характеристик, необходимости определения прогнозного уровня урожайности, управления водными массивами, пространственного планирования и принятия производственных решений. Аргументом применения ГИС-технологий является современная земельная политика государства, нацеленная на создание рационального баланса между устойчивым развитием АПК и сохранением природного потенциала с целью улучшения условий жизни на селе. Геоинформационные системы способствуют росту рентабельности сельхозпредприятия и оптимизации его затрат. Цифровая картографическая продукция все чаще встречается в практике интенсивно развивающихся хозяйствах.

Аңдатпа. *Мақсаты* – ауыл шаруашылығы алқаптарының тиімділігін арттыру үшін қолданылатын ауыл шаруашылығында геоақпараттық жүйелерді (ГАЖ) қалыптастыру және дамыту кезеңдерін анықтау және нақтылау. *Әдістері* – жүйелік талдау, монографиялық, статистикалық, экономикалық, жіктеу, топтау, логикалық жалпылау. *Нәтижелері* – автор шетелде және Қазақстанда аграрлық секторда географиялық байланысы бар

♦♦♦♦♦ технологияларды тарату проблемаларын көрсеткен. Картография, жерді қашықтықтан зондтау, зертханалардан бастап, содан кейін цикл аяқталғанға дейін шет елдер аумағының биоалуантүрлілігі туралы ақпарат жинау бойынша ұйымдастыру жұмыстарын жүргізу кезеңдері көрсетілген. Республиканың жер қорының, атап айтқанда ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің құрамы мен көлемінің өзгеруіне әсер ететін табиғи және климаттық факторлар қаралды. Жерге орналастырудың теріс процестері, өнеркәсіптік өндіріс нәтижесінде пайда болатын көптеген бұзылған жерлердің болуы, топырақтың құнарлылығын нашарлататын антропогендік ластанулардың болуы анықталды. **Қорытындылар** – жер ресурстарын ұтымды пайдалану үшін ГАЖ-ны кеңінен тарату қажеттілігі топырақ сипаттамаларын бақылау және бағалау, өнімділіктің болжамды деңгейін анықтау, су массивтерін басқару, кеңістікті жоспарлау және өндірістік шешімдер қабылдау кезінде пайда болды. Ауылда өмір сүру жағдайларын жақсарту мақсатында АӨК тұрақты дамуы мен табиғи әлеуетті сақтау арасындағы ұтымды теңгерімді құруға бағытталған мемлекеттің қазіргі заманғы жер саясаты ГАЖ технологияларын қолданудың дәлелі болып табылады. Геоақпараттық жүйелер ауыл шаруашылығы кәсіпорнының рентабельділігінің өсуіне және оның шығындарын оңтайландыруға ықпал етеді. Цифрлық картографиялық өнімдер қарқынды дамып келе жатқан шаруашылықтардың тәжірибесінде жиі кездеседі.

Abstract. *The goal* is to identify and specify the stages of formation and development of geographic information systems (GIS) in agriculture, used to improve the efficiency of agricultural land. *Methods* – system analysis, monographic, statistical, economic, classification, grouping, logical generalization. *Results* – the author shows the problems of disseminating technologies that are geographically linked in the agricultural sector abroad and in Kazakhstan. The stages of cartography, remote sensing of the earth, organizational work to collect information on the biodiversity of the territory of foreign countries, starting from laboratories, then computer programming until the end of the cycle are outlined. Natural and climatic factors that influence the composition and change in the size of the land fund of the republic, in particular agricultural lands, are considered. Negative land management processes, the presence of a large amount of disturbed land resulting from industrial production, and the existence of anthropogenic pollution that worsen soil fertility are highlighted. *Conclusions* – the need for wide dissemination of GIS for the rational use of land resources arose during the monitoring and assessment of soil characteristics, the need to determine the forecast level of yield, water management, spatial planning and production decision-making. The argument for the use of GIS technologies is the modern land policy of the state, aimed at creating a rational balance between the sustainable development of the agro-industrial complex and the preservation of natural potential in order to improve living conditions in rural areas. Geographic information systems contribute to increasing the profitability of agricultural enterprises and optimizing its costs. Digital cartographic products are increasingly found in the practice of intensively developing farms.

