

УДК 631.4:004.03

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ СОВРЕМЕННОЙ GIS ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ

Кубанычбек кызы Зина (0009-0007-2614-5127), **Айнура Батыкова** (0000-0001-9173-3151), **Руслан уулу Айдар** (0009-0003-1811-0689), **Ибраимов Кубаныч** (0009-0004-9048-1051)

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, г. Бишкек, Кыргызская Республика

Аннотация: GIS технологии способствуют внедрению эффективного механизма управления земельными ресурсами, улучшению качества землепользования, а также сокращению негативного воздействия на окружающую среду. Как и многие другие развивающиеся страны, Кыргызстан сталкивается с рядом проблем, связанных с землеустройством. Применение инновационных методов современной GIS технологии может помочь в решении этих важных проблем. В данной статье выполнена работа с использованием QGIS, Saga Gis, которая была связана с оценкой земельных ресурсов в одном из районов Чуйской области. Для этого были использованы различные геоданные, такие как цифровые карты, данные о почве, климатические данные и другие. С помощью Saga Gis были произведены сложные операции обработки и анализа данных, такие как кластерный анализ, классификация данных, расчёты статистических показателей и др. В результате исследований были созданы цифровые карты, которые использовались для принятия решений в научно-исследовательских работах.

Ключевое слово: GIS технологии, землеустройство, геоинформационная система, мониторинг земель, картографирование, дистанционное зондирование.

ЗАМАНБАП ГИС-ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫН ИННОВАЦИЯЛЫК МЕТОДДОРУН ЖЕРДИ БАШКАРУУДА КОЛДОНУУ

Кубанычбек кызы Зина (0009-0007-2614-5127), **Айнура Батыкова** (0000-0001-9173-3151), **Руслан уулу Айдар** (0009-0003-1811-0689), **Ибраимов Кубаныч** (0009-0004-9048-1051)

К.И.Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек ш., Кыргыз Республикасы

Аннотация: ГИС технологиялары жерди башкаруунун натыйжалуу механизмин ишке ашырууга, жерди пайдалануунун сапатын жогорулатууга жана айлана-чөйрөгө терс таасирин азайтууга көмөктөшөт. Көптөгөн башка өнүгүп келе жаткан өлкөлөр сыяктуу эле Кыргызстанда да жерге жайгаштыруу боюнча бир катар көйгөйлөр бар. Заманбап ГИС технологиясынын инновациялык ыкмаларын колдонуу бул маанилүү маселелерди чечүүгө жардам берет. Бул макалада Чүй облусунун райондорунун биринде жер ресурстарын баалоо менен байланышкан QGIS, Saga Gis жардамы менен иш аткарылган. Бул үчүн ар кандай геомаалыматтар колдонулган, мисалы, санариптик карталар,

топурак маалыматтары, климаттык маалыматтар жана башкалар. Saga Gis жардамы менен кластердик анализ, маалыматтарды классификациялоо, статистикалык көрсөткүчтөрдү эсептөө ж.б. сыяктуу комплекстүү маалыматтарды иштеп чыгуу жана талдоо операциялары аткарылды. Изилдөөнүн жыйынтыгында изилдөөдө чечим кабыл алуу үчүн колдонулган санариптик карталар түзүлдү.

Өзөктүү сөздөр: *ГИС технологиялары, жерге жайгаштыруу, геомаалымат системасы, жердин мониторинги, карта түзүү, аралыктан байкоо жүргүзүү.*

APPLICATION OF INNOVATIVE METHODS OF MODERN GIS TECHNOLOGY IN LAND MANAGEMENT

Kubanychbek kyzy Zina (0009-0007-2614-5127), Ainura Batykova (0000-0001-9173-3151), Ruslan uulu Aidar (0009-0003-1811-0689), Ibraymov Kubanich (0009-0004-9048-1051)

Kyrgyz National Agrarian University named after. K.I. Scriabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

