

УДК 630\*114:631.436

## АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ЧУЙСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

**Тотубаева Н.Э., Максатбекова А.М.**

*Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Бишкек, e-mail: nurzat.totubaeva@manas.edu.kg*

Масштабные изменения ландшафта Чуйского региона и в особенности высокий темп урбанизации г. Бишкека, а также застройки, рост промышленного и сельского хозяйства приводят к изменению систем и циклов, основанных на функционировании экосистем. Эти перемены являются сильной и потенциально серьезной угрозой окружающей среде, а также очень негативно влияют на состояние земельных ресурсов. Чтобы эффективно защитить земельные ресурсы и рационально управлять ими, необходимо иметь точные и достоверные данные о сегодняшнем состоянии земельного ресурса и намеченных тенденциях, включая их использование, владение и их деградацию, а также включать их в геоинформационные системы ГИС, которые легкодоступны для их использования. Актуальность продовольственных проблем в стране обусловлена ограничением условий формирования продовольственных ресурсов растущему населению. Для этого требуется усилить контроль сохранения природных ресурсов, удвоить их научное исследование и найти инновационные пути решения создавшихся проблем. Актуальная задача специалистов широкого круга – обеспечить население жильем, продовольствием, при этом сохранить природные экосистемы. Задача очень сложная, но вполне разрешимая. Для этого требуется консолидация сил ученых широкого круга. Нами изучена динамика земельных ресурсов Чуйского региона, как одного из наиболее подверженных урбанизации регионов. Используя программный комплекс ArcGIS и архив спутниковых данных, провели дистанционное зондирование, оценку земель сельскохозяйственного назначения и произвели расчет площадей. С помощью собранных данных, методом симуляции данных произвели статистические и предсказанные значения изменений земельных ресурсов до 2060 г., где видно значительное уменьшение площадей земель сельскохозяйственного назначения. Для сохранения этих земель необходимо разработать систему рационального использования, создать единый реестр почвенных ресурсов, используя широкие возможности ГИС-технологий.

**Ключевые слова:** земельные ресурсы, земельный фонд, экологическое состояние, геоинформационная система, геоинформационные технологии

## ANALYSIS OF CHANGES IN THE LAND FUND OF THE CHUI REGION USING GIS TECHNOLOGIES

**Totubaeva N.E., Maksatbekova A.M.**

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, e-mail: nurzat.totubaeva@manas.edu.kg*

Large-scale changes in the landscape of the Chui region and in particular the high rate of urbanization of the city of Bishkek, as well as development, industrial and agricultural growth, lead to a change in systems and cycles based on the functioning of ecosystem's. These changes are a strong and potentially serious threat to the environment, as well as a very negative impact on the state of land resources. In order to effectively protect and manage land resources, it is necessary to have accurate and reliable data on the current state of the land resource and the intended trends, including its use, ownership and degradation, and to include it in GIS geographic information systems that are easily accessible for their use. The relevance of food problems in the country is due to the limited conditions for the formation of food resources for a growing population. This requires strengthening control over the conservation of natural resources, doubling their scientific research and finding innovative ways to solve the problems that have arisen. The urgent task of a wide range of specialists is to provide the population with housing and food while preserving natural ecosystems. The task is very difficult, but quite solvable. This requires the consolidation of the forces of a wide range of scientists. In our research, we studied the dynamics of land resources in the Chui region, as one of the region's most prone to urbanization. Using the ArcGIS software package and the satellite data archive, we conducted remote sensing, assessed agricultural land, and calculated the area. With the help of the collected data, statistical and predicted values of changes in land resources up to 2060 were produced using the data simulation method, where a significant decrease in the area of agricultural land is visible. To preserve these lands, it is necessary to develop a system of rational use, create a unified register of soil resources, and introduce GIS technologies into a single system.