Ключевые слова: сельское хозяйство, геоинформационные системы, земельный фонд, сельскохозяйственные угодия, электронные карты, мониторинг, оценка, этап картографии, дистанционное зондирование земли.

Түйінді сөздер: ауыл шаруашылығы, геоақпараттық жүйелер, жер қоры, ауылшаруашылық алқаптары, электрондық карталар, мониторинг, бағалау, картография кезеңі, жерді қашықтықтан зондтау.

Key words: agriculture, geographic information systems, land fund, agricultural land, electronic maps, monitoring, assessment, cartography stage, remote sensing of the earth.

Введение. Глобальные изменения природы ставят перед сельскохозяйственным производством многочисленные вызовы, такие как, изменение климата, неэффективное использование ресурсов и нестабильность производства. Для решения этих проблем сельскохозяйственные предприятия всё чаще обращаются к геоинформационным системам (ГИС). Обширные площади земельных ресурсов требуют рационального и бережного использования

сельскохозяйственных территорий. В связи с этим государство принимает различные законодательные акты и нормативы [1].

Геоинформационные системы предоставляют инструменты для сбора, хранения, анализа и визуализации географических данных. Они позволяют сельскохозяйственным производителям получать ценную информацию о качественном состоянии и ресурсном потенциале сельскохозяйственных угодий. Эта информация о

почвенном составе, климатических условиях, гидрологических особенностях и других параметрах земельных ресурсов, от которых зависит успешность сельскохозяйственного производства.

Главным преимуществом использования геоинформационных систем в сельском хозяйстве является возможность принимать более обоснованные решения на основе точных пространственных данных. ГИС позволяют оптимизировать распределение удобрений и пестицидов, основываясь на реальных потребностях растений и характеристиках почвы. Как следствие, снижается избыточное применение химических веществ, улучшается качество почвы, уменьшается негативное воздействие производства на окружающую среду, что подтверждает актуальность темы исследования для сельского хозяйства.

Изучение геоинформационных систем и их применение становится важным для сельского хозяйства и обуславливает необходимость проведения анализа, выявления их роли и перспектив развития в аграрном секторе экономики [2].

Материал и методы исследования. Исследования процессов формирования, развития геоинформационных систем, применяемых для повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственных угодий, проводилось с учетом использования системного анализа, монографического, статистического и экономического методов. На основе системного анализа процессов стремительного развития современных инновационных технологий, быстрого роста индустриальных возможностей страны доказана необходимость создания в сельскохозяйственном производстве условий для широкого применения геоинформационных систем в землеустройстве.

В сельскохозяйственном производстве Северного Казахстана с начала текущего столетия внедрены 2 системы почвозащитного земледелия: точное земледелие и No-Till (не предусматривающая обработку почвы). Их эффективное использование зависит от степени совершенства средств механизации, приборов и оборудования. Посевные и уборочные машины, почвообрабатывающие орудия, картографический материал, аппаратура функционируют на основе применения геоинформационных технологий, оборудованы навигационными системами, системами мониторинга урожайности, позиционирования GPS, программным обеспечением и т.д. [3].

Методом группировки обобщены природные, климатические факторы и организационно-экономические условия общества, влияющие на состав и размеры площадей сельскохозяйственных угодий за ряд лет. Используемая методологическая база, в совокупности позволила получить достоверные и обоснованные выводы.

Результаты и их обсуждение. Для повышения эффективности сельскохозяйственных угодий геоинформационные системы активно применяются в разных аспектах сельского хозяйства. Это управление водными ресурсами, контроль качества почвы, планирование посевных площадей и другое, поэтому исследование потенциальных преимуществ, угроз и вызовов, связанных с внедрением этих технологий, определение перспектив их будущего развития в настоящее время являются актуальными для сельскохозяйственного предпринимательства.

ГИС позволяют планировать и эффективно управлять использованием земельных ресурсов. 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.