Annotation: *GIS technologies contribute to the implementation of an effective land management mechanism, improve the quality of land use, and reduce the negative impact on the environment. Like many other developing countries, Kyrgyzstan faces a number of problems related to land management. The application of innovative methods of modern GIS technology can help in solving these important problems. In this article, work was done using QGIS, Saga Gis, which was associated with the assessment of land resources in one of the districts of the Chui region. For this, various geodata were used, such as digital maps, soil data, climate data, and others. With the help of Saga Gis, complex data processing and analysis operations were performed, such as cluster analysis, data classification, calculations of statistical indicators, etc. As a result of the research, digital maps were created that were used to make decisions in research projects.*

Keyword: *GIS technologies, digital land management, geographic information system, land monitoring, mapping, remote sensing.*

1. Введение

Кыргызстан — это страна с развитым землеустройством, где применение геоинформационных систем (ГИС) играет важную роль и очень актуально на сегодняшний день.

ГИС технологии способствуют внедрению эффективного механизма управления земельными ресурсами, улучшению качества землепользования, а также сокращению негативного воздействия на окружающую среду.

Как и многие другие развивающиеся страны, наша страна сталкивается с рядом проблем, связанных с землеустройством. Применение инновационных методов современной ГИС технологии может помочь в решении этих важных проблем.

По ГИС технологиям и цифровому землеустройству, можно выделить следующие работы ученых: С.Н.Волкова, Т.В.Папаскири, С.А.Липски, А.Е. Касьянова, Е.П. Ананичева и другие.

Одним из главных применений GIS технологии в землеустройстве является картографирование. Карты, созданные с помощью GIS, могут содержать множество данных о землепользовании, геологических особенностях, климатических условиях и других аспектах, которые важны для принятия решений в сфере землеустройства (Волков С.Н. 2019. — Т. 3. № 2. — С. 26-35).

GIS технологии используются для создания карты землепользования, которая содержит информацию о территории, земельных участках, типах почвы и других факторах и позволяет создавать детальные карты земельных участков, которые содержат информацию о границах участков, их площади, состоянии почвы и растительности. Карты созданные с помощью GIS технологии являются инструментом для принятия решений по управлению земельными ресурсами. Карты также могут использоваться для учета и мониторинга земельных ресурсов (Папаскири Т.В. 2013. — Стр. 220-240).

GIS технология также используется для определения зон возможного использования земель. Анализ земель с помощью GIS технологии позволяет определить зоны подходящие для сельского хозяйства, строительства и других целей. Такой анализ позволяет эффективно использовать земельные ресурсы и предотвращать нежелательное использование земель.

Применение GIS технологии в землеустройстве также позволяет проводить мониторинг изменений земельного покрова. Это важно для контроля за использованием земельных ресурсов и для принятия мер по их сохранению. GIS технология позволяет

получать информацию о изменениях земельного покрова на разных уровнях: от отдельных участков до всего региона страны.

Кроме того, GIS технология позволяет проводить анализ земельных ресурсов на основе различных данных, включая данные о климате, почве, геологии и других факторах. Это позволяет улучшить планирование использования земельных ресурсов и обеспечить их устойчивое использование (Т.В. Papaskiri,. (2019) 012065, 8p., doi:10.1088/1755-1315/350/1/012065).

2. Материалы и методы исследования

В процессе исследования авторами статьи успешно применялись такие методы, как теоретический, общий анализ методологических основ, наблюдение, моделирование, обработка данных, применение инновационных ГИС платформ.

GIS технологии используются для широкого анализа данных и принятия оперативных решений. При разработке проектов землеустройства GIS технологии позволяют проводить анализ землепользования и выбирать наиболее подходящие территории для различных целей, например, для сельского хозяйства или промышленности.

Наряду с этим, GIS технологии помогают контролировать изменения в землепользовании и бороться с незаконными земельными отводами для контроля за использованием земельных участков (Т.В. Papaskiri, 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 579 012131).

Также стоит отметить, что в Кыргызстане есть организации и учреждения, которые занимаются внедрением GIS технологии в землеустройство и сельское хозяйство.

Например, Государственное учреждение по геодезии и картографии при Службе земельных ресурсов при Министерстве сельского хозяйства Кыргызской Республики, которые разрабатывают проекты и программы для внедрения GIS технологий в систему землеустройства.

