

А. С. ЖУМАЛИЕВА, Ю. Н. КУРОЧКИН, М. В. СЫРОМЯТИНА, К. В. ЧИСТЯКОВ

Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7-9, Россия, aikastalbekovna@mail.ru, kurant51@mail.ru, margarita\_soi@rambler.ru, k.chistyakov@spbu.ru

### ДИНАМИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ВЫСОКОГОРНОЙ АКСАЙ-ЧАТЫРКУЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ ВНУТРЕННЕГО ТЯНЬ-ШАНЯ (1980–2010 гг.)

Рассмотрена динамика использования земель Аксай-Чатыркульской впадины Внутреннего Тянь-Шаня за последние несколько десятилетий. Земли высокогорной впадины в Атбашинском районе используются в качестве отгонных пастбищ для животноводства, являющегося традиционной отраслью сельского хозяйства Нарынской области. Впервые исследована динамика землепользования пастбищ высокогорной Аксай-Чатыркульской впадины за последние годы с учетом климатических и антропогенных изменений. В качестве основных источников взяты карта по использованию земель масштаба 1:500 000, составленная по материалам космических съемок 1978–1980 гг., а также карта состояния пастбищ Нарынской области на 2010 г. Проведены анализ и оценка пространственного распределения и изменения площади пастбищ с 1980 по 2010 г. В связи с закрытием репрезентативных метеостанций Аксай и Чатыркуль в районе исследования для реконструкции рядов по среднегодовой температуре воздуха и годовой сумме осадков использовались также данные с ближайших длиннорядных метеостанций Внутреннего Тянь-Шаня (Нарын и Тянь-Шань). По данным шести метеорологических станций выявлены тенденции изменений климата в Аксай-Чатыркульском районе за период 1930–2014 гг. Для Аксай-Чатыркульской впадины рассчитан гидротермический коэффициент Селянинова и дана оценка возможного воздействия климатических и антропогенных изменений на динамику землепользования. Картографический анализ динамики использования земель показал, что в Аксай-Чатыркульской впадине есть общая тенденция сокращения площади пастбищ, уменьшившейся с 1980 по 2010 г. не более чем на 12,2 %. Для верификации картографических данных использованы данные полевых наблюдений 2014–2015 гг. С 1930 по 2014 г. в районе наблюдался рост среднегодовых температур воздуха и незначительный рост среднегодового количества осадков, также имеется слабая тенденция к иссушению высокогорной Аксай-Чатыркульской котловины, но эти факторы оказывают весьма незначительное влияние на динамику землепользования в регионе по сравнению с антропогенным воздействием.

Ключевые слова: мониторинг, использование земель, климатические изменения, динамика, Внутренний Тянь-Шань.

A. S. ZHUMALIEVA, Yu. N. KUROCHKIN, M. V. SYROMYATINA, K. V. CHISTYAKOV

Saint Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7-9, St. Petersburg, 199034, Russia, aikastalbekovna@mail.ru, kurant51@mail.ru, margarita\_soi@rambler.ru, k.chistyakov@spbu.ru

### DYNAMICS OF LAND USE OF THE HIGH-MOUNTAIN AKSAY-CHATYRKUL DEPRESSION OF THE INNER TIEN-SHAN (1980–2010)

This paper considers land use dynamics within Aksai-Chatyrkul depression of the Inner Tian Shan for the period of last several decades. The territory of this alpine valley is used as pastures for livestock of Atbashi district — a traditional branch of agriculture in Naryn region. In this paper, for the first time the dynamics of alpine pasture land use in Aksai-Chatyrkul depression in recent years are analyzed, taking into account the climatic and anthropogenic changes. A map of land use at a scale of 1: 500 000, based on satellite imagery for the period of 1978–1980 as well as a map of monitoring observations of pastures in Naryn region for 2010 were used. The analysis and assessment of the spatial distribution and area changes of pastures from 1980 to 2010 were conducted. Due to the closing of representative Aksai and Chatyrkul weather stations in the study area the data from the closest weather stations of the Inner Tian-Shan with longest time series (Naryn and Tian Shan) were also used to reconstruct the time series of mean annual air temperature and annual precipitation. Trends of recent climate changes in Aksai-Chatyrkul area in 1930–2014 were identified according to the data of six weather stations. Selyaninovs hydrothermal coefficient for Aksai-Chatyrkul depression was calculated and the assessment of climatic and anthropogenic changes potential impact on land-use dynamics was made. Cartographic analysis of land use dynamics shows that there is a tendency of total pasture area reduction in Aksai-Chatyrkul depression, which reduced by up to 12.2 % from 1980 to 2010. For verification of the map documents the 2014–2015 field observation data were used. There is an increase in mean annual air temperature and a slight increase annual precipitation in the region during the period from 1930 to 2014, as well as a weak trend of aridization in Aksai-Chatyrkul area. These factors have very slight impact on land use dynamics in the region compared with anthropogenic factors.

Keywords: monitoring, land use, climate changes, dynamics, the Inner Tian Shan.

## ВВЕДЕНИЕ

Исследование качественных и количественных изменений в землепользовании — одна из важнейших задач современной географии. Динамика землепользования на фоне современных изменений климата является актуальной проблемой. Особенно чувствительны к климатическим колебаниям высокогорные ландшафты.