Производственная практика зарубежных стран показывает, что применение геоинформационных систем открывает новые возможности для повышения продуктивности угодий и обеспечения устойчивого развития в сельском хозяйстве. Это инновационное средство позволяет преодолеть сложности, с которыми сталкиваются сельскохозяйственные предприятия в современном мире.

Развитие геоинформационных систем в сельскохозяйственном производстве имеет свои этапы зарождения и становления в течение 50 лет [4]. Самые первые попытки создания ГИС относятся к 1960-м годам, когда учёный Р. Томлинсон (R.F. Tomlinson) в 1968г. разработал и реализовал в Канаде проект CGIS для сельского хозяйства.

Создание карты посевных площадей в Великобритании относится к 1963г. В этом же году в Швеции предложены геоинформационные системы для решения территориальных задач землепользования округа Upsala.

В Гарвардской лаборатории компьютерной графики (США) созданы основные разработки по методическим вопросам геоинформационных систем, результаты которых способствовали стремительному развитию промышленных ГИС. Разработки Гарвардской лаборатории послужили основой для создания в 1964г. дистанционной системы Sympar, которая заложила начало известным до настоящего времени фирмам ESRI и Intergraph, в сфере геоинформационных технологий.

С 1980г. в Соединенных Штатах появились новые виды геоинформационных систем по вопросам охраны природы и окружающей среды. Ведутся прикладные исследования по защите лесов, создана их картография, проведена комплексная организационная работа по интенсивному сбору информации для учёта биоразнообразия всей территории [4]. На рисунке 1 представлена структура сельскохозяйственной геоинформационной системы.

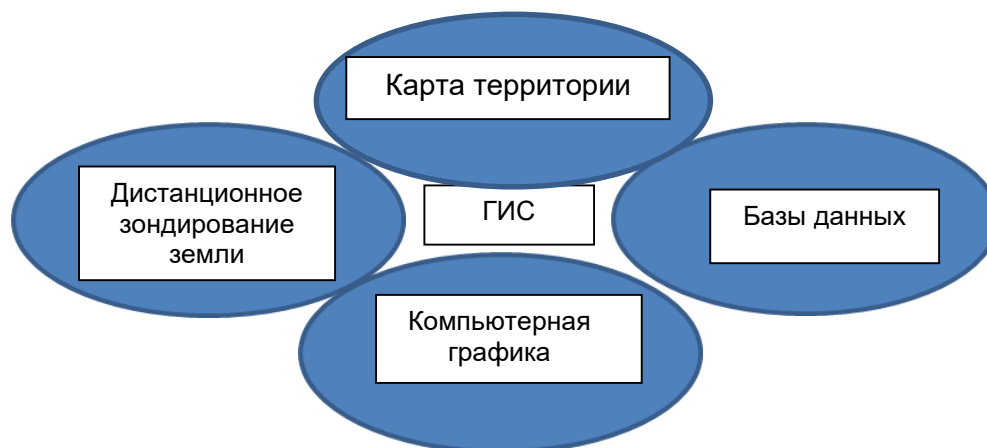


Рисунок 1 – Структура геоинформационной системы в сельском хозяйстве

Первый картографический сервер создан за рубежом в компании Херох [5]. Консорциумом OGC (Open Geospatial Consortium) и техническим комитетом ISO 211 [6] проведены совместные исследования стандартизации интерфейсов по обмену пространственной информацией. Доступные для общего пользования геоинформационные системы возникли с появлением персональных компьютеров. С этого момента началась прикладная разработка массового программного обеспечения и информационных ГИС для всех отраслей экономики, в частности, с целью их использования в сельскохозяйственном производстве.

С развитием телекоммуникационных и информационных систем [7], веб-сервисов [8], ГРИД-систем [9], облачных сервисов [10] геоинформационные системы в сельском хозяйстве перешли от локальных сетей к использованию больших объемов геоданных, распределенных по всему миру.