Одной из областей применения GIS-технологии в землеустройстве является земельный кадастр. Кадастр земель создает систему учета и регистрации земельных участков на территории страны. В Кыргызстане кадастр земель является еще несовершенным и нуждается в улучшении и применении GIS-технологии может помочь в улучшении качества данных, ускорении процессов регистрации земельных участков и увеличении эффективности работы кадастровой службы (S. N. Volkov, 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 579 01213).

GIS-технология может быть использована в землепользовании и в определении оптимального использования земельных ресурсов, разработке планов зонирования территории, улучшении планирования и принятия решений в отношении землепользования.

Одним из интересных примеров применения GIS в землеустройстве Кыргызстана можно назвать проект "Кадастровая карта Кыргызской Республики", который был запущен в 2019 году. Проект направлен на создание единой цифровой базы геоданных о землях и объектах недвижимости на всей территории страны с использованием современных GIS технологий.

Основная цель проекта - обеспечить прозрачность и эффективность ведения земельных кадастровых работ, а также повысить

уровень ответственности граждан в отношении управления земельными ресурсами.

Создание кадастровой карты Кыргызстана осуществляется при поддержке Министерства экономики Кыргызской Республики и с использованием финансовой помощи Международного банка реконструкции и развития (Всемирного банка). Реализация проекта предусматривает создание геоинформационной системы, которая будет включать в себя базу данных, интерактивную карту и инструменты для управления земельными ресурсами.

Основная задача кадастровой карты - предоставление актуальной и достоверной информации о земельных участках и объектах недвижимости, что поможет упростить процедуру регистрации и передачи прав на них. Кроме того, создание кадастровой карты позволит улучшить мониторинг земельных ресурсов и использование их в хозяйственной деятельности, а также оптимизировать процедуры налогообложения.

Проект "Кадастровая карта Кыргызской Республики" является ярким примером применения инновационных методов современной GIS технологии в землеустройстве Кыргызстана. Он демонстрирует потенциал GIS для решения ряда важных задач, связанных с управлением земельными ресурсами, и позволяет надеяться на дальнейшее развитие и улучшение системы землеустройства в Кыргызстане.

Применение инновационных методов современной GIS технологии может значительно повысить эффективность и точность работы в землеустройстве и позволяют управлять геопространственными данными, такими как кадастровые данные, карты,

статистика, фотографии, и многое другое.

Одним из инновационных методов современной GIS технологии является использование дистанционного зондирования. Дистанционное зондирование — это сбор и анализ информации об объектах и явлениях, находящихся на земной поверхности с помощью спутников и аэрокосмических систем. Этот метод может использоваться для создания кадастровых карт, мониторинга изменений в ландшафте и предсказания естественных катастроф.

Еще одним инновационным методом является использование мобильных приложений, которые позволяют землеустроителям работать на местности, используя GPS-навигацию и сбор данных в реальном времени. Например, такие приложения, как QField и Fulcrum, позволяют землеустроителям собирать данные, которые затем могут быть загружены в GIS для дальнейшей обработки.

Также инновационные методы могут включать использование аналитики данных и машинного обучения. Например, глубокое обучение может использоваться для автоматической классификации ландшафтов на кадастровых картах, что может значительно упростить и ускорить работу землеустроителей.

Saga Gis — это мощная программа геоинформационных систем с открытым исходным кодом, которая используется для обработки геопространственных данных и анализа пространственных процессов. Она широко применяется в различных отраслях, таких как геология, геодезия, экология, агрономия, управление ресурсами и т.д.

3. Результаты исследования

Один из работ, который мы выполнили

с использованием Saga Gis, был связан с оценкой земельных ресурсов в одном из районов Чуйской области. Для этого были использованы различные геоданные, такие как цифровые карты, данные о почве, климатические данные и другие. С помощью Saga Gis были произведены сложные операции обработки и анализа данных, такие как кластерный анализ, классификация данных, расчёты статистических показателей и др. В результате работы были созданы цифровые карты, которые использовались для принятия решений в области землеустройства и управления ресурсами.