Аксай-Чатыркульская впадина Внутреннего Тянь-Шаня располагается на границе Киргизской Республики и Китайской Народной Республики (рис. 1). На севере долина окружена хребтами Атбаши, Жаны-Жер, на юге — хребтами Какшаал-Тоо и Торугарт. Общая площадь Аксай-Чатыркульской впадины составляет 9250 км<sup>2</sup>. Днище впадины лежит на абсолютных высотах 3100–3600 м. Средняя высота обрамляющих впадину хребтов достигает 4100–4400 м. В геологическом отношении высокогорная впадина образует единую Аксай-Чатыркульскую синклинали, границы которой проходят по хр. Атбаши на севере и хр. Какшаал-Тоо на юге [1, 2]. Чатыркульская котловина отделена от Аксайской впадины невысокой перемычкой Кекайгыр. Геологическое строение Аксай-Чатыркульской впадины и хр. Атбаши довольно сложное. Здесь развиты верхнесилурийские, девонские, палеозойские, меловые и палеоген-неогеновые отложения. Все древние породы перекрыты мощным слоем четвертичных отложений: гляциально-нивальных, флювиогляциальных, делювиально-пролювиальных, аллювиальных и озерных, — которые являются основными почвообразующими породами. В растительном покрове доминируют криофитные степи и криофитные луга в комплексе с кобрезиевыми (*Kobresia cappiliformis*), овсяницевыми (*Festuca kryloviana*), беломятликовыми (*Festuca olgae*), овсецовыми (*Helictotrichon desertorum*), ячменными (*Hordeum turkestanicum*), типчаковыми (*Festuca valesiaca*) и пыльно-злаковыми (*Stipa orientalis*, *Artemisia rhodantha*) пустошами [3, 4]. Развиты высокогорные дерново-полуторфянистые и лугово-степные альпийские, каштановые такыровидные пустынные, лугово-степные карбонатные субальпийские почвы [5]. Поверхностные воды района представлены реками Западный и Восточный Аксай и их многочисленными притоками. Значительная часть Чатыркульской котловины занята бессточным озером, уровень воды которого находится на высоте 3530 м над ур. моря. Длина озера — 23 км, максимальная ширина — 11 км, площадь зеркала — 153 км<sup>2</sup> [6]. Единственный постоянный приток — р. Кекайгыр.

Земли высокогорной впадины используются в качестве отгонных пастбищ для целей животноводства — традиционной отрасли сельского хозяйства Нарынской области. Данная высокогорная впадина является одним из крупных летних пастбищ Киргизии. Ее использование в качестве зимнего пастбища также имеет большое значение, поскольку снежный покров здесь незначительный, а местами отсутствует. По оценке П. А. Гана [7], в конце XX в. в Аксайской долине зимние пастбища занимали 237 тыс. га. Таким образом, изучение структуры и динамики землепользования Аксай-Чатыркульской впадины с учетом изменения современного климата и антропогенных факторов является важной задачей.

Для оценки динамики землепользования Киргизии использовались космические снимки Landsat (пространственное разрешение — 30 м), на основе которых были составлены карты землепользования территории республики на 1990, 2000 и 2010 гг. [6]. К сожалению, оценить динамику состояния пастбищ Аксай-Чатыркульской впадины по картам данного масштаба не представляется возможным.

В работе впервые исследована динамика землепользования пастбищ высокогорной Аксай-Чатыркульской впадины за последние годы с учетом климатических и антропогенных изменений.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основой для анализа изменений землепользования послужили карта использования земель м-ба 1:500 000 (1978–1980 гг.), составленная Государственным научно-исследовательским и производственным центром «Природа» Главного управления геодезии и картографии [8], а также карта мониторинговых наблюдений за состоянием пастбищ Нарынской области в 2010 г., составленная Государственным проектным институтом «Киргизгипрозем» [9], топографическая карта м-ба 1:1 000 000. Оцифровка и дальнейший анализ карт проводились в программе ArcGIS, привязка выполнена в системе координат WGS-1984.

При исследовании изменения климатического режима Аксай-Чатыркульской впадины использовались временные ряды среднегодовых температур воздуха и годовых сумм осадков по данным наблюдений метеостанций за период 1930–2014 гг. (табл. 1). Метеорологические данные получены в Агентстве по гидрометеорологии при МЧС Киргизской Республики и дополнены данными за 2010 г. с сайта [pr5.ru](http://pr5.ru) [10, 11].