В нашей стране со времени обретения статуса независимости происходят кардинальные изменения землеустройства в практике земельных отношений. Реализация стратегического курса экономики модернизации тесно связана с включением земельных ресурсов в рыночный оборот, эффективным использованием и охраной

земель [11]. Земельный фонд Республики Казахстан в соответствии с целевым назначением подразделяется на 7 категорий: земли сельскохозяйственного назначения; земли населенных пунктов (городов, поселков и сельских населенных пунктов); земли промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного несельскохозяйственного назначения; земли особо охраняемых природных территорий, земли оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения; земли лесного фонда; земли водного фонда; земли запаса.

Принципами аграрной политики государства являются сохранение существующих объемов площадей, забота и поддержка плодородия земельного фонда в сельскохозяйственном производстве. Состав и размеры сельскохозяйственных угодий определяют природные, климатические и организационно-экономические условия общества. Исторические события по освоению целины и реформы в годы приватизации общественной собственности на землю существенно повлияли на изменение площадей и состав используемых сельскохозяйственных угодий [12].

В настоящее время увеличились объёмы материальных, трудовых, денежных

ресурсов, направленных на освоение земель, это привело к переводу одних сельскохозяйственных угодий в другие, более улучшенные. В то же время на территории Казахстана много полезных ископаемых: угля, нефти, металлов, соответственно большое количество карьерных разработок разных размеров, шахт, терриконов. Имеются повсеместно залежи камня, песка, глины, которые добывают местные хозяйства.

Всё это обуславливает наличие большого количества земель сельскохозяй-

ственного производства, нарушенных в результате промышленного производства [см.12]. Наряду с промышленным нарушением земель в сельском хозяйстве растёт доля агрогенных загрязнителей, вызывающих процессы ухудшения качества плодородной почвы [13].

Под воздействием природных факторов и под влиянием экономических условий труда и капитала состав сельскохозяйственных угодий с 1991 по 2021гг. претерпевает изменения, представленные в таблице.

Таблица - Распределение земельного фонда по категориям земель за 1991-2021гг., тыс. га

Название категорий земель	1991	2020	2021	Изменение (+,-)	
				2021г.к. 1991	2021г. к 2020г.
Земли сельскохозяйственного назначения	218 375,8	108 562,7	113 961,4	-1044 14,4	+5 398,7
Земли населенных пунктов	3 747,2	23777,95	24 288,7	+20 541,5	+510,75
города и поселки	2 053,5	3 655,45	4 190,9	- 2 137,4	+ 535,45
сельские населенные пункты	1 693,7	20 122,5	2 0097,8	+18 404,1	- 24,7
Земли промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного несельскохозяйственного назначения	18 796,8	2 209,0	2 239,1	-16 557,7	+ 30,1
Земли особо охраняемых природных территорий, земли оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения	775,1	7 705,7	7 810,7	+ 7 035,6	+ 9,0
Земли лесного фонда	10 179,2	22 398,3	22 435,3	+12 256,1	+ 55
Земли водного фонда	819,9	4 208,4	4 206,5	+ 3 386,6	-1,9
Земли запаса	18 952,3	93 642,1	87 98,1	+ 69 036,8	- 5 653,0
Итого земель	271 646,3	262 918,4	262 930,8	+8 715,5	+ 12,4