Мы также использовали программу Saga Gis для анализа ландшафта и создания цифровой модели рельефа (ЦМР). ЦМР представляет собой трехмерное представление поверхности Земли с использованием геопространственных данных. Она широко используется в геологических и географических исследованиях, в архитектуре и градостроительстве, а также в экологических и агрономических исследованиях.

Для создания ЦМР мы использовали набор данных высотных точек, полученных с помощью лазерного сканирования. Затем мы применили фильтрацию для удаления выбросов и выбрали оптимальный размер ячейки для создания ЦМР. Результатом нашей работы стала точная и надежная цифровая модель рельефа, которую мы использовали для проведения анализа территории.

В рамках анализа ландшафта было использовано различные инструменты Saga Gis, такие как анализ склонов и наклонов, анализ высот, анализ потоков, анализ водосборных бассейнов и другие. Эти инструменты позволили нам

получить дополнительную информацию о ландшафте и рельефе территории.

Кроме того, мы использовали Saga Gis для проведения анализа землепользования на территории. Для этого было использовано набор данных о землепользовании, полученный из спутниковых снимков. С помощью инструментов Saga Gis можно проанализировать распределение землепользования и выявить основные типы землепользования на территории.

Объектом исследования являются территория землепользования сёл: Биримдик Киршелк, Первомайское, Кировское, Дмитриевка, Буденовка Ыссык-Атинский района в Чуйской области, в обработке с Saga Gis использовались только поля с растительностью. Все населенные пункты выборочно с помощью инструментов программы, были заранее удалены, так как подсчитывались индекс вегетации. Сравнение и анализ земель использованы в разные года (с 2010г-2019г, август месяцы).

Мы работали с Saga Gis при создании цифровых карт для одной из территорий в Иссык-Атинском районе. Были использованы данные, собранные на местности с помощью геодезической аппаратуры и GPS-навигаторов. С помощью Saga Gis были произведены операции обработки и визуализации данных, которые затем были использованы для планирования маршрута и ориентирования в местности.

Нами использовано Saga Gis для анализа данных дистанционного зондирования по мониторингу состояния растительных покровов в селах. С помощью различных инструментов Saga Gis были произведены сложные анализы спектральных данных и созданы карты распространения растительного покрова.

В целом, наша работа с программой Saga Gis показали нам ее большой потенциал в области обработки и анализа пространственных данных. Она предоставляет множество инструментов для выполнения различных задач и обладает простым и интуитивно понятным интерфейсом.

Выполненная работа на программе Saga Gis в полном объеме показаны в следующих рисунках (см. Рис.4-8).

4. Все пространственные данные также получены и сравнены со спутниковыми снимками в открытом доступе на сайте геологической службы Америки. Векторные данные частично взяты с сайта OpenStreetMap. Наблюдая на данные за 2010 год можно сделать вывод, что в этот период климат был засушливый, так как влажная почва наблюдается в маленьком количестве, в других местах по спектральному произошли плавные изменения по годам. Проведено сравнение по следующим локальным участкам (см.Рис.6).

4. Дискуссия

Результаты, полученные в ходе исследований, были обсуждены и сопоставлены полученные результаты с обозначенной в начале работы целью и задачами.

В объектах исследования по гистограммам можно заметить, что произошли внушительные изменения за исследуемый период, за 9- лет относительно по некоторым спектограммам. Есть изменения в некоторых участках, но это не составляет никакой опасности. Следует отметить, что открытой почвы стало мало, но густая растительность сократилась, причиной могут быть разные социальные, экономические и климатические факторы.