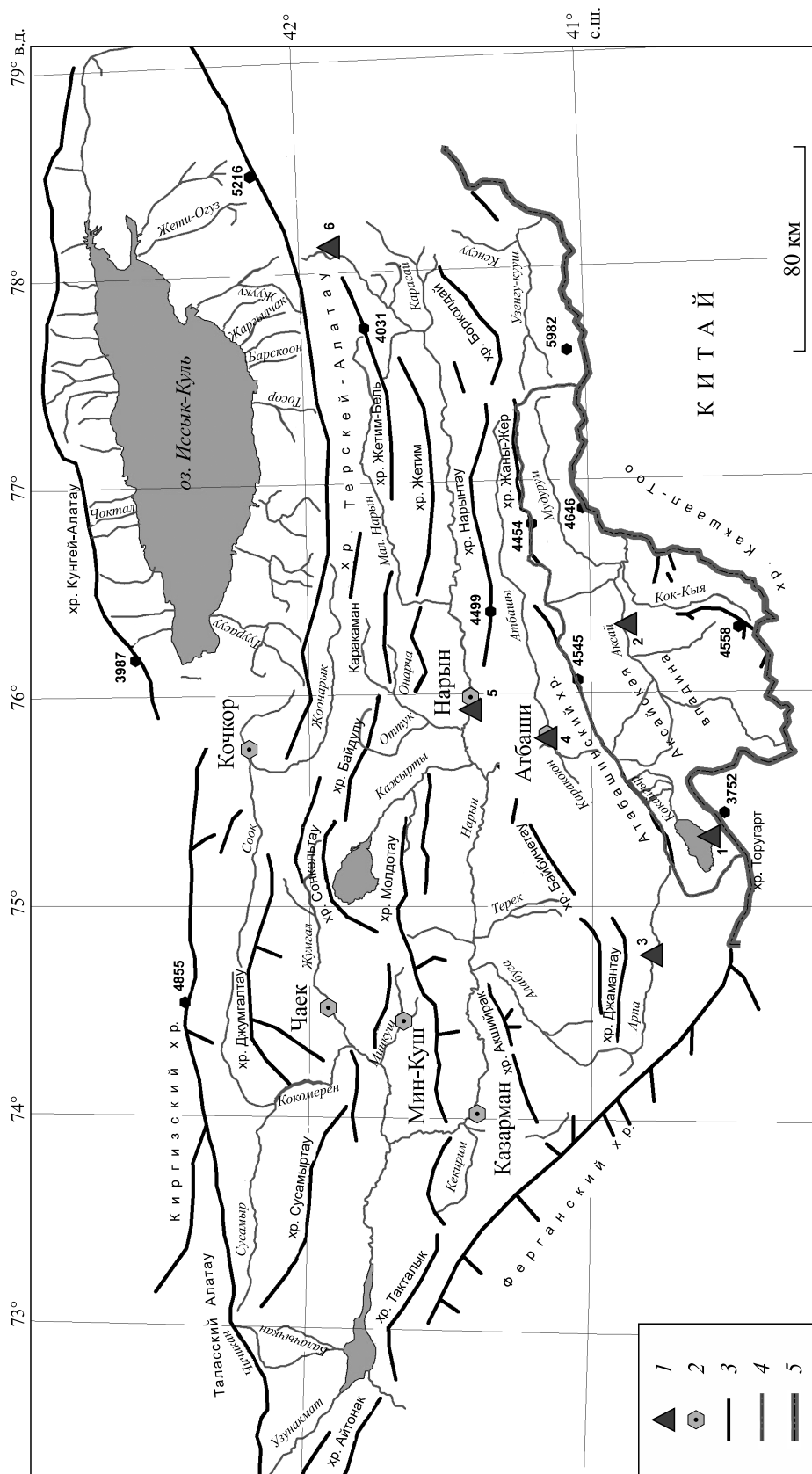


Рис. 1. Орографическая схема Внутреннего Тянь-Шаня и прилегающих территорий.

1 – метеостанции; 2 – Аксай, 3 – Арпа, 4 – Атбаши, 5 – Нарын, 6 – Тянь-Шань; 2 – города; 3 – горные хребты. Границы: 4 – районов, 5 – государственная.

Характеристика метеорологических станций

Метеостанция	Абс. высота, м	Долгота, с. ш.	Широта, в. д.	Период наблюдений	
				Температура воздуха	Количество осадков
Аксай	3135	76°32'	40°87'	1952–1998	1952–1998
Арпа	2862	74°77'	40°78'	1954–1995	1954–1995
Атбаши	2025	75°79'	41°16'	1958–1998	1954–1995
Нарын	2039	75°93'	41°43'	1926–2014	1926–2014
Чатыркуль	3540	75°33'	40°58'	1940–1998	1940–1998
Тянь-Шань	3614	78°13'	41°89'	1930–2014	1930–2014

До 1998 г. в исследуемом регионе функционировали две метеостанции — Аксай и Чатыркуль. Для анализа более поздних климатических изменений данные метеостанций Нарын и Тянь-Шань были использованы в качестве опорных. Рассмотрены также данные ближайших метеостанций — Арпа и Атбаши.

Для оценки степени взаимосвязи климатических показателей в пространстве и времени были рассчитаны парные коэффициенты корреляции между рядами среднегодовых температур воздуха и годовых сумм осадков по всем парам станций, также для метеостанций Аксай и Чатыркуль рассчитан гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова по формуле

$$\text{ГТК} = \frac{\sum r_{\text{VI-VIII}}}{0,1 \sum t_{\text{VI-VIII}}},$$

где  $\sum r$  — сумма осадков за летний период, мм;  $\sum t$  — сумма температур за этот же период, °С.

На основе расчетных данных реконструирован временной ход и установлены тенденции изменения среднегодовых температур воздуха и годовых сумм осадков по метеостанциям Аксай и Чатыркуль. Для удлинения рядов в работе применены парный коэффициент корреляции Пирсона и метод линейной регрессии.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ карт по использованию земель показывает, что за изученный нами период (1980–2010 гг.) площадь пастбищ в высокогорной Аксай-Чатыркульской впадине уменьшилась на 808 км<sup>2</sup>, или 12,2 % (табл. 2, рис. 2). С чем связаны эти изменения, и насколько объективны данные измерения площадей?