**Keywords:** land resources, land fund, ecological state, geoinformation system, geoinformation technologies

Повышение осведомленности о земельных ресурсах и лучшее понимание экологических и социальных вопросов, связанных с землепользованием, повышает осведомленность политиков, государственных служащих и отдельных граждан о необходимости рационального использования земельных ресурсов. Земля рассматривается не только как вид ресурса, который можно осваивать и использовать в хозяй-

ственных целях, но и как национальное достояние, которое необходимо сохранить и приумножить на благо нынешнего и будущих поколений. Это важная составляющая политической, социальной и культурной жизни и экологического баланса в мире [1]. Защита природных ресурсов планеты является одной из важнейших обязанностей человечества. Земельные ресурсы – это природные ресурсы, без которых невозможна

жизнь человека. Специфика земельного ресурса определяется совокупностью особенностей ландшафта, почвы и другой природной среды [2]. Методологические проблемы были рассмотрены в трудах экономистов П. Лукина и П.С. Огулдина. Среди ученых Кыргызской Республики проблему обеспечения продуктами питания затрагивали А.У. Орузбаев, Т.К. Койчуев, Н.Х. Кумсков, А.А. Апышев, Ж.М. Батырканов и др. в изучении возможностей сельского хозяйства в Кыргызстане. Выявление наиболее продуктивных и перспективных направлений развития сельскохозяйственного производства основывается на оценке природного потенциала и эколого-экономической эффективности его использования. Поиск положительных вариантов и сценариев рационального использования земельных ресурсов должен осуществляться с учетом изучения всех важных аспектов управления. Высочайшая эффективность и надежность в решении возникающих социальных, экономических и экологических проблем возможны только при широком использовании технологий геоинформационных систем (ГИС), геоинформационного картографирования и моделирования, а также современных методов [3]. Система геоинформации является информационной системой, которая обеспечивает сбор, хранения, обработки, доступа, представления и распространения согласованной географической информации в пространстве [4]. ГИС содержит информацию о пространственных объектах в виде их цифрового представления (векторного, растрового, квадратового и т.п.) [5]. Столь широкое использование геоинформационных систем обусловлено их высокой эффективностью и результатами комплексного анализа, которые невозможно получить простым анализом традиционных картографических материалов или табличных данных [6]. Кыргызская Республика является аграрной страной, в которой более 60% жителей проживает в сельской местности, где уровень бедности значительно выше, чем в городах, и зависит от сельскохозяйственного производства. Показатели сельского хозяйства сильно повлияли на экономические показатели, а сельское хозяйство обеспечило значительную часть в ВП [7].

Однако в последние несколько лет сельские хозяйства Кыргызской Республики теряют своё место в национальном экономическом обороте. В 2004 г. доля сельских хозяйств в ВВП составляла 36%,

в 2019 г. она сократилась до 12,1% [8]. В стране 1,3 млн га пашни, что составляет всего 7% от общей площади страны. Орошается более 70% пахотных земель. Орошаемые земли обеспечивают более 90% производства сельскохозяйственной продукции и являются стратегическим природным ресурсом Кыргызстана [9]. В последние годы население Бишкека, столицы Кыргызстана, растет, но это увеличение связано с изменениями в земельном фонде Чуйской области. Одновременно с увеличением площади обрабатываемых земель и пастбищ происходят процессы их деградации. Деградация сельскохозяйственных земель происходит и из-за расширения территорий городских и сельских поселений [10]. Цель работы – проанализировать количественный и качественный состав этих изменений, проанализировать, насколько изменения земельного фонда отвечают целям устойчивого развития страны, с использованием ГИС-технологий. Создание эффективной мониторинговой системы на базе ГИС позволяет решать задачи своевременной оценки, прогноза и разработки решений, направленных на устранение и предупреждение негативных процессов в почве [11].

#### **Материалы и методы исследования**

Объект наших исследований, Чуйская область расположена в северной части Кыргызстана. Она занимает 10% территории Кыргызской Республики. Общая площадь района составляет 20,2 тыс. м<sup>2</sup>. Административный центр – г. Бишкек; столица Кыргызстана расположена в центре Чуйской области. В состав Чуйской области входят 8 районов, а также 7 городов (один город областного значения – Токмок и 6 городов районного значения – Кара-Балта, Шопок, Кант, Кемин, Орловка, Каинды), один городской поселок и 105 сельских округов. Весомое пространство в экономике ареала занимает сельское хозяйство с разной формой принадлежности: муниципальные хозяйства, акционерные общества, кооперативы, агрофирмы, корпоративные деревенские объединения и личные фирмы [8].