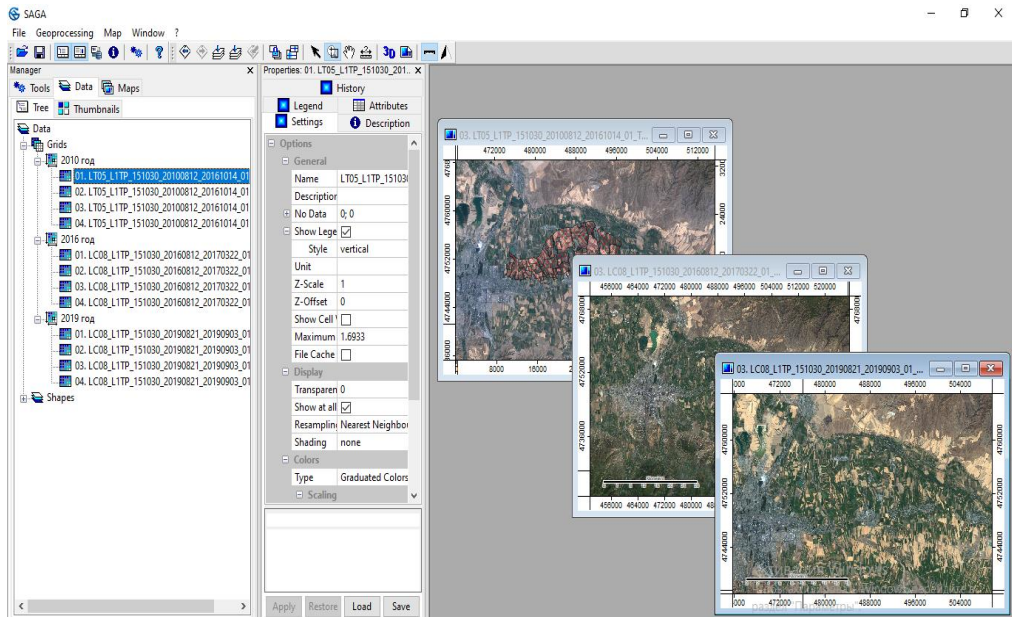
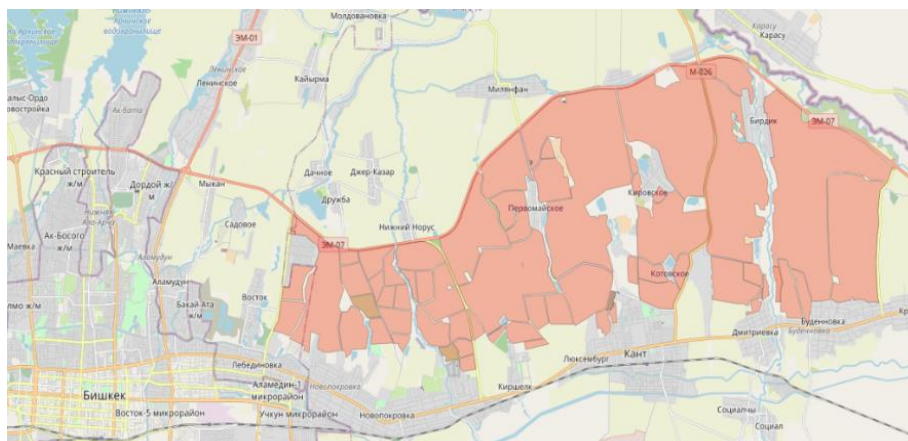


Рис. 1. Загрузка и выбранные участки для обработки на программе Saga Gis



Рис. 2. Обработка снимков на программе Saga Gis.



Источники: Работа велась в программах: QGIS, SAGA GIS
Для подложки использовали: Google Satellite, Esri World Imagery, OSM Standart.