В процессе сопоставления разновременных карт землепользования обнаружено, что некоторые части территории Нарынской области, показанные на карте 1980 г. как участки с кустарниками и неиспользуемые земли, в 2010 г. являлись пастбищами, и это подтверждено результатами полевых наблюдений, проведенных нами в 2014–2015 гг. С другой стороны, некоторые площади, на карте 1980 г. занятые пастбищами, к 2010 г. стали неиспользуемыми землями. Под неиспользуемыми землями понимаются территории, занятые галечниками, скалами, крутыми каменистыми склонами, осыпями, оврагами, обрывами и нивальной зоной. В ходе исследования были замечены особенности составления каждой карты, что могло отразиться на наших расчетах и выводах:

а) на карте использования земель 1980 г. галечниковые русла рек учтены как неиспользуемые земли, а на карте 2010 г. многие речные русла, где распространены галечники, отнесены к используемым землям;

Таблица 2  
Изменения площади высокогорных пастбищ Аксай-Чатыркульской впадины в период 1980–2010 гг.

Категория земель	Площадь, км <sup>2</sup>		
	1980 г.	2010 г.	%
Пастбища	6603	5795	–12,2
Кустарники	209	—	–100
Неиспользуемые земли	2120	3137	+48,0
Всего	8932	8932	0

б) на карте 1980 г. кустарники выделены отдельно, а на карте 2010 г. — нет, полевые наблюдения также показывают, что на данной территории такой вид растительности отсутствует.

Увеличение площади неиспользуемых земель (см. табл. 2) может быть связано с несогласованностью легенд и методик составления разновременных карт. К сожалению, на этих картах нет такой категории, как деградированные пастбища, а по нашим полевым наблюдениям, ими заняты значительные территории, и на них наблюдается интенсивный выпас. Принимая во

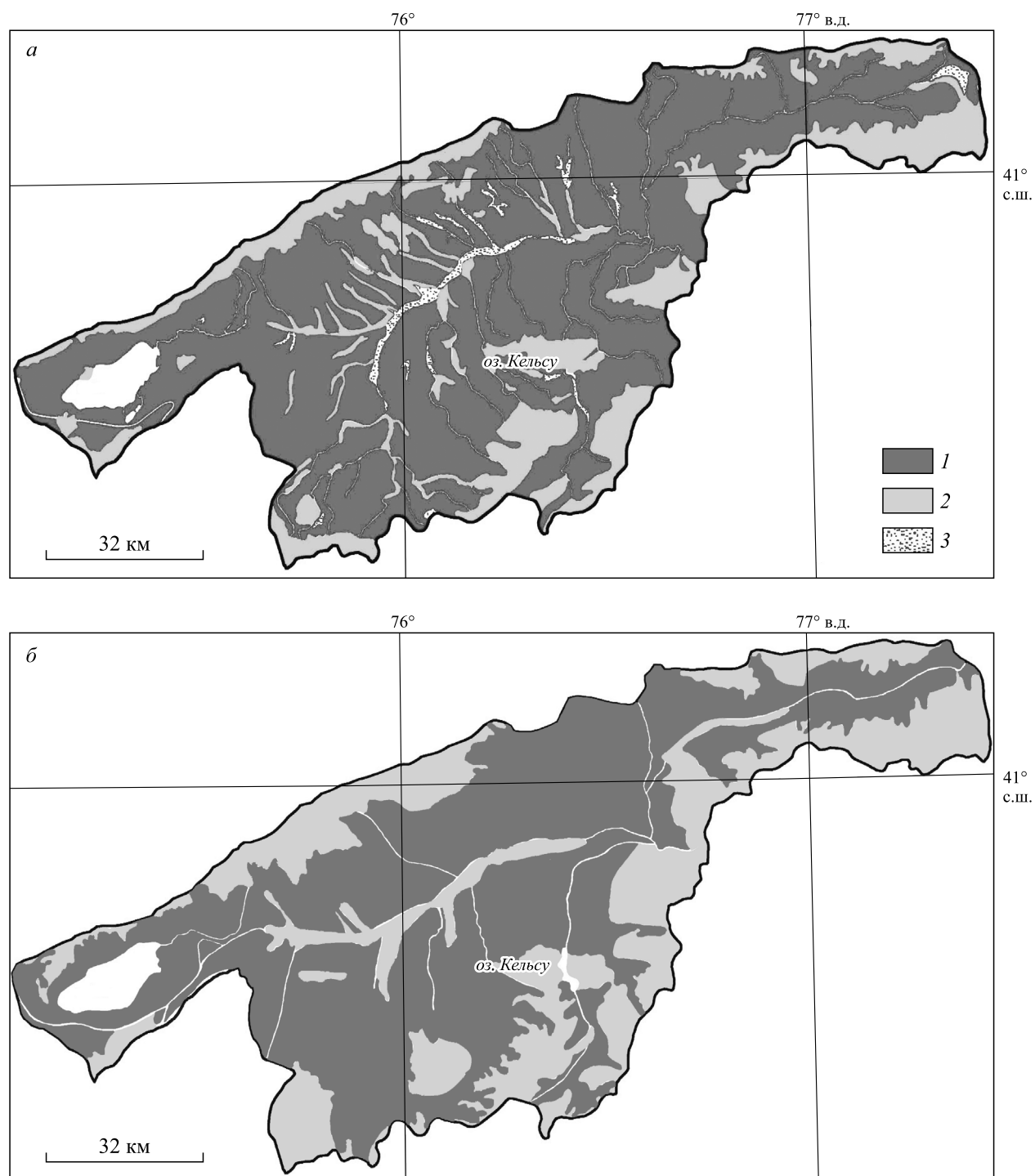


Рис. 2. Карта землепользования высокогорных впадин Аксай-Чатыркульской в 1980 г. (а) и 2010 г. (б).