Информационной базой исследования являются материалы национального статистического комитета Кыргызской Республики, ГПИ «Кыргызгипрозем» ГП. Спутниковые материалы, использованные в нашем исследовании, взяты из навигационной программы SAS.Планета, Google Earth, базовая спутниковая карта ArcMap.



Рис. 1. Карта административной единицы Чуйского района, показанная в программе ArcMap, и атрибутивная таблица



Рис. 2. Сравнительная карта Бишкека 2000–2020 гг., показанная в Google Earth

С помощью спутниковых материалов оценено положение землепользования и земного покрова. Основная геоинформационная программа, использованная в нашем исследовании – ArcMap. В ArcMap вручную произведена оцифровка изучаемой местности (рис. 1). На базе данных построены тематические атрибутированные таблицы. Результаты данных экспортированы в программу Excel, и произведено прогнозирование их последующих изменений.

### Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрены изменения в землепользовании за два периода времени 2000–2020 гг. На основе оценки положения земного покрова изучаемой территории и оцифровки местности выявлены уязвимые участки, подвергшиеся урбанизации и деградации земель сельскохозяйственного назначения. Данные нашего исследования показывают, что естественные ландшафты вблизи г. Бишкека, в особенности пахотные земли Сокулукского и Аламединого районов, подверглись застройке новыми населенными пунктами без соответствия нормам градостроительства. Район исследования оцифрован методом дистанционного зондирования в программе ArcMap. Далее

оцифрованный слой был конвертирован в программу Google Earth. Далее по спутниковым снимкам создана сравнительная карта ситуации в Бишкеке (рис. 2).

Для оценки ущерба в ArcMap вручную оцифрованы все населенные пункты, образовавшиеся после 2000 г. (рис. 3) и участки новых формирующихся жилых районов с 2018 г. (рис. 4).

Создана атрибутивная таблица и рассчитана площадь каждого населенного пункта (табл. 1). Таким образом, площадь населенных пунктов представляет собой площадь утраченных сельскохозяйственных угодий.

Выполнен прогноз изменения сельскохозяйственных земель Аламединого, Сокулукского районов по категориям на основе статистических данных, взятых в ГПИ «Кыргызгипрозем» ГП [8], зависимостью от времени в Excel (табл. 2). Excel создает статистические и предсказанные значения. Если использовать формулу для составления прогноза, то возвращается таблица статистических и прогнозируемых данных и диаграмм. Прогноз предсказывает будущие показатели на основе существующих данных в зависимости от времени и на алгоритме экспоненциальной сглаживания (ETS) версии AAA (рис. 5).