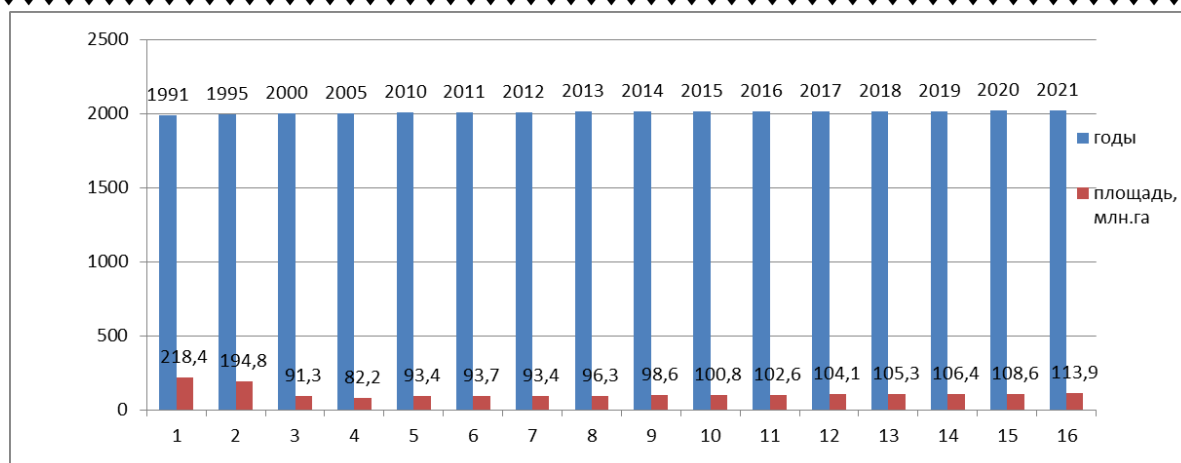
Как видно из таблицы, в разрезе категорий земельного фонда земли сельскохозяйственного назначения по сравнению с 1991г. сократились на 104 414,4 тыс. га в 2020г. В 2021г. их площадь увеличилась на 5 398,7 тыс. га, динамика их изменений представлена на рисунке 2. Общая площадь земель в 1991г. составляла 271 646,3 тыс. га, в 2020г. площадь уменьшилась до 262 918,4 тыс. га, в 2021г. произошло незначительное увеличение до 262 930,8 тыс. га. В результате по сравнению с 1991г. общая площадь земель сократилась на 8 715,5 тыс. га, и в 2021г. произошло незначительное увеличение на 12,4 тыс. га.

Анализ процесса изменения площади земель сельскохозяйственного назначения (рисунок 2) показывает, что их общая территория с 1991 по 2021гг. сократилась с 218,4 до 113,9 млн га.

Наблюдаемое снижение площади в 2000-х годах, в частности, за период с 2000

по 2005гг. их территория значительно сократилась с 91,3 млн га до 82,2 млн га, обусловлено различными факторами, а именно изменением отношения общества к использованию земли, природные катастрофы и др.

После 2010г. происходит устойчивое увеличение площади и рост стабильными темпами от 93,4 млн га в 2010г. до 113,9 млн га в 2021г., что свидетельствует об увеличении потребности общества в использовании земельных ресурсов и изменении политики государства относительно рационального использования земли в сельском хозяйстве. Небольшие изменения размеров площади земель в последние годы с 2013 по 2021гг. площадь колеблется в диапазоне от 96,3 млн га до 113,9 млн га, сопровождается относительной стабильностью в использовании земель сельскохозяйственного назначения в этот период.



Источник: [14]

Рисунок 2 - Удельная площадь земель сельскохозяйственного назначения за 1991-2021гг.

В Казахстане сельскохозяйственные угодья составляют значительную часть общей площади земель. Пашня служит основной категорией земель, которая занимает большую часть площади, а также важными категориями являются многолетние насаждения, пастбища и сенокосы. Распределение площадей земель по областям различное и отражает особенности сельскохозяйственной деятельности в каждом регионе [см.14].

В целом современная земельная политика государства нацелена на активное использование геоинформационных систем для создания рационального баланса между сельскохозяйственным развитием и сохранением природных ресурсов, с целью устойчивого развития сельского хозяйства и улучшения условий жизни сельского населения.

Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве для рационального использования сельскохозяйственных угодий имеет преимущества по следующим направлениям:

- мониторинг и оценка почвенных характеристик: ГИС позволяют собирать и анализировать данные о почвенных характеристиках, таких как структура почвы, плотность, плодородие и содержание питательных веществ. Это позволяет определить оптимальные условия для выращивания различных культур и проводить землеустройство с учетом особенностей почвенного покрова;

- определение уровня урожайности: ГИС помогают анализировать и прогнозировать уровень урожайности на сельскохозяйственных угодьях. Используя данные о почвенных свойствах, климатических условиях, рельефе и других факторах, ГИС

позволяют выявить области с высоким потенциалом для определенных культур и оптимизировать планирование посевных площадей;

- управление водными ресурсами: ГИС помогают анализировать и управлять водными ресурсами на сельскохозяйственных угодьях. Они используются с целью создания карт дренажных систем, для исследования водного режима, прогнозирования наводнений и определения оптимальных зон для орошения;