1 – пастбища; 2 – непригодные земли; 3 – кустарники.

внимание вышесказанное, приходится признать, что площадь пастбищ по нашим измерениям по карте 2010 г. может быть несколько завышена в сравнении с реальностью.

Для того чтобы оценить, какие именно ландшафты Аксай-Чатыркульской впадины изменились, мы сравнили ландшафтную карту района 1978–1980 гг. с нашими результатами анализа картографических материалов и полевыми наблюдениями 2014–2015 гг. [12, 13]. В основном подвергались изменениям межгорно-котловинные степные и высокогорные лугово-степные альпийские и субальпий-



ские ландшафты. Согласно полевым наблюдениям, участки на абсолютных высотах 3100–3600 м в районе оз. Чатыркуль, в долинах рек Кек-Айгыр, Кенсуу, Муздабас и Тюз-Ашуу, на карте 1980 г. обозначенные как степные, в настоящее время представляют собой пустынные и полупустынные ландшафты, т. е. произошла ксерофитизация растительного покрова. Во многих местах ведется интенсивный выпас скота, в основном в ущельях Атбашинского хребта, особенно там, где есть удобные перевалы на гребне хребта и прилегающие к подножью подгорные равнины. Выше по склонам, от 3600–3700 м, распространены лугово-степные альпийские и субальпийские ландшафты, где наблюдается частичное восстановление пастбищ. Это может быть связано с тем, что с 1991 г., после ликвидации колхозов и совхозов, произошло сокращение поголовья скота, прежде всего овец, и чрезмерно эксплуатируемые ранее территории теперь лишь частично используются как летние пастбища.

Для оценки факторов динамики пастбищ высокогорной Аксай-Чатыркульской впадины Внутреннего Тянь-Шаня необходимо рассмотреть изменение климатического режима. Район исследования относится к Внутренне-Тянь-Шанской климатической провинции [14], его расположение в аридной зоне Евразийского материка, высокое гипсометрическое положение, изолированность от влажных воздушных масс, сложность орографии и рельефа, значительная интенсивность солнечной радиации обуславливают резко континентальный, холодный и сухой климат [7] со значительными амплитудами колебаний температур в течение суток и года, с холодной малоснежной зимой, влажным летом и короткими и непостоянными переходными временами года. Температурный режим характеризуется отрицательными среднегодовыми температурами, которые, по средним многолетним данным, составляют  $-6,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . По количеству осадков Аксай-Чатыркульская впадина относится к засушливым районам, за год здесь выпадает 230–260 мм осадков. Периоды наибольшей влажности — зимние и весенние месяцы. В течение года здесь господствуют сильные постоянные горно-долинные ветры, характерна повышенная солнечная инсоляция.

В связи с закрытием репрезентативных метеостанций Аксай и Чатыркуль в данной работе определялась теснота связи между рядами среднегодовых температур воздуха ближайших метеостанций Внутреннего Тянь-Шаня: Нарын, Тянь-Шань, Атбаши, Арпа — и этими двумя метеостанциями (табл. 3). Данные по среднегодовой температуре воздуха закрытых метеостанций Аксай и Чатыркуль вполне коррелируются с данными станции Тянь-Шань, имеющей достаточно однородные и длинные ряды наблюдений, поэтому было предпринято удлинение их метеорядов с помощью данных этой метеостанции. Ход и тенденция изменений среднегодовых температур воздуха в Аксай-Чатыркульской впадине отображены на рис. 3. График показывает, что основным трендом является повышение температуры воздуха. По данным наблюдений метеостанций Аксай и Чатыркуль, в 1980–2010 гг. среднегодовая температура изменялась с одинаковой скоростью  $0,024\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$  и повысилась на  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Чатыркуль) и  $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Аксай). Среднегодовая температура воздуха на территории Аксай-Чатыркульской впадины колеблется от  $-5,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . По расчетам С. К. Аламанова и др. [15], для всей Киргизии в среднем за 100 лет (XX в.) средняя годовая температура возросла на  $1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что на  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  больше темпов глобального потепления, а для Внутренне-Тянь-Шанской климатической области этот показатель равен  $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В 1979–2011 г. скорость повышения приземной температуры во всей Центральной Азии составляла  $0,398\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$  [16].

Для метеостанции Аксай максимум среднегодовой температуры был зарегистрирован в 1980 г. ( $-4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), минимум — в 1994 г. ( $-9,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Для метеостанции Чатыркуль максимум наблюдался в 2007 г. и составил  $-3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , минимум — в 1950 г. ( $-7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Район Аксай считается «полюсом холода» не только Киргизии, но и всей Средней Азии, здесь отмечен абсолютный температурный минимум  $-53\text{ }^{\circ}\text{C}$  [7].