Рис. 3. Карта Иссык-Атинского района

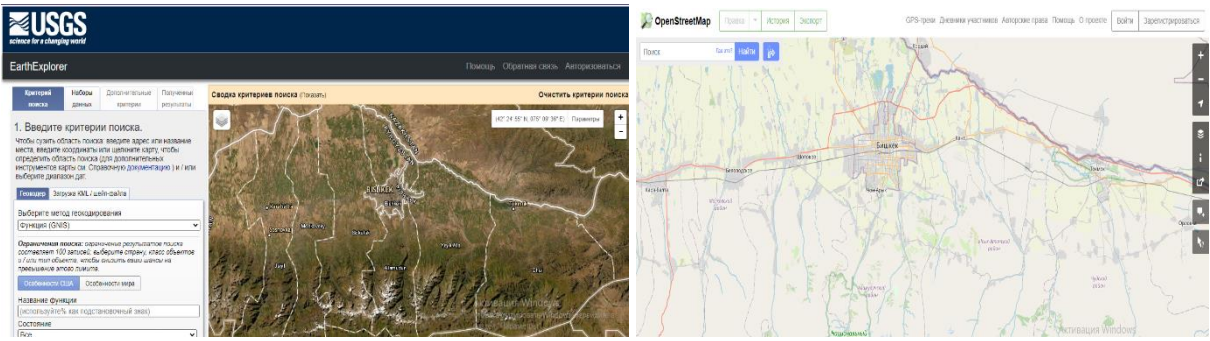


Рис. 4. Интерфейс карты EarthExplorer, спутниковые снимки, векторные данные

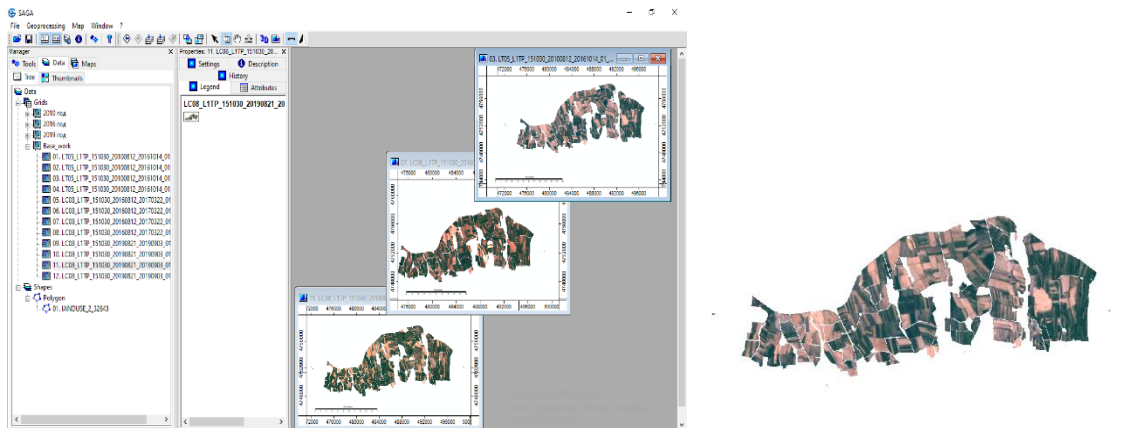
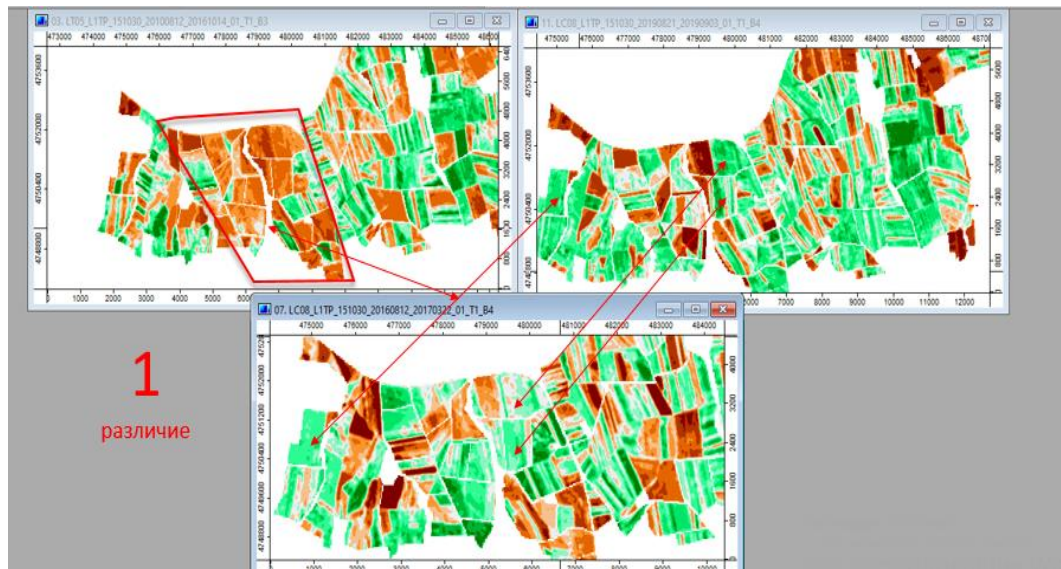