- мониторинг роста и развития культур: с помощью ГИС можно анализировать данные о росте и развитии сельскохозяйственных культур на разных участках угодий. Это позволяет выявить различия в росте, определить причины возможных проблем (например, недостаток питательных веществ или воды) и принять соответствующие меры для улучшения урожайности;

- пространственное планирование и принятие решений: ГИС позволяют проводить пространственный анализ и моделирование для принятия обоснованных решений по размещению сельскохозяйственных объектов, планированию посевных площадей, распределению ресурсов и оптимизации процессов сельского хозяйства [15].

Использование геоинформационных систем дает возможность сельскохозяйственным предприятиям более точно просчитать и планировать процессы производства продукции, получать высокие доходы, снижать негативное воздействие своей производственной деятельности на окружающую среду, повышать эффективность управления сельскохозяйственными угодьями и обеспечивать устойчивое развитие этой отрасли по следующим направлениям землеустройства.

Во-первых, в картографии и инвентаризации земель ГИС позволяют создать подробные карты сельскохозяйственных угодий, включая информацию о типе почвы, рельефе, климате и других характеристиках. Такие карты используются для инвентаризации сельскохозяйственных угодий, а также для планирования использования земли.

Во-вторых, при планировании и оптимизации посевных площадей, ГИС позволяют анализировать данные о почвенном состоянии, уровне урожайности, климатических условиях и других факторах для оптимального размещения культурных растений. Это помогает сельхозпроизводителям принимать обоснованные решения о выборе места посадки, использовании удобрений и орошения, что способствует повышению эффективности использования земли и увеличению урожайности.

В-третьих, при проведении мониторинга в процессах управления земельными ресурсами с помощью ГИС можно отслеживать причины изменения плодородия культурных растений, определять зоны полей с пониженной урожайностью, выявлять проблемы, связанные с деградацией почвы. На основании данных ГИС можно управлять ресурсами более эффективно, например, распределять удобрения и воду с учетом реальных потребностей растений.

В-четвертых, в прогнозировании и анализе рисков использования земельных ресурсов ГИС применяются для расчета будущей урожайности, позволяя сельхозпроизводителям планировать производство, предвидеть потенциальные убытки, принимать альтернативные меры по снижению рисков. Это особенно важно в условиях изменяющегося климата и неблагоприятных погодных условий.

В-пятых, в процессах пространственного планирования и принятия решений ГИС позволяют анализировать различные сценарии использования земли и принимать обоснованные решения на основе пространственно-временных данных. Это помогает управлять конфликтами в использовании земли, разрабатывать оптимальные планы развития сельского хозяйства и обеспечивать сбалансированное использование ресурсов.

Следовательно, применение ГИС-технологий в сельском хозяйстве Казахстана значительно повышает эффективность использования земельных ресурсов, снижает риски производства продукции и способствует устойчивому развитию аграр-

ной отрасли [16].

Заключение. Изучение теоретических этапов становления и анализ практического использования геоинформационных систем для повышения эффективности сельскохозяйственных угодий позволило сделать следующие выводы:

1. Геоинформационные системы в сельскохозяйственном предпринимательстве дают возможность более точно анализировать и планировать использование земельных ресурсов. С помощью ГИС созданы цифровые карты, в которых представлена информация о почвенных характеристиках, климатических условиях, рельефе и других факторах, влияющих на уровень и качество производства продукции. В результате предпринимателям удается определить оптимальное размещение севооборотов, принимать обоснованные решения в процессах выращивания и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

2. Создание карт дренажных систем, анализ водного режима и установление оптимальных зон для орошения помогают сельскохозяйственным предприятиям оптимизировать использование воды и улучшить производственные доходы.

3. В землеустройстве применение геоинформационных систем позволяет проводить пространственное планирование, оптимизировать размещение сельскохозяйственных объектов, улучшить использование сельскохозяйственных угодий.

