

ISSN 2712-8628



# ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ

## STEPPE SCIENCE

2025

№ 3

РЕЦЕНЗИРУЕМОЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЕ  
НАУЧНОЕ СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ

ИНСТИТУТ СТЕПИ УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
INSTITUTE OF STEPPE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

**ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ**  
**STEPPE SCIENCE**

**3**

**2025**

## ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ. 2025. № 3

Издание «Вопросы степеведения» основано по решению ученого совета Института степи УрО РАН в 1999 году.

**Главный редактор академик РАН А.А. Чибилев**

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

#### Науки о Земле

Тишков А.А., член-корр. РАН, д.г.н.  
Васильев Д.Ю., д.г.н.  
Герасименко Т.И., д.г.н.  
Дмитриева В.А., д.г.н.  
Зырянов А.И., д.г.н.  
Колосов В.А., д.г.н.  
Коронкевич Н.И., д.г.н.  
Кочуров Б.И., д.г.н.  
Левыкин С.В., проф. РАН, д.г.н.  
Лисецкий Ф.Н., д.г.н.  
Литовский В.В., д.г.н.  
Мячина К.В., д.г.н.  
Петрищев В.П., д.г.н.  
Сивохиц Ж.Т., д.г.н.  
Хорошев А.В., д.г.н.  
Черных Д.В., д.г.н.  
Ахмеденов К.М., к.г.н.  
Вельмовский П.В., к.г.н.  
Грошева О.А., к.г.н.  
Дубровская С.А., к.г.н.  
Павлейчик В.М., к.г.н.  
Пашков С.В., к.г.н.  
Рябинина Н.О., к.г.н.  
Рябуха А.Г., к.г.н.  
Святоха Н.Ю., к.г.н.  
Филимонова И.Ю., к.г.н.  
Чибилев А.А. (мл.), к.э.н.

#### Общая биология

Розенберг Г.С., член-корр. РАН, д.б.н.  
Агафонов В.А., д.б.н.  
Артемьева Е.А., д.б.н.  
Брагина Т.М., д.б.н.  
Дарбаева Т.Е., д.б.н.  
Куст Г.С., д.б.н.  
Кучеров С.Е., д.б.н.  
Литвинская С.А., д.б.н.  
Намзалов Б.Б., д.б.н.  
Нурушев М.Ж., д.б.н.  
Самбуу А.Д., д.б.н.  
Сафронова И.Н., д.б.н.  
Силантьева М.М., д.б.н.  
Суюндуков И.В., д.б.н.  
Ширяев А.Г., д.б.н.  
Бакиев А.Г., к.б.н.  
Барбазюк Е.В., к.б.н.  
Калмыкова О.Г., к.б.н.  
Кин Н.О., к.б.н.  
Спасская Н.Н., к.б.н.  
Ткачук Т.Е., к.б.н.

#### Сельскохозяйственные науки

Кулик К.Н., академик РАН, д.с-х.н.  
Гулянов Ю.А., д.с-х.н.  
Мушинский А.А., д.с-х.н.  
Савин Е.З., д.с-х.н.  
Трофимов И.А., д.г.н., к.б.н.  
Юферов В.Г., д.с-х.н.  
Ярцев Г.Ф., д.с-х.н.

Издание «ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ» зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство – ЭЛ № **ФС77-79189**

ISSN – **2712-8628**

Все публикации рецензируются. Доступ к электронной версии журнала бесплатный.

#### Учредитель издания:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук.

#### Ответственный секретарь редакции:

к.г.н. Грошева О.А.

+7 (3532) 77-44-32

E-mail: [steppescience@mail.ru](mailto:steppescience@mail.ru)

Адрес редакции: 460000, Оренбургская область, г. Оренбург, ул. Пионерская, д. 11.

© Институт степи УрО РАН, 2025

Подписано к изданию – 00.00.2025

Дата выхода номера – 25.09.2025

## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУКИ О ЗЕМЛЕ

<b>Сафронова И.Н.</b> СОХРАНЕНИЕ ТРАДИЦИЙ ШКОЛЫ АКАДЕМИКА Е.М. ЛАВРЕНКО ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТЕПЕЙ И ПУСТЫНЬ В XXI ВЕКЕ	4
<b>Мячина К.В., Дубровская С.А., Ряхов Р.В., Щавелев А.Н., Ларёв П.Н., Лебеядцева Т.В., Бахтин А.В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ЛАНДШАФТОВ К ДЕПОНИРОВАНИЮ УГЛЕРОДА В РАЙОНЕ ОБЪЕКТОВ ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА ОРЕНБУРГ»	16
<b>Дорошенко В.В., Зарбалиева Н.О.-к., Зарбали Ш.С.-о.</b> КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИИ МНОГОКОЛЕЙНЫХ ПОЛЕВЫХ ДОРОГ НА ЗАПАДЕ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	28
<b>Тургумбаев А.А., Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Казачков Г.В.</b> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВЫДЕЛЕНИЯ КЛАСТЕРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНО- КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	37
<b>Преображенский Ю.В.</b> ПРОБЛЕМА ДЕЛИМИТАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ ПЕРИФЕРИИ И ГЛУБИНКИ В ПРЕДЕЛАХ МАКРОРАЙОНА	58

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Найданов Б.Б., Кобзарь В.Ф.</b> РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ <i>ACHNATHERUM SPLENDENS</i> НА ПОБЕРЕЖЬЯХ ОЗЕРА БЕЛОЕ (ОРОНГОЙСКОЕ) РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ	70
<b>Литвинская С.А.</b> НАХОДКА КСЕРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЛИКТОВОГО ВИДА <i>ASTRAGALUS CORNUTUS</i> PALL. (FABACEAE) В ЗАПАДНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ	83
<b>Барбазюк Е.В.</b> ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ЗИМНЕЙ ЧИСЛЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВЬЮРКОВЫХ ПТИЦ В ВОЛГО-УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ И ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ РОЖДЕСТВЕНСКИХ УЧЕТОВ	93
<b>Сергеев М.Г.</b> САРАНЧОВЫЕ И ДРУГИЕ ПРЯМОКРЫЛЫЕ НАСЕКОМЫЕ ГОРНО-СТЕПНЫХ ВПАДИН ЗАПАДНОГО САЯНА. II. НАСЕЛЕНИЕ СТЕПНЫХ И ЛУГОВЫХ МЕСТООБИТАНИЙ	109
<b>Есюнин С.Л., Власов С.В.</b> ВЕСЕННИЙ АСПЕКТ НАСЕЛЕНИЯ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ ПАУКОВ (ARANEAE) ТАЛОВСКОЙ СТЕПИ	120

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

<b>Адьянова А.Б., Мукабенова Р.А., Булуктаев А.А., Манджиева С.С., Гудко В.Н.</b> ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РАЗРЕЗЕ РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ ЗА 2010-2021 ГГ.	132
--	-----

## **СОХРАНЕНИЕ ТРАДИЦИЙ ШКОЛЫ АКАДЕМИКА Е.М. ЛАВРЕНКО ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТЕПЕЙ И ПУСТЫНЬ В XXI ВЕКЕ**

**И.Н. Сафронова**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт  
им. В.Л. Комарова Российской академии наук, Россия, Санкт-Петербург  
e-mail: irasafronva@yandex.ru

Академик Е.М. Лавренко – крупнейший знаток степной и пустынной растительности. Под его руководством проводились биокомплексные экспедиционные исследования в России, Казахстане, Средней Азии, Монголии. К концу XX века были созданы мелкомасштабные карты растительности для ряда регионов Евразийской степной и Ирано-Туранской пустынной областей. После выхода в свет в 1995 г. «Карты растительности Казахстана и Средней Азии в пределах пустынной зоны» в XXI веке мы, следуя традициям школы Е.М. Лавренко, продолжаем изучение степей и пустынь на территории Европейской России – на Прикаспийской низменности и в Заволжско-Предуральском регионе.

*Ключевые слова:* степная зона, пустынная зона, Европейская Россия, традиции школы Е.М. Лавренко, исследования в XXI веке.

### **Введение**

23 февраля 2025 года исполнилось 125 лет со дня рождения академика Евгения Михайловича Лавренко – выдающегося ботанико-географа, исследователя растительности степей и пустынь Евразии, автора таких фундаментальных работ, как:

- «Степи СССР» [1];
- «Степи и сельскохозяйственные земли на их месте» [2];
- «Степи [Европейской части СССР]» [3];
- «Степи Евразии» [4];
- «Основные черты ботанической географии пустынь Евразии и Северной Африки» [5].

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург) сыграл большую роль в становлении и развитии степеведения. Б.А. Келлер – директор института с 1931 г. по 1937 г., изучал, в основном, степную и пустынную растительность. Е.М. Лавренко, крупнейший знаток степной растительности, заведовал Отделом геоботаники института более 20 лет (1938-1961 гг.). Несомненно, этим определяется масштаб изучения степей и пустынь, проводившийся сотрудниками Отдела.

Началом изучения степей считается конец XVIII в., когда Вольное экономическое общество приняло программу для изучения почвенных, климатических, ботанических и других особенностей природы степей [6]. Однако в первой половине XX века понятия «степь» и «пустыня» были еще достаточно неопределенными. Лишь в 1940 г. Е.М. Лавренко дал определение степного типа растительности [1], а Н.А. Прозоровский – пустынного [7].

Под общим руководством Е.М. Лавренко в 1954-1955 гг. Особой комплексной экспедицией АН СССР проводилось обследование целинных земель в пределах Северного Казахстана для нового освоения их сельским хозяйством. Изучалась структура степных фитоценозов, эколого-биологические свойства эдификаторов, доминантов, характерных видов, была составлена карта растительности Северного Казахстана, М 1 : 1500000, с пояснительным текстом [8].

В 1957-1963 гг. биокомплексные экспедиционные исследования велись в степной и пустынной зонах Центрального Казахстана. Общее руководство осуществляли Е.М. Лавренко и А.А. Юнатов (Ботанический институт АН СССР), Л.В. Арнольди (Зоологический институт

АН СССР) и Б.А. Быков (Ботанический институт АН КазССР). На 3 стационарах (в подзоне сухих степей, в подзоне опустыненных степей и в пустынной зоне) изучалось фитоценотическое разнообразие, видовой состав степных и пустынных фитоценозов, их горизонтальная и вертикальная структура, продуктивность, экологические и физиологические свойства доминирующих растений, корневые системы. В маршрутных исследованиях собирался материал для создания схемы ботанико-географического районирования территории. Основные результаты работ опубликованы в монографиях [9-12].

В этой экспедиции принимали участие многие сотрудники Отдела геоботаники Ботанического института. В ее составе проходили производственную практику студенты, в их числе и автор данной статьи, которой посчастливилось учиться у великолепного биоморфолога И.В. Борисовой и у блестящих представителей БИНовской ботанико-географической школы Е.И. Рачковской и З.В. Карамышевой. При проведении маршрутных полевых работ приобретен опыт, необходимый любому геоботанику-картографу:

- прокладывать маршруты;
- вести полевые дневники по ходу маршрутов, записывая в них все, что возможно (растительный покров, окружающую обстановку, геоботанические описания);
- ежедневно наносить маршруты на топокарты, разбивая их на отрезки, соответствующие изменениям растительного покрова;
- вести гербарные тетради с подробными записями о собранных растениях (с координатами сборов и характеристикой местообитаний).

Картирование – чрезвычайно важный этап в познании закономерностей пространственной структуры растительного покрова. С 1964 по 1980 г. Е.М. Лавренко заведовал лабораторией географии и картографии растительности. Под руководством и при его личном участии разработаны принципы составления карт мелкого и среднего масштаба, вышли в свет многочисленные карты растительности всей территории СССР, широкое применение при создании легенд к картам получил регионально-типологический принцип.

К концу XX века в пределах Евразийской степной и Ирано-Туранской пустынной областей были созданы мелкомасштабные региональные карты степной и пустынной растительности: для Северного Казахстана [8], Казахского мелкосопочника [13], Тургайского плато [14], Подуральского плато [15], плато Устюрт [16], Казахстана и Средней Азии [17].

В XXI веке наши исследования проводятся в степной и пустынной зонах Европейской России (на Прикаспийской низменности и в Заволжско-Предуральском регионе).

Участники изучения степей и пустынь, объединившие свои усилия, являются представителями различных научных учреждений России:

- БИН РАН, Санкт-Петербург – И.Н. Сафронова, И.А. Горяев;
- Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва – Н.Ю. Степанова;
- Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва – Т.Ю. Каримова;
- Институт водных проблем РАН, Москва – Т.Ю. Каримова;
- Институт степи УрО РАН, Оренбург – О.Г. Калмыкова, Д.Г. Поляков;
- Институт комплексных исследований аридных территорий (ИКИАТ), Элиста – С.С. Уланова, Н.Л. Федорова;
- Центр развития творчества детей и юношества «Гермес», Москва – С.А. Полуэктов.

Следуя традициям БИНовской школы, школы Е.М. Лавренко, исследования направлены на решение таких ботанико-географических проблем, как:

- выявление общих и региональных закономерностей растительного покрова;
- уточнение зонального и подзонального деления аридной части России на основе новых данных;
- положение пустынь Прикаспийской низменности в общей схеме районирования пустынной области;
- геоботаническое картирование.

**В настоящее время к важным задачам относятся:**

- инвентаризация сохранившихся степей и пустынь;
- их фитоценоотическое разнообразие;
- экологические (эдафические) варианты растительности;
- наблюдения за восстановлением растительного покрова при снижении антропогенного пресса;
- выявление территорий для заповедования.

**Материалы и методы**

В ходе экспедиционных маршрутов собираются данные о современном состоянии растительного покрова в пределах степной и пустынной зон: выполняются геоботанические описания по стандартной методике на площадках размером 100 м<sup>2</sup>, ведутся подробные (покилометровые) записи по маршрутам в полевых дневниках одновременно с записью треков маршрутов с помощью GPS-навигатора; закладываются геоботанические профили и почвенные разрезы, собирается гербарий, фотографируются сообщества, отдельные растения, ландшафты, проводится привязка координат точек геоботанических описаний, сборов гербария и фотографий. В ходе работы используются крупномасштабные топографические карты, тематические (почвенные, ландшафтные) карты, а также спутниковые снимки Landsat и Sentinel-2. На основе полевых материалов составляются региональные карты современной растительности в программе ArcGIS. Легенды к картам имеют иерархическую структуру и построены на основе регионально-типологического принципа. При анализе геоботанических описаний используется эколого-фитоценоотическая классификация сообществ.

**Результаты и обсуждение**

Мы обращаем большое внимание на терминологию, так как анализ литературных и картографических источников показал неоднозначность понимания таких терминов, как степной и пустынный типы растительности, зональный тип и его зонально-экологические варианты и др.

Тип растительности некоторыми геоботаниками выделяется по одной экобиоморфе. Однако многие придерживаются более широкого его понимания, согласно которому тип растительности представляет собой совокупность сообществ разных жизненных форм, связанных друг с другом генетически и единством физико-географической среды [18].

Основываясь на базовых определениях степного и пустынного типов растительности [1, 7] и анализе данных, полученных в ходе полевых исследований во второй половине XX века и в XXI веке, мы в настоящее время тоже следуем широкому пониманию этих типов растительности. Господствующей биоморфой на плакорах (хорошо дренированных равнинах с суглинистыми почвами) в Евразийской степной зоне являются плотнoderновинные ковыли, а в пустынной зоне Прикаспия и Турана – полукустарнички. Однако в формировании степного и пустынного типов растительности участвуют также сообщества растений других жизненных форм, приуроченные к разнообразным типам местообитаний. Они представляют собой различные зонально-экологические (эдафические) варианты зонального типа – гемипсаммофитные на супесчаных почвах, псаммофитные на песчаных почвах и песках, петрофитные на выходах пород, галофитные на засоленных почвах и т. д. В них, как и в сообществах на плакорах, проявляются зональные черты.

Степной тип растительности объединяет сообщества многолетних ксерофильных микротермных, большей частью травянистых растений. Зональными, приуроченными к плакорам, являются сообщества плотнoderновинных ковылей (*Stipa* spp.). Ковыльные сообщества на плакорах в наибольшей степени соответствуют степному биоклимату и определяют северную и южную границу степной зоны. Экологические (эдафические) варианты могут состоять из сообществ как дерновинных злаков (*Agropyron*, *Festuca*, *Koeleria*,

*Stipa* и др.), так и таких жизненных форм, как полукустарнички, кустарники, травянистые многолетники и однолетники.

К пустынному типу растительности на равнинах Прикаспия и Турана относятся сообщества с доминированием ксерофильных и гиперксерофильных, микро- и мезотермных одревесневающих растений различных жизненных форм – полукустарничков, полукустарников и кустарников [19].

Полукустарничек – жизненная форма, господствующая в пустынной зоне Прикаспия и Турана. Часто геоботаники полукустарничковые сообщества, встречающиеся в степной зоне, относят к «пустыням». Анализ описаний растительных сообществ, полученных в XXI веке, привел нас к пониманию ошибочности подобного суждения. В степной зоне полукустарничковые сообщества приурочены к засоленным или каменисто-щебнистым почвам. Они лишь внешне напоминают пустынные и представляют собой галофитные и петрофитные степные экологические варианты, которые отличаются от пустынных не всегда по видовому составу, но обязательно ритмикой развития, находясь под влиянием степных биоклиматических условий.

Некоторые исследователи выделяют несколько степных зон (степную, сухостепную, пустынно-степную). Мы не можем согласиться с этим, так как есть степной тип растительности, но нет ни сухостепного, ни пустынно-степного типов. В структуре степного типа растительности с севера на юг происходят изменения. Они позволяют делить степную зону на подзоны: северную, среднюю, южную [20].

Результаты анализа полевого материала, полученные в XXI веке, привели нас к отказу выделения зоны полупустынь. Согласно современным данным, комплексность растительного и почвенного покровов, на основании которой выделена полупустынная зона [21], является обычным явлением для степной и пустынной зон. Вслед за Е.М. Лавренко [22] зону полупустынь Келлера Б.А. и подзону северных полупустынь Н.А. Прозоровского мы относим к южной подзоне степной зоны, а подзону южных полупустынь Н.А. Прозоровского – к северной подзоне пустынной зоны [23].

Не используем мы и такое понятие, как «остепенные пустыни», так как есть ковыли, которые распространены только в пустынной зоне и не заходят в степную зону.

Понимание зонального положения территории очень важно для рационального природопользования. В связи с этим уточнение зональных и подзональных границ на основе новых данных – одна из задач, стоящих перед нами.

Проведение границ – сложный процесс в районировании, что связано с характером их проявления в природе и степенью изученности растительности региона. Кроме того, в настоящее время растительность на больших пространствах подвержена сильному антропогенному прессу. Это чрезвычайно затрудняет процесс установления границ и требует тщательного анализа литературы, картографических материалов и полевых исследований.

Многолетние полевые исследования в XXI веке (около 20 в Северо-Западном Прикаспии и 15 в Заволжско-Предуральском регионе) позволили нам выявить современное фитоценоотическое и флористическое разнообразие растительного покрова степной и пустынной зон Европейской России, закономерности его пространственного распределения в связи с дифференциацией природной среды [24-31]. В степной зоне с севера на юг ярко проявляются изменения в составе содоминантов, в то время как в пустынной зоне изменяется формационный состав доминирующих в растительном покрове полынных сообществ. В России пустынная зона представлена только северной подзоной с господством лерхополынных (*Artemisia lerchiana*) пустынь, в то время как восточнее, в Прикаспии в пределах Казахстана, выражены все три подзоны: северная с лерхополынными пустынями, средняя с белоземельнополынными (*A. terrae-albae*) и южная с кемрудополынными (*A. kemrudica*) пустынями.

В XXI веке создано несколько региональных карт современной растительности Прикаспия. В традициях БИНовской картографической школы легенды к картам строятся с

использованием регионально-типологического принципа, эколого-фитоценотической классификации и имеют иерархическую структуру. Мы следуем этой традиции.

Осуществлено картографирование Прикаспия (русской и казахской частей) в пределах степной и пустынной зон [32]. Создана «Фитоэкологическая карта», отражающая широтные изменения растительности Прикаспия, зависящие от климата, и ее взаимосвязь с почвенными условиями на равнинах, и серия аналитических электронных карт, М 1 : 2 500 000: «Карта растительности», «Карта экотипов», «Карта растительных формаций, доминирующих в регионе», «Карта трансформации экосистем». Анализ содержания данных карт позволяет выявить закономерности распространения экосистем, их динамику под влиянием природных и антропогенных факторов и современное состояние.

В настоящее время завершена работа над картой современной растительности Северо-Западного Прикаспия в масштабе 1:300000 на юго-востоке Европейской России [33]. Принципы БИНовской картографической школы легли в основу карты.

При картировании мы используем топографические карты разного масштаба и космические снимки, но на космических снимках «прочитать» степную и пустынную растительность невозможно. Однако на них прекрасно отражается современное геоэкологическое состояние территории и – наличие полей и залежей, места перевыпаса на пастбищах около поселков и кошар, многочисленные оросительные каналы, что помогло нам понять масштаб изменений растительного покрова Прикаспия в пределах Европейской России. К сожалению, в настоящее время система землепользования во многом опирается не на природные закономерности экосистем, а на случайные факторы.

О растительном покрове Прикаспийской низменности имеется обширная литература. По геоботаническому районированию территория Северо-Западного Прикаспия лежит в пределах степной и пустынной зон. Однако единой точки зрения о зональном делении территории нет.

Установление границы между степной и пустынной зонами в Северо-Западном Прикаспии Европейской России представляет трудности, зависящие как от природных особенностей региона, так и от сильной антропогенной трансформации растительного покрова. В степной зоне большие площади занимают засоленные почвы, на которых формируются сообщества полукустарничков, визуально похожие на пустыни, а в пустынной зоне на песчаных почвах и песках обычно участие злаков (ковылей и житняка ломкого *Agropyron fragile*). При перевыпасе обилие злаков увеличивается, и местами они не только аспектируют, но создают злаковый (ковыльно-мятликовый) покров.

Растительный покров региона очень неоднороден и динамичен: естественные степи и пустыни практически отсутствуют, доминируют разнообразные стадии восстановления сообществ на залежах и деградации сообществ на пастбищах, разница между растительностью степной и пустынной зон местами плохо заметна.

Следует подчеркнуть, что данные, полученные в многолетних полевых исследованиях, позволили откорректировать границу между степной и пустынной зонами в Северо-Западном Прикаспии.

15 лет мы проводим экспедиционные исследования в степной зоне Заволжско-Предуральского региона. Степи в значительной степени распаханы и представлены большим разнообразием залежных вариантов. Собран большой материал по фитоценотическому, флористическому и почвенному разнообразию региона. На территории региона выражены все подзоны степной зоны: северная, средняя и южная. Данные почвенных исследований подтвердили, что геоботанические и почвенные подзональные границы в целом совпадают.

Северная подзона с разнотравно-ковыльными засушливыми степями на южных черноземах и темно-каштановых почвах, согласно полученным нами при полевых исследованиях данным, самая большая в регионе по площади, вытянута в широтном направлении от р. Волги (46°40' в. д.) до западной границы Казахстана (61°30' в. д.). Проводимая нами ее северная граница совпадает с границей на климатической карте и

в значительной степени с границей между обыкновенными и южными черноземами. Южная граница подзоны проходит примерно по 51°30' с. ш.-51°00' с. ш. [34].

Средняя подзона с ковыльными сухими степями на каштановых почвах к востоку от р. Волги на территории России не имеет сплошного простираия: Уральские горы делят ее на две части: западную Заволжско-Предуральскую и восточную Зауральскую, к югу от гор подзона лежит в пределах Казахстана. Заволжско-Предуральская часть подзоны (Саратовская обл. и Соль-Илецкий район Оренбургской обл.) заключена между 51°30' и 49° 50' с. ш. [35]. В Зауралье ее северная граница проходит примерно по той же широте, южная граница лежит в Казахстане.

Южная подзона занимает небольшое пространство от р. Волги до западной границы Казахстана между 49°50' с. ш. и 48° с. ш.

В Заволжье между лесостепной и степной зонами на ряде карт выделяется буферная зона. В Самарской области ее определяют как зону «переходную от лесостепной к степной», в Оренбуржье – как «сочетание степи и лесостепи». Современные ландшафты региона под влиянием деятельности человека на юге лесостепной и севере степной зон визуально имеют мало отличий. И в той, и в другой зонах поля чередуются с залежами, лесополосами и лесопосадками, что привело к мнению о наличии буферной зоны. Наши материалы, полученные во время полевых исследований в 2018-2020 гг., подтвердили отсутствие такой зоны. Она не выделялась уже в середине XX века согласно геоботаническому районированию, предложенному В.С. Сидоруком [36, 37]. Граница лесостепной и степной зон в Самарском Заволжье идет на восток по р. Волге от Сызрани до Самары, затем поворачивает на юго-восток по р. Самаре до Оренбургской области и далее идет на восток примерно по границе между обыкновенными и южными черноземами на почвенной карте в атласе Оренбургской области [38].

В ходе полевых исследований собран большой гербарный материал. Получены новые данные о распространении ряда редких видов, таких как *Centaurea taliewii* Kleorow на северо-востоке Саратовской области. В Оренбургской области впервые обнаружен *Pseudosedum lievenii*. Новый для флоры России вид, представитель семейства Chenopodiaceae, *Arthropytum lehmannianum* Bunge, собран на 300 км к северу от своего основного ареала. Впервые для Северо-Западного побережья Каспия сделаны важнейшие флористические находки видов, характерных для пустынь восточного побережья Каспийского моря: *Stipa caspia*, *Kareliniaia caspia*, *Ferula karelinii* (новость для флоры России), *Heliotropium micranthos* [39-43].

Евгений Михайлович большое внимание уделял вопросам охраны природы. Он занимался разработкой перспективного плана географической сети заповедников. Одной из целей наших современных исследований является выявление территорий для заповедования.

### Заключение

В XX веке велись масштабные комплексные (геоботанические, почвенные, зоологические) исследования в степной и пустынной зонах России, Казахстана, Средней Азии, Монголии. Инициатором и руководителем этих исследований был академик Е.М. Лавренко. Существенный вклад внес он и в развитие ботанико-географического районирования, которое, по его мнению, должно основываться не только на признаках растительности, но и на составе флоры. В XXI веке мы стараемся проводить исследования в традициях школы Е.М. Лавренко. В них принимают участие геоботаники, флористы, почвоведы, экологи. Особое внимание уделяем связям растительности с условиями окружающей среды. Для показа пространственного распределения растительного покрова, его широтных и долготных закономерностей, проводим картирование современного растительного покрова различных регионов. При создании легенд к картам, следуя БИНовской ботанико-географической школе, используем регионально-типологический принцип, эколого-фитоценологическую классификацию и иерархическую структуру. В настоящее время, когда растительный покров

сильно изменен человеком, карты приобретают особое значение для проведения мониторинга его восстановления, для выявления территорий, на которых возможно создание заповедников и ООПТ.

### Благодарности

*Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану БИИ РАН по теме лаборатории Общей геоботаники «Разнообразие, динамика и принципы организации растительных сообществ Европейской России» АААА-А19-119030690058-2.З.*

*Благодарю всех участников исследований за творческую и дружескую атмосферу в экспедициях и в камеральный период, за обсуждения и дискуссии.*

### Список литературы

1. Лавренко Е.М. Степи СССР // Растительность СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. Т. 2. С. 1-265.
2. Лавренко Е.М. Степи и сельскохозяйственные земли на месте степей // Растительный покров СССР: Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР». М 1 : 4000000. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 2. С. 595-730.
3. Лавренко Е.М. Степи // Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. С. 203-272.
4. Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. Степи Евразии (Биологические ресурсы и природные условия Монгольской Народной Республики. Т. XXXV). Л.: Наука, 1991. 145 с.
5. Лавренко Е.М. Основные черты ботанической географии пустынь Евразии и Северной Африки. Комаровские чтения XV. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 170 с.
6. Дохман Г.И. История геоботаники в России. М.: Наука, 1973. 286 с.
7. Прозоровский А.В. Полупустыни и пустыни СССР // Растительность СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. Т. 2. С. 207-480.
8. Карта растительности Северного Казахстана. М 1 : 1500000 // Природное районирование Северного Казахстана. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Приложение.
9. Растительные сообщества и животное население степей и пустынь Центрального Казахстана. Л.: Наука, 1969. Т. 1. 496 с.
10. Биоконплексная характеристика основных ценозообразователей Центрального Казахстана. Л.: Наука, 1969. Т. 2. 336 с.
11. Карамышева З.В., Рачковская Е.И. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. Л.: Наука, 1973. 280 с.
12. Комплексная характеристика основных растительных сообществ пустынных степей Центрального Казахстана. Л.: Наука, 1976. Т. 3. 292 с.
13. Карамышева З.В., Рачковская Е.И. Карта растительности степной части Казахского мелкосопочника / Ред. Е.М. Лавренко. М 1 : 1500000. М.: ГУГК, 1975. 2 л.
14. Сафронова И.Н. Основные закономерности распределения растительного покрова и геоботаническое районирование степей восточной части Актюбинской области // Бот. журн. 1971. Т. 56. № 1. С. 31-47.
15. Сафронова И.Н. Среднемасштабная карта растительности степной части Подуральяского плато (Актыбинская область) // Геоботаническое картографирование. Л.: Наука, 1979. С. 21-32.
16. Сафронова И.Н., Востокова Е.А. Карта растительности плато Устюрт // Геоботаническое картографирование. Л.: Наука, 1982. С. 28-40.
17. Карта растительности Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). М 1 : 2500000 / Редакторы: Г.М. Ладыгина, Е.И. Рачковская, И. Н. Сафронова. М.: ТОО «ЭКОР», 1995. 3 л.

18. Сочава В.Б. Вопросы классификации растительности, типологии физико-географических фаций и биогеоценозов // Классификация растительности и геоботаническая картография. Свердловск: Тр. Ин-та биол. АН СССР. Урал. фил., 1961. Вып. 27. С. 5-22.
19. Рачковская Е.И., Сафронова И.Н., Храмцов В.Н. К вопросу о зональности растительного покрова пустынь Казахстана и Средней Азии // Бот. журн. 1990. Т. 75. № 1. С. 17-26.
20. Сафронова И.Н., Юрковская Т.К. Зональные закономерности растительного покрова равнин Европейской России и их отображение на карте // Бот. журн. 2015. Т. 100. № 11. С. 1121-1141.
21. Димо Н.А., Келлер Б.А. В области полупустыни. Почвенные и ботанические исследования на юге Царицынского уезда Саратовской губернии. Саратов: Изд. Саратовского губернского земства, 1907. 215 с.
22. Лавренко Е.М. Принципы и единицы геоботанического районирования // Геоботаническое районирование СССР. М.; Л.: Изд. АН СССР, 1947. С. 9-13.
23. Сафронова И.Н. Полупустыня – парадокс XX века // Аридные экосистемы. 2019. Т. 25. № 1 (78). С. 3-9. DOI: 10.24411/1993-3916-2019-00039.
24. Сафронова И.Н., Степанова Н.Ю., Каримова Т.Ю., Калмыкова О.Г., Уланова С.С., Федорова Н.Л., Горяев И.А., Полуэктов С.А., Поляков Д.Г. Карта современной растительности на территорию распространения популяции сайгака (*Saiga tatarica tatarica* L., 1766) в Северо-Западном Прикаспии // Аридные экосистемы. 2023. Т. 29. № 3 (96). С. 46-56. DOI: 10.24412/1993-3916-2023-3-46-56.
25. Федорова Н.Л., Уланова С.С. О создании ландшафтной карты природных геосистем биосферного заповедника «Черные земли» // Полевые исследования. 2020. № 7. С. 159-178. DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-159-178.
26. Федорова Н.Л., Уланова С.С. Пояснительная записка к «Ландшафтной карте Государственного природного заповедника «Черные земли» (основной участок). М 1 : 100000». Элиста: Калмыцкий научный центр РАН, 2020. 94 с.
27. Федорова Н.Л., Уланова С.С. Изучение продуктивности степных и пустынных пастбищ в пределах Республики Калмыкия // Вестник ИКИАТ. 2022. № 2 (45). С. 33-39. DOI: 10.24412/2071-7830-2022-245-33-39.
28. Федорова Н.Л., Джамбинов В.Е. Определение песков на пастбищных землях в пределах Республики Калмыкии с применением ГИС-технологий и материалов дистанционного зондирования Земли // Вестник ИКИАТ. 2024. № 2 (49). С. 49-57. DOI: 10.24412/2071-7830-2024-249-49-57.
29. Уланова С.С. Геоэкологические проблемы искусственных водоемов Калмыкии // Полевые исследования. 2020. № 7. С. 108-123. DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-108-123.
30. Горяев И.А. Закономерности распространения галофитной растительности на Прикаспийской низменности // Бот. журн. 2019. Т. 104. № 7. С. 60-77. DOI: 10.1134/S0006813619070044.
31. Горяев И.А. Редкие сообщества многолетних и однолетних солянок на Прикаспийской низменности в Калмыкии // Вестник ИКИАТ. 2022. № 1 (44). С. 28-36. DOI: 10.24412/2071-7830-2022-144-28-36.
32. Сафронова И.Н. Фитоэкологическое картографирование Северного Прикаспия // Геоботаническое картографирование 2001-2002. СПб., 2002. С. 44-65.
33. Сафронова И.Н., Степанова Н.Ю., Каримова Т.Ю., Калмыкова О.Г., Уланова С.С., Федорова Н.Л., Горяев И.А., Полуэктов С.А., Поляков Д.Г. Карта современной растительности Северо-Западного Прикаспия. М 1 : 300000. Пояснительный текст и легенда к карте. СПб., 2025. 80 с. Карта 1 л.
34. Сафронова И.Н., Калмыкова О.Г., Степанова Н.Ю. Заволжско-Зауральские степи северной подзоны степной зоны: особенности современного формационного разнообразия // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 4 (85). С. 3-8. DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10112.

35. Сафронова И.Н. Заволжско-Зауральские степи средней подзоны степной зоны: формационное разнообразие и региональные особенности // Бот. журн. 2021. Т. 106. № 12. С. 1180-1191. DOI: 10.31857/S0006813621120085.

36. Сидорук И.С. Общий обзор растительности Куйбышевской области // Природа Куйбышевской области. Куйбышев: Куйбышевоблгосиздат, 1951. С. 148-167.

37. Сидорук И.С. К вопросу о геоботаническом районировании Среднего Поволжья // Ботанический сборник работ Куйбышевского отделения Всесоюзного ботанического общества. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 4-13.

38. Географический атлас Оренбургской области / под ред. А.А. Чибилёва. М.: Изд-во «ДИК», 1999. 96 с.

39. Степанова Н.Ю., Горяев И.А., Полуэктов С.А., Сафронова И.Н. Новый вид для флоры России, новые и редкие виды флоры Калмыкии // Бот. журн. 2017. Т. 102. № 1. С. 116-120. DOI: 10.1134/S0006813617010094.

40. Степанова Н.Ю. Особенности распространения некоторых пустынных видов в Северо-Западном Прикаспии // Вестник ИКИАТ. 2019. № 1 (38). С. 12-13. DOI: 10.24411/2071-7830-2019-10003.

41. Степанова Н.Ю., Сафронова И.Н. *Arthrophytum lehmannianum* (Chenopodiaceae) – новый вид для флоры России // Бот. журн. 2019. Т. 104. № 5. С. 149-152. DOI: 10.1134/S0006813619050144.

42. Степанова Н.Ю., Решетникова Н.М., Щербачков А.В., Попов А.В. Новые виды во флоре Республики Калмыкия // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 2022. Т. 127. Вып. 6. С. 56-59. DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-5-52.

43. Бембеева О.Г., Уланова С.С. Редкие виды растений экотонных территорий ключевых искусственных водоемов Калмыкии // Вестник ИКИАТ. 2024. № 2 (49). С. 22-26. DOI: 10.24412/2071-7830-2024-249-22-26.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 09.06.2025

Принята к публикации 19.09.2025

Keeping the traditions of the school of academician E.M. Lavrenko in the study of steppes and deserts in the 21st century

**I. Safronova**

Federal State Budgetary Institution of Science V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Russia, Saint Petersburg  
e-mail: irasafronva@yandex.ru

Academician E.M. Lavrenko is the largest expert in steppe and desert vegetation. Under his leadership, biocomplex expeditions were conducted in Russia, Kazakhstan, Central Asia, Mongolia. By the end of the twentieth century, small-scale vegetation maps were created for a number of regions in the Eurasian steppe and Iranian-Turanian desert regions. After the publication in 1995 of "Maps of Vegetation of Kazakhstan and Central Asia Within the Desert Zone", in the 21-st century, we, following the traditions of E. M. Lavrenko's school, continue to study steppes and deserts in European Russia – on the Caspian Lowland and in the Trans-Volga-Ural region.

*Key words:* steppe zone, desert zone, European Russia, traditions of E.M. Lavrenko's school, research in the 21-st century.