Как известно, одной из наиболее изменчивых характеристик климата в самых различных временных и пространственных масштабах является количество атмосферных осадков [6]. На распределении

Таблица 3

**Матрица коэффициентов парной корреляции средних годовых температур метеорологических станций**

Метеостанция	Тянь-Шань	Нарын	Аксай	Чатыркуль	Арпа	Атбаши
Тянь-Шань	1	0,75	0,58	0,66	0,29	0,62
Нарын	0,75	1	0,34	0,56	0,53	0,89
Аксай	0,58	0,34	1	0,73	0,58	0,49
Чатыркуль	0,66	0,56	0,73	1	0,56	0,56
Арпа	0,29	0,53	0,58	0,56	1	0,62
Атбаши	0,62	0,89	0,49	0,56	0,62	1

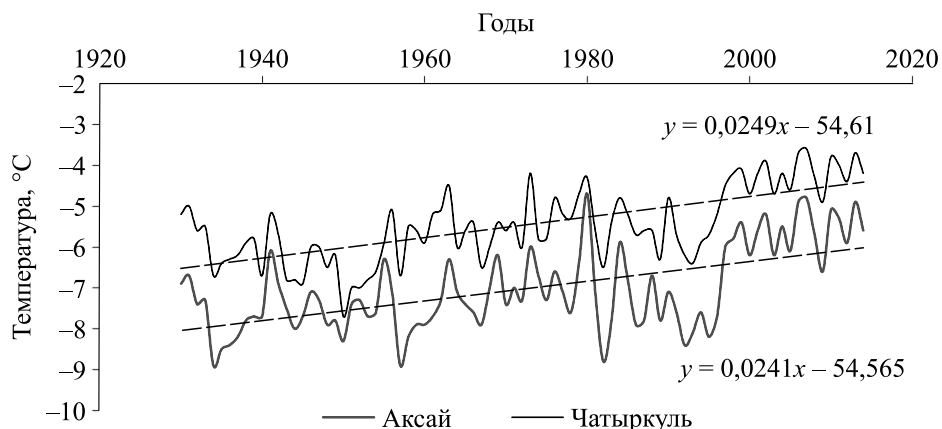


Рис. 3. Реконструированный временной ход и тенденция изменения средних годовых температур воздуха на метеостанциях Аксай и Чатыркуль.

осадков во Внутреннем Тянь-Шане очень сильно сказывается влияние рельефа. Аксай-Чатыркульская впадина, защищенная с запада южной частью Ферганского хребта, характеризуется незначительным увлажнением. Среднее годовое количество осадков в Аксай-Чатыркульской впадине в 1980–2010 гг. составляло от 250 до 279 мм, во Внутренне-Тянь-Шанской климатической области, по данным П. Н. Пономаренко [17], этот показатель колеблется от 250 до 350 мм.

Для установления взаимосвязей изменений годовых сумм атмосферных осадков в районе Аксай–Чатыркуль рассмотрим парный коэффициент корреляции между выбранными нами метеостанциями (табл. 4). Коэффициенты корреляции между рядами Нарын–Аксай и Нарын–Чатыркуль превышают 0,5. Такая степень пространственной согласованности данных годовых сумм осадков метеорологических станций позволяет получить более длинный метеоряд для станций Аксай и Чатыркуль при использовании данных метеостанции Нарын.

Временной ход и тенденция изменения годовых сумм осадков в высокогорной Аксай-Чатыркульской впадине показаны на рис. 4. Для метеостанций Аксай и Чатыркуль тренды годовых сумм осадков положительные. В западной части района исследований, где расположена метеостанция Чатыркуль, годовое количество осадков возрастало с небольшой скоростью, равной 5,6 мм за 10 лет, и увеличилось с 1930 по 2014 г. на 45 мм. В восточной части впадины, на метеостанции Аксай, этот показатель составил 4 мм за 10 лет, или 34 мм за указанный период. В целом во Внутреннем Тянь-Шане, по данным метеостанции Нарын, количество осадков увеличилось незначительно — на 11 мм за 100 лет, т. е. практически осталось неизменным [18].

Максимальное годовое количество осадков по данным метеостанции Аксай составляет 407 мм (1969 г.), а метеостанции Чатыркуль — 422 мм (1998 г.). Минимальное количество осадков, зафиксированное на метеостанции Аксай, — 151 мм (1961 г.), на метеостанции Чатыркуль — 114 мм (1984 г.). В целом в изучаемом районе установлена тенденция увеличения количества осадков (см. рис. 4).

Таким образом, анализ изменений среднегодовых температур воздуха и количества атмосферных осадков в высокогорной Аксай-Чатыркульской впадине Внутреннего Тянь-Шаня показал, что они подвержены значительным межгодовым колебаниям со слабыми тенденциями к увеличению. Для более точной оценки возможного влияния климатических условий на динамику землепользования были проведены исследования гидротермических условий района. Определение гидротермического

Таблица 4

Матрица коэффициентов парной корреляции годовых сумм осадков метеорологических станций

Метеостанция	Тянь-Шань	Нарын	Аксай	Чатыркуль	Арпа	Атбаши
Тянь-Шань	1	0,38	0,44	0,34	0,44	0,44
Нарын	0,37	1	0,66	0,50	0,74	0,85
Аксай	0,44	0,65	1	0,74	0,68	0,74
Чатыркуль	0,34	0,50	0,74	1	0,59	0,69
Арпа	0,44	0,74	0,68	0,59	1	0,80
Атбаши	0,44	0,85	0,74	0,69	0,80	1