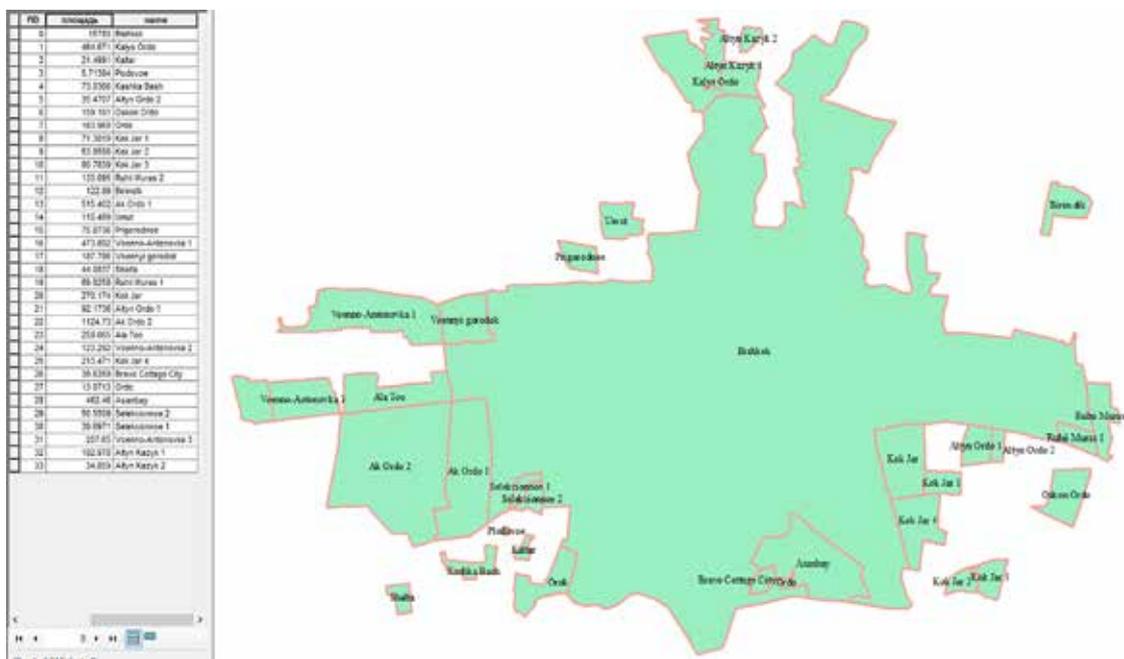


Рис. 3. Карта новых жилых районов на окраине г. Бишкека, образовавшихся после 2000-х гг., и атрибутивная таблица

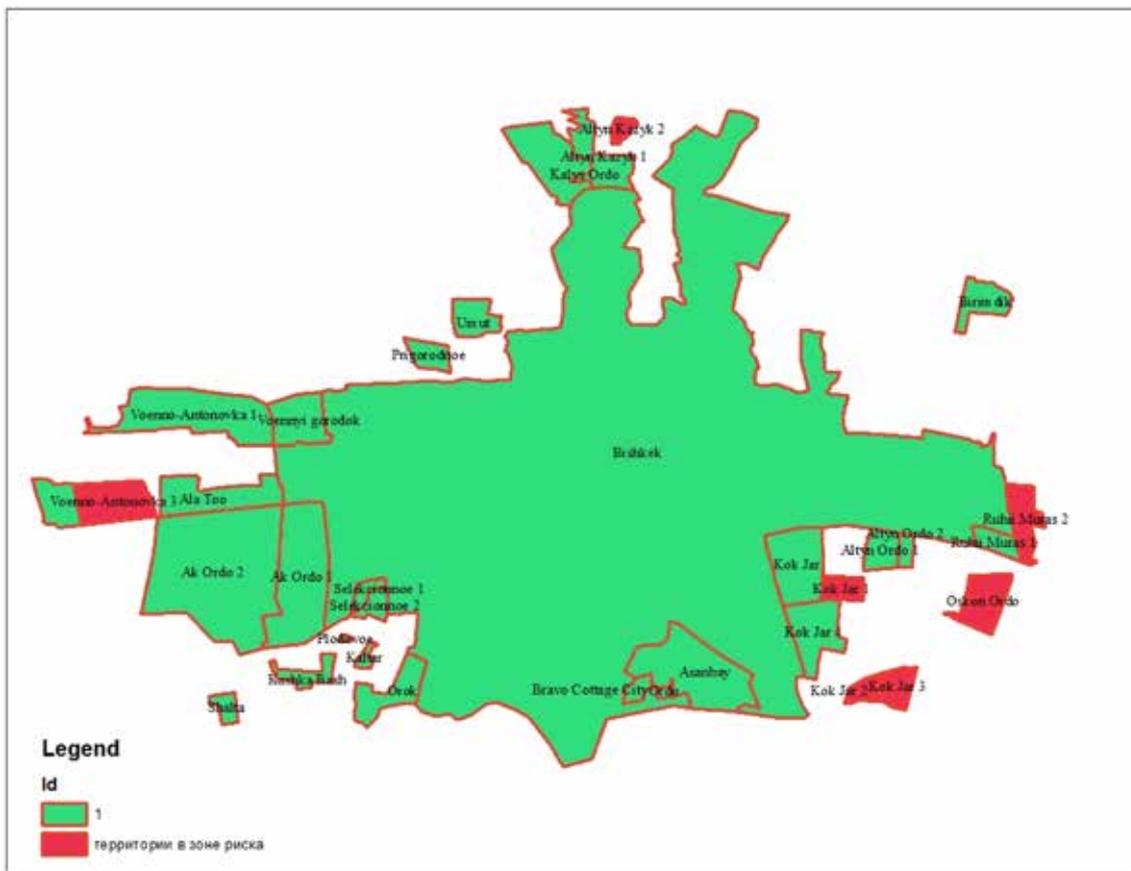


Рис. 4. Карта новых жилых районов на окраине г. Бишкека, образовавшихся после 2018–2020 гг.