## References

1. Lavrenko E.M. Stepi SSSR. Rastitel'nost' SSSR. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1940. T. 2. S. 1-265.
2. Lavrenko E.M. Stepi i sel'skokhozyaistvennyye zemli na meste stepei. Rastitel'nyi pokrov SSSR: Poyasnitel'nyi tekst k "Geobotanicheskoi karte SSSR". M 1 : 4000000. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1956. T. 2. S. 595-730.
3. Lavrenko E.M. Stepi. Rastitel'nost' Evropeiskoi chasti SSSR. L.: Nauka, 1980. S. 203-272.
4. Lavrenko E.M., Karamysheva Z.V., Nikulina R.I. Stepi Evrazii (Biologicheskie resursy i prirodnye usloviya Mongol'skoi Narodnoi Respubliki. T. XXXV). L.: Nauka, 1991. 145 s.
5. Lavrenko E.M. Osnovnye cherty botanicheskoi geografii pustyn' Evrazii i Severnoi Afriki. Komarovskie chteniya XV. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1962. 170 s.
6. Dokhman G.I. Istoriya geobotaniki v Rossii. M.: Nauka, 1973. 286 s.
7. Prozorovskii A.V. Polupustyni i pustyni SSSR. Rastitel'nost' SSSR. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1940. T. 2. S. 207-480.
8. Karta rastitel'nosti Severnogo Kazakhstana. M 1 : 1500000. Prirodnoe raionirovanie Severnogo Kazakhstana. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1960. Prilozhenie.
9. Rastitel'nye soobshchestva i zhivotnoe naselenie stepei i pustyn' Tsentral'nogo Kazakhstana. L.: Nauka, 1969. T. 1. 496 s.
10. Biokompleksnaya kharakteristika osnovnykh tsenozoobrazovatelei Tsentral'nogo Kazakhstana. L.: Nauka, 1969. T. 2. 336 s.
11. Karamysheva Z.V., Rachkovskaya E.I. Botanicheskaya geografiya stepnoi chasti Tsentral'nogo Kazakhstana. L.: Nauka, 1973. 280 s.
12. Kompleksnaya kharakteristika osnovnykh rastitel'nykh soobshchestv pustynnykh stepei Tsentral'nogo Kazakhstana. L.: Nauka, 1976. T. 3. 292 s.
13. Karamysheva Z.V., Rachkovskaya E.I. Karta rastitel'nosti stepnoi chasti Kazakhskogo melkosopochnika. Red. E.M. Lavrenko. M 1 : 1500000. M.: GUGK, 1975. 2 l.
14. Safronova I.N. Osnovnye zakonomernosti raspredeleniya rastitel'nogo pokrova i geobotanicheskoe raionirovanie stepei vostochnoi chasti Aktyubinskoi oblasti. Bot. zhurn. 1971. T. 56. N 1. S. 31-47.
15. Safronova I.N. Srednemasshtabnaya karta rastitel'nosti stepnoi chasti Podural'skogo plato (Aktyubinskaya oblast'). Geobotanicheskoe kartografirovanie. L.: Nauka, 1979. S. 21-32.
16. Safronova I.N., Vostokova E.A. Karta rastitel'nosti plato Ustyurt. Geobotanicheskoe kartografirovanie. L.: Nauka, 1982. S. 28-40.
17. Karta rastitel'nosti Kazakhstana i Srednei Azii (v predelakh pustynnoi oblasti). M 1 : 2500000 / Redaktory: G.M. Ladygina, E.I. Rachkovskaya, I. N. Safronova. M.: TOO "EKOR", 1995. 3 l.
18. Sochava V.B. Voprosy klassifikatsii rastitel'nosti, tipologii fiziko-geograficheskikh fatsii i biogeotsenozov. Klassifikatsiya rastitel'nosti i geobotanicheskaya kartografiya. Sverdlovsk: Tr. Inta biol. AN SSSR. Ural. fil., 1961. Vyp. 27. S. 5-22.
19. Rachkovskaya E.I., Safronova I.N., Khramtsov V.N. K voprosu o zonal'nosti rastitel'nogo pokrova pustyn' Kazakhstana i Srednei Azii. Bot. zhurn. 1990. T. 75. N 1. S. 17-26.
20. Safronova I.N., Yurkovskaya T.K. Zonal'nye zakonomernosti rastitel'nogo pokrova ravnin Evropeiskoi Rossii i ikh otobrazhenie na karte. Bot. zhurn. 2015. T. 100. N 11. S. 1121-1141.
21. Dimo N.A., Keller B.A. V oblasti polupustyni. Pochvennye i botanicheskie issledovaniya na yuge Tsaritsynskogo uezda Saratovskoi gubernii. Saratov: Izd. Saratovskogo gubernskogo zemstva, 1907. 215 s.
22. Lavrenko E.M. Printsipy i edinitsey geobotanicheskogo raionirovaniya. Geobotanicheskoe raionirovanie SSSR. M.; L.: Izd. AN SSSR, 1947. S. 9-13.
23. Safronova I.N. Polupustynya – paradoks XX veka. Aridnye ekosistemy. 2019. T. 25. N 1 (78). S. 3-9. DOI: 10.24411/1993-3916-2019-00039.
24. Safronova I.N., Stepanova N.Yu., Karimova T.Yu., Kalmykova O.G., Ulanova S.S., Fedorova N.L., Goryaev I.A., Poluektov S.A., Polyakov D.G. Karta sovremennoi rastitel'nosti na

territoriyu rasprostraneniya populyatsii saigaka (*Saiga tatarica tatarica* L., 1766) v Severo-Zapadnom Prikaspii. *Aridnye ekosistemy*. 2023. T. 29. N 3(96). S. 46-56. DOI: 10.24412/1993-3916-2023-3-46-56.

25. Fedorova N.L., Ulanova S.S. O sozdanii landshaftnoi karty prirodnykh geosistem biosferного zapovednika "Chernye zemli". *Polevye issledovaniya*. 2020. N 7. S. 159-178. DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-159-178.

26. Fedorova N.L., Ulanova S.S. Poyasnitel'naya zapiska k "Landshaftnoi karte Gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika "Chernye zemli" (osnovnoi uchastok). M 1 : 100000. Elista: Kalmytskii nauchnyi tsentr RAN, 2020. 94 s.

27. Fedorova N.L., Ulanova S.S. Izuchenie produktivnosti stepnykh i pustynnykh pastbishch v predelakh Respubliki Kalmykiya. *Vestnik IKIAT*. 2022. N 2 (45). S. 33-39. DOI: 10.24412/2071-7830-2022-245-33-39.

28. Fedorova N.L., Dzhambinov V.E. Opredelenie peskov na pastbishchnykh zemlyakh v predelakh Respubliki Kalmykii s primeneniem GIS-tehnologii i materialov distantsionnogo zondirovaniya Zemli. *Vestnik IKIAT*. 2024. N 2(49). S. 49-57. DOI: 10.24412/2071-7830-2024-249-49-57.

29. Ulanova S.S. Geoekologicheskie problemy iskusstvennykh vodoemov Kalmykii. *Polevye issledovaniya*. 2020. N 7. S. 108-123. DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-108-123.

30. Goryaev I.A. Zakonomernosti rasprostraneniya galofitnoi rastitel'nosti na Prikaspiiskoi nizmennosti. *Bot. zhurn*. 2019. T. 104. N 7. S. 60-77. DOI: 10.1134/S0006813619070044.

31. Goryaev I.A. Redkie soobshchestva mnogoletnikh i odnoletnikh solyanok na Prikaspiiskoi nizmennosti v Kalmykii. *Vestnik IKIAT*. 2022. N 1(44). S. 28-36. DOI: 10.24412/2071-7830-2022-144-28-36.

32. Safronova I.N. Fitoekologicheskoe kartografirovaniye Severnogo Prikaspiya. *Geobotanicheskoe kartografirovaniye 2001-2002*. SPb., 2002. S. 44-65.

33. Safronova I.N., Stepanova N.Yu., Karimova T.Yu., Kalmykova O.G., Ulanova S.S., Fedorova N.L., Goryaev I.A., Poluektov S.A., Polyakov D.G. Karta sovremennoi rastitel'nosti Severo-Zapadnogo Prikaspiya. M 1 : 300000. Poyasnitel'nyi tekst i legenda k karte. SPb., 2025. 80 s. Karta 1 l.

34. Safronova I.N., Kalmykova O.G., Stepanova N.Yu. Zavolzhsko-Zaural'skie stepi severnoi podzony stepnoi zony: osobennosti sovremennogo formatsionnogo raznoobraziya. *Aridnye ekosistemy*. 2020. T. 26. N 4 (85). S. 3-8. DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10112.

35. Safronova I.N. Zavolzhsko-Zaural'skie stepi srednei podzony stepnoi zony: formatsionnoe raznoobrazie i regional'nye osobennosti. *Bot. zhurn*. 2021. T. 106. N 12. S. 1180-1191. DOI: 10.31857/S0006813621120085.

36. Sidoruk I.S. Obshchii obzor rastitel'nosti Kuibyshevskoi oblasti. *Priroda Kuibyshevskoi oblasti*. Kuibyshev: Kuibyshevoobl gosizdat, 1951. S. 148-167.

37. Sidoruk I.S. K voprosu o geobotanicheskom raionirovanii Srednego Povolzh'ya. *Botanicheskii sbornik rabot Kuibyshevskogo otdeleniya Vsesoyuznogo botanicheskogo obshchestva*. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1956. S. 4-13.

38. *Geograficheskii atlas Orenburgskoi oblasti*. Pod red. A.A. Chibileva. M.: Izd-vo "DIK", 1999. 96 s.

39. Stepanova N.Yu., Goryaev I.A., Poluektov S.A., Safronova I.N. Novyi vid dlya flory Rossii, novye i redkie vidy flory Kalmykii. *Bot. zhurn*. 2017. T. 102. N 1. S. 116-120. DOI: 10.1134/S0006813617010094.

40. Stepanova N.Yu. Osobennosti rasprostraneniya nekotorykh pustynnykh vidov v Severo-Zapadnom Prikaspii. *Vestnik IKIAT*. 2019. N 1(38). S. 12-13. DOI: 10.24411/2071-7830-2019-10003.

41. Stepanova N.Yu., Safronova I.N. *Arthrophytum lehmannianum* (Chenopodiaceae) – novyi vid dlya flory Rossii. *Bot. zhurn*. 2019. T. 104. N 5. S. 149-152. DOI: 10.1134/S0006813619050144.

42. Stepanova N.Yu., Reshetnikova N.M., Shcherbakov A.V., Popov A.V. Novye vidy vo flore Respubliki Kalmykiya. Byulleten' MOIP. Otd. biol. 2022. T. 127. Vyp. 6. S. 56-59. DOI: 10.24412/2542-2006-2022-1-5-52.

43. Bembeeva O.G., Ulanova S.S. Redkie vidy rastenii ekotonnykh territorii klyuchevykh iskusstvennykh vodoemov Kalmykii. Vestnik IKIAT. 2024. N 2(49). S. 22-26. DOI: 10.24412/2071-7830-2024-249-22-26.

### Сведения об авторе

Сафронова Ирина Николаевна

Д.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории общей геоботаники, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук

ORCID 0000-0003-3500-5584

Safronova Irina

Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory of General Geobotany, Federal State Budgetary Institution of Science V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences

**Для цитирования:** Сафронова И.Н. Сохранение традиций школы академика Е.М. Лавренко при изучении степей и пустынь в XXI веке // Вопросы степеведения. 2025. № 3. С. 4-15. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-4-15

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ЛАНДШАФТОВ К ДЕПОНИРОВАНИЮ УГЛЕРОДА В РАЙОНЕ ОБЪЕКТОВ ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА ОРЕНБУРГ»

\*К.В. Мячина<sup>1</sup>, С.А. Дубровская<sup>1</sup>, Р.В. Ряхов<sup>1</sup>, А.Н. Щавелев<sup>1</sup>, П.Н. Ларёв<sup>2</sup>,  
Т.В. Лебеяднцева<sup>2</sup>, \*\*А.В. Бахтин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

<sup>2</sup>ООО «Газпром добыча Оренбург», Россия, Оренбург

e-mail: \*mavicsen@gmail.com, \*\*a.bahtin@gdo.gazprom.ru

В статье приводятся результаты периодического мониторинга концентрации парникового газа диоксида углерода и содержания почвенного органического вещества на ключевых участках в районе объектов ООО «Газпром добыча Оренбург». Параллельно, на основе данных дистанционного зондирования, рассчитывался показатель депонирования углерода ландшафтами. Установлено, что на участках с техногенным воздействием не выявляются существенные отклонения основных метео- и агрометеопараметров и концентрации диоксида углерода по сравнению с эталонными ландшафтами. Результаты классификации территории по значениям показателя депонирования углерода также не демонстрируют его значимых изменений под влиянием нефтегазодобывающей деятельности. Инвентаризация поглотительной способности ландшафтов в отношении диоксида углерода позволила выявить закономерности ее пространственной динамики с выделением четырех природно-антропогенных зон.

*Ключевые слова:* ландшафты степной зоны, ООО «Газпром добыча Оренбург», парниковые газы, диоксид углерода, потенциал депонирования, классификация и инвентаризация ландшафтов.

### Введение

Антропогенная деятельность изменила циркуляцию вещества и энергии в мировой экосистеме, вызвав, в том числе, нарушение цикла углерода [1, 2, 3]. Диоксид углерода (CO<sub>2</sub>) является одним из основных парниковых газов, усиливающих эффект температурных изменений в атмосфере. Полностью ограничить выбросы диоксида углерода в ближайшее время невозможно, поэтому проблема, связанная с поглотительным потенциалом экосистем, приобретает все большую актуальность во всем мире. Выявление депонирующей способности компонентов экосистем в отношении диоксида углерода и изучение цикла углеродсодержащих газов в различных природных и антропогенных условиях являются первоочередными эколого-экономическими задачами нашего времени.

Показатели эмиссии CO<sub>2</sub> обусловлены, в основном, такими факторами, как природно-климатические условия местности и типы антропогенной нагрузки. От указанных особенностей зависят температура и влажность почвы, состав микроорганизмов в почвенном слое, особенности развития растительного покрова и иные параметры локальной экосистемы [4, 5, 6]. По мнению специалистов Всемирного центра мониторинга и охраны природы Программы ООН по окружающей среде (UNEP-WCMC), поглощение диоксида углерода растительной биомассой, возможно, является единственным устойчивым способом регулирования и сокращения атмосферного CO<sub>2</sub>; при этом до 89 % углерода, секвестрируемого растениями, переходит в состав почвы [7].

Рост атмосферных концентраций парниковых газов обуславливает необходимость тщательной оценки их запасов и потоков. Последние наиболее неопределенны и требуют проведения детальных исследований для возможности выявления основных региональных

зависимостей поглощения и эмиссии диоксида углерода в экосистемах различных природных зон.

В географическом отношении территория исследования расположена в подзоне северных степей Европейской части России [8], а согласно геоботаническому районированию – к Евроазиатской степной области Казахской провинции типчаково-ковыльных степей [9, 10]. Цель работы – выполнить анализ потенциала степных ландшафтов в районе объектов ООО «Газпром добыча Оренбург» к депонированию углерода.

### Материалы и методы

Объектами исследования выбраны ландшафты в районе трех объектов ООО «Газпром добыча Оренбург»: дожимной компрессорной станции (ДКС)-2, установки комплексной подготовки нефти (УКПГ)-10, УКПГ-14. Выделено и обследовано шесть ключевых участков (КУ) (2023-2024 гг.), составивших пары «природно-техногенная геосистема (ПТГ) – эталон», административно расположенные в границах Оренбургского и Переволоцкого районов Оренбургской области (табл. 1).

Таблица 1 – Краткая характеристика ключевых участков

Ключевой участок	Год начала разработки	Средняя высота н.у.м., м	Преобладающие типы ландшафтов, растительности и почв	Структура землепользования
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Степной участок (на юго-запад от ДКС-2 250 м)	-	94	Придолинный плакор; разнотравье и древесно-кустарниковая растительность, черноземы южные остаточного луговатые глинистые и тяжелосуглинистые	Земли сельскохозяйственного назначения (залежь)
ДКС-2, Оренбургский район	1988	92	Придолинный плакор, сильно нарушенный участок, сорные однолетние и двулетние травы, черноземы южные остаточного луговатые глинистые и тяжелосуглинистые	Земли промышленного назначения
УКПГ-14, Переволоцкий район	1978	101	Пойменно-террасовый комплекс р. Урал (правый берег), растительный покров значительно разрежен, сорные однолетние и двулетние травы; черноземы южные тяжелосуглинистые	Земли промышленного назначения
Степной участок (на северо-запад от УКПГ-14 400 м), Переволоцкий район	-	136	Сыртово-холмистый район, край лесополосы; ассоциации ковыли и разнотравных сообществ; черноземы южные тяжелосуглинистые	Земли сельскохозяйственного назначения (залежь)
УКПГ-10, Оренбургский район	1978	117	Притеррасная часть придолинного плакора, пологий склон северной экспозиции; типчаково-ковыльная растительность; черноземы южные карбонатные маломощные глинистые и тяжелосуглинистые	Земли сельскохозяйственного назначения (залежь)

1	2	3	4	5
Степной участок (на запад от УКПГ-10 960 м)	-	127	Притеррасная часть придолинного плакора, пологий склон северной экспозиции; типчаково-ковыльная растительность; черноземы южные карбонатные маломощные глинистые и тяжелосуглинистые	Примыкают участки пахотных угодий, которые используются по схеме севооборота (пашня-пар-залежь)

Обследование природно-техногенных и парных им эталонных ландшафтов проводилось параллельно: в одно и то же время суток, при отсутствии осадков, при единых скорости ветра и степени облачности.

В ходе полевых выездов на ключевые пары участков замерялась концентрация диоксида углерода в воздухе в различное время суток в открытых воздушных потоках и в закрытых камерах объемом 0,06 м<sup>3</sup> (рис. 1).



Рисунок 1 – Закрытая герметичная камера объемом 0,06 м<sup>3</sup> с внутренним вентилятором для измерения скорости эмиссии диоксида углерода

Сначала измерялась скорость эмиссии диоксида углерода при наличии растительного покрова внутри камер, затем вся надземная часть фитомассы убиралась, и замер повторялся после проветривания камеры.

В соответствии с доказанной корреляцией метеопараметров и объема эмиссии углерода [11, 12] измерялись сопутствующие метео- и агрометеопараметры: скорость ветра, степень облачности, температура воздуха, температура почвы, относительная влажность воздуха, относительная влажность почвы. Производился отбор и анализ проб почвы на содержание органического вещества в точках измерений концентраций CO<sub>2</sub>. На основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) проанализирован показатель депонирования углерода (ПДУ) и выполнено его масштабирование на ландшафты, находящиеся под воздействием Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения (ОНГКМ). В заключение выполнены классификация и инвентаризация указанных ландшафтов по уровню поглотительного потенциала.

## Результаты и обсуждение

В результате замеров метео- и агрометеопараметров на эталонном и техногенном участках выявлены следующие особенности: на одной паре площадок ключевых участков УКПГ-14 наблюдается повышенная относительно эталона температура воздуха в ПТГ при каждом измерении (разница составляет до 6°); не выявлены закономерности в изменении влажности воздуха и температуры на участках ПТГ по сравнению с эталонными; на площадке ПТГ ДКС-2 наблюдается пониженная относительно эталона влажность почвы (до 7 %), в то время как на площадке ПТГ УКПГ-10 влажность почвы, наоборот, повышена (до 20 %). Возможно, это связано с процессами самовосстановления растительного покрова.

При измерении газов в открытых потоках воздуха в осенний период 2023 г. на паре площадок ключевых участков УКПГ-14 отмечена незначительная концентрация диоксида углерода, приближенная к фоновой и составляющая 0,04 % объемных; на ключевом участке УКПГ-10 концентрация диоксида углерода на площадке ПТГ составила 0,087 % объемных. На ключевом участке ДКС-2 концентрация диоксида углерода не превысила фоновую. Возможно, это объясняется достаточно высокой скоростью ветра и низкой температурой почвы и воздуха, что приводит к замедлению процессов почвенного дыхания. В ходе измерений в вегетационный период 2024 г. не отмечено изменений концентрации диоксида углерода на техногенных участках по сравнению с эталонами. Если даже эмиссия на них и возрастает, то этот эффект сглаживается воздушным массопереносом (как и в случае с метеопараметрами).

При измерении концентрации диоксида углерода в закрытых камерах с растительностью на ключевом участке УКПГ-14 ее показатели были в большинстве случаев выше на площадках с ПТГ (превышение значений эталона до 3 раз). Таким образом, отсутствие и разреженность растительного покрова на площадках с ПТГ способствуют повышенной в сравнении с эталонными площадками эмиссии углерода. В то же время, на площадках ДКС-2 и УКПГ-10 разницы показателей концентрации диоксида углерода практически не отмечено, что свидетельствует о некотором восстановлении нарушенного растительного покрова на УКПГ-10 и, вероятно, о начале восстановительных процессов на участке ПТГ ДКС-2 (или об изначально более низкой степени трансформации верхнего слоя почвы и наземной фитомассы).

При измерении концентрации диоксида углерода в закрытых камерах с удаленной наземной частью растительного покрова разница концентраций на техногенном и эталонном участке отмечается только для ключевого участка УКПГ-14. При замере в течение 10 мин скорость эмиссии не меняется даже в условиях удаленного растительного покрова.

Во всех пробах содержание органического вещества соответствует нормам для южных маломощных черноземов с низкой и средней обеспеченностью гумусом, образовавшейся вследствие недостаточности запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы [13, 14]. Результаты анализа почвенных проб на содержание органического вещества, отобранные на всех ключевых участках, показали тенденцию снижения массовой доли органического вещества на площадках с ПТГ относительно эталонных. Наиболее заметно это снижение на двух ключевых участках площадки УКПГ-10 (почти в 2 раза). Соответственно, на площадках с ПТГ снижены запасы почвенного углерода. При этом явных изменений скорости и объема эмиссии диоксида углерода на участках с ПТГ ДКС-2 и УКПГ-10 не выявлено. Таким образом, не прослеживается прямая взаимосвязь между снижением содержания органического вещества в почве и возрастанием эмиссии.

Для расчета показателя депонирования диоксида углерода площадки ОНГКМ (и дополнительно окружающей территорией) использовались доступные специализированные продукты ДЗЗ за период с 2001 по 2021 гг. (рис. 2А). Помимо визуализации пространственного распределения показателя депонирования углерода, визуализировано его изменение во времени путем расчета трендов значений за указанный период (рис. 2Б).

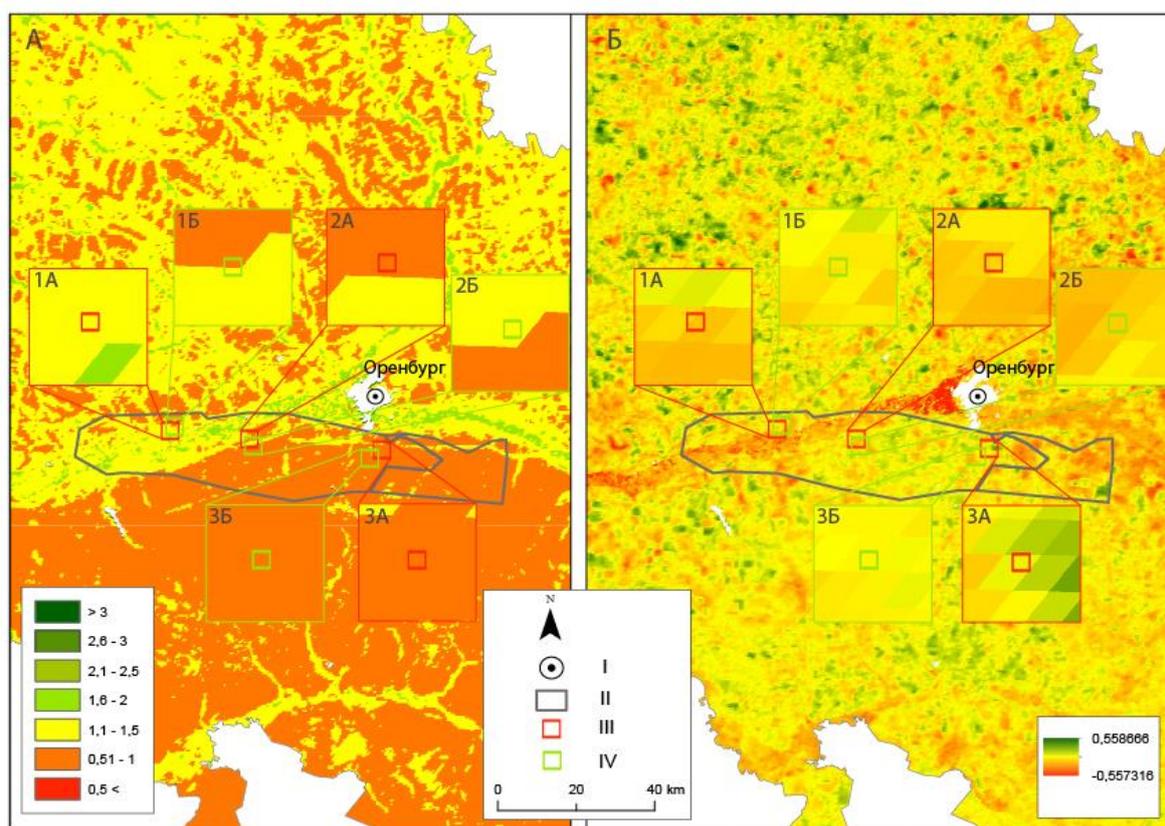


Рисунок 2 – Изменения показателя депонирования углерода ( $\text{кгС}/\text{м}^2/\text{год}$ ) в пространстве (слева) и во времени (справа), где градуированная цветная шкала от зеленого к красному цвету демонстрирует значения показателя депонирования углерода (слева) и тренд его изменения (справа)

*Условные обозначения:* I – населенные пункты, II – граница зоны ОНГКМ, III – ключевые участки с техногенным воздействием, IV – ключевые участки с эталонным ландшафтом; 1А – КУ УКПГ-14 эталонный, 1Б – КУ УКПГ-14 с ПТГ, 2А – КУ ДКС-2 эталонный, 2Б – КУ ДКС-2 с ПТГ, 3А – КУ УКПГ-10 эталонный, 3Б – КУ УКПГ-10 с ПТГ.

На выносках 1А, 1Б, 2А, 2Б, 3А, 3Б (рис. 2А) на более высоком уровне масштабной географической шкалы не прослеживается явной закономерности изменения ПДУ в ландшафтах на участках с ПТГ по сравнению с эталонными. Значение ПДУ на всех участках колеблется в диапазоне от 0,51 до 1,5  $\text{кг С}/\text{м}^2/\text{год}$ , и лишь часть сельскохозяйственного надела демонстрирует более высокий ПДУ – до 2  $\text{кг С}/\text{м}^2/\text{год}$  (на свежих сельскохозяйственных участках депонирование углерода повышено относительно соседних земель промышленного назначения, долговременных залежей и засеваемых полей, находящихся в обороте [15]). Не отмечается значимой разницы в трендах изменений ПДУ на ключевых участках с ПТГ и эталонными ландшафтами (рис. 2Б). Масштабированная на окружающие ландшафты оценка показателя депонирования углерода (рис. 2) позволяет утверждать, что указанный показатель зависит в первую очередь от природно-географических условий (типы степной подзоны, растительности, почв и пр.). Точечное влияние объектов нефтегазодобычи не вносит значимых преобразований.

Далее проведена классификация ландшафтов ОНГКМ на основе интегральной оценки показателя депонирования углерода и его концентрации в атмосфере. Интегральная оценка выполнялась путем математических операций с растровыми слоями показателя поглощения углерода и показателя его концентрации в атмосфере. Принцип выполнения интегральной оценки базировался на допущении, что зоны, сочетающие максимальные показатели поглощения с минимальными показателями концентрации диоксида углерода в воздухе, являются наиболее значимыми с точки зрения депонирования углерода. Полученная

интегральная карта, классифицирующая исследуемые ландшафты по уровню поглотительного потенциала в отношении диоксида углерода, приведена на рисунке 3.

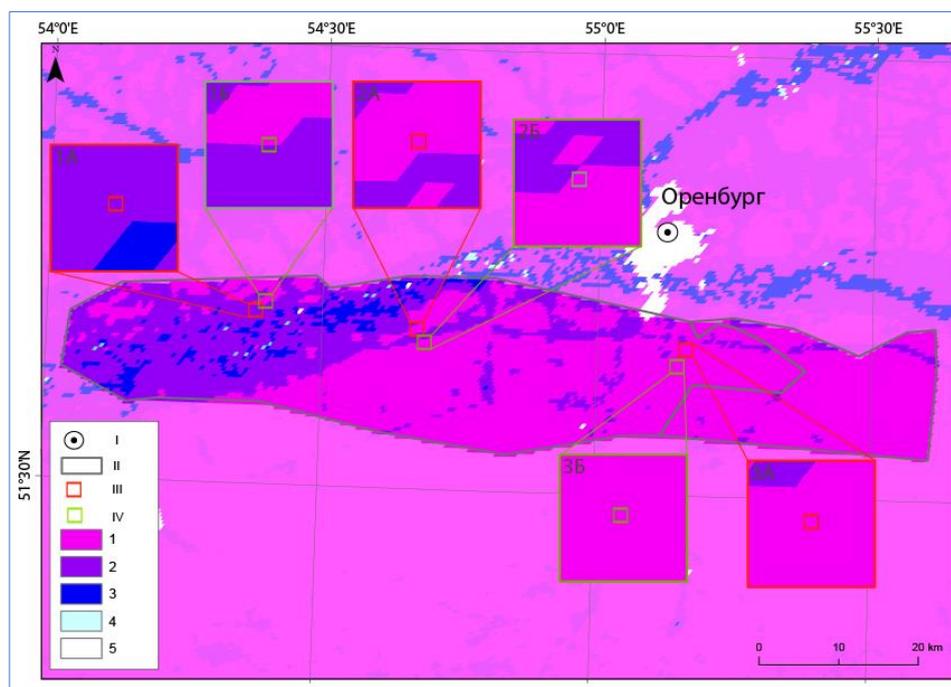


Рисунок 3 – Классификация ландшафтов ООО «Газпром добыча Оренбург» (и окружающей территории) по уровню поглотительного потенциала в отношении диоксида углерода

*Условные обозначения:* I – населенные пункты, II – граница зоны ООО «Газпром добыча Оренбург», III – ключевые участки с техногенным воздействием, IV – ключевые участки с эталонным ландшафтом; 1...5 – классы ландшафтов, выделенные по уровню поглотительного потенциала; 1А – КУ УКПГ-14 эталонный, 1Б – КУ УКПГ-14 с ПТГ, 2А – КУ ДКС-2 эталонный, 2Б – КУ ДКС-2 с ПТГ, 3А – КУ УКПГ-10 эталонный, 3Б – КУ УКПГ-10 с ПТГ.

В результате работы с интегрированным изображением выделены 5 классов, характеризующихся следующим образом:

- 1-й класс ( $S = 1169,64 \text{ км}^2$ ) – существенное превалирование эмиссии над поглощением (наименее значимые с точки зрения депонирования ландшафты);
- 2-й класс ( $S = 551,308 \text{ км}^2$ ) – ландшафты с незначительным преобладанием эмиссии над поглощением;
- 3-й класс ( $S = 69,2816 \text{ км}^2$ ) – срединные значения без явного преобладания одного из показателей;
- 4-й класс ( $S = 2,37019 \text{ км}^2$ ) – превалирование депонирования над эмиссией;
- 5-й класс ( $S = 1,64026 \text{ км}^2$ ) – безразмерные значения, присущие объектам городской инфраструктуры и крупным водным объектам.

Территории ключевых участков относятся к 1 и 2 классам, то есть в местах их размещения эмиссия диоксида углерода превышает его улавливание и накопление. Однако, судя по всему, это не является следствием функционирования нефтегазодобывающих объектов, а объясняется географическими и климатическими особенностями территории, а также ее использованием в ходе иного вида хозяйственной деятельности (аграрное производство). Зоны, в которых депонирование углерода преобладает над его эмиссией, в совокупности занимают лишь 0,15 % территории, показанной на рисунке 3.

Для инвентаризации ландшафтов как потенциальных пулов, аккумулирующих углерод в районе объектов ООО «Газпром добыча Оренбург», использованы результаты расчета разновременных трендов показателя депонирования (за 1 год, 5 лет, 10 лет, 20 лет). Результаты

расчета трендов ранжировались методом естественных границ на три ранга (положительный, отсутствующий и негативный тренды), после чего ранги были совмещены в рамках интегральной картосхемы (рис. 4). Территории с околонулевой динамикой на картосхеме не обозначались.

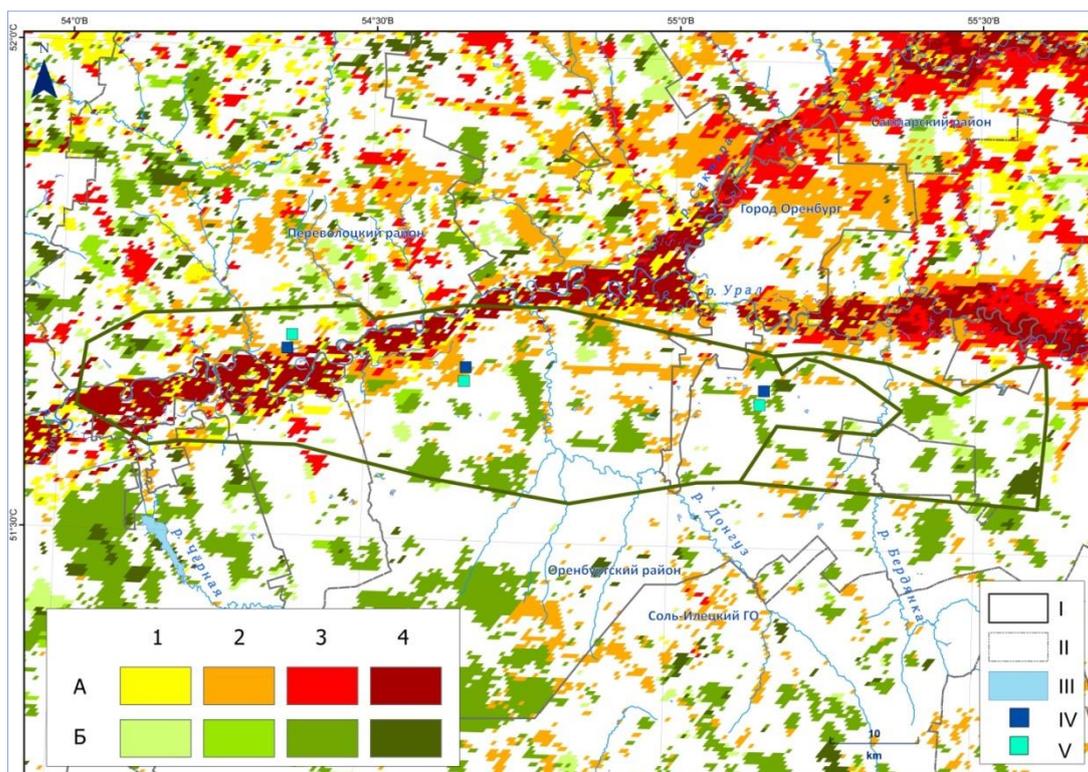


Рисунок 4 – Разновременные тренды пространственной динамики содержания углерода в ландшафтах ООО «Газпром добыча Оренбург» (и окружающей территории)

*Условные обозначения:* 1А – однолетний негативный тренд, 2А – пятилетний негативный тренд, 3А – десятилетний негативный тренд, 4А – двадцатилетний негативный тренд, 1Б – однолетний позитивный тренд, 2Б – пятилетний позитивный тренд, 3Б – десятилетний позитивный тренд, 4Б – двадцатилетний позитивный тренд, I – граница ОНГКМ, II – административно-территориальное деление, III – водные объекты, IV – ключевые участки с техногенным воздействием, V – ключевые участки с эталонным ландшафтом.

По результатам анализа пространственного распределения рангов позитивных и негативных трендов территория исследования в районе объектов ООО «Газпром добыча Оренбург» дифференцирована нами на четыре природно-антропогенные зоны, соответствующие водораздельным пространствам (междуречьям) рек Урала и Самары, рек Черная и Донгуз, рек Донгуз и Бердянка, рек Бердянка и Буртя:

1 - в пределах водораздельного пространства Урало-Самарского междуречья положительная динамика содержания чистого углерода в ландшафтах прослеживается в пределах сельскохозяйственных ландшафтов, примыкающих к техногенным объектам ОНГКМ (либо их непосредственно включающих). Прослеживается динамика расширения участков накопления углерода от центральных ядер 20-летнего положительного тренда с уменьшением длительности от центра к периферии. Положительные значения (рост ПДУ) сконцентрированы преимущественно в пределах выположенных возвышенных территорий увалистых сыртов. Отрицательные значения годовых, пятилетних и десятилетних трендов приурочены к прибалочным склонам крупных эрозионных врезов и примыкающим к ним участкам защитных государственных лесных полос. Наиболее длительные негативные тренды относятся к фрагментам пойменного леса реки Урал;

2 - в пределах водораздельного пространства рек Черная и Донгуз положительная динамика ПДУ выявлена на участках сельскохозяйственного назначения, примыкающих к техногенным объектам ОНГКМ, расположенных по склону восточной экспозиции водосборного бассейна р. Донгуз. Здесь представлен десятилетний положительный тренд при полном отсутствии более длительных трендов. Наиболее длительные негативные тренды относятся к фрагментам пойменного леса реки Урал. Десятилетние отрицательные тренды относятся в основном к территориям населенных пунктов и участкам интенсивного сельскохозяйственного использования (агроландшафты с высокой активностью и фрагментарностью). В последние годы негативный тренд активно проявляется в пределах защитных государственных лесных полос;

3 - в пределах водораздельного пространства рек Донгуз и Бердянка положительная динамика содержания чистого углерода прослеживается в пределах сельскохозяйственных ландшафтов, примыкающих к техногенным объектам ОНГКМ, и представлена, в основном, десяти- и двадцатилетними трендами. Для более коротких периодов положительная динамика носит точечный характер. Негативные двадцатилетние тренды в пределах зоны не наблюдаются. Основной массив отрицательных значений определяется в пределах пятилетнего периода и относится к участкам защитных государственных лесных полос и фрагментам сельскохозяйственных земель, затронутых активизацией эрозионных процессов;

4 - в пределах водораздельного пространства рек Бердянка и Буртя участок ОНГКМ отличается наибольшей суммарной площадью ландшафтов, способствующих накоплению углерода. Относительная площадь отдельных участков (особенно с положительными двадцатилетними трендами) значительно крупнее, чем в других зонах. Положительная динамика прослеживается в пределах сельскохозяйственных ландшафтов, примыкающих к техногенным объектам ОНГКМ, и имеет вектор увеличения значений в сторону Урало-Илекского водораздела и проходящей по нему административной границе муниципальных образований. Отрицательные значения фрагментарно определяются в пределах пятилетнего периода и относятся к участкам защитных государственных лесных полос.