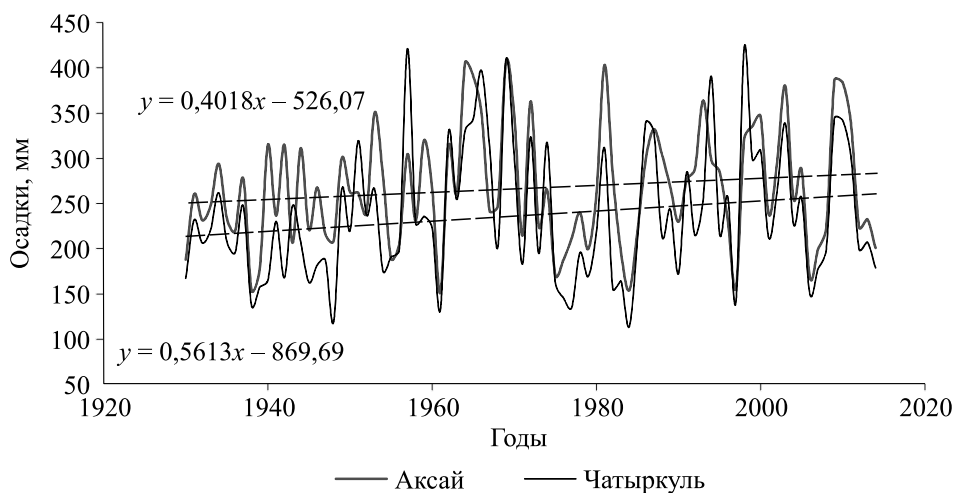


Рис. 4. Реконструированный временной ход атмосферных осадков на метеостанциях Аксай и Чатыркуль.

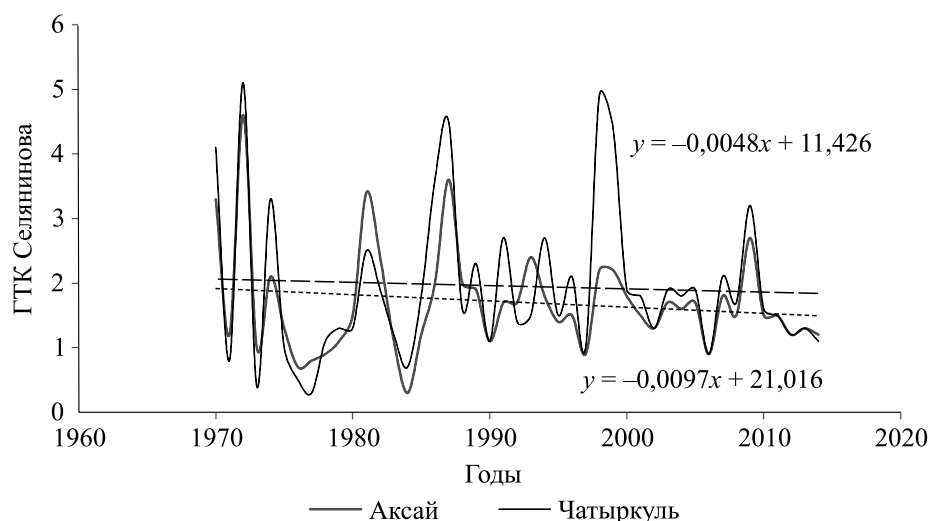


Рис. 5. Изменение линейных трендов ГТК Селянинова с 1970 по 2014 г. на метеостанциях Аксай и Чатыркуль.

коэффициента Селянинова основано на показателях многолетних температур воздуха и атмосферных осадков. Для его расчета были использованы данные за летний период (июнь, июль, август) с 1930 по 2014 г. по метеостанциям Аксай, Чатыркуль и данные опорных метеостанций Нарын (осадки) и Тянь-Шань (температура). Коэффициенты корреляции между выбранными метеостанциями за весь летний период составляют в среднем 0,5 для осадков и 0,8 для температуры воздуха. На основе этих данных составлен график изменения гидротермического режима в районе исследования. Аппроксимация полиномиальной кривой временного ряда изменения ГТК с 1930 по 2014 г. на метеостанциях Аксай и Чатыркуль показала, что с 1970 г. есть тенденция к снижению значений коэффициента (рис. 5).

Анализ гидротермических условий в 1970–2014 гг. выявил очень слабую тенденцию к иссушению территории. Коэффициент Селянинова в 1980–2010 гг. в среднем составил 1,5–2. В агроклиматическом атласе для данной территории этот показатель равен 1,5–2,5 [19].

Для более достоверной оценки динамики пастбищ высокогорной Аксай-Чатыркульской впадины Внутреннего Тянь-Шаня будут проведены дальнейшие детальные полевые исследования.

## ВЫВОДЫ

1. Проведенный нами картографический анализ динамики использования земель выявил общую тенденцию сокращения площади пастбищ в Аксай-Чатыркульской впадине, с 1980 по 2010 г. она



уменьшилась не более чем на 12,2 %. Точная картометрическая оценка затруднена в связи с изменениями в методиках составления карт землепользования.