Таблица 1

Сводка площадей и названия районов, застроенных после 2000-х гг.

Сокулукский район	Площадь (га)	Аламендинский район	Площадь (га)	Всего (га)
Военный городок	187,786	Алтын Казык 2	34,859004	
Ак Ордо 1	515,402	Алтын Казык 1	182,9783	
Алтын Ордо 2	35,47066	Калыс Ордо	464,6707	
Ала Тоо	258,6648	Умут	110,4989	
Военно-Антоновка 2	123,2918	Пригородное	75,87355	
Военно-Антоновка 1	473,8915	Биримдик	122,8898	
Военно-Антоновка 3	207,6596	Кок Жар	270,1744	
Селекционное 2	50,55087	Кок Жар 1	71,30191	
Селекционное 1	39,69705	Кок Жар 2	53,85985	
Калтар	21,49912	Кок Жар 3	80,78391	
Плодовое	5,713838	Кок Жар 4	213,4711	
Кашка Баш	73,03663	Алтын Ордо 1	92,17364	
Орок	163,969	Браво	39,63586	
Шалта	44,08369	Ордо	13,07132	
Ак Ордо 2	1124,732	Асанбай	462,4597	
		Оскон Ордо	159,181	
		Рухий Мураc 1	202,92077	
	<b>3325,448558</b>		<b>2517,708714</b>	<b>5976,252272</b>

Таблица 2

Прогнозирование изменения сельскохозяйственных земель (га)  
 Аламединского, Сокулукского районов по категориям

Аламединский район				
Период	Пашни	Мн. насаждения	Сенокосы	Пастбища
1985	36558	3637	2045	58083
1995	36459	2546	2129	50971
2018	33453	1548	2688	43313
2020	33414	1340	2707	41951
2030	32409	742	2911	37675
2040	31405	144	3114	33399
2050	30400	-455	3317	29123
2060	29395	-1053	3520	24846
Сокулукский район				
Период	Пашни	Мн. насаждения	Сенокосы	Пастбища
1985	78685	2226	5310	142487
1995	80697	1445	4079	93227
2018	78755	614	4079	54351
2020	79112	465	3853	45018
2030	78982	-2	3544	20017
2040	78853	-468	3236	-4984
2050	78723	-935	2928	-29985
2060	78593	-1400	2620	-54986