### Выводы

На выделенных ключевых участках с техногенным воздействием объектов ООО «Газпром добыча Оренбург» не зафиксировано значимых изменений измеренных метео- и агрометеопараметров и концентрации диоксида углерода по сравнению с эталонными ландшафтами. При этом содержание органического углерода в почве на участках с техногенным воздействием снижено.

Установлены следующие тенденции изменения показателя депонирования углерода на территории исследования:

- наиболее заметно теряют углерод участки пойменного леса р. Урал и защитных государственных лесных полос, что, вероятно, связано с деградацией старовозрастного леса и снижением его улавливающей и удерживающей способности параллельно с ростом потоков эмиссии;

- интенсификация сельскохозяйственного производства и расширение территорий застройки населенных пунктов являются ведущими антропогенными факторами, приводящими к потере углерода ландшафтами;

- участки положительных трендов достаточно часто коррелируют с территориями высокой плотности техногенных объектов, что связано с изменением интенсивности сельскохозяйственной нагрузки;

- территории наиболее продолжительных положительных значений ПДУ распределены преимущественно по периферии зоны ОНГКМ, что обусловлено прежде всего затрудненной транспортной логистикой и удаленностью участков от сельских населенных пунктов. Это приводит к снижению интенсивности хозяйственного использования территории и способствует формированию условий для накопления углерода в ландшафтах.

Масштабированная на ландшафты в районе объектов ООО «Газпром добыча Оренбург» оценка показателя депонирования углерода позволяет утверждать, что указанный показатель зависит в первую очередь от природно-географических условий (тип степной подзоны, растительности, почв и пр.). Точечное влияние объектов нефтегазодобычи не оказывает значимого влияния на показатель депонирования.

### Список литературы

1. Gleckler P.J., Durack P.J., Stouffer R.J., Johnson G.C., Forest C.E. Industrial-era global ocean heat uptake doubles in recent decades // *Nature Climate Change*. 2016. Vol. 6. No. 4. P. 394-398. DOI: 10.1038/nclimate2915.
2. Guo D., Wang J., Fu H., Wen H., Luo Y. Cropland has higher soil carbon residence time than grassland in the subsurface layer on the Loess Plateau, China // *Soil and Tillage Research*. 2017. Vol. 174. P. 130-138. DOI: 10.1016/j.still.2017.07.003.
3. Lewis S.L., Maslin M.A. Defining the Anthropocene // *Nature*. 2015. Vol. 519(7542). P. 171-180. DOI:10.1038/nature14258.
4. Махныкина А.В., Прокушкин А.С., Меняйло О.В., Верховец С.В., Тычков И.И., Урбан А.В., Рубцов А.В., Кошурникова Н.Н., Ваганов Е.А. Влияние климатических факторов на эмиссию CO<sub>2</sub> из почв в среднетаежных лесах центральной Сибири: эмиссия как функция температуры и важности почвы // *Экология*. 2020. № 1. С. 51-61. DOI: 10.31857/S0367059720010060.
5. Manyailo O., Huwe B.C. N-mineralization and denitrification as function of temperature and water potential in organic and mineral horizons of forest soil // *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 1999. Vol. 162. P. 527-531.
6. Raich J.W., Schlesinger W.H. The global carbon-dioxide flux in soil respiration to vegetation and climate // *Tellus. Series B*. 1992. Vol. 44 (2). P. 81-99. DOI: 10.1034/j.1600-0889.1992.t01-1-00001.x.
7. Eze S., Palmer S.M., Chapman P.J. Soil organic carbon stock in grasslands: Effects of inorganic fertilizers, liming and grazing in different climate settings // *Journal of Environmental Management*. 2018. Vol. 223. P. 74-84. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.06.013.
8. Чибилев А.А., Дебело П.В. Ландшафты Урало-Каспийского региона. Оренбург: Институт степи УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2006. 264 с.
9. Сафронова И.Н., Юрковская Г.Н., Микляева; Отв. ред. Огуреева Г.Н. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. М 1 : 8 000 000. М.: ЭКОР, 1999. С. 21-63. URL: <https://bigenc.ru/b/zony-i-tipy-poiasnosti-rasti-5a83f2> (дата обращения: 24.03.2025).
10. Лавренко Е.М. Принципы и единицы геоботанического районирования // *Геоботаническое районирование СССР*. М.; Л., 1947. С. 9-13.
11. Люри Д.И., Карелин Д.В., Кудиков А.В., Горячкин С.В. Изменение почвенного дыхания в ходе постагрогенной сукцессии на песчаных почвах в южной тайге // *Почвоведение*. 2013. № 9. С. 1060-1060. DOI: 10.7868/S0032180X13070058.
12. Смагин А.В., Садовникова Н.Б., Щерба Т.Э., Шнырев Н.А. Абиотические факторы дыхания почв // *Экологический вестник Северного Кавказа*. 2010. № 6 (1). С. 5-14.
13. Почвенная карта Оренбургской области: 1986. М 1 : 600 000 / Волжский гос. проект. ин-т по землеустройству; Оренбург. филиал; Разработано О.А. Драницей, Г.П. Ковтун, под рук. А.Д. Баскакова, В.П. Меньшикова, при участии Е.В. Блохина, А.И. Климентьева; отв. ред. М.Г. Холина. М.: ГУГК, 1990. 3 л.
14. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. М 1 : 8 000 000 / И.С. Урусевская, И.О. Алябина, С.А. Шоба; под ред. И.С. Урусевской. Цифровая версия, 2019. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23173334> (дата обращения: 24.03.2025).

15. Дмитриев А.В., Леднёв А.В. Баланс углерода на постагрогенных дерново-подзолистых почвах // Вестник Российской академии наук. 2023. Т. 93. № 5. С. 445-455. DOI: 10.31857/S0869587323050031.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 14.04.2025

Принята к публикации 19.09.2025

### **Assessment of the potential of natural-anthropogenic steppe geosystems for carbon deposit in the area of "Gazprom dobycha Orenburg" LLC facilities**

**\*К. Myachina<sup>1</sup>, S. Dubrovskaya<sup>1</sup>, R. Ryakhov<sup>1</sup>, A. Shchhavelev<sup>1</sup>, P. Laryov<sup>2</sup>,  
T. Lebedyanceva<sup>2</sup>, \*\*A. Bakhtin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg

<sup>2</sup>"Gazprom Dobycha Orenburg" LLC, Russia, Orenburg

e-mail: \*mavicsen@gmail.com, \*\*a.bahtin@gdo.gazprom.ru

The article presents the results of periodic monitoring of the concentration of greenhouse gas – carbon dioxide, and the content of soil organic matter at key sites in the vicinity of the "Gazprom Dobycha Orenburg" LLC facilities. At the same time, based on remote sensing data, an indicator of carbon deposition by landscapes was calculated. In key areas with technogenic impact, no significant systemic deviations of the main meteorological and agro-meteorological parameters, and greenhouse gas concentrations were recorded compared to reference landscapes. The classification of the territory based on the carbon deposition index did not reveal significant changes due to oil and gas production. An inventory of landscape absorption capacity for carbon dioxide has revealed patterns in its spatial dynamics, with the identification of four environmental-anthropogenic zones.

*Key words:* landscapes of the steppe zone, "Gazprom Dobycha Orenburg" LLC, greenhouse gases, carbon dioxide, deposit potential, inventory and classification of landscapes.

### **References**

1. Gleckler P.J., Durack P.J., Stouffer R.J., Johnson G.C., Forest C.E. Industrial-era global ocean heat uptake doubles in recent decades. *Nature Climate Change*. 2016. Vol. 6. No. 4. P. 394-398. DOI: 10.1038/nclimate2915.

2. Guo D., Wang J., Fu H., Wen H., Luo Y. Cropland has higher soil carbon residence time than grassland in the subsurface layer on the Loess Plateau, China. *Soil and Tillage Research*. 2017. Vol. 174. P. 130-138. DOI: 10.1016/j.still.2017.07.003.

3. Lewis S.L., Maslin M.A. Defining the Anthropocene. *Nature*. 2015. Vol. 519(7542). P. 171-180. DOI:10.1038/nature14258.

4. Makhnykina A.V., Prokushkin A.S., Menyailo O.V., Verkhovets S.V., Tychkov I.I., Urban A.V., Rubtsov A.V., Koshurnikova N.N., Vaganov E.A. Vliyanie klimaticheskikh faktorov na emissiyu SO<sub>2</sub> iz pochv v srednetaezhnykh lesakh tsentral'noi Sibiri: emissiya kak funktsiya temperatury i vazhnosti pochvy. *Ekologiya*. 2020. N 1. S. 51-61. DOI: 10.31857/S0367059720010060.

5. Manyailo O., Huwe B.C. N-mineralization and denitrification as function of temperature and water potential in organic and mineral horizons of forest soil. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 1999. Vol. 162. P. 527-531.

6. Raich J.W., Schlesinger W.H. The global carbon-dioxide flux in soil respiration to vegetation and climate. *Tellus. Series B.* 1992. Vol. 44(2). P. 81-99. DOI: 10.1034/j.1600-0889.1992.t01-1-00001.x.
7. Eze S., Palmer S.M., Chapman P.J. Soil organic carbon stock in grasslands: Effects of inorganic fertilizers, liming and grazing in different climate settings. *Journal of Environmental Management.* 2018. Vol. 223. P. 74-84. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.06.013.
8. Chibilev A.A., Debelo P.V. *Landshafty Uralo-Kaspiiskogo regiona.* Orenburg: Institut stepi UrO RAN, Pechatnyi dom "Dimur", 2006. 264 s.
9. Safronova I.N., Yurkovskaya G.N., Miklyayeva; Otv. red. Ogureeva G.N. *Zony i tipy poynasnosti rastitel'nosti Rossii i sopredel'nykh territorii. M 1 : 8 000 000.* M.: EKOR, 1999. S. 21-63. URL: <https://bigenc.ru/b/zony-i-tipy-poyasnosti-rasti-5a83f2> (data obrashcheniya: 24.03.2025).
10. Lavrenko E.M. *Printsipy i edinitsy geobotanicheskogo raionirovaniya.* Geobotanicheskoe raionirovanie SSSR. M.; L., 1947. S. 9-13.
11. Lyuri D.I., Karelin D.V., Kudikov A.V., Goryachkin S.V. *Izmenenie pochvennogo dykhaniya v khode postagrogennoi suksessii na peschanykh pochvakh v yuzhnoi taiga.* *Pochvovedenie.* 2013. N 9. S. 1060-1060. DOI: 10.7868/S0032180X13070058.
12. Smagin A.V., Sadovnikova N.B., Shcherba T.E., Shnyrev N.A. *Abioticheskie faktory dykhaniya pochv.* *Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza.* 2010. N 6 (1). S. 5-14.
13. *Pochvennaya karta Orenburgskoi oblasti: 1986. M 1 : 600 000.* Volzhskii gos. proekt. int po zemleustroistvu; Orenburg. filial; Razrabotano O.A. Dranitsei, G.P. Kovtun, pod ruk. A.D. Baskakova, V.P. Men'shikova, pri uchastii E.V. Blokhina, A.I. Kliment'eva; otv. red. M.G. Kholina. M.: GUGK, 1990. 3 l.
14. *Karta pochvenno-ekologicheskogo raionirovaniya Rossiiskoi Federatsii. M 1 : 8 000 000.* I.S. Urusevskaya, I.O. Alyabina, S.A. Shoba; pod red. I.S. Urusevskoi. *Tsifrovaya versiya, 2019.* URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23173334> (data obrashcheniya: 24.03.2025).
15. Dmitriev A.V., Lednev A.V. *Balans ugleroda na postagrogennykh dernovo-podzolistykh pochvakh.* *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk.* 2023. T. 93. N 5. S. 445-455. DOI: 10.31857/S0869587323050031.

#### Сведения об авторах:

Мячина Ксения Викторовна

Д.г.н., зав. отделом, ведущий научный сотрудник отдела природно-техногенных геосистем, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0001-5190-1421

Myachina Ksenia

Doctor of Geographical Sciences, Leading researcher, Head of Natural-Technogenic Geosystems Department, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Дубровская Светлана Александровна

К.г.н., старший научный сотрудник отдела природно-техногенных геосистем, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-1361-6942

Dubrovskaya Svetlana

Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher, Department of Natural-Technogenic Geosystems Department, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Ряхов Роман Васильевич

Научный сотрудник отдела природно-техногенных геосистем, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-4762-3286

Ryakhov Roman

Researcher of Natural-Technogenic Geosystems Department, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Щавелев Антон Николаевич

Младший научный сотрудник отдела природно-техногенных геосистем, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-7249-2193

Shchavelev Anton

Junior Researcher of Natural -Technogenic Geosystems Department, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Ларёв Павел Николаевич

Главный инженер – первый заместитель генерального директора, ООО «Газпром добыча Оренбург»

Laryov Pavel

Chief Engineer – First Deputy General Director, "Gazprom Dobycha Orenburg" LLC

Лебедянцева Татьяна Васильевна

Начальник отдела охраны окружающей среды, ООО «Газпром добыча Оренбург»

Lebedyanceva Tatiana

Head of Environmental Protection Department, "Gazprom Dobycha Orenburg" LLC

Бахтин Андрей Владимирович

Ведущий инженер отдела охраны окружающей среды, ООО «Газпром добыча Оренбург»

Bakhtin Andrey

Leading Engineer of the Environmental Protection Department, "Gazprom Dobycha Orenburg" LLC

**Для цитирования:** Мячина К.В., Дубровская С.А., Ряхов Р.В., Щавелев А.Н., Ларёв П.Н., Лебедянцева Т.В., Бахтин А.В. Исследование потенциала ландшафтов к депонированию углерода в районе объектов ООО «Газпром добыча Оренбург» // Вопросы степеведения. 2025. № 3. С. 16-27. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-16-27

## КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИИ МНОГОКОЛЕЙНЫХ ПОЛЕВЫХ ДОРОГ НА ЗАПАДЕ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

\*В.В. Дорошенко<sup>1,2</sup>, Н.О.-к. Зарбалиева<sup>2,3</sup>, Ш.С.-о. Зарбали<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Россия, Волгоград

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный университет», Россия, Волгоград

<sup>3</sup>Муниципальное казенное учреждение «Городской информационный центр»,  
Россия, Волгоград

e-mail: \*doroshenko-vv@vfanc.ru

В результате картографирования используемых и заброшенных колеи получены данные о деструкции полевых дорог на тестовых участках на северо-востоке Ставропольского края (Левокумский, Нефтекумский районы) в зонах с преобладанием сельскохозяйственного и промышленного использования земель. Данные получены путем камерального дешифрирования материалов спутниковой съемки («Google Earth», «Sentinel-2») и полевых исследований (полевое эталонирование). Выявлено, что деструкция легких почв в результате транспортной нагрузки приводит к формированию многоколейности и провоцирует дальнейшее разрушение.

*Ключевые слова:* опустынивание, Ставропольский край, полевые дороги, деструкция, ГИС-технологии, дистанционное зондирование Земли, Терско-Кумская низменность.

### Введение

Северо-восток Ставропольского края, как и вся территория Терско-Кумской низменности, в настоящее время подвергается интенсивным процессам опустынивания, обусловленным как климатическими, так и антропогенными факторами [1, 2]. Антропогенная нагрузка на северо-востоке Ставропольского края представляет собой использование обширных равнинных территорий в качестве пастбищ для мелкого рогатого скота (Левокумский район) и для размещения крупного комплекса нефтедобывающих устройств (Нефтекумский район) [3]. Оба вида использования земель требуют разветвленной сети дорог, так как скотоводческие постройки и кошары используются попеременно в течение года не только для проезда транспорта, но и для перегона мелкого рогатого скота, а нефтедобывающие устройства регулярно обслуживаются инженерным персоналом.

Особенностью полевых дорог без твердого покрытия в сухостепной подзоне является разрушение травянистого покрова, формирование углубленной колеи и разбитых участков почв, что на песчаных почвах приводит к образованию котловин выдувания [4, 5]. При разрушении колеи ухудшается проходимость полевой дороги, в связи с чем транспорт, как правило, прокладывает параллельную колею на небольшом расстоянии [5]. Интенсификация процессов деструкции полевых дорог на легких почвах происходит при сильной ветровой нагрузке. Территория Терско-Кумской низменности в последние годы подвергалась воздействию множества частых и интенсивных пыльных бурь с ветрами преимущественно восточного направления, что в значительной степени ухудшило транспортную доступность отдаленных населенных пунктов и скотоводческих стоянок [6-8]. В результате пыльных бурь полевые дороги могут быть выдуты с образованием котловин до 80 см глубиной или, наоборот, засыпаны с формированием наносов до 70 см в высоту, требующих расчистки с использованием тяжелой техники [6].

Применение дистанционных методов (дешифрирования материалов спутниковой съемки и геоинформационного картографирования) при исследованиях труднодоступных и удаленных регионов значительно сокращает затраты времени и труда на получение данных о состоянии местности и объектов на ней. Экспертное дешифрирование спутниковых данных высокого и среднего разрешения является общепринятым и достоверным методом при условии предварительного получения данных об эталонных участках (полевое эталонирование) [2, 9, 10].

Цель настоящего исследования заключается в выявлении и картографировании областей деструкции в местах прохождения многоколейных полевых дорог на тестовых участках на западе Терско-Кумской низменности по полевым и дистанционным данным.

Тестовые участки располагаются на территории Левокумского и Нефтекумского муниципальных районов Ставропольского края, на северо-западе Терско-Кумского междуречья (рис. 1). Данная область в течение многих десятилетий используется для скотоводства, а также для добычи полезных ископаемых. Располагающиеся на исследуемом участке Нефтекумского района нефтедобывающие устройства (более 600 шт.) и нефтепроводы представляют собой объекты, оказывающие высокое воздействие на окружающие территории – в инженерных целях создаются отвалы вокруг устройств, густые сети подъездных путей [11]. Область концентрации нефтедобывающих устройств совпадает с областью сильной степени засоления почв с формированием солончаков и соровых понижений. Пастбищные земли в зоне исследования приурочены к менее засоленным территориям, а тестовые участки выбраны с учетом как интенсивности многолетнего использования скотоводческих точек, которых на исследуемой территории 95, так и с учетом развития процессов опустынивания [1, 7]. При этом травянистая растительность, составляющая большую долю фитоценозов на исследуемой территории, восстанавливается после физического воздействия с невысокой скоростью, а при пастбищной нагрузке значительно возрастает доля рудеральной растительности, которая не обеспечивает полноценное закрепление подверженных развеванию песчаных участков [12, 13].

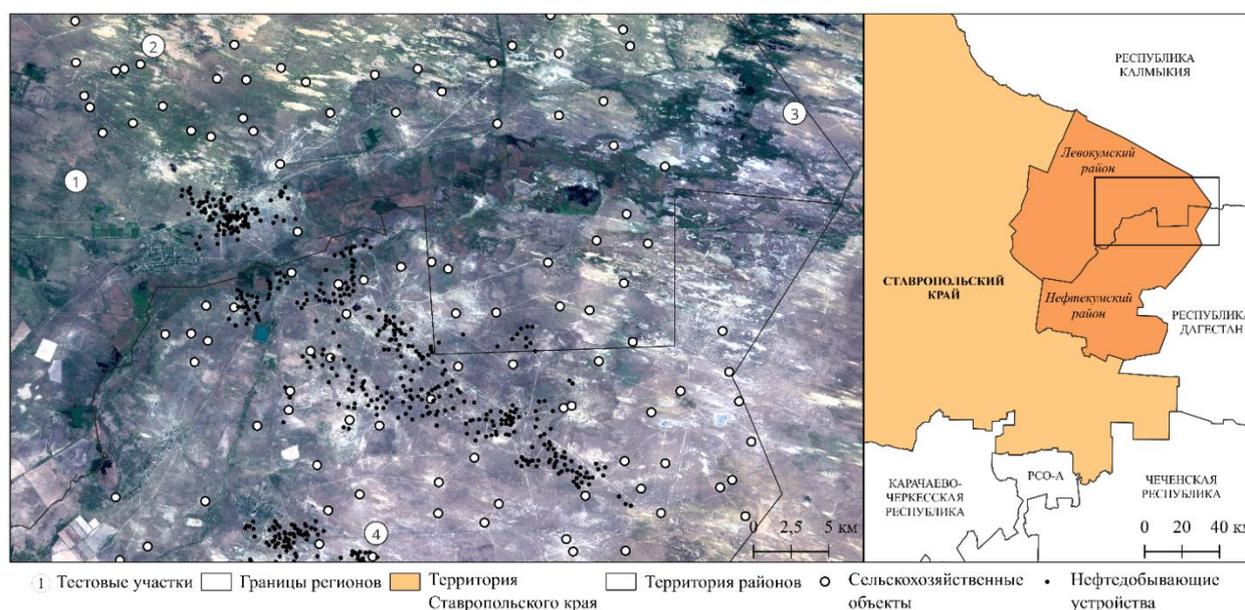


Рисунок 1 – Пространственное положение тестовых участков, сельскохозяйственных объектов и нефтедобывающих устройств (спутниковый снимок «Sentinel-2» от 18.08.2024 г.)

### Материалы и методы

Выявление полевых дорог при дешифрировании материалов спутниковой съемки отличается по точности при использовании данных высокого и среднего разрешения. Так,

дешифрирование колеи и области деструкции по спутниковому снимку «Sentinel-2» с пространственным разрешением 10 м (дата съемки: 18.08.2024 г.) ограничено определением постоянно используемой колеи, отличающейся от окружающих территорий ярким светлым оттенком (белый цвет или оттенки желтого), имеющей линейную спрямленную форму. На снимках высокого пространственного разрешения, предоставляемых сервисом «Google Earth» (дата съемки: 2021-2022 гг.), есть возможность определить место прохождения заброшенных, неиспользуемых или используемых редко колеи, даже в случае их зарастания травянистой растительностью, так как углубленная колея выделяется на плоских участках тенью и текстурой [6, 14].

Выявление областей деструкции проводилось визуальным экспертным способом по спутниковому снимку «Sentinel-2» для отображения актуального состояния полевых дорог на основе прямых дешифровочных признаков открытых песков и сорных понижений – по яркому белому или желтому цвету, конфигурации границ [1, 10, 15].

Предварительное полевое эталонирование проводилось в 2022-2023 гг. путем наземных исследований и измерений на территории Левокумского и Нефтекумского районов после прохождения пыльных бурь (2022 г.) и в период пониженной ветровой нагрузки на фоне повышенного увлажнения (2023 г.).

Обработка исходных данных, операции с векторными данными и формирование итоговых картографических материалов проводились с использованием специализированного программного обеспечения для геоинформационных работ «QGIS». Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программного комплекса «MS Excel».

### Результаты и обсуждение

По результатам картографирования полевых дорог и областей деструкции составлены схемы их размещения.

На участке 1 (рис. 2) представлен результат картографирования полевых дорог в наименее пострадавшей от развития процессов опустынивания части исследуемой территории вблизи трех скотоводческих точек.



Рисунок 2 – Схема полевых дорог на участке 1

Протяженность постоянно используемой полевой дороги составляет 4,4 км, дополнительные дублирующие отрезки составляют 3,7 км. При этом общая протяженность заброшенных колеи составляет более 18 км. В связи с достаточным увлажнением области деструкции на участке 1 не выявлены даже после прохождения пыльных бурь, неиспользуемые в течение года и более колеи заполнены растительностью. Таким образом, в условиях отсутствия повторных транспортных нагрузок колеи уже на следующий год зарастают травянистой растительностью и больше не представляют опасности как потенциальные котловины выдувания.

Участок 2 (рис. 3) расположен в пострадавшей от пыльных бурь зоне и соединяет кошару с грунтовой дорогой районного значения.

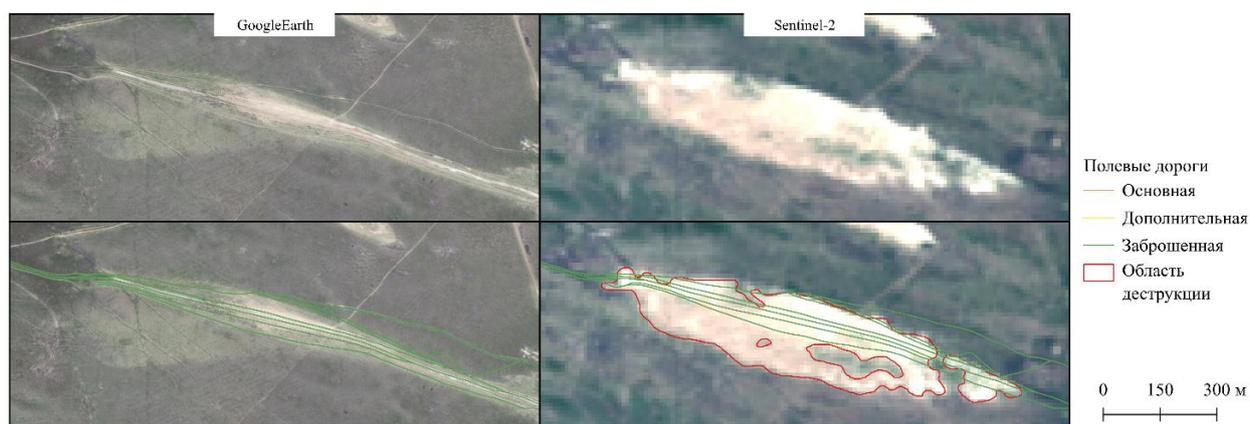


Рисунок 3 – Схема полевых дорог на участке 2

Дороги на участке пролегали через массив заросших песков, в связи с деструкцией и снижением проходимости сформировалось 7 практически параллельных колеи, но в настоящее время все эти колеи не используются в связи с образованием очага опустынивания в результате пыльных бурь. Транспортная нагрузка и сопутствующие механические повреждения растительности на слабозаросших песках значительно повышают риск образования массивов открытых песков, зарастание которых естественным путем в условиях сохранения засушливых климатических условий маловероятно и требует проведения мероприятий по закреплению подвижных песков и фитомелиорации [12, 13].

Участок 3 (рис. 4) располагается в зоне распространения засоления (соровых понижений, солонцов) и опустынивания. Восток исследуемой территории относится к наиболее пострадавшим от пыльных бурь 2017-2024 гг. участкам.

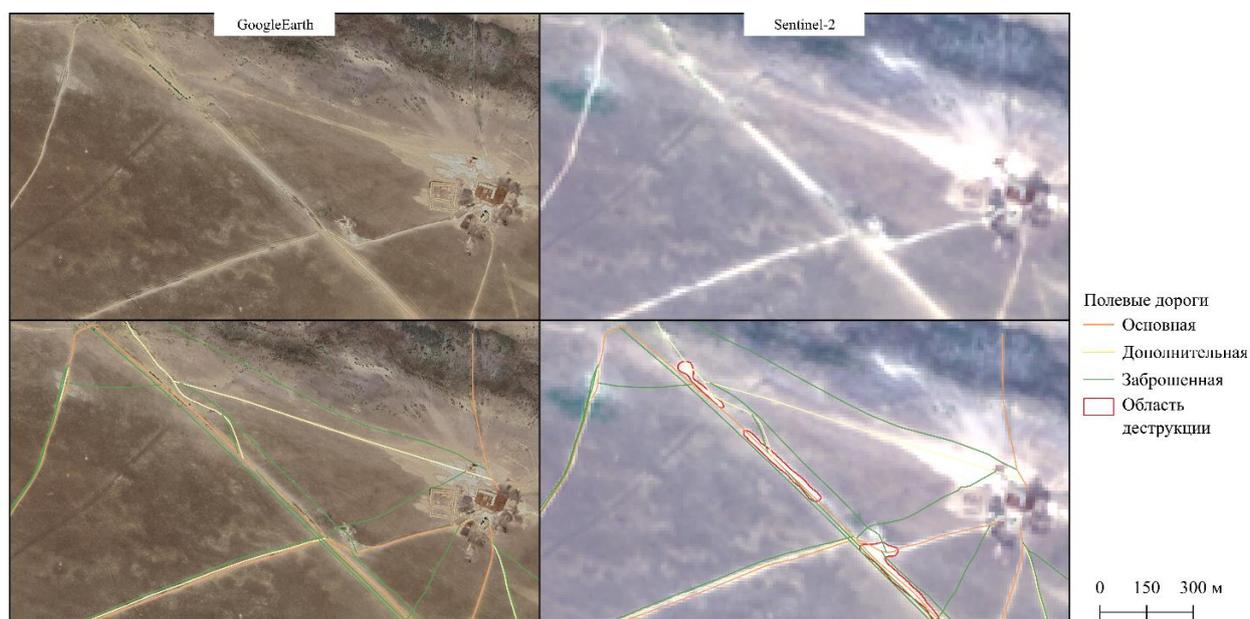


Рисунок 4 – Схема полевых дорог на участке 3

Здесь представлена разветвленная сеть дорог различного направления, дублирующихся параллельными редко используемыми колеями. Область деструкции ярко выражена только на одной из дорог, при этом ее использование не прекращается, что означает сохраняющуюся проходимость колеи. Крупный участок на территории скотоводческой постройки, занятый

открытыми песками, не выделен как область деструкции, потому что вынос песков происходит не с дорожной колеи, а с участка, разбитого в результате содержания мелкого рогатого скота [4]. Для пастбищ на почвах легкого гранулометрического состава сбитость такого рода типична и используется как косвенный дешифровочный признак – по участкам сбитых почв с радиальным уменьшением степени деградации определяют местоположение кошар, колодцев и других мест периодического скопления скота при невозможности получения спутниковых снимков разрешением лучше среднего [4].

В связи с тем, что на территории Терско-Кумской низменности практикуется отгонное животноводство (мелкий рогатый скот в холодный период переводят с горных пастбищ Ставропольского края, Республики Дагестан и Чеченской Республики на равнинные территории), существенного снижения интенсивности использования ведущих к сельскохозяйственным постройкам полевых дорог в зимний период не происходит. Пыльные бури, являющиеся основным фактором, приводящим к невозможности использования полевых дорог, в наблюдаемый период происходили в течение всего года, поэтому в интенсивности разрушения дорог выраженная сезонность также не наблюдается [7].

Участок 4 (рис. 5) находится в зоне высокой концентрации нефтедобывающих устройств, которая на востоке Ставропольского края располагается в зоне распространения засоления сильной степени. Эти дороги соединяют трассу с твердым покрытием и комплекс нефтедобывающих устройств. Представленный участок является типичным вариантом прокладки полевых дорог инженерного назначения через солончаки и соровые понижения с избыточным формированием множества колеи, зачастую используемых только один раз, поскольку разбитый ранее участок засоленных почв после выпадения осадков становится более труднопроходимым и используется снова после высыхания грунта. Кроме того, на засоленных почвах располагаются хрупкие фитоценозы из солеустойчивых растений, а механическое разрушение поверхности сора сокращает вероятность его зарастания и препятствует укреплению разрушенного грунта [12].

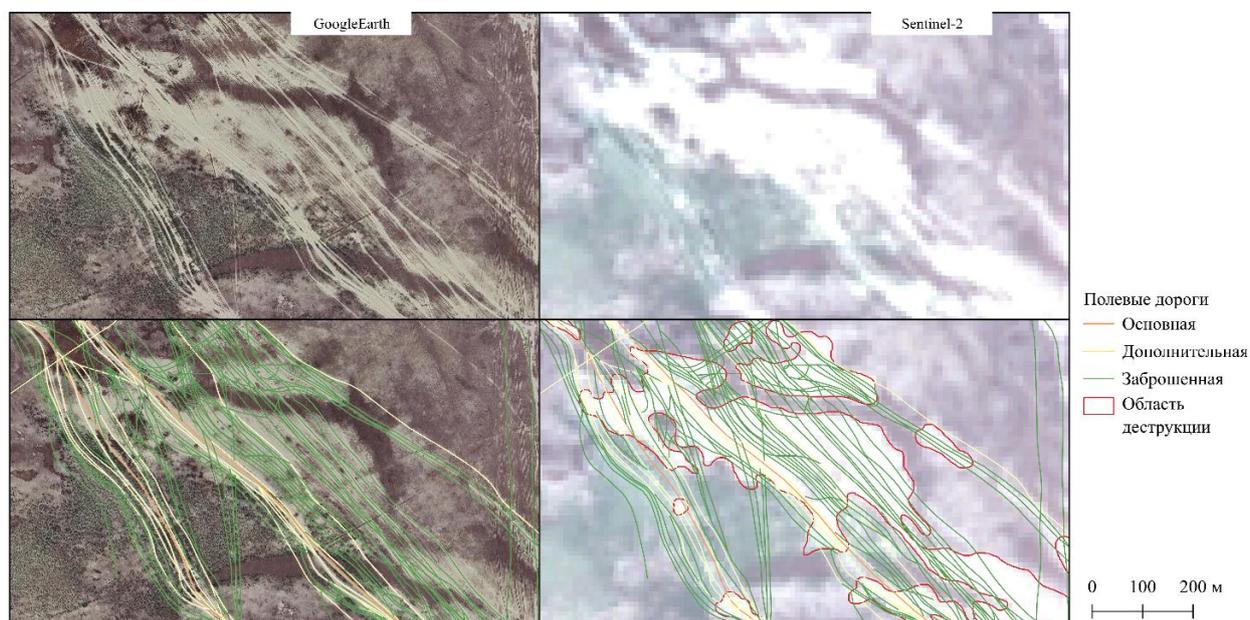


Рисунок 5 – Схема полевых дорог на участке 4

На участке располагаются две регулярно используемые дороги протяженностью 1,1 и 1,2 км, ряд дублирующих их колеи (4,8 и 5,3 км соответственно) и множество разнонаправленных заброшенных колеи общей протяженностью почти 35 км. На частично заросшем участке разбитость колеи и раздувание частиц соли вблизи колеи значительно меньше, чем на участках, свободных от растительности. Общее низкое проективное покрытие растительности на засоленных участках и низкое разнообразие солевыносливых и

солестойких видов значительно снижают вероятность зарастания заброшенных колеи даже при условии отсутствия повторной транспортной нагрузки [11, 12].

### Выводы

Используемые в сельскохозяйственных целях полевые дороги (для проезда одиночного транспорта или прогона скота) имеют меньшее количество однонаправленных колеи, дублирующих основную, тогда как используемые в инженерных целях полевые дороги показывают большую многоколейность в результате частого использования и проезда специальной техники.

Необходимость регулярного и частого использования полевых дорог, проложенных по легким почвам, приводит к ухудшению транспортной проходимости, вследствие чего появляются параллельные колеи. Транспортная нагрузка приводит к формированию участков с механическими повреждениями легких грунтов и растительности, что может привести к образованию котловин выдувания и очагов опустынивания. Зарастание неиспользуемых колеи в значительной степени зависит от почвенных условий и видового разнообразия растительности на окружающей территории.

### Благодарности

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФНЦ агроэкологии РАН НИР FNFE-2024-0009 «Опустынивание территорий аридных, субаридных и сухих субгумидных регионов, картографирование современного состояния и динамики опустынивания земель, моделирование и прогнозирование процессов опустынивания, для планирования восстановления деградированных земель с применением геоинформационных технологий и аэрокосмических методов в условиях усиливающихся засух, песчаных и пыльных бурь».*

### Список литературы

1. Дорошенко В.В. Геоинформационный анализ развития процессов опустынивания в Ставропольском крае // Научно-агрономический журнал. 2022. № 3 (118). С. 31-36.
2. Юферев В.Г., Беляев А.И., Синельникова К.П. Опустынивание земель сельскохозяйственного назначения в Черноземельском районе Калмыкии // Изв. Нижневолжского агроуниверситет. комплекса: наука и высшее образование. 2022. № 4 (68). С. 465-473.
3. Дорошенко В.В. Влияние развития процессов опустынивания на распространение ландшафтных пожаров в Ставропольском крае // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. 2023. Т. 165. № 3. С. 486-498. DOI: 10.26907/2542-064X.2023.3.486-498.
4. Шинкаренко С.С., Выприцкий А.А., Васильченко А.А., Берденгалиева А.Н. Анализ влияния антропогенных нагрузок на процессы опустынивания в Северном Прикаспии по спутниковым данным // Исследование Земли из космоса. 2023. № 3. С. 44-57. DOI: 10.31857/S0205961423030065.
5. Чичагов В.П. Дороги и история дорожной деструкции в Калмыкии // Вестник Калмыцкого института социально-экономических и правовых исследований. 2004. № 1. С. 209-216. EDN: XIGWPP.
6. Дорошенко В.В. Влияние пыльных бурь на объекты инфраструктуры на востоке Ставропольского края // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2024. № 4. С. 15-22.
7. Дорошенко В.В. Пыльные бури на востоке Ставропольского края в 2017-2022 гг. // Вопросы степеведения. 2023. № 3. С. 41-48. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-3-41-48.
8. Шинкаренко С.С. Ткаченко Н.А., Барталев С.А., Юферев В.Г., Кулик К.Н. Пыльные бури на юге европейской части России в сентябре-октябре 2020 г. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17. № 5. С. 291-296. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-5-291-296.