Рис. 5. Обрезка нужного участка по векторным данным

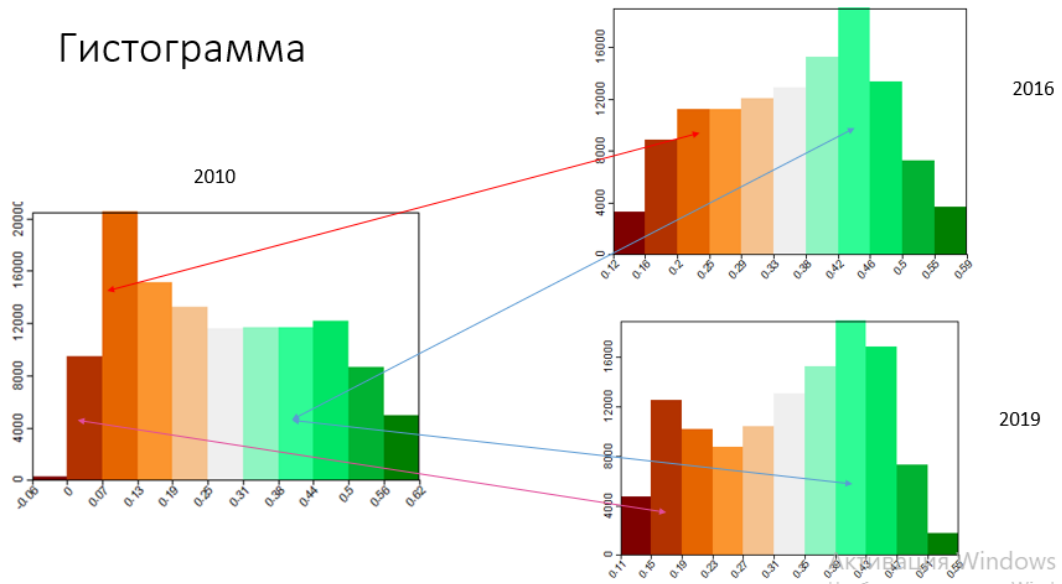


Источник: «Составлено авторами».

Рис.6. Подсчет индекса вегетации для каждого снимка

Технические науки

Гистограмма



Источник: «Составлено авторами»

Рисунок 7. Сравнение данных снимков ДЗЗ

Таблица

CLASS	AREA	COUNT	CUMUL	NAME
1	237600	264	264	0.06 < 0
2	8534700	9483	9747	0 < 0.07
3	18450900	20501	30248	0.07 < 0.13
4	13649400	15166	45414	0.13 < 0.19
5	11904300	13227	58641	0.19 < 0.25
6	10478700	11643	70284	0.25 < 0.31
7	10521000	11690	81974	0.31 < 0.38
8	10548900	11721	93795	0.38 < 0.44
9	10971000	12190	105885	0.44 < 0.5
10	7768800	8632	114517	0.5 < 0.56
11	4461300	4957	119474	0.56 < 0.62

CLASS	AREA	COUNT	CUMUL	NAME
1	3007800	3342	3342	0.12 < 0.16
2	7978500	8865	12207	0.16 < 0.2
3	10069200	11188	23395	0.2 < 0.25
4	10065600	11184	34579	0.25 < 0.29
5	10845900	12051	46630	0.29 < 0.33
6	11585700	12873	59503	0.33 < 0.38
7	13752000	15280	74783	0.38 < 0.42
8	17113500	19015	93798	0.42 < 0.46
9	12006900	13341	107139	0.46 < 0.5
10	6508800	7232	114371	0.5 < 0.55
11	3335400	3706	118077	0.55 < 0.59

CLASS	AREA	COUNT	CUMUL	NAME
1	4256100	4729	4729	0.11 < 0.15
2	11232900	12481	17210	0.15 < 0.19
3	9153900	10171	27381	0.19 < 0.23
4	7856100	8729	36110	0.23 < 0.27
5	9352800	10392	46502	0.27 < 0.31
6	11759400	13066	59568	0.31 < 0.35
7	13725900	15251	74819	0.35 < 0.39
8	17019000	18910	93729	0.39 < 0.43
9	15166800	16832	110561	0.43 < 0.47
10	6596100	7329	117910	0.47 < 0.51
11	1609200	1788	119698	0.51 < 0.55