2. Полевые исследования территории высокогорной Аксай-Чатыркульской впадины в 2014–2015 гг. показали, что на всех бортах в нижних частях склонов на высотах 3100–3600 м идет сокращение и деградация пастбищ. В то же время на высотах более 3600–3700 м на отдельных участках происходит частичное восстановление пастбищ.

3. Статистический анализ метеорологических наблюдений показал рост среднегодовых температур воздуха и незначительный рост среднегодового количества осадков в Аксай-Чатыркульской впадине с 1930 по 2014 г.

4. Анализ изменений ГТК Селянинова показал, что в последние годы, особенно после 1970-х гг., преобладает слабая тенденция к иссушению высокогорной Аксай-Чатыркульской котловины, которая имеет весьма незначительное влияние на динамику землепользования в регионе.

5. В связи с ликвидацией колхозов с 1991 г. усилилась неравномерность эксплуатации пастбищ в течение года. Так, наиболее высоко расположенные летние пастбища мало используются в летний сезон, что приводит к перевыпасу на более удобных нижних частях склонов и во впадинах. Фермеры и крестьянские хозяйства не всегда имеют возможность перегона скота в высокогорные части Аксай-Чатыркульской впадины, что связано с недостаточным уровнем социально-экономического развития региона в настоящее время.

*Экспедиционные работы выполнены при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (13-05-41075 РГО\_а).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Орозгожоев Б. О.** Природа высокогорных пастбищ Внутреннего Тянь-Шаня. — Фрунзе: Илим, 1968. — 145 с.
2. **Кадыркулов М. К.** Кыргызстандын физикалык географиясы. — Бишкек: Инсанат, 2012. — 186 с.
3. **Чупахин В. М.** Физическая география Тянь-Шаня. — Алма-Ата: АН КазССР, 1964. — 371 с.
4. **Головкова А. Г.** Растительность Киргизии (рациональное использование и охрана). — Фрунзе: Илим, 1990. — 452 с.
5. **Мамытов А. М.** Почвенные ресурсы и вопросы земельного кадастра Кыргызской Республики. — Бишкек: Кыргызстан, 1996. — 240 с.
6. **Физическая география Кыргызстана** / Отв. ред. С. К. Аламанов, Chen Ni. — Б.: Турар, 2013. — 588 с.
7. **Ган П. А.** Продуктивность высокогорных экосистем Тянь-Шаня. — Бишкек: Илим, 1991. — 215 с.
8. **Карта использования земель: Природные условия и ресурсы.** М-б 1:500 000 / Ред. К. Ш. Шайыков. — М.: Гл. упр. геодезии и картографии, 1987.
9. **Карта мониторинговых наблюдений 2010 г. Нарынской области.** М-б 1:10 000 / Ред. Л. М. Пенкина, Т. А. Самышкина, Н. Калдыбаев. — Б.: Гос. проект. Ин-т «Киргизгипрозем», 2010.
10. **Расписание погоды** rp5.ru [Электронный ресурс]. — [http://www.rp5.ru/Погода\\_в\\_Киргизии](http://www.rp5.ru/Погода_в_Киргизии) (дата обращения 22.11.2014).
11. «**Alpine Exploration in Central Asia**» glacier-climatic research group at the University of Idaho [Электронный ресурс]. — <http://www.webpages.uidaho.edu/cae/data/cad/gmap.html> (дата обращения 15.02.2015).
12. **Ландшафтная карта Киргизской ССР: Природные условия и ресурсы.** М-б 1:500 000 / Ред. Э. К. Азыкова. — М.: Гл. упр. геодезии и картографии, 1987.
13. **Атлас Киргизской Советской Социалистической Республики: Ландшафты охрана природы** / Ред. С. У. Умураков, Э. К. Азыкова, Н. А. Гвоздецкий. — М.: Изд-во ГУГК СССР, 1987. — Т. 1. — 157 с.
14. **Подрезов О. А.** Горная климатология и высотная климатическая зональность Кыргызстана. — Бишкек: КРСУ, 2014. — 169 с.
15. **Аламанов С. К., Лелевкин В. М., Подрезов О. А., Подрезов А. О.** Изменение климата и водные проблемы в Центральной Азии. — Тула: Лев Толстой, 2006. — 188 с.
16. **Zengyun Hu, Chi Zhang, Qi Hu, Hanqin Tian.** Temperature Changes in Central Asia from 1979 to 2011 Based on Multiple Datasets // Journ. Climate. — 2014. — N 3. — P. 1143–1167.
17. **Пономаренко П. Н.** Атмосферные осадки Киргизии. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1976. — 134 с.
18. **Подрезов О. А., Бакиров К. Б., Закурдаев А. А., Маяцкая И. А.** Современный климат Кыргызстана и сценарии его изменения в XXI веке // Вестн. КРСУ. — 2002. — № 4. — С. 92–100.
19. **Афонин А. Н., Грин С. Л., Дзюбенко Н. И., Фролов А. Н.** Агроэкологический атлас России и сопредельных стран // Экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения: Интернет-версия 2.0. — 2008 [Электронный ресурс]. — [http://www.agroatlas.ru/en/content/Climatic\\_maps/GTK/GTK/index.html](http://www.agroatlas.ru/en/content/Climatic_maps/GTK/GTK/index.html) (дата обращения 28.11.2015).

*Поступила в редакцию 7 января 2016 г.*