9. Кулик К.Н. Агролесомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2004. 248 с.
10. Шинкаренко С.С., Барталев С.А., Берденгалиева А.Н., Дорошенко В.В. Спутниковый мониторинг процессов опустынивания на юге Европейской России в 2019-2022 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 5. С. 319-327.
11. Чичагов В.П. Деструкция аридных равнин трубопроводами на примере Калмыкии // Юг России: экология, развитие. 2006. Т. 1. № 4. С. 35-40. EDN: KWMOYH.
12. Дзыбов Д.С. Растительность Ставропольского края = Vegetation of Stavropol Region: монография. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2018. 492 с.
13. Лапенко Н.Г., Ерошенко Ф.В., Сторчак И.Г. Растительность степных фитоценозов и особенности ее вегетации в условиях Ставропольского края // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2(193). С. 9-19.
14. Ковач Н.С. Картографирование линейных инженерных объектов по данным лазерного сканирования // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2013. № 1. С. 47-54. EDN: PWJJBD.
15. Юферов В.Г., Кулик К.Н., Пугачева А.М., Кузенко А.Н., Денисова Е.В., Берденгалиева А.Н., Дорошенко В.В., Синельникова К.П., Выприцкий А.А., Васильченко А.А., Мелихова А.В., Матвеев Ш. Геоинформационное картографирование опустынивания аридных, субаридных и сухих субгумидных регионов Российской Федерации на основе данных дистанционного зондирования и полевых исследований: Тестовая модель методики. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2024. 272 с.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 13.03.2025

Принята к публикации 19.09.2025

## **Mapping the destruction of multi-track field roads in the west of the Tersko-Kuma lowland**

**V. Doroshenko<sup>1,2</sup>, N. Zarbaliyeva<sup>2,3</sup>, Sh. Zarbali<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Russia, Volgograd

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State University", Russia, Volgograd

<sup>3</sup> Municipal government institution "City Information Center", Russia, Volgograd  
e-mail: doroshenko-vv@vfanc.ru

As a result of mapping of used and abandoned tracks, data was obtained on the destruction of field roads in test areas in the north-east of the Stavropol Territory (Levokumsky, Neftekumsky districts), in areas with predominant agricultural and industrial land use. The data was obtained by camera decryption of satellite survey materials (GoogleEarth, Sentinel-2) and field research (field etalage). It was revealed that the destruction of light soil as a result of transport load leads to the formation of a multi-track system and provokes further destruction.

*Key words:* desertification, Stavropol Region, field roads, destruction, GIS technologies, remote sensing of the Earth, Terek-Kuma lowland.

## References

1. Doroshenko V.V. Geoinformatsionnyi analiz razvitiya protsessov opustynivaniya v Stavropol'skom krae. Nauchno-agronomicheskii zhurnal. 2022. N 3(118). S. 31-36.
2. Yuferev V.G., Belyaev A.I., Sinel'nikova K.P. Opustynivanie zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v Chernozemel'skom raione Kalmykii. Izv. Nizhnevolzhskogo agrouniversitet. kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie. 2022. N 4 (68). S. 465-473.
3. Doroshenko V.V. Vliyanie razvitiya protsessov opustynivaniya na rasprostranenie landshaftnykh pozharov v Stavropol'skom krae. Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. 2023. T. 165. N 3. S. 486-498. DOI: 10.26907/2542-064X.2023.3.486-498.
4. Shinkarenko S.S., Vypritskii A.A., Vasil'chenko A.A., Berdengalieva A.N. Analiz vliyaniya antropogennykh nagruzok na protsessy opustynivaniya v Severnom Prikaspii po sputnikovym dannym. Issledovanie Zemli iz kosmosa. 2023. N 3. S. 44-57. DOI: 10.31857/S0205961423030065.
5. Chichagov V.P. Dorogi i istoriya dorozhnoi destruktсии v Kalmykii. Vestnik Kalmyt'skogo instituta sotsial'no-ekonomicheskikh i pravovykh issledovaniy. 2004. N 1. S. 209-216. EDN: XIGWPP.
6. Doroshenko V.V. Vliyanie pyl'nykh bur' na ob'ekty infrastruktury na vostoке Stavropol'skogo kraya. Vestnik VGU. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 2024. N 4. S. 15-22.
7. Doroshenko V.V. Pyl'nye buri na vostoке Stavropol'skogo kraya v 2017-2022 gg. Voprosy stepovedeniya. 2023. N 3. S. 41-48. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-3-41-48.
8. Shinkarenko S.S., Tkachenko N.A., Bartalev S.A., Yuferev V.G., Kulik K.N. Pyl'nye buri na yuge evropeiskoi chasti Rossii v sentyabre-oktyabre 2020 g. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2020. T. 17. N 5. S. 291-296. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-5-291-296.
9. Kulik K.N. Agrolesomeliorativnoe kartografirovaniye i fitoekologicheskaya otsenka aridnykh landshaftov. Volgograd: VNIALMI, 2004. 248 s.
10. Shinkarenko S.S., Bartalev S.A., Berdengalieva A.N., Doroshenko V.V. Sputnikovyi monitoring protsessov opustynivaniya na yuge Evropeiskoi Rossii v 2019-2022 gg. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2022. T. 19. N 5. S. 319-327.
11. Chichagov V.P. Destruktsiya aridnykh ravnin truboprovodami na primere Kalmykii. Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2006. T. 1. N 4. S. 35-40. EDN: KWMOYH.
12. Dzybov D.S. Rastitel'nost' Stavropol'skogo kraya = Vegetation of Stavropol Region: monografiya. Stavropol': AGRUS Stavropol'skogo gos. agrarnogo un-ta, 2018. 492 s.
13. Lapenko N.G., Eroshenko F.V., Storzhak I.G. Rastitel'nost' stepnykh fitotsenozov i osobennosti ee vegetatsii v usloviyakh Stavropol'skogo kraya. Agrarnyi vestnik Urala. 2020. N 2(193). S. 9-19.
14. Kovach N.S. Kartografirovaniye lineinykh inzhenernykh ob'ektov po dannym lazernogo skanirovaniya. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya. 2013. N 1. S. 47-54. EDN: PWJJBD.
15. Yuferev V.G., Kulik K.N., Pugacheva A.M., Kuzenko A.N., Denisova E.V., Berdengalieva A.N., Doroshenko V.V., Sinel'nikova K.P., Vypritskii A.A., Vasil'chenko A.A., Melikhova A.V., Matveev S.H. Geoinformatsionnoe kartografirovaniye opustynivaniya aridnykh, subaridnykh i sukhikh subgumidnykh regionov Rossiiskoi Federatsii na osnove dannykh distantsionnogo zondirovaniya i polevykh issledovaniy: Testovaya model' metodiki. Volgograd: FNTS agroekologii RAN, 2024. 272 s.

**Сведения об авторах:**

Дорошенко Валерия Витальевна

К.с.-х.н., научный сотрудник лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН); ассистент кафедры географии и картографии Института естественных наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный университет» (Волгоградский государственный университет)

ORCID 0000-0003-3253-1132

Doroshenko Valeriya

Candidate of Agricultural Sciences, Researcher of the Laboratory of Geoinformation Modeling and Mapping of Agroforestry Landscapes, Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences" (FSC of Agroecology of the RAS); Assistant Professor at the Department of Geography and Cartography at the Institute of Natural Sciences, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volograd State University" (Volograd State University)

Зарбалиева Ниджабат Омар-кызы

Доцент кафедры географии и картографии Института естественных наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный университет» (Волгоградский государственный университет); инженер I категории отдела геоинформационных систем, Муниципальное казенное учреждение «Городской информационный центр»

Zarbalieva Nijabat

Docent of the Department of Geography and Cartography of the Institute of Natural Sciences, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volograd State University" (Volograd State University); Engineer of the first category of the Department of Geoinformation Systems, Municipal government Institution "City Information Center"

Зарбали Шамиль Салех-оглы

Магистрант кафедры географии и картографии Института естественных наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный университет» (Волгоградский государственный университет)

Zarbali Shamil

Master's Student of the Department of Geography and Cartography of the Institute of Natural Sciences, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volograd State University" (Volograd State University)

**Для цитирования:** Дорошенко В.В., Зарбалиева Н.О.-к., Зарбали Ш.С.-о. Картографирование деструкции многоколейных полевых дорог на западе Терско-Кумской низменности // Вопросы степеведения. 2025. № 3. С. 28-36. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-28-36

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВЫДЕЛЕНИЯ КЛАСТЕРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Тургумбаев<sup>1</sup>, А.А. Чибилёв<sup>2</sup>, С.В. Левыкин<sup>2</sup>, Г.В. Казачков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова, Казахстан, Уральск

<sup>2</sup>Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: stepevedy@yandex.ru

Изложены результаты поиска геоэкологических предпосылок устойчивого развития и трансграничного сотрудничества в оренбургско-казахстанском экорегионе, выполненного на основе масштабных полевых исследований и развивающего представления о геоэкологической кластеризации. Изложены геоэкологические предпосылки выделения двух трансграничных кластеров, наиболее важных с позиций сохранения и восстановления ландшафтно-биологического разнообразия степей, предложены рекомендации по их развитию и трансграничному управлению природопользованием.

*Ключевые слова:* геоэкология, кластер, устойчивое развитие, степь, экологическая оптимизация.

### Введение

Массовая распашка степей в 1950-е и их последующее доосвоение спровоцировали системный кризис степей конца XX в [1]. Степь стала самым пострадавшим ландшафтом Планеты, что вывело ее в приоритеты природоохранного движения [2]. Особая динамика и специфика разрушения степных ландшафтов и их последующей самореабилитации изучена нами в начале XXI в. в пределах степного Предуралья: Оренбургской области РФ и Западно-Казахстанской области (далее – ЗКО) РК. Именно здесь реализовывались проекты сохранения и восстановления степей, результаты которых имеют глобальное значение. В России это был проект ПРООН/МПП/ГЭФ «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России» (2010-2016), направленный на сохранение и восстановление степей через развитие их территориальной охраны. Одним из четырех пилотных регионов этого проекта стала Оренбургская область. В Казахстане практически синхронно был реализован проект ПРООН/Правительства РК/ГЭФ «Сохранение и устойчивое управление степными экосистемами» (2011-2016), позитивные результаты которого легли в основу восстановления ресурсов сайгака, прежде всего, волго-уральской популяции.

Международные усилия по сохранению степей продолжаются. Резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН № 73/284 от 1 марта 2019 г. период с 2021 по 2030 гг. объявлен Десятилетием ООН по восстановлению экосистем, прежде всего, на деградированных землях, включая сельскохозяйственные. Россией поддержана эта инициатива, Общественной палате РФ поручено курировать это направление с учреждением Национального комитета [3]. В комитет с различными инициативами вошли научные и общественные организации, предлагающие свое видение реализации проекта. Например, наиболее активный «Союз сельских лесоводов» предложил и далее способствовать масштабному самооблесению залежей в лесной зоне. В тоже время, с позиций современного степеведения, первоочередным объектом экологической реставрации в рамках данного проекта должны стать травяные экосистемы на деградированных сельхозугодьях в степной зоне в таких модельных регионах, как Ростовская, Волгоградская, Оренбургская области, Алтайский край.

Определенный потенциал для восстановления травяных экосистем сохраняется в Республике Казахстан, прежде всего в приграничных с РФ (Оренбургская область) западных

областях. В Северном Казахстане еще в ходе реализации Проекта по постприватизационной поддержке сельского хозяйства на 2003 г. (утвержден постановлением Правительства РК от 29 декабря 2002 № 1429) были подняты основные массивы залежей, образовавшихся в 1990-е. Степи Западного Казахстана с более низким биоклиматическим потенциалом пока в меньшей степени затронуты реализацией этого проекта, как и современного Национального проекта по развитию агропромышленного комплекса РК на 2021-2025 гг. (утвержден Постановлением Правительства РК от 12 октября 2021 № 732). Продолжающаяся пахотная передышка в ЗКО и в некоторых приграничных районах Оренбургской области позволила нам на международном уровне (взаимодействие степеведов России и Казахстана) выявить и изучить степные массивы и их динамику в современных условиях.

Республика Казахстан, как и Россия, в начале XXI века претендует на мировое лидерство по производству и экспорту пшеницы. В России так же был реализован Приоритетный национальный проект «Развитие АПК» (2006-2007), на Зерновом форуме 2009 г. в Санкт-Петербурге была поставлена задача выхода страны в лидеры по экспорту пшеницы за счет значительного увеличения валовых сборов. Решение этой задачи не могло не сопровождаться массовой распашкой залежных земель, часть из которых уже перешла во вторичную степь [4]. В развитие проекта в 2018 году произошло ужесточение требований к целевому использованию сельхозугодий с увеличением штрафов за неиспользование [5]. Далее в 2021 г. утверждена «Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» (Постановление Правительства РФ от 14 мая 2021 г. № 731) до 2031 г. («Целина-2»). Финансовое обеспечение программы запланировано в размере 754 миллиардов рублей, из них 538,6 млрд руб. из федерального бюджета. Согласно проведенным исследованиям с применением различных методик и методов оценки и опроса, в ряде регионов и районов степной зоны площади пашни не только достигли советского уровня, но и превысили его за счет распашки малопродуктивных земель, которые при современных технологиях все-таки могут давать приемлемые урожаи.

Однако, одновременно с «Целиной-2» реализуется целый ряд государственных экологических стратегий и проектов: Национальный проект «Экология» (2019-2024, продлен до 2030 г.). Нацпроектом предусмотрен Федеральный компонент «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма», среди приоритетных видов которого присутствуют и степные титулы – сайгак, лошадь Пржевальского, дзерен [6]. Восстановление ресурсов этих видов требует определенных площадей пастбищ. Для сайгака предусмотрена отдельная «Стратегия сохранения сайгака в Российской Федерации» (утверждена распоряжением МПРЭ РФ от 11.08.2021 № 30-р), так как этот вид, потенциально мигрирующий трансграничный, требует особого внимания и трансграничных экологических коридоров.

Россия и Казахстан так же активно поддержали глобальные климатические инициативы. Указом Президента РФ № 666 от 04.11.2020 «О сокращении выбросов парниковых газов» и «Стратегией социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» (утверждена распоряжением Правительства РФ № 3052-р от 29.10.2021) предусмотрено использование депонирования углерода в агроландшафтах, в т.ч. на залежах. Параметры депонирования углерода различными степными экосистемами, в т.ч. вторичными, известны [7]. Этот потенциал так же важен для реализации Климатической доктрины РФ (утверждена указом Президента РФ от 26.10.2023 № 812).

Российские приоритеты фундаментальных исследований сориентированы на «Стратегию научно-технологического развития Российской Федерации» (утверждена Указом Президента РФ № 145 от 28.02.2024), в которой приоритет отдается не столько экстенсивной эксплуатации природных ресурсов, сколько технологическому рывку и переходу к экологичному и продуктивному агрохозяйству и развитию природоподобных технологий.

На фоне Десятилетия ООН в степной зоне Северной Евразии продолжается распашка залежных земель и вторичных степей, причем крупные компактные массивы уже практически полностью освоены, доосваиваются мозаичные участки среди непахотнопригодных почв [8]. Считаем, что пока проблема совмещения аграрных и природоохранных проектов весьма актуальна и находится в стадии согласования и принятия компромиссных решений, необходимо продолжать изучение последних крупных массивов вторичных степей и остатков целинных как генетического резерва будущих реставраций.

Один из путей совмещения аграрных и природоохранных проектов подсказывается обстоятельствами современного восстановления численности волго-уральской популяции сайгака в ЗКО. После очередного минимума численности в 2003 г. (6,5 тыс. голов) [9] начинается рост, особенно заметный в последнее десятилетие. В 2024 г. численность этой популяции вышла на максимум (1,6 млн голов) [10], на весну 2025 г. имеется экспертная оценка поголовья вида в Казахстане на уровне 4,5-5 млн голов, из них 3 млн голов в волго-уральской популяции [11].

Будучи на современном максимуме численности, волго-уральская популяция сайгака, прежде обитавшая только в ЗКО и, возможно, в Атырауской области, расширила свой ареал на сельхозугодья приграничных хозяйств на территории Саратовской области РФ, таким образом стала трансграничной, и с начала текущего десятилетия вступила в конфликт с сельским хозяйством, в последнее время обострившийся. В саратовском приграничье на одной территории сошлись родильные поля сайгака, то есть ключевая биологическая территория волго-уральской популяции вида, и экспансия полеводства во исполнение «Целины-2», по отношению к которому сайгак выступает как вредитель, вытаптывающий поля, но в тоже время включенный в Красную книгу. Уникальность ситуации в том, что успех сайгака невозможен без гармоничного сочетания трех основных стадий: летовок, зимовок и родильных полей. Для этой популяции первые две находятся в ЗКО, а для родильных полей сайгаки претендуют на приграничные бывшие залежные земли в РФ, в настоящее время активно распаивающиеся. Таким образом, процветание сайгака, его устойчивое сосуществование с сельским хозяйством и рациональное использование нам представляется посредством трансграничного сайгачьего кластера.

По аналогии с решением проблем сайгака через образование трансграничного кластера нам видится решение проблем сохранения и восстановления ландшафтно-биологического разнообразия степной зоны, в частности в Предуралье; решение ряда углеродных и климатических международных проектов так же представляется в формате трансграничного кластера, охватывающего крупные трансграничные массивы целинных и вторичных степей в ключевых регионах степной зоны. Наши предшествующие исследования показывают, что такое возможно в ЗКО и Оренбургской области, в связи с чем нами изучены и актуализированы современные подходы к кластеризации как к управлению крупными качественно близкими друг другу объектами.

### **Материалы и методы**

Территории Оренбургской, Саратовской, Волгоградской областей РФ и ЗКО РК обследовались методами полевых ландшафтных исследований, включая общегеографические: картографический, сравнительно-географический. Также использовались данные дистанционного зондирования Земли (с сайта Sentinel Hub <https://www.sentinel-hub.com>), программа ArcGIS for Desktop, топографическая карта СССР 1983 г. М 1:100000, данные государственной статистической отчетности ЗКО РК и иные статистические и исторические сведения об изучаемой территории. Изучение и оценка степных, полупустынных и пустынных пастбищ выполнялись в процессе полевых и камеральных работ с использованием классических методик изучения растительного покрова в травяных экосистемах (по: [12, 13, 14, 15]). Оценка антропогенной нагрузки на изучаемую территорию проводилась по методике Б.И. Кочурова [16] с авторской адаптацией к статистической отчетности, принятой в Республике Казахстан. Для ранжирования факторов сельскохозяйственной нагрузки

использовались линейная интерполяция и масштабирование по Л.В. Кропянко и Л.А. Беспаловой [17].

Результаты, полученные перечисленными выше методами, послужили материалом для реализации основного метода исследования – кластеризации территории по геоэкологическим предпосылкам устойчивого развития. Эти предпосылки рассматриваются как основания для определения стратегических приоритетов природопользования и, если необходимо, экологической оптимизации ландшафтов. Примененная кластеризация основана на сочетании ландшафтного подхода по Ф.Н. Милькову [18] и А.А. Чибилеву [1, 19] с кластерным подходом на основе работ зарубежных и отечественных авторов [20, 21, 22]. В один кластер нами объединяются территории, в пределах которых наиболее значимой геоэкологической предпосылкой устойчивого развития является одна и та же совокупность природных и антропогенных факторов и элементов ландшафта. Геоэкологической такой предпосылка называется на основе определения геоэкологии по А.А. Тишкову и В.И. Осипову [23] как междисциплинарного научного направления, изучающего пространственно-временные закономерности взаимодействия природы и общества, объединяющего теоретические и прикладные исследования в области наук о Земле и живой природе. Устойчивое развитие при этом понимается в соответствии с концепцией «слабой устойчивости» Р. Солоу [24]. Фактически, это концепция долговременного экономического развития с сохранением благополучного состояния природных и природно-антропогенных экосистем, допускающая использование невозобновляемых энергоносителей.

Выделенные кластеры могут называться: а) ландшафтными, поскольку выделены на основе ландшафтного подхода с применением методов ландшафтных исследований; б) стратегическими, поскольку наиболее значимые геоэкологические предпосылки устойчивого развития являются объективным основанием для определения стратегических приоритетов природопользования; в) кластерами экологической оптимизации ландшафтов при обсуждении таковой для реализации их стратегических приоритетов природопользования.

Территории с наибольшей значимостью той или иной геоэкологической предпосылки устойчивого развития не имеют резких границ, во всяком случае, на исследуемой нами равнинной территории без резких географических рубежей. Поэтому выделенные кластеры не имеют четких границ и этим принципиально отличаются от географических районов.

## Результаты и обсуждение

### 1. Предпосылки выделения трансграничного сайгачьего кластера.

Сайгак (сайга) (*Saiga tatarica* Linnaeus, 1766) является элементом мамонтовой фауны, до земледельческого освоения населял лесостепные, степные и полупустынные районы юго-востока Европы, Приуралья, Зауралья, юга Сибири, Казахстана, Средней Азии, Монголии, северо-запада Китая. В историческое время обитал в Казахстане почти повсеместно, ранее XIX в. изменения ареала были незначительны [25, 26]. В XX – начале XXI вв. вид пережил два полных цикла колебаний ареала и численности, от миллионной до нескольких тысяч с угрозой вымирания, в обоих циклах вид показал способность быстро восстанавливаться [25, 26, 27].

Как уже говорилось во введении, после очередного минимума численности, пришедшегося на 2003 г., сайгак в текущем десятилетии вышел на максимум. Собственные полевые наблюдения и совокупность данных всех названных выше источников по сайгаку позволили выделить ряд благоприятных факторов, обусловивших быстрый рост численности волго-уральской популяции вида с выходом на исторический максимум:

1. Высокая эффективность охраны от браконьерства в Казахстане, в т.ч. деятельность РГКП «Охотзоопром».
2. поголовье скота ниже пастбищной емкости угодий.
3. Развитие табунного коневодства и его доминирование над овцеводством на критически важной территории в пределах ЗКО.
4. Система искусственных пресных водоемов.

5. Смягчение зим, уменьшение высоты снежного покрова, снижение частоты весенних заморозков, отсутствие масштабных эпизоотий.

6. Государственный природный резерват «Бокейорда» и Ащиевский государственный природный заказник, учрежденные в 2022 г. на критически важной для сайгака территории.

7. Почвенная, ботаническая и, соответственно, фациальная мозаичность ландшафтов Северного Прикаспия.

8. Вымирание кожного овода (*Pallasiomyia antilopum* Pall.) к 1930-м годам [28].

9. Фактическое отсутствие защитных лесополос, в т.ч. придорожных.

Пункты 1-4, 6 и 9 охватывают очевидно антропогенные факторы, сведенные в пятый пункт изменения климата, как известно, могут быть отчасти антропогенными, тоже самое допустимо и в отношении отсутствия масштабных эпизоотий, т.к. речь идет об освоенной животноводством территории. Названное в восьмом пункте вымирание кожного овода связывается с угрозой вымирания сайгака в 1920-е, возникшей при активном участии человека [28]. Только мозаичность ландшафтов Северного Прикаспия является однозначно природной причиной, причем в отличие от климата это постоянная характеристика региона, по нашим наблюдениям особенно выраженная в Волго-Уральском междуречье в пределах ЗКО и современного ареала сайгака (без учета современных родильных полей и откочевок в снежные зимы) (рис. 1).

Комплексность и пестрота, свойственные Волго-Уральскому междуречью, получают наивысшее выражение в Аралсорской озерно-соровой депрессии в междуречье рек Ащиев и Мал. Узень и в пространстве между широтой Прималоузенских лиманов и р. Мал. Узень. Площадь этой территории составляет 1,25 млн га, площадь соров на ней заметно уменьшилась по сравнению с 1983 г. и на 2024 г. составляет около 774 км<sup>2</sup> (порядка 80 тыс. га), выявлено не менее 20 тыс. га сенокосов, составлена карта пространственного распределения наиболее важных для сайгака угодий: соров, мест водопоя, сенокосных угодий (ежегодно выкашиваются практически полностью и тем не менее служат страховым пастбищем на случай засухи) (рис. 2).



Рисунок 1 – Современный ареал волго-уральской популяции сайгака на максимуме численности (основа по: [29])



Рисунок 2 – Пространственное распределение наиболее важных для сайгака угодий на ключевой территории современного ареала волго-уральской популяции

Ядром современного ареала волго-уральской популяции сайгака стала именно та часть Волго-Уральского междуречья, где в наибольшей степени выражено сочетание комплексности и пестроты ландшафта с выровненностью территории. При семиаридном климате это дало разнообразные варианты продуктивных для сайгака пастбищ в пределах небольших участков, сблизило важнейшие для сайгака объекты: пастбища, водопои, места безопасного отдыха, солонцы. В качестве пастбищ выступают пространства между любыми понижениями, их использованию сайгаком благоприятствует в том числе хороший обзор, сохранившийся на ровной местности в силу отсутствия лесополос; соры, где имеется очень хороший обзор на большое расстояние, исключая скрытое приближение хищника, являются идеальными безопасными местами отдыха, а так же источниками соли; пресные или слабо засоленные озера являются ценными водопоями, равно как и дополнившие их искусственные источники воды: запруды на саях, оврагах, водотоках, копани, колодцы. Так на относительно небольшой территории сформировались благоприятные условия круглогодичного обитания сайгака, что, на наш взгляд, стало главной природной предпосылкой успеха территориальной охраны этого вида в Ащиозекском государственном природном заказнике республиканского значения и Бокейординском государственном природном резервате.

Так, в современном ареале волго-уральской популяции сайгака в пределах ЗКО закономерно выделяется ядро, потенциально поддерживающее круглогодичное обитание вида, но поддержка более чем миллионной численности, при которой вид может выступать значимой предпосылкой устойчивого развития как возобновляемый ресурс, требует распространения ареала на сопредельную территорию РФ, где при такой численности располагаются родильные поля.

В пределах ЗКО выделяется территория общей площадью порядка 3,8 млн га, где сайгак обладает потенциалом наиболее значимой опоры устойчивого развития, как будет сказано далее, наряду с коневодством. В административном отношении к этой территории, рассматриваемой как сайгачий кластер ЗКО, относим весь Жанибекский район, Казталовский район к юго-западу от р. Бол. Узень, Бокейординский район кроме Рын-песков, Жангалинский район к юго-западу от линии «Оз. Сарышыганак – оз. Жалтырколь» и к северу от Рын-песков. Учитывая зимовку сайгака в Рын-песках в многоснежные зимы, к этому кластеру могли бы относиться и Рын-пески, но в силу их особой природной специфики сайгак не является там наиболее значимой предпосылкой устойчивого развития. Поэтому Рын-пески не отнесены к сайгачьему кластеру, хотя землепользование там должно учитывать зимовку сайгака.

Вся территория, рассматриваемая нами как сайгачий кластер ЗКО, традиционно является животноводческой, причем в предшествующем десятилетии коневодство захватило доминирование над овцеводством, и это положение сохраняется в текущем десятилетии (по данным из: [30, с. 127-139; 31, с. 114-122; 32, с. 74-80; 33, с. 75-82; 34]). Биология вида такова, что он нуждается в пастбищном коневодстве в своем ареале [35] и, как общеизвестно, страдает от овцеводства; поэтому сайгачий кластер можно называть конно-сайгачьим, так как в его основе не только сохранение и рациональное использование сайгака, но и в равной степени традиционное для региона табунное коневодство.

Пастбищное коневодство могло бы поставлять не только конину, традиционную пищу казахов и соседних тюркских народов, но и достаточно востребованный в настоящее время кумыс, который может выступать не только непосредственно товаром, но и основой кумысолечения в сайгачьем кластере. При достаточном маркетинге и таких очевидных предпосылках востребованности, как распространенность легочного туберкулеза и легочных осложнений COVID-19, кумысолечение вполне способно поддержать устойчивое развитие любых коневодческих территорий с засушливым климатом.

Свою наибольшую устойчивость и эффективность сайгачий кластер в пределах ЗКО может продемонстрировать только в том случае, если распространится на весь ареал волго-уральской популяции, включая область распределения родильных полей на территории РФ, и таким образом станет трансграничным. Смысл трансграничного сайгачьего кластера – единое трансграничное управление использованием волго-уральской популяции как возобновляемого ресурса (рис. 3). Сайгак, особенно учитывая его конфликт с сельским хозяйством, явно нуждается в рациональном управлении как охотничий вид [36, 37], разумеется, на охотоведческих началах с учетом всей специфики вида и мест его обитания. Помимо доходов от охотничьих услуг, охота могла бы поставлять на легальный рынок высоко ценные сайгачьи рога.

*2. Перспективы трансграничного сайгачьего кластера: рекомендации по адаптации волго-уральской популяции сайгака к современным агроландшафтам.*

Учитывая конфликт с сельским хозяйством, прежде всего с полеводством, волго-уральская популяция сайгака может стать основой устойчивого развития только в том случае, если будет найдено решение конфликта, прежде всего в РФ, где при желательном уровне численности популяции располагаются ее родильные поля. Во взаимоприемлемом решении этого конфликта и состоит смысл трансграничного кластера наравне с организацией единого трансграничного управления ее использованием как возобновляемого ресурса. Для российской части кластера даем следующие рекомендации по решению конфликта сайгака и сельского хозяйства, в первую очередь полеводства:

- применять компромиссный подход с привлечением всех заинтересованных сторон;
- минимизировать преграды на протяженных линейных сооружениях государственной границы (колючая проволока, каналы, транспортные пути);
- отдать приоритет животноводческому направлению сельского хозяйства в подзоне светло-каштановых и каштановых почв;
- выделять угодья в качестве местообитаний сайгака;

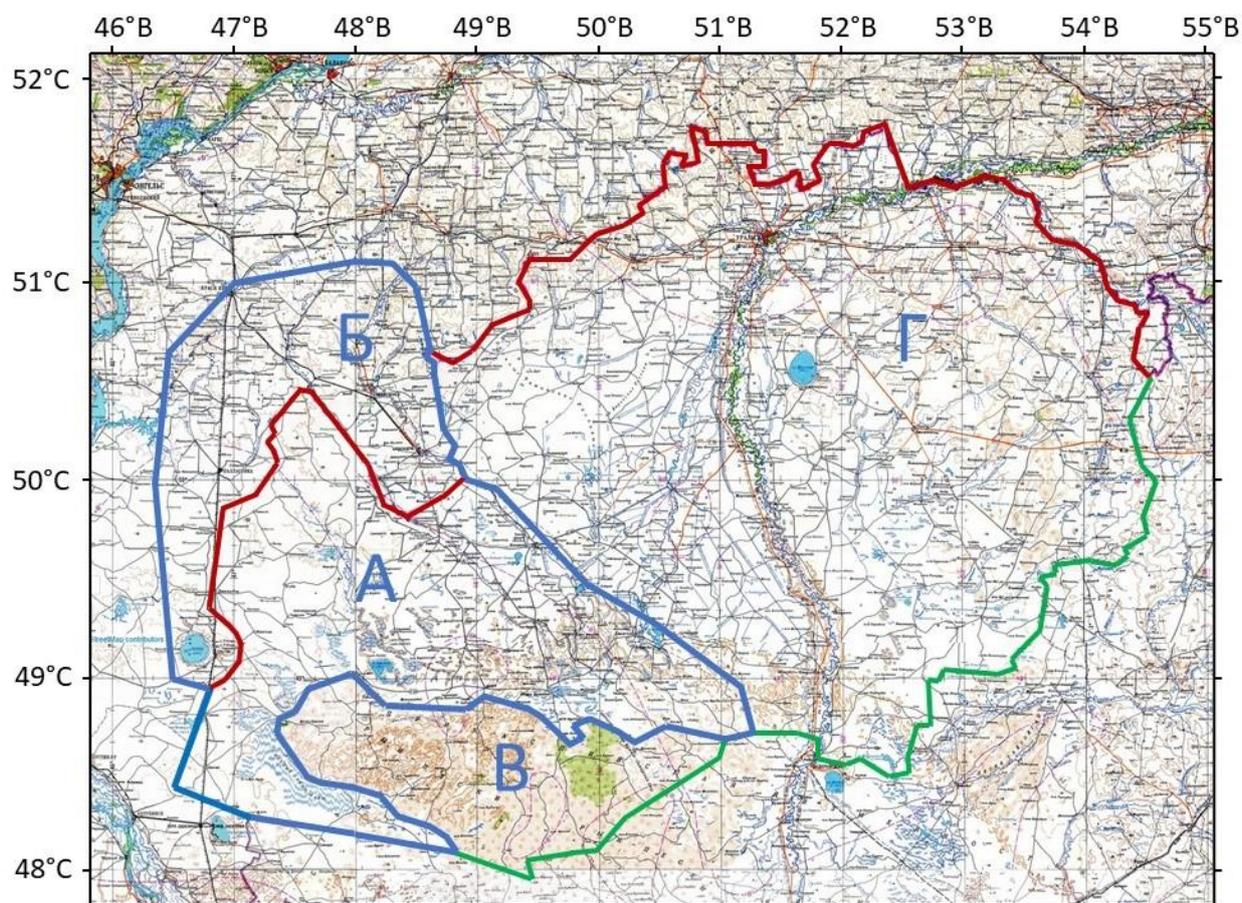


Рисунок 3 – Трансграничный сайгачий кластер (внутри синего контура) на топографической основе.

*Условные обозначения:* А – сайгачий кластер в пределах ЗКО; Б – область распределения родильных полей на территории РФ; В – Рын-пески; Г – территория ЗКО вне сайгачьего кластера и Рын-песков. Красной линией обозначена российско-казахстанская граница, зеленой – граница ЗКО.

– учредить охранный статус сайгака как титульного (брендового) степного вида, допускающий регулирование численности на основе предшествующих фундаментальных разработок охотоведения и охотустройства, опыта конно-сурковых хозяйств и мирового опыта рационального охотничьего хозяйства;

– признать сайгака живым символом административных районов (Александрово-Гайский, Питерский Саратовской области, Казталовский ЗКО), а, возможно, и регионов (Саратовская, Волгоградская, Астраханская области, ЗКО).

Ключевым является переход к пастбищному животноводству на наименее продуктивных землях, причем с минимумом овец и максимумом лошадей в структуре поголовья; важна поддержка рекультивационных и фитомелиоративных мероприятий, необходимо страхование сельхозугодий от повреждения сайгаками. Представляется целесообразной организация оперативных групп, включающих представителей природоохранной общественности и государственных структур, по определению ущерба, наносимого сайгаками, учреждение круглогодичных общественных инспекторов по охране сайгака из активных местных фермеров с наделением необходимыми полномочиями и, возможно, оплатой труда. Несмотря на действие «Целины-2», предлагаем ввести мораторий на распашку полей на каштановых и светло-каштановых почвах, а также переместить полеводство из области распространения родильных полей сайгака, небольшой и маргинальной по отношению к степным полеводческим регионам России.

Перспективным решением представляется создание в приграничных районах РФ (Питерский, Новоузенский, Александрово-Гайский Саратовской области)

специализированных сайгачьих резерватов по аналогии с Государственным природным резерватом «Бокейорда» и Ащизекским государственным природным заказником в РК. Совместно с названными казахстанскими сайгачьими ООПТ такие российские ООПТ могли бы образовать функционально единую трансграничную систему поддержки сохранения волго-уральской популяции сайгака.

В отношении сайгачьего кластера ЗКО еще раз отметим, что современный комплекс сложившихся на его территории условий благоприятен для сайгака, следовательно, принципиальным является сохранение, насколько это возможно, благоприятствующих факторов, из которых еще раз отдельно отметим минимум овец и максимум лошадей в структуре поголовья, эффективную охрану. В районе оз. Аралсор, где сложился оптимум условий летовки: близкое расположение пастбищ на межсоровых промежутках, водоисточников и места отдыха, – рекомендуем его поддерживать.

Пастбищное коневодство жизненно важно для сайгака, поэтому необходимо поддерживать существующее доминирование этого направления животноводства. Лошади и сайгаки используют разные кормовые растения, демонстрируют способность к совместной пастьбе, сайгак проявил способность к совместному с домашними копытными использованию антропогенных источников пресной воды. Складывается природно-антропогенная пастбищная экосистема на основе совместной пастьбы непарнокопытных, парнокопытных и антилоп, напоминающая пастбищные ландшафты позднего плейстоцена, в чем, помимо основы устойчивости коневодства и волго-уральской популяции сайгака, видим дополнительный фактор туристической привлекательности.

Рациональное охотничье использование волго-уральской популяции сайгака необходимо, особенно в свете трансграничного характера популяции и ее конфликта с полеводством. На данный момент в РФ сайгак является краснокнижным видом, в РК регулированием численности сайгака занимается РГКП «Охотзоопром» – организация, которой мы в значительной степени обязаны возрождением вида. Судя по продолжающемуся быстрому росту численности популяции и усугублению ее конфликта с земледелием, эта организация проявляет осторожность, вероятно, вынужденную, так как сайгак недавно достиг промысловой численности, обоснованные квоты на добычу едва ли возможны, и всего 10 лет назад вопрос стоял о спасении сайгака, а не о его охотничьих ресурсах [9].

Результаты наших исследований позволяют предложить критерии бонитировки охотничьих угодий по сайгаку для Волго-Уральского междуречья. Предлагаемая бонитировка разработана на основе труда В.А. Кузякина [38], оценка охотугодий качественная по пятиступенчатой шкале бонитетов от 1 до 5 в порядке убывания качества. Критерии бонитировки, разработанные для летних и зимних пастбищ, сведены ниже (табл. 1). По каждому условию должен быть выставлен свой отдельный балл бонитета, наименьший из выставленных баллов принимается за балл бонитета территории с учетом примечания, данного под таблицей.

Учитывая миграционную специфику сайгака, следует проводить отдельную таксацию для угодий каждого этапа годового жизненного цикла (зимовки, летовки, родильные поля) и соединяющих их путей миграции. Таксируя сезонные угодья по отдельности, рекомендуем рассматривать их и соединяющие их пути миграции как единый комплекс и регулировать использование сайгака в пределах этого комплекса в целом, а не на отдельно взятом угодье. Трансграничное расположение таких комплексов (родильные поля в Саратовской и Волгоградской областях РФ, основные летовки и зимовки в ЗКО) отражает объективные предпосылки трансграничного сайгачьего кластера.