4. Использование результатов аэрофотосъемок посевных площадей сокращает затраты средств и времени производителей, повышает достоверность и полноту полученной информации. Космические съемки позволяют рассматривать значительные площади сельскохозяйственных угодий, что при наземных исследованиях практически невозможно и нерентабельно.

Список литературы

- [1] Правила рационального использования земель сельскохозяйственного назначения [Электронный ресурс]. - 2020.- URL: <https://www.adilet.zan.kz/rus/docs/V2000019893> (дата обращения: 10.07.2023).
- [2] Centre for Remote Sensing and GIS "Terra". Viewed 28 January [Electronic resource]. - 2015.- URL: <http://www.gis-terra.kz/services/dz/use> (date of access: 10.07.2023).
- [3] Куришбаев, А.К. Точное земледелие – новый этап в развитии сельскохозяйственного производства Северного Казахстана / Куришбаев А.К., И.Т. Токбергенов, Б.К. Кана-

References

фин, О.Ю. Соловьев, В.С. Киян, В.К. Швидченко // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина. – 2019. - №4(103). – С.100-113.

[4] Serikbaeva, G. The potential methods of analysing remote sensing data of water sources in Almaty province. *The bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan* / G. Serikbaeva. -2018.-N 2.-P.149-157.

[5] Korte, G. The GIS Book. 5th Updated edition / G. Korte // New York: OnWord Press, 2000. – P.644-645.

[6] Shekar, S. Enciclopedia of GIS / S. Shekar, H. Hiong // New York: Springer, 2008. - P.1368- 1370.

[7] Scott, D. GIS for web developers: Adding where to your web applications / D. Scott // Raleigh, North Carolina: The Pragmatic Bookshelf, 2007. – P.255-260.

[8] Parashar, M. Advanced computational infrastructures for parallel and distributed applications / M. Parashar, X. Li, S. Chandra // Hoboken, New Jersey, USA: Willey-Interscience, 2009. –P. 517-518.

[9] Dubitzky, Werner. Data Mining in Grid Computing Environments / Werner Dubitzky // Oxford: WileyBlackwell, 2008. - P.287- 288.

[10] Reese, G. Cloud application architectures: Building applications and infrastructure in the cloud / G. Reese // Sebastopol, CA: O'Reilly, 2009. -P.203-204.

[11] Викуленко Ю.Р. Анализ инновационной активности регионов Центрального Казахстана, необходимый для оценки конкурентоспособности / Ю.Р. Викуленко, А.В. Иванов, Г.Я. Кокушева // Вестник КазУЭФМТ. – 2022. – №1. – С.15-21.

[12] Спектор, М.Д. Оценка использования земельных ресурсов: / М.Д. Спектор. – Астана: Фолиант, 2016. – 300 с.

[13] Сводный аналитический отчет «О состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2022 год». - Астана: МСХ РК; КУЗР, 2022. – 315 с.

[14] Сводный аналитический отчет «О состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2021 год». - Нур-Султан, 2021. – 334 с.

[15] Кенжегалиев, Е.М. Эффективное землепользование на основе данных дистанционного зондирования земли / Е.М. Кенжегалиев // Проблемы агрорынка. – 2021. - №3. – С.180-185.

[16] Курманова, Г.К., Асильов Б.У., Даниярова М. Повышение эффективности использования сельскохозяйственных угодий // Проблемы агрорынка. – 2021. - №4(4). – С.169-177. <https://doi.org/10.46666/2021-4.2708-9991.19>.

[1] Pravila racional'nogo ispol'zovanija zemel' sel'skohozjajstvennogo naznacheniya [Rules for the rational use of agricultural land] (2020). Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000019893> (date of access:10.07.2023) [in Russian].

[2] Centre for Remote Sensing and GIS "Terra" (2015). Available at: <http://www.gis-terra.kz/services/dz/use> (date of access:10.07.2023).

[3] Kurishbaev, A.K., Tokbergenov, I.T., Kanafin, B.K., O.Ju., Solov'ev, V.S., Kijan, V.K. (2019). Shvidchenko Tochnoe zemledelie – novyj jetap v razvitii sel'skohozjajstvennogo proizvodstva Severnogo Kazakhstana [Precision farming is a new stage in the development of agricultural production in Northern Kazakhstan]. *Vestnik nauki Kazahskogo agrotehnicheskogo universiteta im. S.Seifullina - Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical University. S.Seifullina*, 4(103), 100-113. [in Russian].