Источник: «Составлено авторами»

Рисунок 8. Сравнение таблиц по локальным участкам

Значительные изменения с 2010г по 2019г

2010 влажная почва 237600 м кв	Средне густая растительность 10548900 м кв
2016 влажная почва 3007800 м кв	Средне густая растительность 17113500 м кв
2019 влажная почва 4256100 м кв	Средне густая растительность 17019000 м кв

В научно-исследовательской работе с программой Saga Gis было выполнено несколько работ, связанных с анализом пространственных данных и созданием картографических продуктов в Иссык-Атинском районе. В результате на Saga Gis мы получили важную и точную информацию о местном ландшафте,

рельефе и землепользовании территории. Saga Gis оказалась мощным инструментом для геоинформационного анализа и обработки данных.

5. Выводы

Современные GIS-технологии также активно применяются для

управления ресурсами и сельским хозяйством в стране, например, с использованием цифровых карт и данных о погоде можно прогнозировать урожай и оптимизировать управление посевами, что позволяет сократить издержки и повысить производительность. Также GIS-технологии могут использоваться для управления водными ресурсами, планирования маршрутов лесных дорог, мониторинга состояния экосистем и охраны окружающей среды.

В рамках нашей научно-исследовательской работы с программой Saga Gis было выполнено несколько работ, связанных с анализом пространственных данных и созданием картографических продуктов в Иссык-Атинском районе на вышеуказанных селах.

В результате нашей работы на программе Saga Gis мы получили ценную информацию о ландшафте, рельефе и землепользовании территории, которую использовали для дальнейшего планирования и управления землепользованием.

Saga Gis оказалась мощным инструментом для геоинформационного анализа и обработки данных, и мы рекомендуем ее для использования в геоинформационных исследованиях.

В целом, применение инновационных методов современной GIS технологии в землеустройстве имеет большой потенциал для Кыргызстана. Однако, для полного использования возможностей GIS-технологий в стране необходимо улучшить доступность данных и развить техническую инфраструктуру. Также необходимо проводить обучение специалистов в области GIS и распространять информацию о возможностях и преимуществах применения этих технологий в различных отраслях.

6. Использованная литература

1. Волков С.Н. Цифровое землеустройство — проблемы и перспективы / С.Н. Волков,

Д.А.Шаповалов // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2019. — Т. 3. No 2. — С. 26-35.

2. Папаскири Т.В. Геоинформационные системы и технологии автоматизированного проектирования в землеустройстве [Текст]: Учебно-метод. пособие /— 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Новые печатные технологии, 2013. — С. 220-240.
3. TV Papaskiri, A E Kasyanov, N N Alekseenko, V N Semochkin, E P Ananicheva and A A Shevchuk //Digital land management // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 350 (2019) 012065, 8p., doi:10.1088/1755-1315/350/1/012065
https://iopscience.iop.org/1755-1315/350/1/012065/pdf/EES_350_1_012065.pdf
4. TV Papaskiri, V N Semochkin, E P Ananicheva, E S Popova and D A Dronina /Digital land management and land resource data generation // Published under licence by IOP Publishing Ltd / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 579, International Symposium «Earth sciences: history, contemporary issues and prospects» 10 March 2020, Moscow, Russian Federation / Citation T V Papaskiri et al 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 579 012131
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/579/1/012131>
5. S N Volkov, T V Papaskiri, N N Alekseenko, E P Ananicheva and Yu I Rudinova / Land-property and land-resource information obtained as a result of land management // Published under licence by IOP Publishing Ltd / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 579, International Symposium «Earth sciences: history,

Технические науки

contemporary issues and prospects»
10 March 2020, Moscow, Russian
Federation / Citation S N Volkov et

al 2020 IOP Conf. Ser.: Earth
Environ. Sci. 579 01213.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/579/1/012132/meta>