Таблица 1 – Критерии бонитировки угодий как охотничьих по сайгаку для сайгачьего кластера ЗКО

Балл бонитета	Условие		
	Водопой	Пастбище	Место отдыха
1	Более чем достаточное и надежное обеспечение пресной водой	Имеются продуктивные пастбища в достаточном количестве и с умеренной нагрузкой коневодством	Имеется сор, и его площади достаточно для отдыха
2	Достаточное и надежное обеспечение водой, но не вполне пресной, либо обеспечение водой на грани достаточного	Имеются продуктивные пастбища в достаточном количестве, но нет коневодства	Вместо сора иное чуть менее качественное место отдыха, но его достаточно
3	Обеспечение водой либо не вполне достаточное, либо не вполне надежное, либо вода солоноватая	Пастбища недостаточно продуктивны, либо частично сбиты, либо их не вполне достаточно.	Имеется сор либо иное чуть менее качественное место отдыха, но в дефиците.
4	Дефицит воды, даже солоноватой	Дефицит корма	Нет или практически нет мест для отдыха
5	Полное или практически полное отсутствие водопоя	Полное или практически полное отсутствие корма либо его недоступность.	-

*Примечание:* В качестве дополнительных условий рассматриваются организация, наличие, эффективность и мобильность охраны, глубина снежного покрова: оптимальная – до 10 см, средняя – 10-15 см, создающая затруднения – более 15 см. При отсутствии либо неэффективности охраны не выставляется балл бонитета выше третьего; при глубине снежного покрова более 15 см не выставляется балл бонитета выше четвертого, более 10-15 см – не выставляется балл бонитета выше третьего.

### 3. Предпосылки выделения трансграничного степного кластера.

В пределах относительно небольшого подуральского юга Оренбургской области сконцентрировались крупнейший и самый ценный в Евразии Донгузский участок целинных лессингоковыльных степей, сохраняющийся нераспаханным в силу специфики использования (рис. 4: 1), и целый ряд крупных степных участков, ядрами которых стали самовосстановившиеся на залежах вторичные ковыльные степи. Один из них располагается в Троицком выступе Оренбургской области, занимая заметную долю его территории и фактически являясь частью более крупного трансграничного участка вторичных степей (рис. 4: 4); другой сформировался на сельхозугодьях между Донгузским участком и Чингирлаусским районом ЗКО (Черновский участок) и продолжается через приилекские песчаные земли и солонцово-степные комплексы до Троицкого выступа (рис. 4: 2, 3). Эти соседствующие друг с другом участки образуют в Оренбургской области единый Донгузский массив степей площадью порядка 150 тыс. га (рис. 4: А). Другой, примерно такой же по площади, Буртинский массив степей охватил практически всю южную часть Беляевского района, его ядрами стали участки ГПЗ «Оренбургский»: «Предуральская степь», где успешно осуществлена реинтродукция лошади Пржевальского, и «Буртинская степь» (рис. 4: Б, 6, 7). До 2022 года оба массива были соединены в единое целое, приуроченное к осевой части Урало-Илекского водораздела, но начиная с 2022 г., вследствие массовой распашки и развития нефтегазовой промышленности, Буртинский массив оказался отделенным. Тем не менее, экологические коридоры между Буртинским и Донгузским массивами сохраняются (рис. 4: Г).

В Бурлинском и Чингирлауском районах на пространстве к югу от р. Илек, к востоку от р. Утва до Троицкого выступа Оренбургской области сформировался крупнейший не только в РК, но и, вероятно, во всей Евразии степной массив площадью около 1,5 млн га (рис. 4: В), ядро которого образуют вторичные степи общей площадью не менее 400 тыс. га, а остальное пространство занято преимущественно вариантами степей на различных литогенных основах: мела, пески, выходы коренных пород. На лессовой литогенной основе

формирование вторичных степей началось на залежах еще с 2010-х, в их травостое доминируют ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana*), типчак (*Festuca valesiaca*), тонконог (*Koeleria* sp.), полынь австрийская (*Artemisia austriaca*). Именно в этом ядре нами отмечена одна из крупнейших популяций стрепета Евразии, в первой половине мая один самец стрепета поднимается на 1,5-2 км маршрута; обильны серая куропатка, заяц-русак, в последние годы стабильно заходит сайгак из районов, расположенных южнее. В окрестностях приграничной балки Чибенда, как на территории ЗКО, так и в Оренбургской области, гнездится дрофа, общую популяцию которой можно оценить как не менее 20-30 особей.

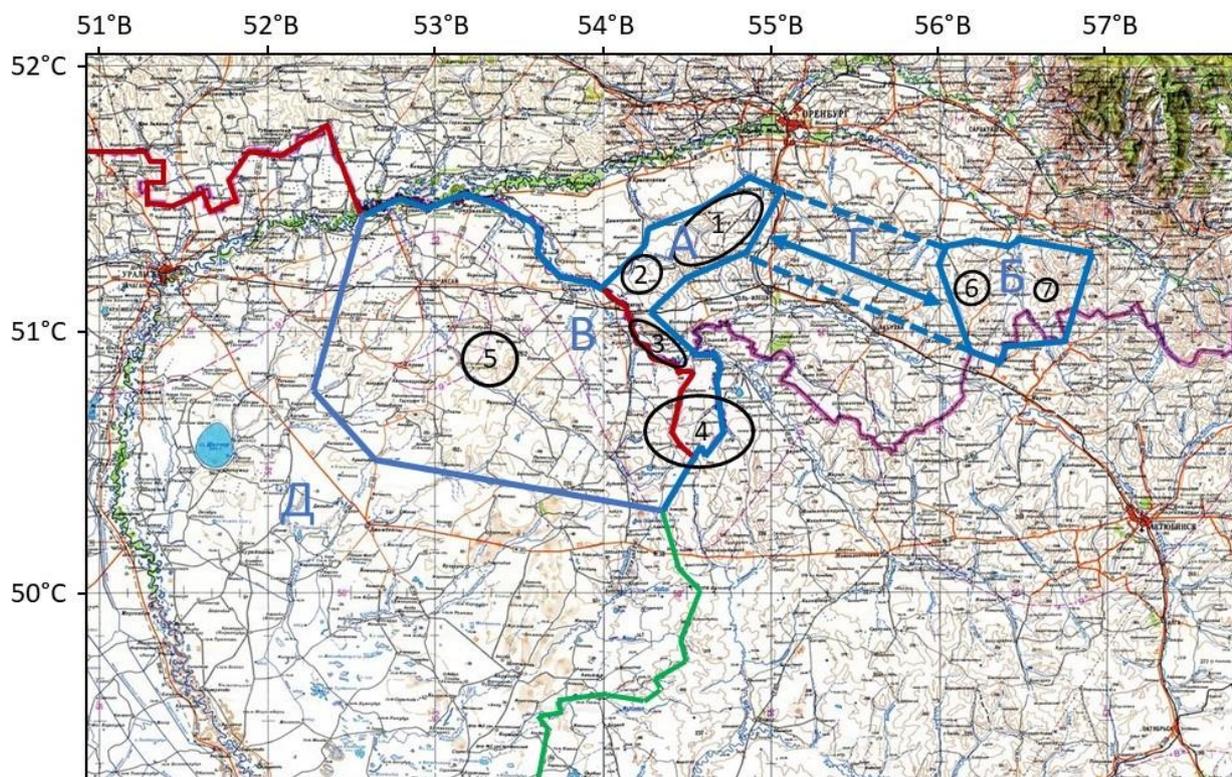


Рисунок 4 – Трансграничный степной кластер (внутри синих контуров) на топографической основе

Условные обозначения: А – Донгузский массив; Б – Буртинский массив; В – степной массив в Бурлинском и Чингирлаусском районах ЗКО; Г – полоса соединения Донгузского и Буртинского массивов. Красной линией обозначена российско-казахстанская граница, зеленой – граница ЗКО. 1 – Донгузский участок; 2 – Черновский участок, 3 – Приилекские пески, 4 – Троицкий участок; 5 – Миргородский заказник; 6 – Предуральская степь; 7 – Буртинская степь.

Один из крупнейших в Северной Евразии массивов целинных и вторичных степей, где компактно сосредоточены одни из крупнейших ресурсов и популяций титульных степных биологических видов, рассматриваем как объективную предпосылку для выделения вторичностепного кластера в пределах ЗКО, а соседство этого кластера со степным кластером, сложившимся на юге Оренбургской области, рассматриваем как объективную предпосылку объединения обоих кластеров в трансграничный степной кластер. В идеале этот трансграничный кластер мог бы охватить степной массив в Бурлинском и Чингирлаусском районах ЗКО, Донгузский и Буртинский массивы в Оренбургской области и соединяющую их полосу – таким образом, кластер воспроизвел бы контуры выделенного и обследованного нами в 2019-2020 гг. единого на тот момент Утва-Буртинского степного массива в Предуралье, протянувшегося с запада на восток почти на 400 км и бывшего крупнейшим в Северной Евразии, его площадь достигала 2 млн га. Более реалистичным представляется охват этим

кластером всех перечисленных массивов без полосы между Донгузским и Буртинским (рис. 4: А, Б, В).

По итогам проведенных исследований считаем, что именно единый трансграничный кластер способен наиболее эффективно реализовать потенциал всего спектра экосистемных услуг степей, в том числе по регулярному и надежному депонированию углерода, так как степные травостои еще относительно молоды и активно депонируют углерод. По совокупности имеющихся на сегодняшний день данных мы оцениваем связывание атмосферного углерода степными экосистемами до 2,5 т/га в год на молодой залежи, порядка 1,7 т/га в год во вторичной степи, при приближении к целинной темп связывания атмосферного углерода снижается до 1-1,5 т/га в год [7, 39].

Наиболее значимой основой устойчивого развития трансграничного степного кластера является использование естественных степных фитоценозов для адаптивного животноводства и депонирования углерода. Эти направления взаимосвязаны: рациональное адаптивное животноводство с изъятием ежегодного прироста фитомассы в пределах 60-70 % при отсутствии регулярных степных пожаров способствует получению высоко ценной продукции степей – мраморного мяса – и долговременному депонированию углерода в форме почвенного гумуса, которое на основании результатов предшествующих исследований [7, 39] оцениваем для данной территории как порядка 1 т/га в год.

#### *4. Перспективы трансграничного степного кластера.*

Для данного кластера рекомендуем адаптивное животноводство с поголовьем не более 150000 условных голов, ежегодным изъятием 30 % стада (порядка 50000 голов) и получением порядка 10000 тонн высоко ценной мясной продукции. При таком использовании кластер, особенно его вторичные степные экосистемы, могут депонировать не менее 0,5 млн тонн атмосферного углерода в год. Экономическая эффективность данного землепользования со всей очевидностью зависит от маркетинга продукции адаптивного животноводства и выплат за депонирование углерода. Рекомендуем организовать в данном кластере систему степных карбоновых полигонов, возможно, трансграничную совместно с РФ или международную, что позволит продолжить изучение депонирования углерода различными типами степных экосистем, включая целинные и вторичные степи, на различной литогенной основе.

Поскольку систематические степные пожары приводят к деградации степной растительности и выбросу накопленного углерода в атмосферу, предлагаем разработать систему управления степными пожарами в кластере: противопожарный мониторинг с применением современных БПЛА и иных передовых средств наблюдения; разбить кластер на кварталы, например, по 400-800 га, с ежегодным противопожарным выкашиванием разделительных полос шириной не менее 10 м. На наиболее важных или приоритетных рубежах, например, по государственной границе, возможно поддержание противопожарных минерализованных полос.

Рекомендуем следующие взаимосовместимые сценарии развития землепользования во вторичностепном кластере ЗКО и трансграничном степном кластере:

1. Резервирование больших площадей, перспективных для организации степных заповедников, в том числе трансграничных.
2. Организация сети степных карбоновых полигонов, в том числе международных.
3. Организация специализированных охотничьих хозяйств.
4. Степной ревайлдинг, в том числе степное бизоноводство.
5. Организация плейстоценовых парков, в том числе трансграничных.
6. Организация системы международного степного туризма.

Главной задачей является поддержка кластера в современном состоянии как уникального крупнейшего в Евразии трансграничного степного массива. Для решения этой задачи землепользование на основной площади должно быть организовано на началах «долгой травы» или цеспезария [40]; для пахотных угодий необходим приоритет кормовых культур, поддерживающих адаптивное животноводство, и организована система ландшафтооборота «поле-залежь-степь-поле».

Сохранившийся крупнейший в Евразии массив целинных и вторичных степей при последующей организации рекомендованного режима землепользования можно расценивать как глобальный устойчивый резерв степей, вклад Казахстана и, в частности, ЗКО, в сохранение биосферы Земли в XXI веке, поддерживающий устойчивое развитие страны и дающий основания для соискания достойной международной поддержки, в том числе финансовой. В этой связи заслуживают внимания рассмотренные ниже перспективы трансграничных степных ООПТ.

В 1980-х Институтом географии АН КазССР были разработаны проект и предложения по созданию Североказахстанского заповедника площадью порядка 80 тыс. га в пределах выделенного нами вторичностепного кластера ЗКО. Территория заповедника должна была включать уникальные растительные сообщества на выходах мела (урочище Актау), а также фрагменты типчаково-ковыльных и разнотравно-кустарниковых степей на склонах [41]. Именно эти сохранившиеся степные ландшафты представляли особую ценность и обосновывались под заповедный режим, однако по известным политическим и социально-экономическим причинам проект остался не реализованным в 1990-е, но впоследствии фактически получил продолжение в формате сотрудничества Казахстана с ПРООН и ГЭФ.

Тогда же, в 1980-е, Институтом почвоведения АН КазССР предлагалось организовать систему охраняемых территорий именно зональных степных почв Казахстана. Признавая невозможность включения в эту систему большинства целинных степных почв на плакорах из-за их полной распашки в 1950-х, прежде всего в подзоне черноземов и каштановых почв, предлагалось выделить в соответствующих географических условиях распаханые ранее участки плакорных степей площадью по 1000 га (3 на 3,5 км), ограждать их и способствовать восстановлению на них естественной степной растительности, в том числе методами Агростепи [41]. Этот уникальный для своего времени проект не был целенаправленно осуществлен, но был реализован самой природой на тысячекратно больших площадях в виде вторичных степей начала XXI века.

В рамках Проекта ПРООН/Правительства РК/ГЭФ «Сохранение и устойчивое управление степными экосистемами» (2011-2016) и Проекта ПРООН/МПР/ГЭФ «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России» (2010-2016) были проведены детальные полевые изыскания в пределах выделяемого нами трансграничного степного кластера. В результате был разработан проект комплексного природного заказника регионального (областного) значения «Троицкий» в Троицком выступе Оренбургской области на площади порядка 40 тыс. га [42] (рис. 4). Проект прошел все подготовительные работы и согласования и находится на рассмотрении в Министерстве природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области. Несколько ранее в том же Троицком выступе и на сопредельных территориях ЗКО и Актюбинской области было предложено учредить трансграничную Чибендинско-Троицко-Хобдинскую степную ООПТ, охватывающую порядка 70 тыс. га степных экосистем, из которых свыше 50 тыс. га составляли вторичные лессингоковыльные степи [43] (рис. 4: 4).

Особую ценность данной территории придают вторичные (полностью восстановившиеся) лессингоковыльные степи на темно-каштановых и каштановых почвах. Здесь обилён стрепет, периодически гнездится порядка 10 пар дрофы, регулярно фиксируются заходы сайгака. Из охотничьих видов на данной территории обитает одна из крупнейших в оренбургско-казахстанском приграничье популяций зайца-русака и серой куропатки. Достопримечательностями данной территории являются разнообразные варианты кальцефитных степей, встречающиеся в меловых ландшафтах, что идеально характеризует ландшафтные особенности и специфику Подуральского мелового плато.

На территории вторичностепного кластера ЗКО имеются уникальные меловые ландшафты – массив меловых гор «Утва-Актау», в том числе горы Торыятбасы, Шатырлы, Алмазтау. На базе меловых гор создан Миргородский комплексный заказник на площади около 4 тыс. га (рис. 4: 5). Достопримечательностями заказника являются гора Айдарлы (251,5 м), родник Актау, а также уникальная меловая растительность, богатая эндемиками и

краснокнижными видами, и выдающиеся в живописном отношении низкогорные массивы с вулканоподобными пиками.

Рекомендуем реализовать перечисленные выше проекты степных ООПТ и функционально объединить их в трансграничную, крупнейшую в мире систему сохранения и восстановления степного биома путем создания трансграничного степного кластера, в том числе в виде системы ООПТ либо объединенной межгосударственной ООПТ от Миргородского заказника до Троицких меловых гор (проектируемый Троицкий заказник). В перспективе считаем целесообразным вернуться к идее Института географии АН КазССР о создании комплексного степного заповедника [41], возможно, трансграничного, в перспективе со статусом биосферного.

### Выводы

В заключение отметим, что к настоящему времени с использованием изложенных выше материалов, методов и подходов разработаны предложения по кластеризации всей ЗКО и предложения по трансграничным кластерам с сопредельными регионами РФ, но в данной статье рассмотрены два кластера, наиболее значимых для развития теории и практики сохранения, восстановления и рационального использования степных экосистем. Обобщающие выводы сделаны по этим же двум кластерам.

1. Стратегическая кластеризация территории, сочетающая ландшафтный и кластерный подходы, является новационным географическим районированием, наиболее адекватным поиску геоэкологических предпосылок устойчивого развития и их пространственного распределения.

2. Свойственные кластеру наиболее значимые геоэкологические предпосылки устойчивого развития являются объективным основанием для выбора приоритета природопользования и, при необходимости, направлений его оптимизации.

3. Устойчивое развитие сайгачьего кластера требует организации рационального охотничьего использования волго-уральской популяции сайгака, в том числе для адаптации этой популяции к современным агроландшафтам, а организация рационального охотничьего использования, в свою очередь, потребует функционального объединения сайгачьего кластера ЗКО с ареалом родильных полей волго-уральской популяции сайгака на территории РФ, то есть формирования трансграничного сайгачьего кластера.

4. Землепользование на основной площади вторичностепного кластера должно быть организовано на началах «долгой травы» или цеспезария; пахотные угодья должны использоваться с приоритетом кормовых культур, поддерживающих адаптивное животноводство, и по системе ландшафтооборота «поле-залежь-степь-поле».

5. Сохранившееся во вторичностепном кластере ЗКО и на сопредельной территории РФ крупнейшее в Евразии ядро целинных и вторичных степей может функционировать как глобальный устойчивый резерв степей, вклад Казахстана и, в частности, ЗКО, в сохранение биосферы Земли в XXI веке, поддерживающий устойчивое развитие страны. Наиболее эффективным функционирование этого резерва степей было бы в трансграничном степном кластере под трансграничной системой управления землепользованием.

6. Требуется актуализировать предложения по организации заповедников во вторичностепном кластере ЗКО.

7. Выделенный и обследованный нами в Предуралье в 2019-2020 гг. Утва-Буртинский степной массив протягивался с запада на восток почти на 400 км и был крупнейшим в Северной Евразии. Начиная с 2022 г. от него отделен восточный Буртинский фрагмент, но этот фрагмент сохраняет экологические коридоры с Донгузским массивом, поэтому рассматриваем его в рамках единого трансграничного степного кластера.

## Благодарности

*Статья подготовлена в рамках российско-казахстанского научного сотрудничества школ степеведения НАО «Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова» и Института степи УрО РАН в рамках развития Аралсорского международного научного полустационара, и по результатам исследований, выполненных по плану НИР Института степи УрО РАН АААА-А21-121011190016-1.*

## Список литературы

1. Чибилёв А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Репринтное издание. Оренбург, 2016. 182 с.
2. Чибилёв А.А. Современные проблемы степеведения // Вопросы степеведения. Оренбург, 2000. С. 5-7.
3. Национальное восстановление экосистем: в партнерстве с бизнесом, НКО и научным сообществом. Официальный сайт Общественной палаты РФ, 2024. URL: <https://www.oprf.ru/news/natsionalnoe-vostranovlenie-ekosistem-v-partnerstve-s-biznesom-nko-i-nauchnym-soobshchestvom> (дата обращения: 16.07.2025).
4. Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Казачков Г.В. Степное землепользование и перспективы его модернизации в современных условиях // Вызовы XXI века: природа, общество, пространство. Ответ географов стран СНГ. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2012. С. 156-182.
5. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. К перезагрузке степного землепользования: от кредитно-пахотного консерватизма и невостребованности земель к сотворчеству природы и человека ответственного // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности: сб. стат. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / Сост. Л.С. Новопольцева; под ред. И.С. Белюченко. Краснодар: КубГАУ, 2018. С. 360-363.
6. Паспорт федерального проекта «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма». Приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Экология» от 21.12.2018 № 3. URL: [https://www.mnr.gov.ru/activity/np\\_ecology/federalnyy-proekt-sokhranenie-biologicheskogo-raznoobraziya-i-razvitiie-ekologicheskogo-turizma/](https://www.mnr.gov.ru/activity/np_ecology/federalnyy-proekt-sokhranenie-biologicheskogo-raznoobraziya-i-razvitiie-ekologicheskogo-turizma/) (дата обращения: 18.02.2025).
7. Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Жиенгалиев А.Т., Кудеяров В.Н. Углеродный бюджет степных экосистем России // Доклады Академии наук. 2019. Т. 485. № 6. С. 732-735. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524856732-735>.
8. Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Гулянов Ю.А., Казачков Г.В. Экологические риски постцелинного степного землепользования: ответные стратегии степеведения // Современное состояние и перспективы производства и переработки сельскохозяйственной продукции и продуктов питания: материалы национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием / Под общ. ред. Л.В. Ивановой. Оренбург: Изд-во ПРОофис, 2024. С. 1021-1026.
9. Нурушев М.Ж., Байтанаев О.А. Проблемы и методы спасения сайгака (*Saiga tatarica* L.) в Казахстане // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2018. № 1. 19 с. [Электр. ресурс]. URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-1/Articles/ZNM-2018-1.pdf> (дата обращения: 20.02.2025). DOI: 10.24411/2304-9081-2018-11005.
10. Цутер Ш. В Казахстане продолжается рост популяции сайгака // Saiga News. Бюллетень Альянса по сохранению сайгака. 2024/2025. Вып. 30. С. 17-18.
11. Эксперт объяснил массовую миграцию сайгаков из Казахстана в Саратовскую область. Известия, 2025. URL: <https://iz.ru/1895744/2025-05-30/ekspert-obiasnil-massovuiu-migratsiiu-saigakov-iz-kazakhstanu-v-saratovskuiu-oblast> (дата обращения: 05.06.2025).
12. Ларин И.В. Краткое пособие по изучению естественных кормов. М.; Л.: Гос. изд-во, 1930. 80 с.

13. Иванов В.В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. М., Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1958. 288 с.
14. Временные указания по геоботаническому обследованию природных кормовых угодий колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий РСФСР. М., 1973. 112 с.
15. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. М.: Колос, 1984. 105 с.
16. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. Смоленск: СГУ, 1999. 154 с.
17. Кропянко Л.В., Беспалова Л.А. Геоэкологическая оценка и районирование Азово-Черноморского побережья России. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. 212 с.
18. Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1986. 328 с.
19. Чибилёв А.А. Картины природы Оренбургского края: атлас-монография. М.; Оренбург; СПб.: Институт степи ОФИЦ УрО РАН, РГО, 2024. 488 с.
20. Bergman E.M., Feser E.J. (1999) Industrial and Regional Clusters: Concepts and Comparative Applications. Reprint. Edited by Scott Loveridge and Randall Jackson. Morgantown: West Virginia University Research Repository, 2020. 92 p.
21. Портер М.Э. Конкуренция. Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. 608 с.
22. Воробьёв В.П., Липатников В.С., Розанова С.К. Инновационное развитие промышленных комплексов на основе кластерного подхода. СПб.: ЧОУ ВПО «Балтийский гуманитарный институт», ИД «Петрополис», 2011. 144 с.
23. Тишков А.А., Осипов В.И. Геоэкология // Большая Российская энциклопедия. Т. 6. М.: БРЭ, 2006. С. 657.
24. Solow R.M. Sustainability: An Economist's Perspective // Robert N. Stavins (ed.), *Economics of the Environment* (4th edn). New York: W.W. Norton, 2000. P. 505-513.
25. Сайгак: Филогения, систематика, экология, охрана и использование / Под ред. В.Е. Соколова, Л.В. Жирнова. М.: Типография Россельхозакадемии, 1998. 356 с.
26. Данилкин А.А. Полорогие (Bovidae). М.: Т-во науч. изд. КМК, 2005. 550 с.
27. Смелянский И.Э., Титова С.В., Кирилук В.Е. Возвращение сайгака (*Saiga tatarica*) в Российское Заволжье: история вопроса, драйверы и прогноз // Степи Северной Евразии: Материалы X междунар. симпозиума. Оренбург: ИС УрО РАН, 2024. С. 1252-1260. DOI: 10.24412/ci-37200-2024-1252-1260.
28. Слудский А.А. Сайгак в Казахстане // Труды Института зоологии. Т. IV. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1955. С. 18-55.
29. Смелянский И., Кирилук В., Титова С. Сайгак вернулся в российское Заволжье // Saiga News. Бюллетень Альянса по сохранению сайгака. 2022/2023. Вып. 28. С. 23-25.
30. Сельское хозяйство Западно-Казахстанской области: Статистический сборник (на казахском и русском языках). Уральск: Департамент статистики Западно-Казахстанской области, 2008. 120 с.
31. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Западно-Казахстанской области: Статистический сборник (на казахском и русском языках). Уральск: Департамент статистики Западно-Казахстанской области, 2013. 164 с.
32. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Западно-Казахстанской области: Статистический сборник (на казахском и русском языках). Уральск: Департамент статистики Западно-Казахстанской области Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2017. 107 с.
33. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Западно-Казахстанской области: Статистический сборник (на казахском и русском языках) / Гл. ред. Б. Алимбаева. Уральск:

Департамент Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан по Западно-Казахстанской области, 2022. 117 с.

34. Основные показатели развития животноводства на 2023 г. Западно-Казахстанская область. Электронные таблицы. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, 2025. URL: <https://stat.gov.kz/ru/region/zko/spreadsheets/?industry=1485&year=2023&name=10643&period=&type=> (дата обращения: 27.02.2025).

35. Абатуров Б.Д. Питание и кормовые ресурсы диких растительноядных млекопитающих в степных экосистемах. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2021. 208 с.

36. Жирнов Л.В., Калецкий А.А. В защиту сайгаков // Охота и охотничье хозяйство. 1976. № 2. С. 1-2.

37. Музбай А., Дитрих Т., Исмаилов Н., Михель Ш. Увеличение численности сайгака уральской популяции в Казахстане и его влияние на сельское хозяйство – наблюдения в период отела в 2023 году // Saiga News. Бюллетень Альянса по сохранению сайгака. 2022/2023. Вып. 29. С. 23-25.

38. Кузякин В.А. Охотничья таксация. М.: Лесная промышленность, 1979. 199 с.

39. Карелин Д.В., Люри Д.И., Горячкин С.В., Лунин В.Н., Кудиков А.В. Изменение почвенной эмиссии диоксида углерода в ходе постагрогенной сукцессии в чернозёмной лесостепи // Почвоведение. 2015. № 11. С. 1354-1366.

40. Левыкин С.В., Казачков Г.В. Цеспезарий – новационная землеустроительная единица с режимом сохранения наивысшего качества системы титульных биологических объектов степей // Режимы степных особо охраняемых природных территорий: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 130-летию со дня рожд. проф. В.В. Алёхина. Курск: Центрально-черноземный государственный природный биосферный заповедник им. проф. В.В. Алёхина, 2012. С. 99-102.

41. Перспективы формирования природно-заповедного фонда Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1989. 87 с.

42. Эколого-экономическое обоснование и оценка воздействия на окружающую среду создания комплексного природного заказника регионального (областного) значения «Троицкий». Отчет о НИР по договору № 2/14 от 24.04.2014 г. «Подготовка создания комплексного природного заказника областного значения «Троицкий» в трансграничной зоне России и Казахстана» / Под руководством А.А. Чибилёва. Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2016. 190 с.

43. Отчет о НИР по мероприятию «Разработка и поддержка выполнения соглашения о совместном сохранении степей на трансграничной территории в пределах Оренбургской области России и прилегающих регионов Казахстана» проекта ПРООН/МПП/ГЭФ «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России» / Под руководством А.А. Чибилёва. Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2013. 94 с.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 29.05.2025  
Принята к публикации 19.09.2025

## GEOECOLOGICAL GROUNDS OF LANDSCAPE ECOLOGICAL OPTIMIZATION CLUSTERS WITH THE EXAMPLE OF ZAPADNO-KAZAKHSTANSKAYA OBLAST

A. Turgumbayev<sup>1</sup>, A. Chibilyov<sup>2</sup>, S. Levykin<sup>2</sup>, G. Kazachkov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Makhambet Utemisov West Kazakhstan University, Kazakhstan, Uralsk

<sup>2</sup>Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg  
e-mail: stepevedy@yandex.ru

Results of research into geocological grounds of sustainable development and transborder cooperation are expounded. Results are obtained for the Orenburg-Kazakhstan ecoregion through large scale field research and through developing the theory of geocological clusterization. Geocological grounds of two transborder clusters, most important for steppe landscape- and biodiversity conservation and restoration, are expounded. Recommendation on development and transborder nature use management are offered for these clusters.

*Key words:* geocology, cluster, sustainable development, steppe, ecological optimization.

### References

1. Chibilev A.A. Ekologicheskaya optimizatsiya stepnykh landshaftov. Reprintnoe izdanie. Orenburg, 2016. 182 s.
2. Chibilev A.A. Sovremennye problemy stepevedeniya. Voprosy stepevedeniya. Orenburg, 2000. S. 5-7.
3. Natsional'noe vosstanovlenie ekosistem: v partnerstve s biznesom, NKO i nauchnym soobshchestvom. Ofitsial'nyi sait Obshchestvennoi palaty RF, 2024. URL: <https://www.oprf.ru/news/natsionalnoe-vosstanovlenie-ekosistem-v-partnerstve-s-biznesom-nko-i-nauchnym-soobshchestvom> (data obrashcheniya: 16.07.2025).
4. Chibilev A.A., Levykin S.V., Kazachkov G.V. Stepnoe zemlepol'zovanie i perspektivy ego modernizatsii v sovremennykh usloviyakh. Vyzovy XXI veka: priroda, obshchestvo, prostranstvo. Otvet geografov stran SNG. M.: T-vo nauch. izd. KMK, 2012. S. 156-182.
5. Levykin S.V., Kazachkov G.V., Yakovlev I.G., Grudin D.A. K Perezagruzke stepnogo zemlepol'zovaniya: ot kreditno-pakhotnogo konservatizma i nevestrebovannosti zemel' k sotvorchestvu prirody i cheloveka otvetstvennogo. Ekologicheskie problemy razvitiya agrolandshaftov i sposoby povysheniya ikh produktivnosti: sb. stat. po materialam Mezhdunar. nauch. ekol. konf. Sost. L.S. Novopol'tseva; pod red. I.S. Belyuchenko. Krasnodar: KubGAU, 2018. S. 360-363.
6. Pasport federal'nogo proekta "Sokhranenie biologicheskogo raznoobraziya i razvitie ekologicheskogo turizma". Prilozhenie k protokolu zasedaniya proektnogo komiteta po natsional'nomu proektu «Ekologiya» ot 21.12.2018 N 3. URL: [https://www.mnr.gov.ru/activity/np\\_ecology/federalnyy-proekt-sokhranenie-biologicheskogo-raznoobraziya-i-razvitie-ekologicheskogo-turizma/](https://www.mnr.gov.ru/activity/np_ecology/federalnyy-proekt-sokhranenie-biologicheskogo-raznoobraziya-i-razvitie-ekologicheskogo-turizma/) (data obrashcheniya: 18.02.2025).
7. Kurganova I.N., Lopes de Gerenyu V.O., Zhiengaliev A.T., Kudeyarov V.N. Uglerodnyi byudzhet stepnykh ekosistem Rossii. Doklady Akademii nauk. 2019. T. 485. N 6. S. 732-735. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524856732-735>.
8. Chibilev A.A., Levykin S.V., Gulyanov Yu.A., Kazachkov G.V. Ekologicheskie riski posttselinnogo stepnogo zemlepol'zovaniya: otvetnye strategii stepevedeniya. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaistvennoi produktsii i produktov pitaniya: materialy natsional'noi nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. Uchastiem. Pod obshch. red. L.V. Ivanovoi. Orenburg: Izd-vo PROofis, 2024. S. 1021-1026.
9. Nurushev M.Zh., Baitanaev O.A. Problemy i metody spaseniya saigaka (*Saiga tatarica* L.) v Kazakhstane. Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo tsentra UrO RAN. 2018. N 1. 19 s. DOI: 10.24411/2304-9081-2018-11005 [Elektr. resurs]. URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-1/Articles/ZNM-2018-1.pdf> (data obrashcheniya: 20.02.2025).

10. Tsuter Sh. V Kazakhstane prodolzhaetsya rost populyatsii saigaka. Saiga News. Byulleten' Al'yansa po sokhraneniyu saigaka. 2024/2025. Vyp. 30. S. 17-18.
11. Ekspert ob "yasnii massovuyu migratsiyu saigakov iz Kazakhstana v Saratovskuyu oblast". Izvestiya, 2025. URL: <https://iz.ru/1895744/2025-05-30/ekspert-obiasnil-massovuiu-migratsiyu-saigakov-iz-kazakhstana-v-saratovskuiu-oblast> (data obrashcheniya: 05.06.2025).
12. Larin I.V. Kratkoe posobie po izucheniyu estestvennykh kormov. M.; L.: Gos. izd-vo, 1930. 80 s.
13. Ivanov V.V. Stepi Zapadnogo Kazakhstana v svyazi s dinamikoi ikh pokrova. M., L.: Izd-vo Akad. nauk SSSR, 1958. 288 s.
14. Vremennye ukazaniya po geobotanicheskomu obsledovaniyu prirodnykh kormovykh ugodii kolkhozov, sovkhozov i drugikh sel'skokhozyaistvennykh predpriyatii RSFSR. M., 1973. 112 s.
15. Obshchesoyuznaya instruktsiya po provedeniyu geobotanicheskogo obsledovaniya prirodnykh kormovykh ugodii i sostavleniyu krupnomasshtabnykh geobotanicheskikh kart. M.: Kolos, 1984. 105 s.
16. Kochurov B.I. Geoekologiya: ekodiagnostika i ekologo-khozyaistvennyi balans territorii. Smolensk: SGU, 1999. 154 s.
17. Kropyanko L.V., Bepalova L.A. Geoekologicheskaya otsenka i raionirovanie Azovo-Chernomorskogo poberezh'ya Rossii. Rostov-na-Donu: Izd-vo YuFU, 2016. 212 s.
18. Mil'kov F.N. Fizicheskaya geografiya: uchenie o landshafte i geograficheskaya zonal'nost'. Voronezh: Izd-vo VGU, 1986. 328 s.
19. Chibilev A.A. Kartiny prirody Orenburgskogo kraja: atlas-monografiya. M.; Orenburg: SPb.: Institut stepi OFITs UrO RAN, RGO, 2024. 488 s.
20. Bergman E.M., Feser E.J. (1999) Industrial and Regional Clusters: Concepts and Comparative Applications. Reprint. Edited by Scott Loveridge and Randall Jackson. Morgantown: West Virginia University Research Repository, 2020. 92 p.
21. Porter M.E. Konkurentsya. Per. s angl. M.: Izdatel'skii dom "Vil'yams", 2005. 608 s.
22. Vorob'ev V.P., Lipatnikov V.S., Rozanova S.K. Innovatsionnoe razvitie promyshlennykh kompleksov na osnove klasternogo podkhoda. SPb.: ChOU VPO "Baltiiskii gumanitarnyi institute", ID "Petropolis", 2011. 144 s.
23. Tishkov A.A., Osipov V.I. Geoekologiya. Bol'shaya Rossiiskaya entsiklopediya. T. 6. M.: BRE, 2006. S. 657.
24. Solow R.M. Sustainability: An Economist's Perspective. Robert N. Stavins (ed.), Economics of the Environment (4th edn). New York: W.W. Norton, 2000. P. 505-513.
25. Saigak: Filogeniya, sistematika, ekologiya, okhrana i ispol'zovanie. Pod red. V.E. Sokolova, L.V. Zhirnova. M.: Tipografiya Rossel'khozakademii, 1998. 356 s.
26. Danilkin A.A. Polorogie (Bovidae). M.: T-vo nauch. izd. KMK, 2005. 550 s.
27. Smelyanskii I.E., Titova S.V., Kirilyuk V.E. Vozvrashchenie saigaka (Saiga tatarica) v Rossiiskoe Zavolzh'e: istoriya voprosa, draivery i prognoz. Stepi Severnoi Evrazii: Materialy X mezhdunar. simpoziuma. Orenburg: IS UrO RAN, 2024. S. 1252-1260. DOI: 10.24412/cl-37200-2024-1252-1260.
28. Sludskii A.A. Saigak v Kazakhstane. Trudy Instituta zoologii. T. IV. Alma-Ata: Izd-vo AN KazSSR, 1955. S. 18-55.
29. Smelyanskii I., Kirilyuk V., Titova S. Saigak vernulsya v rossiiskoe Zavolzh'e. Saiga News. Byulleten' Al'yansa po sokhraneniyu saigaka. 2022/2023. Vyp. 28. S. 23-25.
30. Sel'skoe khozyaistvo Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti: Statisticheskii sbornik (na kazakhskom i rusском yazykakh). Ural'sk: Departament statistiki Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti, 2008. 120 s.
31. Sel'skoe, lesnoe i rybnoe khozyaistvo v Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti: Statisticheskii sbornik (na kazakhskom i rusском yazykakh). Ural'sk: Departament statistiki Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti, 2013. 164 s.