[4] Serikbaeva, G. (2018) The potential methods of analysing remote sensing data of water sources in Almaty province. *The bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2,149-157.

[5] Korte, G. (2000). The GIS Book. 5th Updated edition. *New York: OnWord Press*, 644-645.

[6] Shekar, S., Hiong, H. (2008). Enciclopedia of GIS. *New York: Springer*, 1368- 1370.

[7] Scott, D. (2007). GIS for web developers: Adding where to your web applications. *Raleigh, North Carolina: The Pragmatic Bookshelf*, 255-260.

[8] Parashar, M., Li, X., Chandra, S. (2009). Advanced computational infrastructures for parallel and distributed applications. *Hoboken, New Jersey, USA: Willey-Interscience*, 517-518.

[9] Ed. Werner Dubitzky (2008). Data Mining in Grid Computing Environments. *Oxford: WileyBlackwell*, 287- 288.

[10] Reese, G. (2009). Cloud application architectures: Building applications and infrastructure in the cloud. *Sebastopol, CA: O'Reilly*, 203-204.

[11] Vikulenko, Ju.R., Ivanov, A.V., Kokusheva, G.Ja. (2022). Analiz innovacionnoj aktivnosti regionov Central'nogo Kazakhstana, neobhodimyj dlja ocenki konkurentosposobnosti [Analysis of innovative activity of the regions of Central Kazakhstan, necessary for assessing competitiveness]. *Vestnik KazUEFMT - Bulletin of KazUEFMT*, 1, 15-21 [in Russian].

[12] Spektor, M.D. (2016). Ocenka ispol'zovanija zemel'nyh resursov [Land use assessment]. *Spektor, Astana: Foliant*, 300 [in Russian].

[13] Svodnyj analiticheskij otchet «O sostojanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Kazakhstan za 2022 god» [Consolidated analyti-

cal report "On the state and use of lands of the Republic of Kazakhstan for 2021"]. Astana: MSH RK; KUZR, 315 [in Russian].

[14] Svodnyj analiticheskij otchet «O sostojanii i ispol'zovanii zemel' Respubliki Kazakhstan za 2021 god» [Consolidated analytical report "On the state and use of lands of the Republic of Kazakhstan for 2021"]. Nur-Sultan, 334. [in Russian].

[15] Kenzhegaliev, E.M. (2021). Jeffektivnoe zemlepol'zovanie na osnove dannyh distancionnogo zondirovaniya zemli [Эффективное

землепользование на основе данных дистанционного зондирования земли]. *Problemy agrorynka – Problems of AgriMarket*, 3, 180-185 [in Russian].

[16] Kurmanova, G.K., Asilov, B.U., Danijarova, M. (2021). Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija sel'skohozjajstvennyh ugodij [Improving the efficiency of agricultural land use]. *Problemy agrorynka – Problems of AgriMarket*, 4(4), 169-177. Available at: <https://doi.org/10.46666/2021-4.2708-9991.19>. [in Russian].

Информация об авторе:

Шаймерденова Айгуль Каиржановна – **основной автор**, докторант Ph.D образовательной программы «Кадастр»; Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина; 010011 пр. Женис, 62, г.Астана, Казахстан; e-mail: aigul_tasmaganbe@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0102-1092>.

Автор туралы ақпарат:

Шаймерденова Айгуль Каиржановна – **негізгі автор**; Ph.D докторанты «Кадастр» білім беру бағдарламасы; С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті; 010011 Жеңіс даңғ., 62, Астана қ., Қазақстан; e-mail: aigul_tasmaganbe@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0102-1092>.

Information about the authors:

Shaimerdenova Aigul Kairzhanovna – **The main author**; Ph.D student Educational Program of Cadastre; S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Kazakhstan; 010011 Zhenis Ave., 62, Astana, Kazakhstan; e-mail: aigul_tasmaganbe@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0102-1092>.