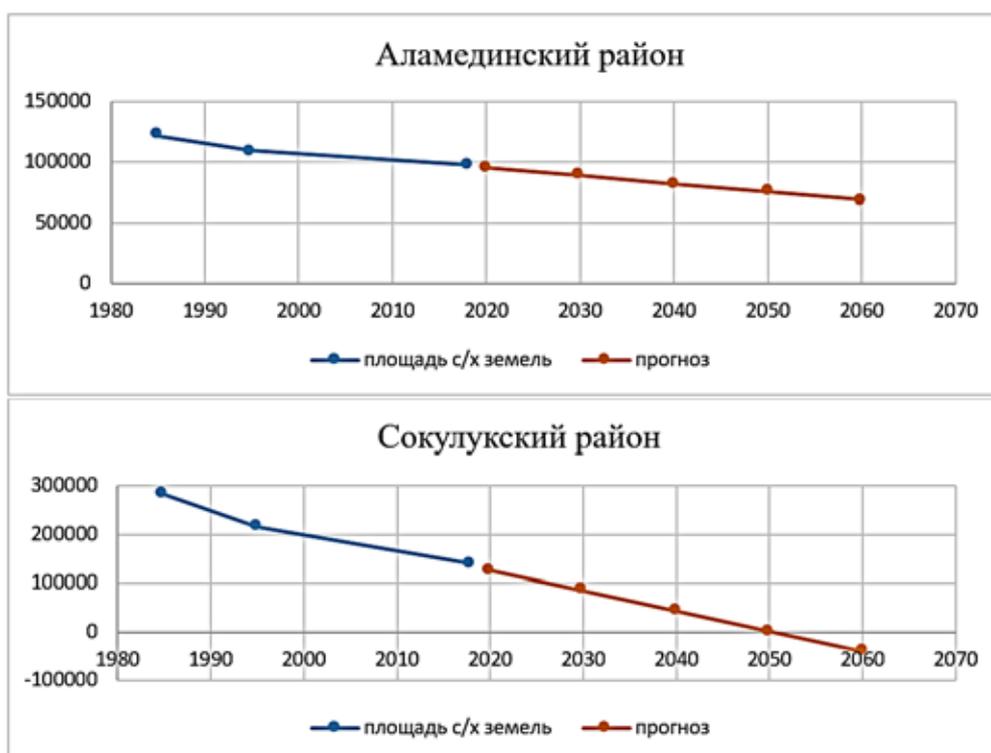


Рис. 5. Прогнозирование изменения сельскохозяйственных земель  
 Аламединского, Сокулукского районов

**Заключение**

Наши исследования показали, что земли сельскохозяйственного назначения Чуйского региона быстрыми темпами преобразуются в урбандолины. Проведенные расчеты показали, что площадь г. Бишкека за последние 20 лет увеличилась на 5976 га и в большей степени за счет трансформации сельскохозяйственных угодий. Кроме этого, преобразованные ландшафты застроены стихийно, без соблюдения санитарно-эпидемиологических, градостроительных и многих других норм и требований. Используя принцип рационального использования земельных и иных природных ресурсов и планируя в среднем возведение 6–7-этажных зданий, можно было сократить площадь застроенных земель в 6 раз. Такими темпами нерационального использования земельных ресурсов к 2040 г. площадь сельского хозяйства значительно сократится и к 2060 г. станет критической. Как известно, сельскохозяйственные земли являются основой продовольственной безопасности и сферой повышения качества жизни населения государства. Для предотвращения экологических, экономических и социальных проблем с большой эффективностью и достоверностью, поможет использование возможностей геоинформационных систем, оперативность и точность данных позволяет качественно проводить планирование и рациональное использование главного богатства – земельных ресурсов.

**Список литературы**

1. Волков С.Н., Комов Н.В., Хлыстун В.Н. Как достичь эффективного управления земельными ресурсами в Российской Федерации // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2015. № 3. С. 3–7.
2. Khamidov F.R. Agricultural sciences. The role of land management in organization of rational use and protection of land resources. 2017. P. 124–127.
3. Armin M., Mohammad M., Kheybari V.G. Study and forecast land use ways and ground cover changes in the Yasuja suburb (Kohgiluyeh and Boyer-Akhdem province, Iran). 2020. P. 40–49.
4. Тесленок С.А., Тесленок К.С. Технологии ГИС и ДЗЗ в управлении ресурсами и природопользованием АПК. Проблемы и перспективы развития агропромышленного производства. 2014. С. 166–181.
5. Тесленок С.А., Чендырев А.А., Тесленок К.С. 3D моделирование рельефа Республики. Геоинформационное картографирование в регионах России. 2013. С. 161–166.
6. Daniel A.M., Ayobami T. Salami Application of remote sensing and GIS inland use/land cover mapping and change detection in a part of south western Nigeria. 2007. P. 99–108.
7. Бекенов С.С. Продовольственная безопасность в условиях трансформационной экономики (на примере Кыргызской республики). 2005. С. 2–10.
8. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики, ГПИ «Кыргызгипрозем» ГП. 2016–2020 Статистический ежегодник. 2021. С. 240–261.
9. Государственное агентство по земельным ресурсам при Правительстве Кыргызской республики. Пахотные земли Чуйской области. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gosreg.kg/> (дата обращения: 30.05.2022).
10. Агеева А.Б. Проблемы сельскохозяйственного землепользования в иностранных государствах // *Актуальные проблемы экономики, социологии и права*. 2018. № 4. С. 8–12.
11. Геоинформационные системы и технологии. GISTechnik. Всё о ГИС и их применении. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gistechnik.ru/index.php/ru/geoinformatsionnye-tehnologii-2> (дата обращения: 30.05.2022).