32. Sel'skoe, lesnoe i rybnoe khozyaistvo v Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti: Statisticheskii sbornik (na kazakhskom i russkom yazykakh). Ural'sk: Departament statistiki Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti Komiteta po statistike Ministerstva natsional'noi ekonomiki Respubliki Kazakhstan, 2017. 107 s.
33. Sel'skoe, lesnoe i rybnoe khozyaistvo v Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti: Statisticheskii sbornik (na kazakhskom i russkom yazykakh). Gl. red. B. Alimbaeva. Ural'sk: Departament Byuro natsional'noi statistiki Agentstva po strategicheskomu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazakhstan po Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti, 2022. 117 s.
34. Osnovnye pokazateli razvitiya zhivotnovodstva na 2023 g. Zapadno-Kazakhstanskaya oblast'. Elektronnyye tablitsy. Byuro natsional'noi statistiki Agentstva po strategicheskomu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazakhstan, 2025. URL: <https://stat.gov.kz/ru/region/zko/spreadsheets/?industry=1485&year=2023&name=10643&period=&type=> (data obrashcheniya: 27.02.2025).
35. Abaturov B.D. Pitanie i kormovye resursy dikikh rastitel'noyadnykh mlekopitayushchikh v stepnykh ekosistemakh. M.: T-vo nauch. izd. KMK, 2021. 208 s.
36. Zhirnov L.V., Kaletskii A.A. V zashchitu saigakov. Okhota i okhotnich'e khozyaistvo. 1976. N 2. S. 1-2.
37. Muzbai A., Ditrikh T., Ismailov N., Mikhel' Sh. Uvelichenie chislenosti saigaka ural'skoi populyatsii v Kazakhstane i ego vliyanie na sel'skoe khozyaistvo – nablyudeniya v period otela v 2023 godu. Saiga News. Byulleten' Al'yansa po sokhraneniyu saigaka. 2022/2023. Vyp. 29. S. 23-25.
38. Kuzyakin V.A. Okhotnich'ya taksatsiya. M.: Lesnaya promyshlennost', 1979. 199 s.
39. Karelin D.V., Lyuri D.I., Goryachkin S.V., Lunin V.N., Kudikov A.V. Izmenenie pochvennoi emissii dioksida ugleroda v khode postagrogennoi suksessii v chernozemnoi lesostepi. Pochvovedenie. 2015. N 11. S. 1354-1366.
40. Levykin S.V., Kazachkov G.V. Tsespezarii – novatsionnaya zemleustroitel'naya edinita s rezhimom sokhraneniya naivysshego kachestva sistemy titul'nykh biologicheskikh ob"ektov stepei. Rezhimy stepnykh osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii: Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 130-letiyu so dnya rozhd. prof. V.V. Alekhina. Kursk: Tsentral'no-chernozemnyi gosudarstvennyi prirodnyi biosfernyi zapovednik im. prof. V.V. Alekhina, 2012. S. 99-102.
41. Perspektivy formirovaniya prirodno-zapovednogo fonda Kazakhstana. Alma-Ata: Nauka, 1989. 87 s.
42. Ekologo-ekonomicheskoe obosnovanie i otsenka vozdeistviya na okruzhayushchuyu sredu sozdaniya kompleksnogo prirodnogo zakaznika regional'nogo (oblastnogo) znacheniya "Troitskii". Otchet o NIR po dogovoru N 2/14 ot 24.04.2014 g. "Podgotovka sozdaniya kompleksnogo prirodnogo zakaznika oblastnogo znacheniya "Troitskii" v transgranichnoi zone Rossii i Kazakhstana". Pod rukovodstvom A.A. Chibileva. Orenburg: Institut stepi UrO RAN, 2016. 190 s.
43. Otchet o NIR po meropriyatiyu "Razrabotka i podderzhka vypolneniya soglasheniya o sovместnom sokhraneni stepei na transgranichnoi territorii v predelakh Orenburgskoi oblasti Rossii i privileyushchikh regionov Kazakhstana" proekta PROON/MPR/GEF "Sovershenstvovanie sistemy i mekhanizmov upravleniya OOPT v stepnom biome Rossii". Pod rukovodstvom A.A. Chibileva. Orenburg: Institut stepi UrO RAN, 2013. 94 s.

#### Сведения об авторах:

Тургумбаев Ахан Аскарлович  
 Старший преподаватель, Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова  
 ORCID 0000-0003-2685-5085  
 Turgumbayev Akhan  
 Senior Lecturer, Makhambet Utemisov West Kazakhstan University

Чибилёв Александр Александрович

Академик РАН, д.г.н., профессор, научный руководитель, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-6214-1437

Chibilyov Alexander

Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Scientific Supervisor, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Левыкин Сергей Вячеславович

Д.г.н., профессор РАН, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом степеведения и природопользования, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0003-0949-9939

Levykin Sergei

Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Leading Researcher, Head of the Department of Steppe Science and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Казачков Григорий Викторович

К.б.н., научный сотрудник отдела степеведения и природопользования, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0001-6779-8334

Kazachkov Grigoriy

Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Department of Steppe Science and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

**Для цитирования:** Тургумбаев А.А., Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Казачков Г.В. Геоэкологические предпосылки выделения кластеров экологической оптимизации ландшафтов на примере Западно-Казахстанской области // Вопросы степеведения. 2025. № 3. С. 37-57. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-37-57

## ПРОБЛЕМА ДЕЛИМИТАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ ПЕРИФЕРИИ И ГЛУБИНКИ В ПРЕДЕЛАХ МАКРОРАЙОНА

Ю.В. Преображенский

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Россия, Саратов  
e-mail: topofag@yandex.ru

Многоаспектность процессов пространственной трансформации ставит вопрос о тех структурах, которые проявляются в их протекании. Поляризация социально-экономического пространства ведет к росту зон внутренней периферии и глубинки. При сходных контурах их делимитации данные понятия имеют различные коннотации. В работе решалась задача выделения внутренней периферии в пределах Волго-Уральского макрорегиона (с добавлением Татарстана). Для этого на основе ряда публикаций сопоставлялись понятия внутренней периферии и глубинки, подходы к их делимитации. Основное различие состоит в фокусе исследования соответствующей зоны: периферия больше ассоциируется с экономическими и инфраструктурными процессами, глубинка – с социокультурными. В пространственном отношении глубинка включена в зону внутренней периферии, но не заполняет ее полностью. Однако возможен и другой подход, при котором глубинка начинается там, где заканчивается влияние центра, т.е. за пределами ближней периферии. Использование метода изохрон позволило выявить максимально удаленные от крупных и крупнейших городов ареалы в пределах средней части Урало-Поволжья, которые можно ассоциировать с внутренней периферией. Анализ контуров данной зоны позволил сделать вывод, что на надрегиональном уровне периферия делит макрорайон на западную и восточную части.

*Ключевые слова:* внутренняя периферия, глубинка, Урало-Поволжье, транспортная доступность, изохроны, метрополитенский ареал, пространственная трансформация.

### Введение

Интерес к ядрам концентрации населения и экономической деятельности, рождающим разнообразные положительные эффекты, – крупнейшим агломерациям – оправданно остается в фокусе исследования географов и экономистов. Внимание к таким агломерациям – полюсам роста – опирается на богатую теоретическую и (в несколько меньшей степени) методологическую базу и связано преимущественно с теориями кумулятивного развития, развернутыми в пространственную плоскость. Вместе с тем удаленные от полюсов развития и в какой-то степени антагонистичные им территории исследуются несколько меньше. Их определяют как «провинция», «периферия», «глубинка», «медвежий угол», «окраина» и пр. В настоящем исследовании ставится задача расширить представление о сущности внутренней периферии и глубинки и обосновать методику их делимитации. Данная задача решалась на материалах Волго-Уральского макрорегиона.

*Предшествующие исследования и поднимаемая проблематика.* Представление о периферии сформировалось в целом ряде исследований. В понятийно-терминологическом словаре Э.Б. Алаева периферия понимается как «противостоящая, дополняющая центр, очаг, фокус, ядро остальная территория таксона (района)» [1, с. 92]. Наиболее общими подходами к ее делимитации являются геометрический (максимальная удаленность от центра), количественный (существенное отставание от центра по каким-то благоприятным показателям или, наоборот, превышение по неблагоприятным), качественный (отставание по каким-то признакам, несводимым к количественным показателям, нижние уровни в той или иной типологии), генетический (разные условия формирования), динамический (замедленная

или отрицательная динамика развития периферии по сравнению с центром) и др. Перечисленные подходы в большинстве случаев обращены к достаточно простым одноядерным структурам следующего вида:

центр – полупериферия (провинция) – периферия;

центр – ближняя периферия – дальняя периферия;

центр – периферия – граница;

центр – зона, тяготеющая к центру – зона, не затронутая влиянием центра (глубинка).

Все эти варианты в первом приближении можно представить в виде радиально-концентрической структуры. Реальное проявление ядер социально-экономической активности, что называется, в натуре, безусловно, имеет более сложный характер и представляет собой пересечение и наложение зон периферии, относимой к разным центрам. Ситуация усложняется, когда ядра имеют разную «специализацию» и, соответственно, их периферия в качественном отношении отличается от периферии других ядер (например, культурный центр и инновационный центр с соответствующими перифериями). В результате в концептуальном отношении для описания такой сложной центр-периферийной системы подходит методология анализа сложного интегративного пространства [2]. Однако и в случае качественно однородных по своей специализации центров можно получить достаточно распространенный случай внутренней периферии. Внутренняя периферия оказывается окружена центрами, влияние которых не достигает данной территории.

Под внутренней периферией Б.Б. Родман понимает «территории (субареалы), расположенные скорее ближе к его центру, чем к окраинам, но обладающие такими чертами окраин, как относительно плохая транспортная доступность, замедленное развитие, явное отставание по многим социально-экономическим показателям, архаические черты в ландшафте и быте населения» [3, с. 140]. Это определение с некоторыми допущениями (в контексте положения относительно центра) можно отнести и к глубинке. Под последней Е.Е. Лейзерович предлагает понимать «обширные территории, расположенные за пределами крупных городских агломераций и зон хозяйственного тяготения крупных, больших и средних городов» [4, с. 62]. Л.А. Безруков отмечает, что «российская «глубинка» отчетливо дифференцируется на европейскую (ближнюю или анклавную), находящуюся между транспортными магистралями внутри обжитого пространства, и азиатскую (дальнюю или зональную), представляющую собой громадные сплошные периферийные территории» [5, с. 191]. Европейская глубинка по большей части (за исключением, вероятно, удаленных районов европейского Севера) как раз и является внутренней периферией, тогда как азиатская – дальней, приближенной к границам экстремальных для проживания территорий и акваторий.

Отметим, что глубинка консервативна и до известных пределов самодостаточна, тогда как с периферией центр вынужден постоянно работать, стимулируя приток новых ресурсов (разного рода) из нее. Именно центр пытается организовать периферию, ввести ее (пусть и на подчиненных условиях) в глобальную систему, построенную вокруг мировых городов. В случае же неудачи в данном процессе центр перестает замечать периферию (или ее часть), и она становится глубинкой. В этой ситуации, как точно замечают Л.Е. Бляхер и К.В. Григоричев, «... издержки контроля ... оказываются существенно выше, нежели блага, которые подобный контроль может дать. Гораздо проще и эффективнее оказывается просто объявить эту часть периферии «пустой», ... *лишенной* (авт.) того, что может быть интересно центру» [6, с. 14]. Поскольку «... в оппозиции «центр-периферия» маркированным членом оппозиции, субъектом выступает именно центр» [6, с. 12], инаковость глубинки как бы отрывает ее от транслирующего ориентированные в будущее нарративы ядра, и она приобретает маргинальные (относительно центра как точки отсчета) черты. Чем больше последние определяют облик глубинки, тем меньше ее качественная связь с центром.

Причины расширения зоны глубинки среди прочих типов микрорайонов при поверхностном анализе лежат в деградации советской системы инфраструктуры, трансформации структуры экономики. При более же глубоком погружении в проблему они оказываются вызванными упрощением внутрисистемных связей общественно-

географического пространства страны в постсоветский период. Современные экономисты, вероятно, отметят, что экономическая целесообразность проведения электричества, газоснабжения, дорог с плотным покрытием к удаленному населенному пункту в глубинке, где во многих населенных пунктах проживают единицы и первые десятки человек, весьма сомнительна. Однако оценить тот эффект, который давало включение множества небольших населенных пунктов в единую систему расселения, в групповую систему населенных мест, достаточно сложно. Издержки строительства инфраструктуры компенсировались усложнением территориальной социокультурной (и общественной в целом) системы, усиливая свойство ее эмерджентности. 1990-е годы нарушили инфраструктурное обустройство территории страны, в результате чего позитивные системные эффекты постепенно перестали работать.

Противоречия между зонами в модели «центр-периферия» до известной степени динамичны: центр наступает, периферия поддается (центростремительный дрейф), затем следует фаза исчерпания иницируемой центром модели развития (проявляется центробежный дрейф), затем центр начинает организовывать прилегающую территорию на новых принципах, запуская следующий цикл. Такая общая схема, синхронизированная с волнами Кондратьева, безусловно, имеет свои отклонения. Каким-то центрам не удается запустить процесс вновь, и тогда периферия делится между более успешными центрами; какая-то периферия становится бесполезной для центров в новых условиях (и становится глубинкой или медвежьим углом), а какая-то – неожиданно аттрактивной.

Представление о глубинке включает, в том числе, ее функцию в качестве резерва человеческого капитала. Этот потенциал человеческого ресурса определял устойчивость развития всей системы. Однако процессы поляризации, активно трансформировавшие российское социально-экономическое пространство в прошедшую треть века, во многом распылили этот ресурс [7]. Появилась необходимость «перекройки» глубинки в целях включения ее в центр-периферийные системы. В этой связи А.Г. Дружинин справедливо отмечает, что условием достижения устойчивости территориальных общественных систем является «... придание позитивной ритмики (задействование ресурсного потенциала) максимально возможной части российских территорий, прежде всего таксонов муниципального, поселенного уровня. Это предполагает последовательную континуализацию пространства муниципального развития (интеграцию его отдельных, подчас разнородных компонент)» [8, с. 13]. Подобная континуализация может быть ответом на территориальную асимметрию, которая, по мнению О.Е. Садковской, «... порождает проблему ареалов дискриминации по доступности объектов обслуживания» [9, с. 303].

Часть исследователей, насколько можно судить по приведенным в данной работе публикациям, рассматривает глубинку как составную часть «центр-периферийной» модели, другая же часть, напротив, полагает, что глубинка обособлена от центра и находится в некоторой оппозиции к нему. Например, В.Н. Лаженцев пишет, что глубинка «выпадает» из зоны влияния центра. ... на огромных территориях нашей страны связь по линии «центр – периферия» исчезает [10, с. 55].

Неоднозначность, специфика процесса периферизации проявляются различными способами в результате «проседания» того или иного компонента территориальной общественной системы [11]. Выявление в этой связи «плавающего» признака, обуславливающего периферизацию, является интересной научной задачей и проблемой, поскольку в ряде случаев становится сложно «выделить какие-либо единые индикаторы или показатели, которые можно использовать для преобразования периферизации в статистически осязаемое и сопоставимое понятие» [12, с. 12]. Можно предположить, что понятие периферии используется в контексте сопоставления прежде всего каких-то экономических или инфраструктурных показателей между центром и зоной вне центра. Глубинка же имеет прежде всего социально-культурное наполнение, в той или иной степени качественно отличное от центра и противопоставляемое ему. Л.А. Безруков фокусирует внимание на том,

что «глубинка» определяется в первую очередь «...субъективным ощущением удаленности, автономности, запущенности и т. п.» [5, с. 191].

Следует отметить, что при интуитивно разделяемом большинством исследователей значении понятия «глубинка» подходы к ее делимитации существенно разнятся. На наш взгляд, проблема здесь заключается, в том числе, в богатстве смыслов, присущих (или приписываемых) глубинке. Так, например, А.А. Смирнова, И.П. Смирнов и А.А. Ткаченко выделяют в своих работах по пространственным различиям Центральной России «ближнюю», «дальнюю» и даже «жесткую» глубинку (очевидно, предельно маргинальную по выбранным признакам) [13]. В результате пространственный «размах» выделяемой глубинки может сильно варьировать в зависимости от задач исследования. Разнящиеся подходы к делимитации периферии и глубинки графически представлены на схеме (рис. 1).



Рисунок 1 – Зона периферии и глубинки в широком и узком смысле

В уже упомянутой работе Е.Е. Лейзерович выделял глубинку в широком смысле (как все экономические микрорайоны (ЭМ) кроме двух высших (крупногородских) типов) согласно разработанной им типологии, и в более узком – как только один тип в рамках типологии. В таком варианте глубинка характеризуется достаточно большой площадью (2 млн км<sup>2</sup> в пределах России) и демонстрирует опережающую динамику сокращения населения (8,16 % в 1990 году – 7,35 % в 2008 году от общей численности [4, с. 64]). При этом исследователь отделял ЭМ «глубинки» от ЭМ «медвежьих углов», указывая на то, что в «медвежьих углах» нет товарного земледелия и среди сельского населения преобладают лица, не связанные с сельским хозяйством. А в большинстве ЭМ-«глубинка» сельскохозяйственная деятельность доминировала» [4, с. 66].

Более сложная схема, составленная по мотивам статьи Е.Е. Лейзеровича, показывает все возможные ипостаси периферии, в том числе «активное пограничье» (районы, использующие свое выгодное ЭГП между ведущими типами ЭМ), примагистральные ЭМ (вблизи Транссиба, в рассматриваемом макрорайоне не представлены), «ресурсные ареалы» и «медвежий угол» (рис. 2).

Делимитация внутренней периферии и глубинки имеет схожую методологию, для которой характерны определенные расхождения в подходах. Так, интересную работу провел А.И. Царев, сопоставив ареалы внутренней периферии Центральной России, выделенные по разным методикам [14]. Последние остаются, как правило, в границах муниципальных районов. Контуры ареалов различались достаточно серьезно.

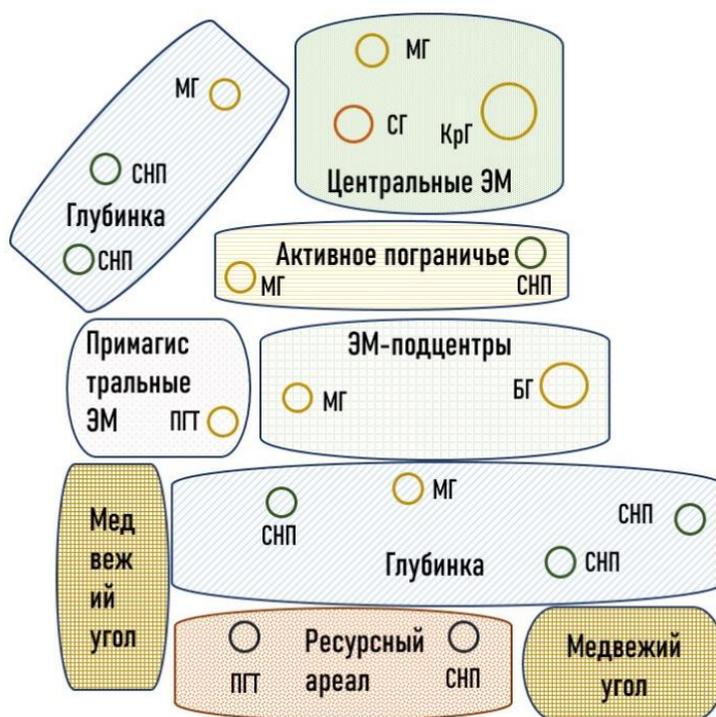


Рисунок 2 – Обобщенная схема основных типов экономических микрорайонов по типологии Е.Е. Лейзеровича (сокращения: СНП – сельский населенный пункт, ПГТ – поселок городского типа, МГ, СГ, БГ – малый, средний и большой города соответственно, КрГ – крупный или крупнейший город). Составлено автором на основе описания в тексте [4]

Если в мелком масштабе исследователи-теоретики могут работать с простыми фигурами (круг, треугольник) в схеме, то при смене оптики и приближении к конкретной местности появляется необходимость использовать шестиугольники (гексагональная решетка В. Кристаллера) и другие многоугольники, правильные и тем более неправильные, чем неоднороднее изучаемая местность. Так и периферия (особенно внутренняя), в концептуальной схеме расчерченная кругами (например, рис. 1), на практике «прячется» между транспортными и пешеходными линиями, исходящими из центра. Б.Б. Родман называет такую структуру урбоцентрической розеткой: «главные дороги, допускающие более высокую скорость передвижения и притягательные для размещения многих объектов, преобразуют сплошную зону влияния центра в розеточную» [15].

В целом, полимасштабность глубинки (наравне с периферией) предполагает рассмотрение территориальных общественных систем разных таксонов как своего рода матрешек, вложенных одна в другую и имеющих разную степень трещиноватости и пустот. В настоящем исследовании мы фокусируемся на надрегиональном и мезорегиональном уровнях выделения глубинки.

### Материалы и методы

Сложная структура экистического пространства Урало-Поволжья определяется рядом факторов, прежде всего агроклиматическими (нарастание аридизации к югу района), геоморфологическими, гидрологическими (тяготение населения к крупнейшим рекам), а также генетическими, связанными с историей освоения ресурсной базы района. Неравномерность в размещении населения может быть описана с помощью потенциала поля расселения (на основе гравитационного метода), что было сделано в работе [16], выделения экономических (общественно-географических) микрорайонов (методика Е.Е. Лейзеровича [17]), делимитации метрополитенских ареалов и другими методами. Основная задача подобной делимитации расселения населения состоит в выделении ареалов для пространственного планирования (в том числе и в прогнозной части).

В советский период большое значение (совершенно справедливо) придавалось вопросам доступа населения ко всему спектру социальных и культурно-бытовых услуг, что оформилось в концепцию создания групповой системы населенных мест, предусматривающей приближение объектов необходимой инфраструктуры к населению. Доступность центров обслуживания, определяемая с помощью изохрон, и в настоящее время является действенным инструментом для выявления асимметрии и степени периферийности на макроуровне.

Район исследования представлен Волго-Уральским макрорегионом в составе Саратовской, Самарской, Пензенской, Ульяновской, Оренбургской областей и Республики Башкортостан, а также Республикой Татарстан, которую мы добавили в силу значительных связей и влияния на вышеуказанные регионы. На территории района были выделены зоны влияния крупнейших агломераций (более 1 млн жителей) на основе определения четырехчасовой изохроны (на основе скорости 60 км/ч), а также были выделены ареалы для городов более 180 тыс. жителей (т.н. «вторые города») по изохроне 120 минут. Часть из этих ареалов слилась, образовав объединенные метрополитенские ареалы. Вне их пределов оказалась территория, которую, учитывая ряд существенных факторов, можно ассоциировать с внутренней периферией или глубинкой.

Полученные ареалы далее сопоставлялись с сеткой микрорайонов, составленной на основе методики Е.Е. Лейзеровича [17], в основе которой в качестве одной из ключевых компонент лежит показатель доли городского населения (табл.).

Таблица – Типология экономических микрорайонов по Е.Е. Лейзеровичу

Тип района	Критерий
I-IV	Территории с низкой плотностью населения
V	Территории с долей городского населения менее 20 %
VI	Территории с долей городского населения от 20 до 40 %
VII	Территории с долей городского населения, близкой к половине (40-50 %)
VIII	Территории с долей городского населения более 50 %
IX	Узел микрорайона – город людностью 100-300 тыс. жителей
X	Узел микрорайона – город людностью более 300 тыс. жителей

Размер площади организующего влияния узлов микрорайонов различается в зависимости от их людности. Так,

- для городов с населением более 500 тыс. человек радиус влияния составил 120 км;
- для городов с населением 250-500 тыс. человек – 90 км;
- для городов с населением 100-250 тыс. человек – 60 км;
- для городов с населением 50-100 тыс. человек – 40 км.

### Результаты и обсуждение

В результате примененной методики в группу районов вне влияния крупных (и условно крупных) городов попала существенная часть исследуемого региона (см. рис. 3).

Сопоставление выделенных ареалов с типами экономических микрорайонов (рис. 4) показало, что по большей части их составляют микрорайоны V и VII типа, с долей городского населения менее половины и во многих районах практически полностью сельским.

Полученные результаты можно трактовать на разных иерархических уровнях. Так, в масштабе макрорайона внутренняя периферия выполняет блокирующую роль между зонами влияния крупных агломераций. В пределах Волго-Уральского макрорегиона подобное положение этой зоны лимитирует связи Оренбурга и прилегающих районов на западе с Самарской областью и поволжскими субъектами РФ в целом, а на востоке ограничивает взаимодействие с уральскими регионами. Только благодаря агломерации «Стерлитамак-Салават-Мелеуз» существует бóльшая проницаемость социально-экономического пространства в северном направлении, хотя и последняя в реальности, вероятно, не столь

востребована. На мезоуровне (в пределах отдельного субъекта РФ) очертить контуры периферии оказывается несколько более проблематично, поскольку она, как правило, «выталкивается» населенными пунктами – вторыми и третьими городами – к границе региона. Вместе с тем, на этом уровне есть смысл фиксировать различия в характере и интенсивности природопользования, выделяя преимущественно сельскохозяйственные районы, залежи и населенные пункты без населения (в том числе и по космоснимкам). Однако последние в настоящее время уже вовсе не подразумевают обязательного присутствия традиционного рурального населения. В результате, сложно говорить о глубинке в пределах той территории, которая по факту организуется и управляется агрохолдингами (см. связанное исследование [18]). Наконец, на микроуровне возможно более детально обрисовать контуры территории за пределами изохронного псевдолиста Родмана, локализовать их социально-экономические проблемы.

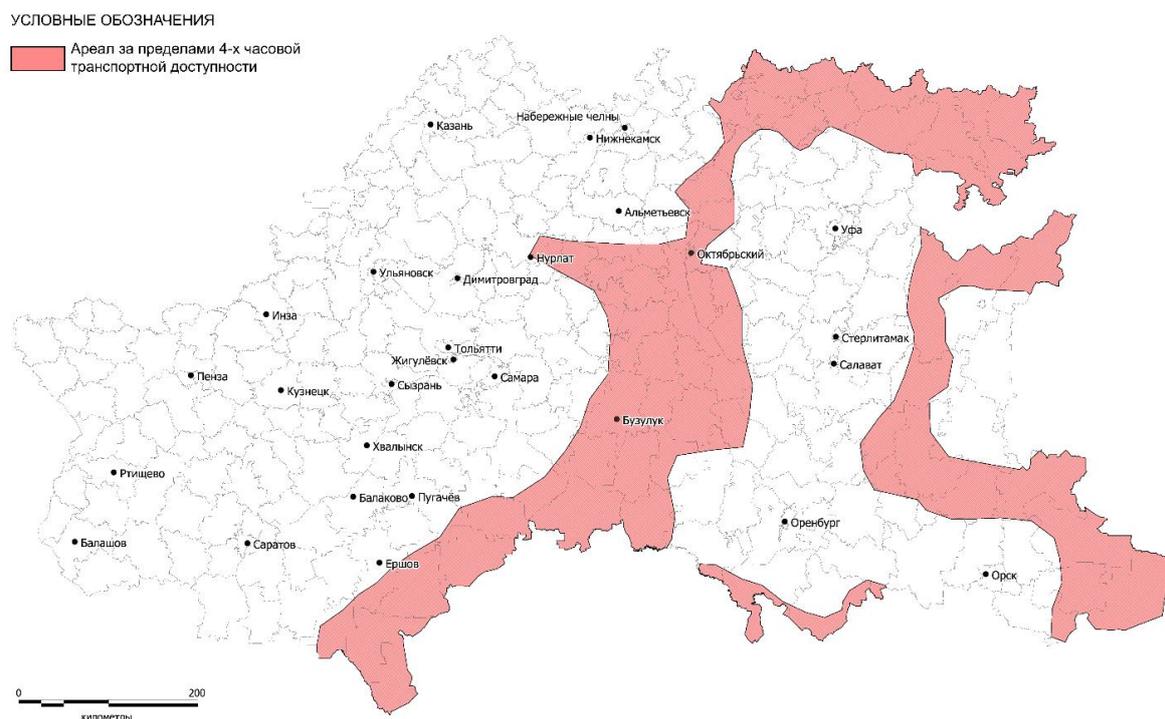


Рисунок 3 – Внутренняя периферия Волго-Уральского макрорегиона (территория за пределами выделенных изохрон вокруг крупных городов)

Снижение различий по линии «центр – периферия» В.Н. Лаженцев видит в «... преодолении негативного синдрома периферийности путем приобщения экономически удаленных территорий к научно-техническому потенциалу центральных мест с сохранением традиционной сельской культуры» [10, с. 204]. Е.Е. Лейзерович связывает решение проблемы глубинки с реализацией двух подходов. Первый предполагает перевод слабозаселенных ЭМ на экофильное хозяйствование: «основной задачей деятельности на экологически чистых пространствах будет сохранение естественного ландшафта» [4, с. 68]. Другой подход состоит в «усилении» ряда населенных пунктов, чтобы повысить в них экономическую активность и радиус их влияния, что позволит сдвинуть их ЭМ «вверх» в типологии. Этот путь ограничен депопуляцией этих микрорайонов. Усиление интеграционных процессов в трансформации пространственных структур, безусловно, одно из наиболее важных направлений пространственной политики [19, 20]. При известных недостатках центр-периферийного

подхода (см., например, [21]) он, тем не менее, на наш взгляд, наиболее комплексно и при этом гибко описывает метаморфозы пространственных структур населения и хозяйства.

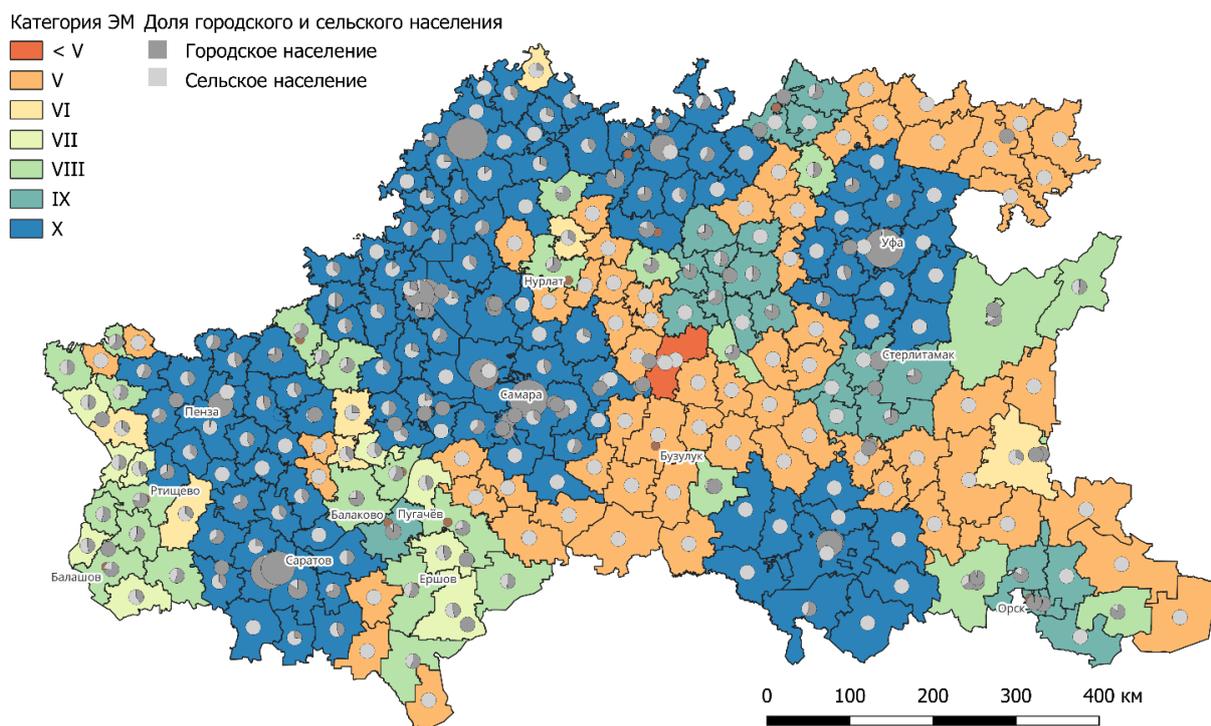


Рисунок 4 – Экономические микрорайоны и соотношение городского и сельского населения в исследуемых районах

В рамках современной парадигмы научно-технологического развития (индустрия 4.0 и далее) и господствующего мирохозяйственного уклада пути ревитализации глубинки (как территориальной общественной системы, а не заповедной территории) просматриваются только с очень значительными допущениями разного рода в будущем. Однако ситуация существенным образом отличается для конкретных районов, которые можно и нужно поддерживать как важные компоненты всей общественной системы.

### Выводы

Понятие глубинки пересекается с понятием периферии, причем первая определяется преимущественно с социокультурных позиций, а вторая – с социально-экономических. Делимитация глубинки может быть проведена в более широких и более узких пределах. В последнем случае сюда относится только один тип ЭМ. В пределах Волго-Уральского макрорегиона (с добавлением Татарстана) выделена глубинка в широком смысле – зона за пределами ареалов влияния крупных городов (более 180 тыс. жителей). Выделение глубинки на мезо- и микроуровне требует специальной комплексной методологии с привлечением соцопросов и дешифрирования спутниковых снимков. Сохранение глубинки и переход ее отдельных территорий в зону ближней периферии возможен при активной опережающей демографической и экономической политике, повышении инфраструктурной связности для расширения и «слипания» метрополитенских ареалов и зон влияния средних и больших городов. В то же время качественные метаморфозы глубинки, связанные с усилением периферийных и маргинальных признаков, по всей видимости, неизбежный процесс.

### Список литературы

1. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: понятийно-терминологический словарь. М.: Мысль, 1983. 290 с.

2. Преображенский Ю.В. Составляющие интегративного социально-экономического пространства и их взаимодействие // Теоретическая экономика. 2021. № 3(75). С. 18-27.
3. Родоман Б.Б. Российская внутренняя периферия // Наука. Инновации. Технологии. 2014. № 4. С. 139-147.
4. Лейзерович Е.Е. Глубинка как типологическая часть российского пространства // Российская глубинка: модели и методы изучения: сб. статей XXIX ежегодной сессии экономико-географической секции МАРС, Пенза, 01-05 июня 2012 года. М.: Эслан, 2012. С. 62-71.
5. Безруков Л.А., Корытный Л.М. Российская «глубинка» – модели и методы изучения // География и природные ресурсы. 2012. № 4. С. 191-192.
6. Бляхер Л.Е., Григоричев К.В. Периферийные пространства как исследовательская проблема и объект исследования // Периферия. Журнал исследования нестоличных пространств. 2023. № 1(1). С. 7-26.
7. Преображенский Ю.В. Неравномерность регионального развития Волго-Уральского макрорегиона: уязвимая провинция // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25. Вып. 1. С. 20-29. DOI: 10.18500/1819-7663-2025-25-1-20-29.
8. Дружинин А.Г. Муниципальное развитие в современной России: геополитический аспект // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2023. № 2. С. 5-17. DOI: 10.5922/gikbfu-2023-2-1.
9. Садковская О.Е. Пространственное взаимодействие населенных пунктов в Ростовской области // Architecture and Modern Information Technologies. 2024. № 3 (68). С. 298-312. DOI: 10.24412/1998-4839-2024-3-298-312.
10. Лаженцев В.Н. Содержание, системная организация и планирование территориального развития. Екатеринбург-Сыктывкар, 2014. 236 с.
11. Преображенский Ю.В. Пространственная маргинализация: подходы и уровни исследования // Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология. 2020. № 2 (30). С. 5-12. DOI: 10.26456/2226-7719-2020-2-5-12.
12. Кузин В.Ю. Периферизация как тренд пространственного развития России // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2019. Т. 5. № 2. С. 11-25.
13. Смирнова А.А., Смирнов И.П., Ткаченко А.А. Расселение: основные понятия, подходы, результаты исследований. Тверь: Тверской государственный университет, 2024. 224 с.
14. Царев А.И. Понятие и методы определения внутренней периферии // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2019. № 4. С. 33-42.
15. Родоман Б.Б. Поляризованный ландшафт полвека спустя // Известия РАН. Серия географическая. 2021. Т. 85. № 3. С. 467-480. DOI: 10.31857/S2587556621030122.
16. Преображенский Ю.В., Дувакин Д.А. Система расселения Волго-Уральского макрорегиона: потенциал поля расселения и перспективы трансформации // Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология. 2023. № 4 (44). С. 73-83. DOI: 10.26456/2226-7719-2023-4-73-83.
17. Лейзерович Е.Е. Типология местностей России (экономические микрорайоны России: сетка и типология) // Социальная реальность. 2007. № 7. С. 84-125.
18. Нефедова Т.Г. Пространственная дифференциация сельскохозяйственного производства в России в условиях природного и социального опустынивания // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022. Т. 86. № 1. С. 69-81. DOI: 10.31857/S2587556622010101.
19. Ридевский Г.В. Центр-периферийные и интеграционные процессы как ключевые тренды трансформации пространственных структур // Социальные новации и социальные науки. 2023. № 3 (12). С. 34-52. DOI: 10.31249/snsn/2023.03.02.

20. Бакланов П.Я. Пространственные структуры и территориальные системы в региональном развитии: Избранное. Владивосток: Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2024. 464 с. DOI: 10.35735/9785604968352.

21. Кузин В.Ю. Применение и ограничения центрo-периферийной теории // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2024. Т. 34. № 2. С. 212-219. DOI: 10.35634/2412-9518-2024-34-2-212-219.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 31.03.2025

Принята к публикации 19.09.2025

## PROBLEM OF DELIMITATION OF THE INNER PERIPHERY AND HINTERLAND WITHIN A MACROREGION

**Yu. Preobrazhenskiy**

Saratov State University, Russia, Saratov

e-mail: topofag@yandex.ru

The multidimensional nature of spatial transformation raises the question of structures that emerge during their course. The polarization of socio-economic space leads to growth of inner peripheries and hinterlands. With similar outlines of their delimitations, these concepts have different meanings. This paper aims to identify the inner periphery within the Volga-Ural region (including Tatarstan) by comparing the concepts and approaches of inner peripheries and hinterlands based on published literature. The main difference between these two concepts lies in their focus: inner peripheries are more associated with economic and infrastructure processes, while hinterlands are linked to socio-cultural aspects. Spatially, hinterlands can be included in inner periphery regions, but they do not completely overlap with them. However, another approach is also possible in which the hinterland starts where the influence of the center stops, i.e., outside the near periphery. Using the isochrone method, it was possible to identify areas that are as far from large and major cities as possible in the central part of the Ural-Volga region. These areas can be associated with the inner periphery. An analysis of the contours of this zone led to the conclusion that, at the supra-regional level, the periphery divides the macroregion into western and eastern parts.

*Key words:* inner periphery, hinterland, Ural-Volga region, transport accessibility, isochrons, metropolitan area, spatial transformation.

### References

1. Alaev E.B. Sotsial'no-ekonomicheskaya geografiya: ponyatiino-terminol. slovar'. M.: Mysl', 1983. 290 s.
2. Preobrazhenskii Yu.V. Sostavlyayushchie integrativnogo sotsial'no-ekonomicheskogo prostranstva i ikh vzaimodeistvie. Teoreticheskaya ekonomika. 2021. N 3(75). S. 18-27.
3. Rodoman B.B. Rossiiskaya vnutrennyaya periferiya. Nauka. Innovatsii. Tekhnologii. 2014. N 4. S. 139-147.
4. Leizerovich E.E. Glubinka kak tipologicheskaya chast' rossiiskogo prostranstva. Rossiiskaya glubinka: modeli i metody izucheniya: sb. statei KhKhIX ezhegodnoi sessii ekonomiko-geograficheskoi sekti MARS, Penza, 01-05 iyunya 2012 goda. M.: Eslan, 2012. S. 62-71.
5. Bezrukov L.A., Korytnyi L.M. Rossiiskaya "glubinka" – modeli i metody izucheniya. Geografiya i prirodnye resursy. 2012. N 4. S. 191-192.

6. Blyakher L.E., Grigorichev K.V. Periferiinye prostranstva kak issledovatel'skaya problema i ob"ekt issledovaniya. Periferiya. Zhurnal issledovaniya nestolichnykh prostranstv. 2023. N 1(1). S. 7-26.
7. Preobrazhenskii Yu.V. Neravnomernost' regional'nogo razvitiya Volgo-Ural'skogo makroregiona: uyazvimaya provintsia. Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Nauki o Zemle. 2025. T. 25. Vyp. 1. S. 20-29. DOI: 10.18500/1819-7663-2025-25-1-20-29.
8. Druzhinin A.G. Munitsipal'noe razvitie v sovremennoi Rossii: geopoliticheskii aspect. Vestnik Baltiiskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. Ser.: Estestvennye i meditsinskie nauki. 2023. N 2. S. 5-17. DOI: 10.5922/gikbfu-2023-2-1.
9. Sadkovskaya O.E. Prostranstvennoe vzaimodeistvie naselennykh punktov v Rostovskoi oblasti. Architecture and Modern Information Technologies. 2024. N 3 (68). S. 298-312. DOI: 10.24412/1998-4839-2024-3-298-312.
10. Lazhentsev V.N. Soderzhanie, sistemnaya organizatsiya i planirovanie territorial'nogo razvitiya. Ekaterinburg-Syktyvkar, 2014. 236 s.
11. Preobrazhenskii Yu.V. Prostranstvennaya marginalizatsiya: podkhody i urovni issledovaniya. Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya i geoekologiya. 2020. N 2 (30). S. 5-12. DOI: 10.26456/2226-7719-2020-2-5-12.
12. Kuzin V.Yu. Periferizatsiya kak trend prostranstvennogo razvitiya Rossii. Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. 2019. T. 5. N 2. S. 11-25.
13. Smirnova A.A., Smirnov I.P., Tkachenko A.A. Rasselenie: osnovnye ponyatiya, podkhody, rezul'taty issledovaniya. Tver': Tverskoi gosudarstvennyi universitet, 2024. 224 s.
14. Tsarev A.I. Ponyatie i metody opredeleniya vnutrennei periferii. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya. 2019. N 4. S. 33-42.
15. Rodoman B.B. Polyarizovannyi landshaft polveka spustya. Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya. 2021. T. 85. N 3. S. 467-480. DOI: 10.31857/S2587556621030122.
16. Preobrazhenskii Yu.V., Duvakin D.A. Sistema rasseleniya Volgo-Ural'skogo makroregiona: potentsial polya rasseleniya i perspektivy transformatsii. Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya i geoekologiya. 2023. N 4 (44). S. 73-83. DOI: 10.26456/2226-7719-2023-4-73-83.
17. Leizerovich E.E. Tipologiya mestnostei Rossii (ekonomicheskie mikroraiony Rossii: setka i tipologiya). Sotsial'naya real'nost'. 2007. N 7. S. 84-125.
18. Nefedova T.G. Prostranstvennaya differentsiatsiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v Rossii v usloviyakh prirodnogo i sotsial'nogo opustynivaniya. Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2022. T. 86. N 1. S. 69-81. DOI: 10.31857/S2587556622010101.
19. Ridevskii G.V. Tsentri-periferiinye i integratsionnye protsessy kak klyuchevye trendy transformatsii prostranstvennykh struktur. Sotsial'nye novatsii i sotsial'nye nauki. 2023. N 3 (12). S. 34-52. DOI: 10.31249/snsn/2023.03.02.
20. Baklanov P.Ya. Prostranstvennye struktury i territorial'nye sistemy v regional'nom razvitii: Izbrannoe. Vladivostok: Tikhookeanskii institut geografii DVO RAN, 2024. 464 s. DOI: 10.35735/9785604968352.
21. Kuzin V.Yu. Primenenie i ogranicheniya tsentro-periferiinoi teorii. Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle. 2024. T. 34. N 2. S. 212-219. DOI: 10.35634/2412-9518-2024-34-2-212-219.

#### Сведения об авторе:

Преображенский Юрий Владимирович

К.г.н., доцент, доцент кафедры экономической и социальной географии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского  
ORCID 0000-0003-2774-0554

Preobrazhenskiy Yuri

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic and Social Geography, Saratov State University

**Для цитирования:** Преображенский Ю.В. Проблема делимитации внутренней периферии и глубинки в пределах макрорайона // Вопросы степеведения. 2025. № 3. С. 58-69. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-58-69

© Найданов Б.Б., Кобзарь В.Ф., 2025  
УДК 581.526.523 (58.009)  
DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-70-82

## РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ *ACHNATHERUM SPLENDENS* НА ПОБЕРЕЖЬЯХ ОЗЕРА БЕЛОЕ (ОРОНГОЙСКОЕ) РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

**Б.Б. Найданов, В.Ф. Кобзарь**

Иркутский филиал ФГБУ ВНИИЗЖ, Россия, Иркутск  
e-mail: orongoy930@yandex.ru

Статья посвящена описанию растительных сообществ с участием и доминированием в травостое чия блестящего – *Achnatherum splendens*, распространенных в озерной котловине озера Белое (Оронгойское) на площади в 124 га. На территории исследования они представлены следующими типами: 1) чиевники галофитные (солончаковые); 2) чиевники гликофитные (степные); 3) ирисовые сообщества с чием (галотолерантные солончаковые луга). Обсуждаются взаимосвязи растительного покрова с колебанием уровня воды в озерной котловине. Приводится новое местонахождение редкого вида селитрянки сибирской – *Nitraria sibirica* Pallas.

*Ключевые слова:* *Achnatherum splendens*, *Nitraria sibirica*, галофиты, солончак, Селенгинское среднегорье, озеро Белое (Оронгойское).

### Введение

В степных котловинах юго-западного Забайкалья распространены растительные сообщества с участием чия блестящего – *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski, они своим внешним обликом (физиономически) напоминают ландшафты Центральной Азии. По ботанико-географическому районированию Палеарктики Р.В. Камелина [1] юго-западная часть Республики Бурятия входит в Селенгинско-Даурский округ, Дауро-(Монголо)-Маньчжурской провинции, Амурско-Северокитайской подобласти, Сино-Японской области, Восточно-Азиатского (Катазийского) подцарства, голарктического царства [1]. О флористических связях Западного Забайкалья с палеогеновыми теплоумеренными и субтропическими флорами Азии упоминал Б.Б. Намзалов [2], сопоставляя крупнозлаковники с туссоками (Tussoki / Tussock grasslands) Новой Зеландии, а галофитную растительность с галофитом (Salineta / Halophyte vegetation) Испании и Мексики [2]. Растительные сообщества чия блестящего занимают промежуточные позиции, начиная от соленых озер, формируя в понижениях сложный комплекс с галофитной растительностью, постепенно переходя в степную растительность на повышениях. Часто вокруг соленых озер они образуют «чиевый пояс», который внешне по доминирующим особям чия представляет собой однородное целое, но при детальном обследовании оказывается внутренне не однородным (комплексным и мозаичным), с заметно различимыми частями (растительными группировками). С подобным случаем мы столкнулись при изучении растительности озерной котловины озера Белое (Оронгойское), где выделение растительных контуров при составлении карты-схемы растительности оказывается сложной задачей ввиду комплексности и «размытости» границ фитоценозов. Кроме того, территория исследования располагается в условиях повышенной антропогенной нагрузки, а именно, окружающие степные участки распаханы, где возделываются сельскохозяйственные культуры. Для полива используются ресурсы Дундаевской оросительной системы, принадлежащей речной системе реки Гильбери. Излишки воды (с растворенными удобрениями в т.ч.) частично поступают в озеро, что влияет на уровень озера и на весь гидрологический режим. Целинные и залежные участки, окружающие озеро, используются как пастбища.

Цель исследования: описать разнообразие чиевых сообществ на побережьях озера Белое (Оронгойское).

**Природные условия района исследования.** Озеро Белое (Оронгойское) находится в Иволгинском районе Республики Бурятия, в 50 км юго-западнее г. Улан-Удэ. На юго-восточном его побережье располагается с. Оронгой. Район исследования по геоморфологическому районированию относится к области Забайкальского (Селенгинского) среднегорья, Гусиноозерско-Оронгойскому району, Нижнеоронгойской впадине [3]. Котловина озера Белое (высота 525 м н. у. м.) с севера ограничена отрогами хребта Хамар-Дабан с вершиной (горой) Кукучелок с высотой 1142 м н. у. м, с северо-восточной и восточной стороны – хребтом Ганзурский, наиболее высокой вершиной которого является гора Хара-Толгой высотой 941 м, с южной стороны – левобережьем р. Селенги – одной из крупнейших рек Бурятии, впадающих в оз. Байкал, с западной стороны – хребтом Моностой с высотой 1177 м. Через котловину протекает р. Оронгой с притоками р. Убукун и р. Гильбери. Река Оронгой берет начало в верховьях хребта Хамар-Дабан и впадает в р. Селенгу.

Климат района исследований резко континентальный с морозной и малоснежной зимой, коротким и теплым летом. Среднемесячные температуры за наиболее холодный месяц (январь) составляют  $-22$   $-27^{\circ}\text{C}$  (min  $-53^{\circ}\text{C}$ ). Средние температуры воздуха за самый теплый месяц (июль) характерны  $+17$   $+19^{\circ}\text{C}$  (max  $+40^{\circ}\text{C}$ ). Среднегодовое количество осадков колеблется в пределах 200-250 мм, и до 60% их выпадает в июле – августе [4].

На территории в понижениях рельефа и в приозерных понижениях распространены почвы засоленного ряда: лугово-солончаковая содовая, солончак сульфатно-натриевый [5]. На склонах, занятых степной растительностью, распространены каштановые почвы, большая часть которых распахана, а оставшиеся целинные участки используются с различной степенью интенсивности в качестве пастбищ и сенокосов.

В водах озера Белое вследствие повышенной минерализации воды распространены монодоминантные растительные сообщества *Stuckenia chakassiensis* (Kaschina) Klinkova – стукения хакасская [*Potamogeton pectinatus* L. – рдест гребенчатый] [6]. По данным Л.М. Киприяновой и соавторов [7] в 2014 г. минерализация воды по NaCl составляла 3,490 г/дм<sup>3</sup>, с гидрокарбонатно магниевым типом засоления. В зоне подтопления (прибрежной части) распространены фитоценозы *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., который формирует как чистые тростниковые сообщества, так и сообщества с участием однолетних галофитов семейства маревые: *Salicornia perennans* Willd., *Suaeda sibirica* Lomon. et Freitag, *Chenopodium glaucum* L. По периферии озера распространены сообщества *Achnatherum splendens*, постепенно переходящие в степную растительность.

### Материалы и методы

В основу данной работы легли материалы, собранные в ходе многолетних мониторинговых наблюдений. Выполнено 57 геоботанических описаний в 2013, 2017, 2023, 2024 гг. Для характеристики чиевых сообществ использовано 16 описаний. При описании сообществ выделяли участки, визуальнo однородные по составу и структуре [8, 9], где закладывали пробные площади в форме квадрата, преимущественно со сторонами 10 м (100м<sup>2</sup>), которые ограничивали по периметру мерной лентой. Географические координаты фиксировали навигатором Garmin E-trex 10. Учитывали все виды сосудистых растений, проективное покрытие определяли в процентах. Для определения и уточнения видовой принадлежности растений собрано около 400 листов гербария. Для первичной обработки и сортировки геоботанических описаний использован пакет программ IBIS 7.2 [10], окончательная сортировка произведена в MS Excel. Номенклатура растений дана по С.К. Черепанову [11] и конспекту флоры Азиатской России [6]. Описанные фитоценозы, исходя из их состава, роли *Achnatherum splendens* и экологических групп видов по отношению к засолению, подразделены на три группы: 1) чиевники галофитные (солончаковые); 2) чиевники гликофитные (степные); 3) ирисовые сообщества с чием (галотолерантные солончаковые луга). Синтаксономическое положение описанных фитоценозов чиевников

галофитных (солончаковых) установлено до ассоциации. Для сообществ гликофитных чиевников (степных) и ирисовых сообществ высшие единицы синтаксонов не установлены. Названия синтаксонов приведены согласно эколого-флористической классификации. В работе придерживаемся устоявшегося названия «чиевник», где имяобразующий таксон – *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski, согласно исследованиям М. Nobis с соавторами, следует называть *Neotrinia splendens* (Trin.) M. Nobis, P. Gudkova et A. Nowak [12]. Контур растительности и подсчеты площадей и периметров производились средствами Google Earth.

Территория исследования охватывает котловину озера Белое (Оронгойское). Условно располагается в следующих границах: с северо-западной и северной стороны ограничена федеральной автомобильной дорогой сообщением г. Улан-Удэ – г. Кяхта – г. Улан-Батор (Монголия); с северной и северо-восточной стороны ограничена второстепенной автомобильной дорогой от федеральной дороги на с. Оронгой; с юго-восточной стороны – с. Оронгой; с южной стороны – железной дорогой сообщением г. Улан-Удэ – с. Наушки – г. Улан-Батор (Монголия) (рис. 1).

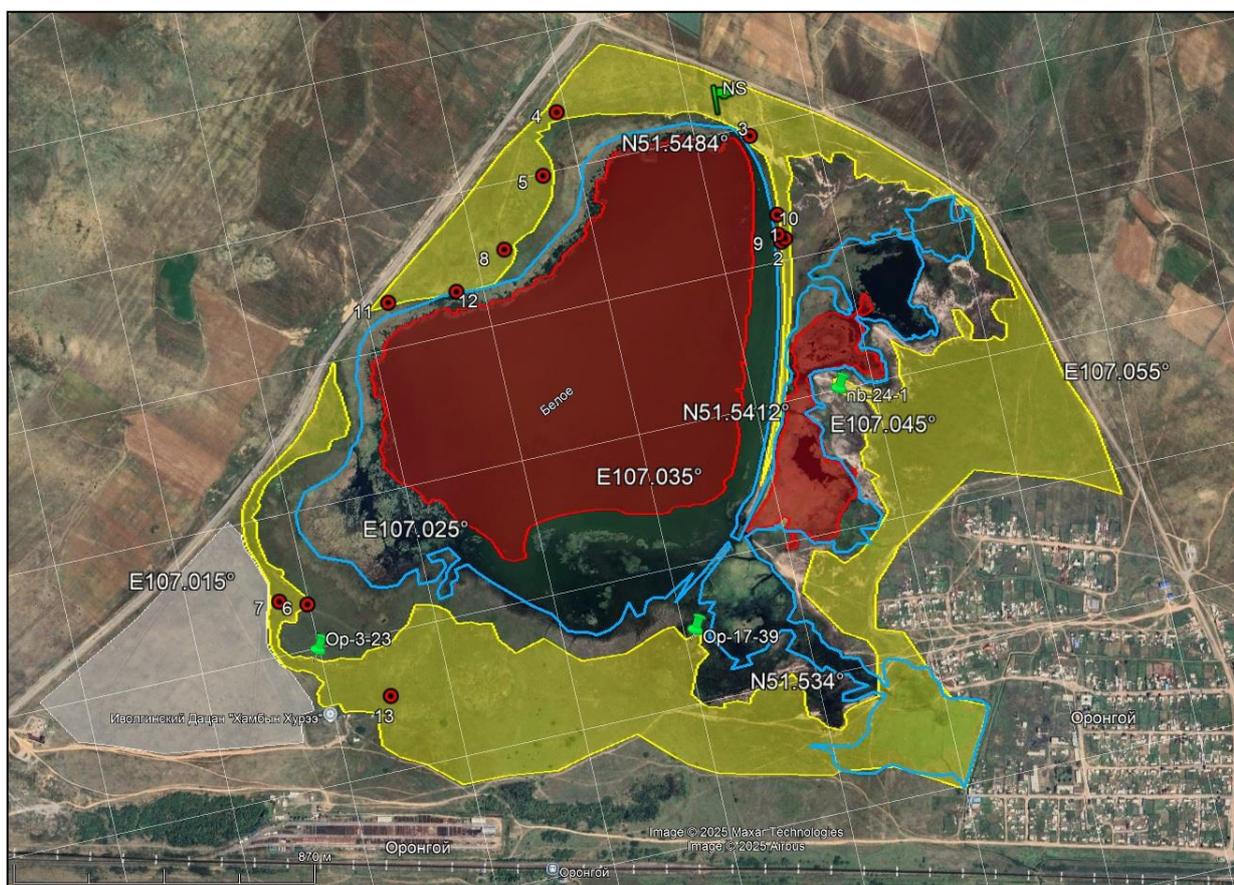


Рисунок 1 – Схема расположения (местонахождения) геоботанических описаний и область распространения чиевых сообществ

*Примечание:* Красные метки 1 – 13, зеленые метки – Op-3-23, Op-17-39, nb-24-1 – геоботанические описания. Зеленый флажок NS – местонахождение *Nitraria sibirica*. Красный контур – минимальный уровень воды в 2018 г. Синий контур (линия) – максимальный уровень воды в 2021 г. Желтый контур – область распространения чия блестящего. Белый контур – залежь.

### Результаты и обсуждение

Растительные сообщества с участием *Achnatherum splendens* на побережьях озера Белое (Оронгойское) можно разделить на следующие группы: 1) чиевники галофитные (солончаковые); 2) чиевники гликофитные (степные); 3) ирисовые сообщества с чием (галотолерантные солончаковые луга).

**Чиевники галофитные (солончаковые)** представлены сообществами, принадлежащими ассоциациям: *Suaedetum sibiricae* Naidanov et Anenkhnov ex Korolyuk et al. 2017, *Atriplicetum ferae* Korolyuk et al. 2017, *Artemisietum anethifoliae* Korolyuk et al. 2017 [13] (табл. 1).

**Продромус чиевников галофитных (солончаковых)**

Класс *Thero-Salicornietea* Тх. in Тх. et Oberd. 1958

Порядок *Suaedetalia sibiricae* Korolyuk et al. 2017

Союз *Suaedion sibiricae* Korolyuk et al. 2017

Асс. *Suaedetum sibiricae* Naidanov et Anenkhnov ex Korolyuk et al. 2017

Асс. *Atriplicetum ferae* Korolyuk et al. 2017

Союз *Artemision anethifoliae* Naidanov and Anenkhnov ex Korolyuk et al. 2017

Асс. *Artemisietum anethifoliae* Korolyuk et al. 2017

Таблица 1 – Характеристика фитоценозов чиевников галофитных (солончаковых)

Ассоциация	<i>Suaedetum sibiricae</i>	<i>Atriplicetum ferae</i>	<i>Artemisietum anethifoliae</i>
Количество видов	4	14	7
ОПП, %	35	30	30
Площадь описания, м <sup>2</sup>	100	100	25
Номер описания полевой	nb-24/1	Op-17/39	Op-3/23
Номер описания табличный	1	2	3
<b>Д.в. Асс. <i>Suaedetum sibiricae</i></b>			
<i>Suaeda sibirica</i>	33	1	+
<b>Д.в. Асс. <i>Atriplicetum ferae</i></b>			
<i>Atriplex fera</i>	.	10	+
<b>Д.в. Асс. <i>Artemisietum anethifoliae</i> и союза <i>Artemision anethifoliae</i> порядка <i>Suaedetalia sibiricae</i> класса <i>Thero-Salicornietea</i></b>			
<i>Artemisia anethifolia</i>	.	+	15
<i>Achnatherum splendens</i>	1	15	+
<i>Knorringia sibirica</i>	.	1	+
<i>Plantago salsa</i>	.	+	.
<i>Leymus chinensis</i>	.	+	.
<b>Д.в. Асс. <i>Suaedo sibirici-Salicornietum perennantis</i></b>			
<i>Salicornia perennans</i>	.	+	.
<b>Прочие виды</b>			
<i>Puccinellia tenuiflora</i>	1	+	15
<i>Taraxacum sinicum</i>	+	+	+
<i>Iris biglumis</i>	.	1	+
<i>Halerpestes salsuginosa</i>	.	1	.
<i>Tripolium vulgare</i>	.	+	.
<i>Atriplex patens</i>	.	+	.

*Примечание: Локализация и даты описаний:* Республика Бурятия, Иволгинский район, в 50 км ЮЗ от г. Улан-Удэ, окрестности с. Оронгой, побережья оз. Белое. Восточное: 1 – 25.08.2024 г., N 51.540957°, E 107.043282°. Южное: 2 – 31.08.2017 г., N 51.535630°, E 107.035210°. Юго-западное: 3 – 31.08.2023 г., N 51.537270°, E 107.019660°.

Сокращение: Д.в. – диагностический вид.

К ассоциации *Suaedetum sibiricae* Naidanov et Anenkhnov ex Korolyuk et al. 2017 относятся растительные сообщества (Оп. №1 (Оп. – nb24/1)) с доминированием в травостое сиверы сибирской – *Suaeda sibirica*, с проективным покрытием до 55% и средней высотой 30 см. Они отличаются бедным флористическим составом. На поверхности почвы в местах их формирования характерна соляная корка, засоление преимущественно содового типа. Часто встречаются по периферии других растительных сообществ с участием чия блестящего (рис. 2). На побережьях озера Белое распространены по южному, юго-восточному и восточному побережьям. По эколого-флористической классификации эта ассоциация отнесена к союзу *Suaedion sibiricae* Korolyuk et al. 2017, порядку *Suaedetalia sibiricae* Korolyuk et al. 2017, классу *Thero-Salicornietea* Tx. in Tx. et Oberd. 1958.



Рисунок 2 – Сообщество ассоциации *Suaedetum sibiricae* с чием блестящим на южном побережье оз. Белое (30.08.2017 г., автор Найданов Б.Б.)

Фитоценозы ассоциации *Atriplicetum ferae* Korolyuk et al. 2017 с доминированием в травостое лебеды дикой – *Atriplex fera* встречаются спорадически между крупных дернин чия. По эколого-флористической классификации эта ассоциация отнесена к союзу *Suaedion sibiricae* Korolyuk et al. 2017, порядку *Suaedetalia sibiricae* Korolyuk et al. 2017, классу *Thero-Salicornietea* Tx. in Tx. et Oberd. 1958.

Растительные сообщества ассоциации *Artemisietum anethifoliae* Korolyuk et al. 2017 с доминированием в травостое полыни укрополостной – *Artemisia anethifolia* достигают до 30 % проективного покрытия. Распространены преимущественно на юго-западном побережье оз. Белое. По эколого-флористической классификации эта ассоциация отнесена к союзу *Artemision anethifoliae* Naidanov et Anenkhnov ex Korolyuk et al. 2017, порядку *Suaedetalia sibiricae* Korolyuk et al. 2017, классу *Thero-Salicornietea* Tx. in Tx. et Oberd. 1958.

**Чиевники гликофитные (степные).** Распространены по периферии озера Белое (преимущественно по северному, северо-западному и западному побережьям) на возвышенных участках, на береговом валу, занимают промежуточные позиции между сильно засоленными участками с галофитной растительностью в нижней части котловины и слабо засоленными участками, занятыми степной растительностью на возвышенностях. Сообщества имеют ярусное строение: первый ярус высотой 60 см сформирован чием блестящим (с высотой генеративных побегов до 2 м), образует покрытие в среднем 25 %. Второй ярус высотой до 25 см сформирован *Leymus chinensis* с проективным покрытием до 10 %. И третий

ярус высотой до 15 см сформирован *Carex duriuscula*, *Potentilla acaulis*; и др. Сообщества подвержены выпасу и интенсивно вытаптываются, вследствие этого наблюдается упрощение структуры травостоя и преобладание видов, плохо поедаемых животными и устойчивых к вытаптыванию. Описания приведены в таблице (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика растительных сообществ с участием чия блестящего с галотолерантными и гликофитными видами

Фитоценоз	Чиевник гликофитный, (степной)								Ирисовое сообщество с чием, (галотолерантный солончаковый луг)				
	13	15	12	20	16	28	23	19	25	25	17	19	33
Количество видов	13	15	12	20	16	28	23	19	25	25	17	19	33
ОПП, %	40	35	40	45	50	50	60	50	30	30	50	50	60
Площадь описания, м <sup>2</sup>	25	25	25	100	100	100	100	100	9	25	100	50	100
Номер описания полевой	OR-13/3	OR-13/4	Op-7/23	op17/14	op17/13	op17/3	op17/2	op17/12	OR-13/2	OR-13/1	op17/10	op17/11	Op-2/23
Номер описания табличный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<i>Achnatherum splendens</i>	25	20	38	20	30	20	30	30	1	2	15	30	3
<i>Iris biglumis</i>	.	.	.	.	+	5	2	+	20	15	15	5	20
<b>Д.в. Класса <i>Scorzonero-Juncetea gerardii</i></b>													
<i>Potentilla anserina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	+
<i>Glaux maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<b>Д.в. Порядка <i>Halerpestetalia</i></b>													
<i>Halerpestes salsuginosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	2	5	1
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Oxytropis glabra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<b>Д.в. Класса <i>Cleistogenetea squarrosae</i>, порядка <i>Stipetalia krylovii</i> и союза <i>Stipion krylovii</i></b>													
<i>Leymus chinensis</i>	10	8	1	+	1	+	+	5	5	8	1	1	10
<i>Artemisia frigida</i>	.	.	+	10	5	5	1	1	+	+	1	+	10
<i>Carex duriuscula</i>	+	1	+	5	.	2	13	.	1	1	5	5	1
<i>Heteropappus altaicus</i>	.	.	+	+	+	3	1	.	.	+	+	+	+
<i>Potentilla bifurca</i>	3	1	.	.	.	3	2	.	+	1	.	.	1
<i>Teloxys aristata</i>	.	.	.	+	+	1	.	+	.	.	+	.	+
<i>Goniolimon speciosum</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+
<i>Stipa krylovii</i>	.	.	.	.	.	1	5	.	.	.	.	.	3
<i>Cymbaria daurica</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1
<i>Chamaerhodos erecta</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Sibbaldianthe adpressa</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla tanacetifolia</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla acaulis</i>	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Koeleria cristata</i>	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	+
<i>Allium tenuissimum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Poa botryoides</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Allium bidentatum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Agropyron cristatum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caragana pygmaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Allium anisopodium</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Прочие виды													
<i>Taraxacum sinicum</i>	+	+	+	+	+	+	.	+	1	1	+	+	+
<i>Lepidium apetalum</i>	+	+	+	.	+	+	.	10	1	+	+	2	+
<i>Artemisia scoparia</i>	.	1	+	2	+	1	2	+	+	+	5	+	5
<i>Convolvulus ammanii</i>	1	+	+	.	.	+	+	+	+	+	.	+	.
<i>Sonchus arvensis</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	+	+	+	.	+
<i>Neopallasia pectinata</i>	.	.	.	2	13	+	.	2	.	.	4	+	.
<i>Salsola collina</i>	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	+	+	3	+	.	.	+	+	.
<i>Artemisia anethifolia</i>	.	1	+	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	+	+	3	+	.	.	+	+	.
<i>Astragalus adsurgens</i>	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1
<i>Bromopsis inermis</i>	+	+	.	.	.	5	+	.	+	.	.	.	.
<i>Lepidium latifolium</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.
<i>Potentilla longifolia</i>	.	.	.	+	.	1	1	+	.	.	.	.	+
<i>Saussurea amara</i>	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+
<i>Suaeda sibirica</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+

*Примечание:* Кроме того, встречены в описаниях: *Androsace septentrionalis* (6 +, 7 +), *Astragalus laguroides* (4 +, 6 +), *Astragalus scaberrimus* (2 +), *Atriplex fera* (8 +, 9 +), *Atriplex sibirica* (9 +, 12 +), *Blysmus rufus* (9 1, 10 1), *Vupleurum scorzonrifolium* (6 +), *Chenopodium album* (10 1), *Elytrigia repens* (13 +), *Kochia prostrata* (4 +, 6 1, 8 1), *Medicago falcata* (6 +, 9 +), *Oxytropis turczaninovii* (10 +, 13 +), *Plantago salsa* (8 +), *Polygonum aviculare* (7 +, 9 +, 10 +), *Potentilla conferta* (1 +, 9 +, 10 +), *Potentilla multifida* (8 +, 13 +), *Potentilla sericea* (4 +), *Puccinellia tenuiflora* (9 1, 10 1, 13 +), *Silene amoena* (4 +, 9 +, 10 1), *Youngia tenuifolia* (4 +, 13 +).

*Локализация и даты описаний:* Республика Бурятия, Иволгинский район, в 50 км ЮЗ от г. Улан-Удэ, окрестности с. Оронгой, побережья оз. Белое, восточное: 1 – 25.07.2013 г., N 51.545312°, E 107.042610°; 2 – 25.07.2013 г., N 51.545372°, E 107.042798°; 9 – 25.07.2013 г., N 51.545517°, E 107.042564°; 10 – 25.07.2013 г., N 51.546030°, E 107.042698°. Северо-восточное: 3 – 31.08.2023 г., N 51.548190°, E 107.042320°. Северное: 4 – 23.07.2017 г., N 51.549900°, E 107.034670°; 5 – 23.07.2017 г., N 51.548360°, E 107.033530°. Западное: 6 – 22.07.2017 г., N 51.538790°, E 107.019970°; 7 – 22.07.2017 г., N 51.539020°, E 107.018850°. Северо-западное: 8 – 23.07.2017 г., N 51.546700°, E 107.031270°; 11 – 23.07.2017 г., N 51.546010°, E 107.026050°; 12 – 23.07.2017 г., N 51.546700°, E 107.031270°. Юго-западное: 13 – 31.08.2023 г., N 51.535980°, E 107.022520°.

В составе чиевого сообщества на северо-восточном побережье обнаружено новое местонахождение селитрянки сибирской – *Nitraria sibirica* Pallas (*Nitrariaceae*) (рис. 3).

Селитрянка сибирская в Республике Бурятия распространена локально в Баргузинской, Иволгинской, Гусиноозерской котловинах. Является пустынно-степным видом, палеогеновым реликтом с центральноазиатским типом ареала [14]. Распространена на участке границы чиевого сообщества и солончаков, лишенных растительности. Выявлено несколько особей в удовлетворительном состоянии. Лимитирующими факторами являются интенсивный выпас и оврагообразование.

**Ирисовые сообщества с чием (галотолерантные солончаковые луга).** Растительные сообщества характеризуются доминированием в травостое ириса двучешуйного – *Iris biglumis*, достигают общего проективного покрытия 60 % и высоты 40 см. Распространены преимущественно на юго-западном побережье. Имеют ярусное строение: первый ярус высотой до 50 см образует *Iris biglumis* с проективным покрытием до 20 % и *Achnatherum splendens* до 15 %. Второй ярус высотой до 20 см и проективным покрытием до 40 % представлен галофитами: *Potentilla anserina*, *Halerpestes salsuginosa*, *Glaux maritima* и др. Значительный вклад в формирование этого сообщества вносят виды толерантные к засолению и гликофильной природы: *Leymus chinensis*, *Artemisia frigida*, *Carex duriuscula* и др. (рис. 4).



Рисунок 3 – *Nitraria sibirica* Pallas на северо-восточном побережье оз. Белое (31.08.2023 г., автор Найданов Б.Б.)



Рисунок 4 – Ирисовое сообщество с чием, галотолерантный солончаковый луг на юго-западном побережье оз. Белое (31.08.2023 г., автор Найданов Б.Б.)

С позиций классификации растительности построение системы синтаксонов сообществ с участием и доминированием чия блестящего сложно ввиду гетерогенности экологического состава флоры. Для принятия решений по дифференциации растительных сообществ проведен экологический анализ по отношению к фактору засоления по Е.П. Прокопьеву [15]. Всего в анализ включено 68 видов растений, встреченных в геоботанических описаниях фитоценозов с участием *Achnatherum splendens*. Для каждого вида по конспекту флоры засоленных местообитаний Западного Забайкалья [16] определены экологические группы. Распределение показало, что в формировании видового состава растительных сообществ с чием большой вклад вносит группа гликофитов (32 вида) и галотолерантных гликофитов (22 вида), меньше всего представлено галофитов (14 видов) (рис. 5).



Рисунок 5 – Экологическая структура флоры чиевых сообществ побережий оз. Белое (Оронгойское) по отношению к фактору засоления

На основании такой экологической организации фитоценозы с участием *Achnatherum splendens* возможно разделить на соответствующие крупные единицы: чиевники галофитные, ирисовые сообщества с чием – галотолерантные солончаковые луга и чиевники гликофитные – степные. При классификации растительности засоленных местообитаний важным критерием являются доминирующие виды, ввиду не только флористической бедности сообществ, но и особенностей экологии местообитаний. Таким образом, можно установить экологический ряд, от сильно засоленных участков, занятых галофитной растительностью класса *Thero-Salicornietea* Tx. in Tx. et Oberd. 1958, переходящей в солончаковый луг класса *Scorzonero-Juncetea gerardii* Golub et al. 2001 с меньшим засолением, где ослабевают роль галофитов и усиливается значение галотолерантных (устойчивых к засолению) растений, и заканчивая сообществами, в сложении которых принимают участие гликофильные виды, в частности степной растительностью класса *Cleistogenetea squarrosae* Mirkin et al. ex Korotkov et al. 1991.

Растительность котловины озера Белое существует в изменяющейся динамичной среде, и одним из переменных факторов является увлажнение, сопряженное с фактором засоления. Известно, что большинство соленых озер Забайкалья являются «пульсирующими», то есть периодически пересыхают и наполняются. Озеро Белое является относительно стабильным, уровень его поддерживается, в том числе, и разгрузкой подземных вод [17], но в тоже время меняется (рис. 6).

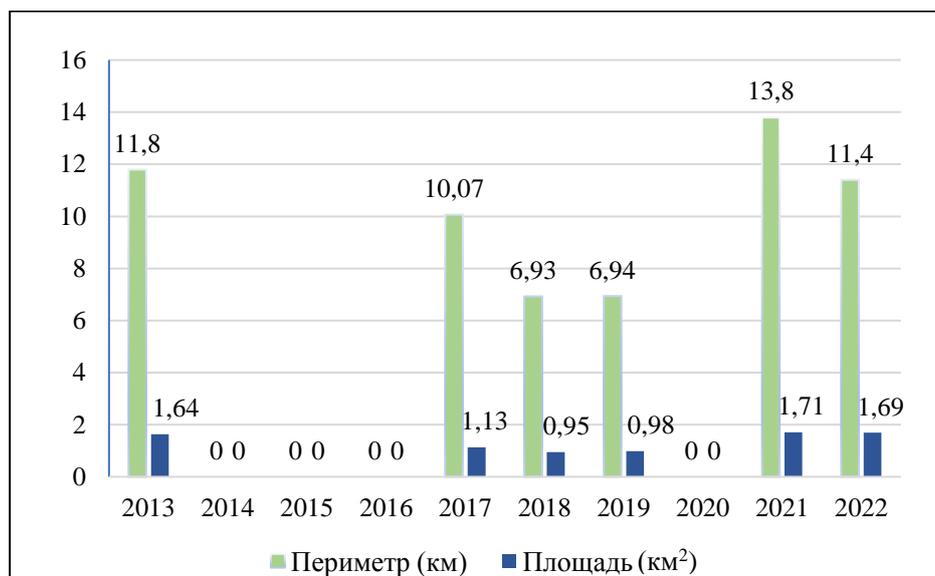


Рисунок 6 – Изменение площади и периметра водного зеркала оз. Белое по годам

Примечание: 0 – нет данных.

С использованием инструментов и возможностей Google Earth были определены площадь и периметр водного зеркала озера Белое. За период с 2013 по 2022 гг. можно отметить, что наименьший уровень воды, соответственно, с наименьшей площадью и периметром, наблюдался в 2018 г., на рисунке представлен красным контуром (рис. 1). Площадь водного зеркала составляла 0,95 км<sup>2</sup> (95 га), периметр – 6,93 км. В этот период наблюдалось накопление (соляное коркообразование) солей на осушенной поверхности (части осушенного дна озера) и наступление галофитной растительности класса *Thero-Salicornietea*, в частности сообществ ассоциации *Suaedetum sibiricae*, занимавших большие площади. Прибрежно-водная растительность, представленная тростником южным – *Phragmites australis*, под пологом которого развиваются однолетние галофиты семейства маревые, находилась в угнетенном состоянии. Сообщества чия блестящего и ириса двучешуйного находились (вероятнее всего) в более или менее стабильном состоянии, так как расположены на возвышенных участках и в их сложении принимают участие ксерофильные степные растения.

В 2021 г. отмечался высокий уровень воды, на рисунке показан синим контуром (рис. 1). Площадь водного зеркала составляла 1,71 км<sup>2</sup> (171 га), периметр – 13,8 км. Наблюдалось увеличение водного зеркала и периметра почти в 2 раза. Это связано с пологими берегами, особенно в южной и юго-восточной части. Повышение уровня воды приводит к затоплению берегов и, соответственно, к повышению увлажнения почвы, сухие соляные корки превращаются в мягкую грязевую субстанцию с тяжелым гранулометрическим составом. Оказываются затопленными (исчезают) большие площади (ориентировочно до 5 га) галофитной растительности класса *Thero-Salicornietea*, в частности сообщества ассоциации *Suaedetum sibiricae* и *Suaedo sibiricae-Salicornietum perennantis* Korolyuk et al. 2017. Часть из затопленных сообществ сохраняется в составе чиевых галофитных сообществ.

Изучение водного баланса экосистемы является сложной задачей. При предварительном изучении причин повышения уровня воды в озере нельзя упускать из виду сельскохозяйственную деятельность. На хронометраже космоснимков в 2021 г. на северо-западном, северном и восточном побережьях активно возобновляется и развивается земледелие, возвращаются в оборот залежные земли. Это стало возможным благодаря реконструкции и восстановлению Дундаевской оросительной системы, расположенной в системе реки Гильбири, где имеется водохранилище. Предварительные маршрутные обследования показали, что в озеро посредством трех протоков с прилегающих полей сбрасываются, иногда и бесконтрольно, излишки поливной воды, как правило, содержащей

растворенные удобрения. Накопленная вода в озере сбрасывается через искусственную протоку в с. Оронгой, далее вода попадает в р. Оронгой, р. Селенгу и оз. Байкал. Подобное искусственное вмешательство в экосистему озера в конечном итоге может привести к необратимым последствиям.

### Выводы

Разнообразие растительных сообществ с участием *Achnatherum splendens* на побережьях озера Белое (Оронгойское) можно разделить на следующие группы: 1) чиевники галофитные (солончаковые). Фитоценотическое разнообразие этой группы представлено 3 ассоциациями, 2 союзами, 1 порядком, принадлежащими классу *Thero-Salicornietea*. 2) чиевники гликофитные (степные) и 3) ирисовые сообщества с чием (галотолерантные солончаковые луга) располагаются в синтаксономическом пространстве классов *Scorzonero-Juncetea gerardii* и *Cleistogenetea squarrosae*.

В составе чиевых сообществ выявлено новое местонахождение селитрянки сибирской – *Nitraria sibirica* Pallas, включенной в перечень объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Республики Бурятия.

Разноуровневый режим озера Белое обуславливает динамичность растительных сообществ. Наибольшее влияние испытывают чиевники галофитные (солончаковые), относительно стабильными оказываются чиевники гликофитные (степные) и ирисовые сообщества с чием (галотолерантные солончаковые луга).

### Список литературы

1. Камелин Р.В. Монголия на карте ботанико-географического районирования Палеарктики // *Turczaninowia*. 2010. Т. 13. № 3. С. 5-11.
2. Namzalov B.B., Zhigzhitzhapova S.V., Namzalov M.B.-Ts., Radnaeva L.D., Semenova E.V. New population of *Artemisia shrenkiana* Ledeb. and *Limonium gmelini* (Willd.) Kundze at the edge of their geographical ranges in western Transbaikalia (Southern Siberia) // *Mongolian Journal of Biological Sciences*. 2018. Vol. 16(1). P. 29-35. DOI: 10.22353/mjbs.2018.16.04.
3. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. М.: Наука, 1974. 359 с.
4. Атлас Республики Бурятия [Карты]. М.: Роскартография, 2000. 48 с.
5. Черноусенко Г.И., Ямнова И.А. О генезисе засоления почв Западного Забайкалья // *Почвоведение*. 2004. № 4. С. 399-414.
6. Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения / Л.И. Малышев [и др.]; под ред. К.С. Байкова; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центр. сиб. бот. сад. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 640 с.
7. Киприянова Л.М., Долматова Л.А., Базарова Б.Б., Найданов Б.Б., Романов Р.Е., Цыбекмитова Г.Ц., Дьяченко А.В. К экологии представителей рода *Stuckenia* (Potamogetonaceae) в озерах Забайкальского края и Республики Бурятия // *Биология внутренних вод*. 2017. № 1. С. 74-83. DOI: 10.7868/S0320965217010090.
8. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности: учебник. Москва: Логос, 2001. 264 с.
9. Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. Учебно-методическое пособие. СПб., 2008. 71 с.
10. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учебное пособие. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 304 с.
11. Черепанов С.К. Сосудистые растения Сибири и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья-95, 1995. 992 с.
12. Nobis M., Gudkova P.D., Nowak A. *Neotrinia* gen. nov. and *Pennatherum* sect. nov. in *Achnatherum* (Poaceae: Stipeae) // *Turczaninowia*. 2019. Т. 22. № 1. С. 37-41. DOI: 10.14258/turczaninowia.22.1.5.

13. Korolyuk A.Yu., Anenkhonov O.A., Chepinoga V.V., Naidanov B.B. Communities of annual halophytes (Thero-Salicornietea) in Transbaikalia (Eastern Siberia) // *Phytocoenologia*. 2017. Vol. 47. No. 1. P. 33-48.

14. Красная книга Республики Бурятия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / Отв. ред. О.А. Аненхонов. 4-е изд. Белгород: Константа, 2023. 342 с.

15. Прокопьев Е.П. Экология растений. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2001. 340 с.

16. Пыхалова Т.Д., Аненхонов О.А., Бадмаева Н.К., Найданов Б.Б. Конспект флоры засоленных местообитаний Западного Забайкалья // *Известия Иркутского государственного университета*. Серия: Биология. Экология. 2013. Т. 6. № 1. С. 86-101.

17. Дзюба А.А., Тулохонов А.К., Абидуева Т.И., Гребнева П.И. Распространение и химизм соленых озер Прибайкалья и Забайкалья // *География и природные ресурсы*. 1997. № 4. С. 65-71.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 11.04.2025

Принята к публикации 19.09.2025

## VEGETATION WITH *ACHNATHERUM SPLENDENS* ON THE SHORE OF LAKE BELOE (ORONGOISKOE) OF THE REPUBLIC OF BURYATIA

**B. Naidanov, V. Kobzar**

Irkutsk Branch, FGBI ARRIAH, Russia, Irkutsk  
e-mail: orongoy930@yandex.ru

During an expedition, the *Achnatherum splendens* plant communities of the lowlands shores of salt lake Beloe (Orongoyskoe) on area 124 hectares were investigated phytosociologically. In the study area, they are represented by the following types: 1) halophytic cheevniks (saline); 2) glycophytic cheevniks (steppe); 3) iris communities with cheevniks (halotolerant saline meadows). The relationship of the vegetation cover to fluctuations in the water level in the lake basin is discussed. A new location of a rare species of *Nitraria sibirica* Pallas is presented.

*Key words:* *Achnatherum splendens*, *Nitraria sibirica*, halophytes, salt marsh, Selenginskoe srednegorye, Lake Beloye (Orongoyskoe).

### References

1. Kamelin R.V. Mongoliya na karte botaniko-geograficheskogo raionirovaniya Palearktiki. *Turczaninowia*. 2010. Т. 13. N 3. S. 5-11.

2. Namzalov B.B., Zhigzhitzhapova S.V., Namzalov M.B.-Ts., Radnaeva L.D., Semenova E.V. New population of *Artemisia shrenkiana* Ledeb. and *Limonium gmelini* (Willd.) Kundze at the edge of their geographical ranges in western Transbaikalia (Southern Siberia). *Mongolian Journal of Biological Sciences*. 2018. Vol. 16(1). P. 29-35. DOI: 10.22353/mjbs.2018.16.04.

3. *Nagor'ya Pribaikal'ya i Zabaikal'ya*. М.: Nauka, 1974. 359 s.

4. *Atlas Respubliki Buryatiya [Karty]*. М.: Roskartografiya, 2000. 48 s.

5. Chernousenko G.I., Yamnova I.A. O genezise zasoleniya pochv Zapadnogo Zabaikal'ya. *Pochvovedenie*. 2004. N 4. S. 399-414.

6. *Konspekt flory Aziatskoi Rossii: Sosudistye rasteniya*. L.I. Malyshev [i dr.]; pod red. K.S. Baikova; Ros. akad. nauk, Sib. otd-nie, Tsent. sib. bot. sad. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2012. 640 s.

7. Kipriyanova L.M., Dolmatova L.A., Bazarova B.B., Naidanov B.B., Romanov R.E., Tsybekmitova G.Ts., D'yachenko A.V. K ekologii predstavitelei roda *Stuckenia* (Potamogetonaceae) v ozerakh Zabaikal'skogo kraya i Respubliki Buryatiya. *Biologiya vnutrennikh vod*. 2017. N 1. S. 74-83. DOI: 10.7868/S0320965217010090.
8. Mirkin B.M., Naumova L.G., Solomeshch A.I. *Sovremennaya nauka o rastitel'nosti: uchebnik*. Moskva: Logos, 2001. 264 s.
9. Ipatov V.S., Mirin D.M. *Opisanie fitotsenoza. Metodicheskie rekomendatsii. Uchebno-metodicheskoe posobie*. SPb., 2008. 71 s.
10. Zverev A.A. *Informatsionnye tekhnologii v issledovaniyakh rastitel'nogo pokrova: Uchebnoe posobie*. Tomsk: TML-Press, 2007. 304 s.
11. Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Sibiri i sopredel'nykh gosudarstv*. SPb.: Mir i sem'ya-95, 1995. 992 s.
12. Nobis M., Gudkova P.D., Nowak A. *Neotrinia* gen. nov. and *Pennatherum* sect. nov. in *Achnatherum* (Poaceae: Stipeae). *Turczaninowia*. 2019. T. 22. N 1. S. 37-41. DOI: 10.14258/turczaninowia.22.1.5.
13. Korolyuk A.Yu., Anenkhonov O.A., Chepinoga V.V., Naidanov B.B. Communities of annual halophytes (Thero-Salicornietea) in Transbaikalia (Eastern Siberia). *Phytocoenologia*. 2017. Vol. 47. No. 1. P. 33-48.
14. *Krasnaya kniga Respubliki Buryatiya: Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy rastenii i gribov*. *Otv. red. O.A. Anenkhonov*. 4-e izd. Belgorod: Konstanta, 2023. 342 s.
15. Prokop'ev E.P. *Ekologiya rastenii*. Tomsk: Izd-vo Tom. gos. un-ta, 2001. 340 s.
16. Pykhalova T.D., Anenkhonov O.A., Badmaeva N.K., Naidanov B.B. *Konspekt flory zasolennykh mestoobitaniy Zapadnogo Zabaikal'ya*. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya. Ekologiya*. 2013. T. 6. N 1. S. 86-101.
17. Dzyuba A.A., Tulokhonov A.K., Abidueva T.I., Grebneva P.I. *Rasprostranenie i khimizm solenykh ozer Pribaikal'ya i Zabaikal'ya. Geografiya i prirodnye resursy*. 1997. N 4. S. 65-71.

#### Сведения об авторах:

- Найданов Булат Борисович  
 К.б.н., младший научный сотрудник научно-методического отдела, Иркутский филиал  
 ФГБУ ВНИИЗЖ  
 ORCID 0000-0002-4667-9915  
 Naidanov Bulat  
 Candidate of Biological Sciences, Junior Researcher, Research and Methodology Department,  
 Irkutsk Branch, FGBI ARRIAN
- Кобзарь Вячеслав Федорович  
 Научный сотрудник – начальник научно-методического отдела, Иркутский филиал  
 ФГБУ ВНИИЗЖ  
 ORCID 0000-0003-0044-4739  
 Kobzar Vyacheslav  
 Researcher, Head of Research and Methodology Department, Irkutsk Branch, FGBI ARRIAN

**Для цитирования:** Найданов Б.Б., Кобзарь В.Ф. Разнообразие растительных сообществ с участием *Achnatherum splendens* на побережьях озера Белое (Оронгойское) Республики Бурятия // *Вопросы степеведения*. 2025. № 3. С. 70-82. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-70-82

## НАХОДКА КСЕРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЛИКТОВОГО ВИДА *ASTRAGALUS CORNUTUS* PALL. (FABACEAE) В ЗАПАДНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

С.А. Литвинская

Кубанский государственный университет, Россия, Краснодар

e-mail: Litvinsky@yandex.ru

В статье приводятся сведения о находке нового для флоры Западного Предкавказья вида *Astragalus cornutus* Pall. (Fabaceae). Ранее для Российского Кавказа *Astragalus cornutus* указывался для Терско-Кумского песчаного массива Ставропольского края в 1979 г. Вид впервые найден в Восточном Приазовье (Ейский район Краснодарского края) близ с. Воронцовка на степном склоне Воронцовской падины. Исследования дополнили сведения о флоре Краснодарского края и информацию о редких видах. Необходим контроль за состоянием популяций *Astragalus cornutus*, изучение биологии и экологии вида, организация охраняемой природной территории в обнаруженном локалитете, включение вида в готовящееся издание Красной книги Краснодарского края со статусом «находящийся в критическом состоянии» (1 КС), реинтродукция и выращивание *ex situ* в ботаническом саду Кубанского государственного университета. В статье освещаются вопросы сохранения и восстановления степных ландшафтов и выделения новых форм природных степных резерватов.

*Ключевые слова:* Западное Предкавказье, флора, степи, *Astragalus cornutus*, место произрастания, ксеротермический реликт, редкий вид.

### Введение

Степной биом Западного Предкавказья находится под мощным антропогенным воздействием и представлен в настоящее время азональными небольшими локусами по берегам степных рек и небольшим балкам. Актуальность исследований связана с необходимостью восстановления степного флороценотического разнообразия региона. Цель исследований: выявление сохранившихся локусов степной растительности в пределах Западного Предкавказья Краснодарского края, изучение их флоры, выделение и обоснование степных рефугиумов в качестве особо охраняемых природных территорий. Анализ известных литературных источников [1-7] и баз данных гербарных фондов (LE, KBAU, MW, CSR) не имеет сведений о произрастании вида в пределах Западного Предкавказья (Восточное Приазовье).

### Материалы и методы

Исследования проводились с марта по июнь 2025 г. на территории Западного Предкавказья в Ейском, Кушевском, Щербиновском районах. Методы исследований: экспедиционные полевые маршрутные исследования, флористические и фитоценотические описания степных рефугиумов, гербаризация, фотофиксация находок, GPS-привязка (в системе координат WGS84) местонахождений редких видов, определение видов согласно опубликованным региональным и российским определителям [1-4]. Также был осуществлен анализ известных флористических списков [5, 6] и гербарных фондов (LE, MW, KBAU, CSR).

### Результаты и их обсуждение

При исследовании флоры степных рефугиумов северных районов Краснодарского края на границе с Ростовской областью выявлено место произрастания нового для флоры региона вида рода *Astragalus* [3].

*Astragalus cornutus* Pall. 1771 – летнезеленый кустарник (полукустарник) высотой до 110 см. Стволики ветвистые, в верхней части тонкие. Кора в нижней части отслаивающаяся, буровато-коричневая (рис. 1).



Рисунок 1 – Отслаивающаяся буровато-коричневая кора *Astragalus cornutus* (фото автора)

Прилистники свободные, до 1/3-1/2 сросшиеся с черешком, продолговато-треугольнойцевидные, яйцевидноланцетные, заостренные. Листья 5-9 см длиной, сидячие, оси их тонкие, рыхло мелко и прижато белопушистые. Листочки 6-9-парные, большей частью узколинейные, острые, длиной 10-20 мм, шириной 1,5-3(4) мм, мелко и прижато беловолосистые (рис. 2).



Рисунок 2 – Листья и прилистники *Astragalus cornutus* (фото автора)

Цветоносы равны листьям, крепкие, бороздчатые, прижато белопушистые. Кисти головчатые, сжатые, длиной 3-4 см, 10-20-цветковые, с почти сидячими цветками (рис. 3).



Рисунок 3 – Соцветие *Astragalus cornutus* (фото автора)

Прицветники ланцетные, не достигают половины длины чашечки, черно-белопушистые. Чашечка трубчатая, длиной около 10 мм. Зубцы чашечки в 3 раза короче трубочки. Венчик фиолетово-красный. Бобы оттопырено- и прижато опушенные, длиной до 15 мм, сидячие, головчато-скупенные, линейно-продолговатые, прямые, внезапно заостренные в косо отогнутые прямые шиловидные носики, длиной до 4-10 мм (рис. 4).



Рисунок 4 – Плоды с носиком [<https://www.plantarium.ru/page/image/id/698107.html>, дата обращения 04.05.2025 г.]

Биология, экология. Цветет V-VI, плодоносит VII-VIII. Хамефит. Ксерофит. Гелиофит. Кальцефил. Энтомофил. Размножается семенами. Степант. Произрастает в степных и лесостепных районах, на обрывах, реже на песках, заходит на солонцы. Указывается для нижнего и среднего горного пояса, в Закавказье поднимается до 2000 м н.у.м. [Севанский

хребет, северное побережье оз. Севан (25.V.2016, А. Иванов) <https://www.plantarium.ru/page/image/id/455293.html>, дата обращения 04.05.2025]. В регионе произрастает на Кубано-Приазовской низменности Восточного Приазовья в злаково-разнотравном степном ценозе. Имеет научное, созологическое, декоративное, противозерозионное, кормовое, медоносное значение.

Относительно географического элемента существует несколько точек зрения: сарматский [2], субтуранский [7], понтичеко-заволжско-казахстанский [8]. Эндемик юго-востока европейской части России и Северного Казахстана. Ареал в настоящее время довольно обширный, дизъюнктивный, во всех регионах встречается спорадически и охватывает среднюю полосу и юг России (Республики Калмыкия, Луганская Народная Республика (как *Astragalus cretophilus* Клоков), области Ростовская, Ульяновская, Самарская, Саратовская, Воронежская, Волгоградская, Кемеровская), Российский Кавказ (Предкавказье), Сибирь [9]. Вне России встречается в Румынии, Болгарии, Украине (*Astragalus cretophilus* Клоков (*A. cornutus* auct. non Pall), Армении, на севере Ирана, в Восточном Казахстане, Западной Монголии, Северо-Западном Китае. Описан из Нижнего Поволжья [1].

Анализ литературных источников [3, 5, 6] и гербарных фондов (LE, КВАУ, MW, CSR) показал, что сведения о произрастании *Astragalus cornutus* в пределах Западного Предкавказья территории Краснодарского края отсутствуют. Для Российского Кавказа *Astragalus cornutus* указывался для Терско-Кумского песчаного массива Ставропольского края в 1979 г. [10, 11]. Современными исследованиями произрастание вида не подтвердилось [10]. В Чечне вид был отмечен также на территории Терско-Кумских песчаных массивов в окрестностях оз. Киссык. Современными исследователями флоры республики произрастание вида не подтверждено [12, 13]. *Astragalus cornutus* отмечен в Центральном Дагестане в окрестностях урочища Хаджалмахи [2, 14], однако сведения о состоянии популяции отсутствуют.

Популяция *Astragalus cornutus* обнаружена в Восточном Приазовье (Ейский район) близ с. Воронцовка на степном склоне к Воронцовской падине (10.IV.2025; 26.IV.2025). Координаты: N 46° 36' 21" E 38° 5' 8", высота 21 м н.у.м. (рис. 5).



Рисунок 5 – Место произрастания *Astragalus cornutus* в Восточном Приазовье

В указанном биотопе выявлено два локуса, численностью 6 и 12 особей. Площадь популяционного поля 7500 м<sup>2</sup>. Жизненность популяции низкая. Ювенильные особи отсутствуют. Плотность низкая. Произрастание диффузное, ленточное, вдоль степного склона. Из других редких степных видов в сообществе произрастают *Bellevalia speciosa* Woronow ex Grossh. [15], *Phlomis pungens* Willd., *Ranunculus illyricus* L., *Ajuga laxmannii* (L.) Vent., *Centaurea tanaitica* Klokov, *Phalacrachena inuloides* (Fisch. ex Schmalh.) [16]. Таким образом, это вторая достоверная находка вида на территории Российского Кавказа, а в пределах Западного Предкавказья (Краснодарского края) – первая и единственная (рис. 6).



Рисунок 6 – Степной склон Воронцовской падины – место произрастания редких видов флоры (29.05.2025 г., фото автора)

Лимитирующими факторами для *Astragalus cornutus* являются антропогенные (распашка, палы, степное лесоразведение) и естественные: природно-историческая редкость вида, произрастание на границе ареала, слабая экологическая пластичность, низкая конкурентоспособность (конкуренция со стороны дерновинных злаков). Вид на Российском Кавказе считается ксеротермическим реликтом [17].

*Astragalus cornutus* включен в Красные книги Ставропольского края [10] со статусом 2 (V), уязвимый вид, категория III, и Чеченской Республики [13], где региональные популяции относятся к категории редкости «Исчезающие» – Endangered, EN C2a (М.А. Тайсумов), хотя популяции за последние 40 лет не найдены. В Краснодарском крае Воронцовская падина не охраняется, находится в аренде и полностью распахана в феврале 2025 г. местами до границы лесополосы. Взятие в аренду степных территорий – это большая проблема региона. Уже потеряны места произрастания двух популяций редкого вида *Fritillaria meleagroides* Patr. ex Schult. & Schult. в результате распашки падин арендаторами близ сел Николаевка и Воронцовка.

В Краснодарском крае на Прикубанской равнине практически не осталось пастбищ, многие ранее функционирующие фермы разрушены. По всей видимости, земледелие для арендаторов более экономически выгодно и менее затратно, чем животноводство. Сельское население не держит в хозяйстве крупный рогатый скот. Естественная кормовая база на степных равнинах подорвана. Пастбища сохранились в высокогорьях и юго-восточных районах края, но и там повсеместно встречаются разрушенные фермы. Согласно Стратегии социально-экономического развития Краснодарского края, к 2030 г. в регионе должно производиться 2,1 млн тонн молока в год. При выполнении данного обязательства, даже при переходе на стойловое пастбищное содержание, необходимо сохранение луговых и степных ландшафтов. Тотальная распашка приводит к деградации почвы, опустыниванию, чему способствует глобальная аридизация климата, и как результат – к нарушению сельскохозяйственного природопользования. Но самая большая проблема – это потеря степного биологического разнообразия.

В регионе накоплен опыт комплексных исследований степной биоты, что может стать основой для разработки Стратегии сохранения и восстановления степных ландшафтов в Краснодарском крае, внедрению новых форм сохранения степного гено- и ценофонда.

С учетом сложившегося доминирования антропогенного агроландшафта необходимо рассмотреть вопрос о введении новых категорий небольших природных резерватов (ООПТ) в Краснодарском крае: пастбищно-степного природного резервата, агростепного постцелинного на залежных землях, ландшафтно-археологического степного (меотские, скифские курганы) [18]. Особенно важной для региона является форма ООПТ «пастбищно-степной природный резерват». Это снимет сложные взаимоотношения с арендаторами земельных территорий, так как ООПТ создается без изменения статуса собственности на землю и категории земель. Введение пространственно-временного регулирования выпаса скота даже будет способствовать восстановлению биологического разнообразия.

Краснодарский край – единственный регион на Северном Кавказе, в котором не произведена инвентаризация флоры и экосистем, что затрудняет научные и практические исследования. Регион, который обладает самым высоким уровнем биологического разнообразия в России, не имеет Гербарного фонда, не имеет музея Природы, не имеет специализированного научно-исследовательского подразделения, даже в форме университетской лаборатории.

Исходя из значимости растений в глобальном и региональном масштабе, и той роли, которую играют растения в жизнеобеспечении населения Краснодарского края, сельском хозяйстве, медицине, сохранении природы, изучение растительного мира, сохранение каждого биологического вида должно быть приоритетным в экологической политике региона. Флористические находки последнего десятилетия свидетельствуют о неполноте региональных данных. Глубокие флористические исследования Западного Предкавказья остановились на уровне 1970 г. [3].

### Заключение

Степи Западного Предкавказья – один из самых неисследованных степных регионов России. Причина заключается в беспрецедентной распаханности и потере степного генофонда и ценофонда [19]. В настоящее время, при работе над Стратегией развития особо охраняемых природных территорий Краснодарского края до 2035 г., инициированной администрацией Краснодарского края и Министерством природных ресурсов региона, впервые большое внимание уделяется сохранению даже небольших балочных рефугиумов степного биома [20]. Уже предложены для введения в заповедную систему региона ряд ООПТ: «Кутанская лесостепь и рифовые скалы», «Форштадская нагорная лесостепь», «Яснопольская падь», «Орлова падь», «Коваленкова бага», «Право-Гастогаевские балки», «Степь у пос. Цибанобалка».

Необходим контроль за состоянием популяций *Astragalus cornutus*, изучение его биологии и экологии, организация охраняемой природной территории в обнаруженном локалитете, а также включение вида в готовящееся издание Красной книги Краснодарского края со статусом «находящийся в критическом состоянии» (1 КС), реинтродукция и выращивание *ex situ* в ботаническом саду Кубанского государственного университета.

Урочище «Воронцовская степь» должно быть сохранено в качестве памятника природы. Кроме единственной известной популяции *Astragalus cornutus* здесь произрастает и чрезвычайно редкая популяция *Phalacrachena inuloides* (Fisch. ex Schmalh.) Pjin (рис. 7).



Рисунок 7 – *Phalacrachena inuloides* (Fisch. ex Schmalh.) Цjin, Воронцовская падина (29.05.2025 г., фото автора)

Обследование сохранившихся степных рефугиумов дает возможность создать базу данных степного генофонда Западного Предкавказья, сохранять биологическое разнообразие фитогеофонда и популяции редких и исчезающих видов. Необходимы срочные природоохранные действия, чтобы предотвратить потерю степной экосистемы Западного Предкавказья.

#### Благодарности

Автор выражает искреннюю благодарность за поддержку и помощь в поиске и исследовании популяции *Astragalus cornutus* А.В. Рудомыхе и М.С. Алымову.

#### Список литературы

1. Флора СССР. Род *Astragalus* / Гл. ред. В.Л. Комаров, ред. тома Б.К. Шишкин. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. Т. 12. С. 704-705.
2. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. М.; Л., 1952. Т. V. 453 с.
3. Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М., 1970. 613 с.
4. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Ростов-на-Дону, 1980. Т. 2. 351 с.
5. Флеров А.Ф. Список растений Северного Кавказа и Дагестана. Ростов-на-Дону, 1938. 694 с.
6. Коломийчук В.П. Конспект флоры сосудистых растений береговой зоны Азовского моря. Киев, 2012. 300 с.
7. Иванов А.Л. Конспект флоры Российского Кавказа (сосудистые растения). Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2019. 341 с.
8. Ильина Н.С., Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Астрагал рогоплодный *Astragalus cornutus* Pall. // Красная книга Самарской области. Растения. Т. I. Тольятти, 2007. С. 119.
9. Камелин Р.В. *Astragalus cornutus* Pall. s.l. Астрагал рогатый // Ареалы деревьев и кустарников СССР. Т. 3. Л.: Наука, 1986. С. 32-33.
10. Красная книга Ставропольского края. Растения / Отв. ред. А.Л. Иванов. Ставрополь: Изд-во ИП Андреев И.В., 2021. Т. 1. 383 с.
11. Танфильев В.Г., Кононов В.Н. Дополнение к флоре Ставропольского края // Флора Северного Кавказа и вопросы ее истории. Вып. 3. Ставрополь, 1979. С. 85-89.

12. Тайсумов М.А., Абдурзакова А.С., Магомадова Р.С. Конспект флоры Терско-Кумской низменности. Грозный, 2013. 126 с.
13. Красная книга Чеченской Республики. Ростов-на-Дону: ООО «Южный издательский дом», 2020. 2-е изд. 480 с.
14. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. II. (Euphorbiaceae-Dipsacaceae). Махачкала: Издательский дом «Эпоха», 2009. 248 с.
15. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [и др.]; Отв. ред. Д.В. Гельтман. 2-е изд. М.: ВНИИ «Экология», 2024. 944 с.
16. Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы. Издание второе / Отв. ред. С.А. Литвинская и др. Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017. 848 с.
17. Абдурзакова А.С., Магомадова Р.С., Омархаджиева Ф.С. Анализ реликтовости флоры Терско-Кумской низменности // Флористические исследования Северного Кавказа: Материалы Всерос. науч. конф. Грозный, 2011. С. 261-265.
18. Чибилев А.А. Стратегия сохранения и восстановления разнообразия степных ландшафтов России в постцелинный период (на примере Оренбургской области) // Вопросы степеведения. Оренбург, 2009. Вып. VII. С. 79-83.
19. Литвинская С.А. Флористическое разнообразие исчезающего степного биома Западного Предкавказья и Северо-Западного Закавказья // Труды XI съезда Русского Ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире». Т. 1. Махачкала, 2018. С. 154-158.
20. Литвинская С.А. Парки, памятники природы. Заповедная природа Кубани. Т. 2. Белгород: ООО «Константа», 2023. 438 с.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 06.05.2025  
Принята к публикации 19.09.2025

## DISCOVERY OF THE XEROTHERMAL RELICT SPECIES *ASTRAGALUS CORNUTUS* PALL. (FABACEAE) IN THE WESTERN CIRCAUCASUS

S. Litvinskaya

Kuban State University, Russia, Krasnodar  
e-mail: Litvinsky@yandex.ru

The article provides information about the discovery of a new species for the flora of the Western Ciscaucasia, *Astragalus cornutus* Pall. (Fabaceae). Previously, for the Russian Caucasus, *Astragalus cornutus* was indicated for the Terek-Kuma sand massif of the Stavropol Territory in 1979. The species was first discovered in the Eastern Azov region (Yeisk district of Krasnodar region) near the village of Vorontsovka on the steppe slope of the Vorontsovskaya depression. The research added information about the flora and rare plant species of Krasnodar region. It is necessary to monitor the state of the *Astragalus cornutus* population, study the biology and ecology of the species, organize a protected natural area in the discovered locality, include the species in the upcoming edition of the Red Book of Krasnodar Krai with the status of "Critically Endangered" (1 KS), reintroduce and grow ex situ in the botanical garden of the Kuban State University. The article covers issues of conservation and restoration of steppe landscapes and identification of new forms of natural steppe reserves.

*Key words:* Western Ciscaucasia, flora, *Astragalus cornutus*, steppes, habitat, xerothermic relict, rare species.

### References

1. Flora SSSR. Rod *Astragalus*. Gl. red. V.L. Komarov, red. toma B.K. Shishkin. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1946. T. 12. S. 704-705.
2. Grossgeim A.A. Flora Kavkaza. M.; L., 1952. T. V. 453 s.
3. Kosenko I.S. Opredelitel' vysshikh rastenii Severo-Zapadnogo Kavkaza i Predkavkaz'ya. M., 1970. 613 s.
4. Galushko A.I. Flora Severnogo Kavkaza. Rostov-na-Donu, 1980. T. 2. 351 s.
5. Flerov A.F. Spisok rastenii Severnogo Kavkaza i Dagestana. Rostov-na-Donu, 1938. 694 s.
6. Kolomiichuk V.P. Konspekt flory sosudistyx rastenii beregovoi zony Azovskogo morya. Kiev, 2012. 300 s.
7. Ivanov A.L. Konspekt flory Rossiiskogo Kavkaza (sosudistye rasteniya). Stavropol': Izd-vo SKFU, 2019. 341 s.
8. Il'ina N.S., Il'ina V.N., Mitroshenkova A.E. *Astragal rogozoplodnyi Astragalus cornutus* Pall. Krasnaya kniga Samarskoi oblasti. Rasteniya. T. I. Tol'yatti, 2007. S. 119.
9. Kamelin R.V. *Astragalus cornutus* Pall. s.l. *Astragal rogotyi*. Arealy derev'ev i kustarnikov SSSR. T. 3. L.: Nauka, 1986. S. 32-33.
10. Krasnaya kniga Stavropol'skogo kraja. Rasteniya. Otv. red. A.L. Ivanov. Stavropol': Izd-vo IP Andreev I.V., 2021. T. 1. 383 s.
11. Tanfil'ev V.G., Kononov V.N. Dopolnenie k flore Stavropol'skogo kraja. Flora Severnogo Kavkaza i voprosy ee istorii. Vyp. 3. Stavropol', 1979. S. 85-89.
12. Taisumov M.A., Abdurzakova A.S., Magomadova R.S. Konspekt flory Tersko-Kumskoi nizmennosti. Grozny, 2013. 126 s.
13. Krasnaya kniga Chechenskoi Respubliki. Rostov-na-Donu: OOO "Yuzhnyi izdatel'skii dom", 2020. 2-e izd. 480 s.
14. Murtazaliev R.A. Konspekt flory Dagestana. T. II. (Euphorbiaceae-Dipsacaceae). Makhachkala: Izdatel'skii dom "Epokha", 2009. 248 s.
15. Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii. Rasteniya i griby. Ministerstvo prirodnykh resursov i ekologii Rossiiskoi Federatsii [i dr.]; Otv. red. D.V. Gel'tman. 2-e izd. M.: VNII "Ekologiya", 2024. 944 s.
16. Krasnaya kniga Krasnodarskogo kraja. Rasteniya i griby. Izdanie vtoroe. Otv. red. S.A. Litvinskaya i dr. Krasnodar: Adm. Krasnodar. kraja, 2017. 848 s.
17. Abdurzakova A.S., Magomadova R.S., Omarkhadzhieva F.C. Analiz reliktovesti flory Tersko-Kumskoi nizmennosti. Floristicheskie issledovaniya Severnogo Kavkaza: Materialy Vseros. nauch. konf. Grozny, 2011. C. 261-265.
18. Chibilev A.A. Strategiya sokhraneniya i vosstanovleniya raznoobraziya stepnykh landshaftov Rossii v posttselinni period (na primere Orenburgskoi oblasti). Voprosy stepovedeniya. Orenburg, 2009. Vyp. VII. S. 79-83.
19. Litvinskaya S.A. Floristicheskoe raznoobrazie ischezayushchego stepnogo bioma Zapadnogo Predkavkaz'ya i Severo-Zapadnogo Zakavkaz'ya. Trudy XI s"ezda Russkogo Botanicheskogo obshchestva i konferentsii "Botanika v sovremennom mire". T. 1. Makhachkala, 2018. S. 154-158.
20. Litvinskaya S.A. Parki, pamyatniki prirody. Zapovednaya priroda Kubani. T. 2. Belgorod: OOO "Konstanta", 2023. 438 s.

**Сведения об авторе**

Литвинская Светлана Анатольевна

Д.б.н., профессор, профессор кафедры геофизических методов поиска и разведки,  
Институт географии, геологии туризма и сервиса, Кубанский государственный университет  
ORCID 0000-0003-3805-1359

Litvinskaya Svetlana

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Geophysical  
Methods of Prospecting and Exploration, Institute of Geography, Geology of Tourism and Service,  
Kuban State University

**Для цитирования:** Литвинская С.А. Находка ксеротермического реликтового вида  
*Astragalus cornutus* Pall. (Fabaceae) в Западном Предкавказье // Вопросы степеведения. 2025.  
№ 3. С. 83-92. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-83-92

## ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ЗИМНЕЙ ЧИСЛЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВЬЮРКОВЫХ ПТИЦ В ВОЛГО-УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ И ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ РОЖДЕСТВЕНСКИХ УЧЕТОВ

Е.В. Барбазюк

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: argentatus99@yandex.ru

В статье рассмотрена долговременная динамика численности пяти массовых видов вьюрковых птиц: обыкновенного снегиря *Pyrrhula pyrrhula* (Linnaeus, 1758), черноголового щегла *Carduelis carduelis* (Linnaeus, 1758), обыкновенной чечетки *Acanthis flammea* (Linnaeus, 1758), чижа *Spinus spinus* (Linnaeus, 1758) и зеленушки *Chloris chloris* (Linnaeus, 1758) на территории Волго-Уральского региона (Оренбургская, Самарская, Саратовская, Ульяновская, Пензенская области, Республика Башкортостан) и Челябинской области. Анализировали данные зимних Рождественских учетов за период 1987-2024 гг., проводимых по общепринятой методике Ю.С. Равкина. Выявлен умеренный, статистически достоверный нисходящий линейный тренд численности у черноголового щегла во всем Волго-Уральском регионе (изменение средних значений обилия:  $y = 1407,0965 - 0,6959 \times x$ ;  $r = -0,6617$ ;  $p = 0,0020$ ;  $r^2 = 0,4378$ ; максимальных значений:  $y = 2688,4909 - 1,3306 \times x$ ;  $r = -0,6039$ ;  $p = 0,0011$ ;  $r^2 = 0,3646$ ). У обыкновенного снегиря прослеживается слабая нисходящая динамика, не подтвержденная статистически. Изменение численности чижа и обыкновенной чечетки носит разнонаправленный и неустойчивый характер. Численность обыкновенной чечетки в ряде регионов снижается. Появление обыкновенной зеленушки зафиксировано в Волго-Уральском регионе только в 2012 году, что, вероятно, связано с потеплением зим. Выявленные факты многолетнего снижения зимней численности черноголового щегла дают основание рассмотреть вопрос о внесении вида в региональную Красную книгу. Снижение численности обыкновенной чечетки в ряде регионов позволяет внести вид в приложение к региональной Красной книге «Перечень объектов животного и растительного мира, подлежащих государственному мониторингу на территории субъекта РФ».

**Ключевые слова:** динамика численности птиц, зимние Рождественские учеты, Оренбургская, Самарская, Саратовская, Ульяновская, Пензенская, Челябинская области, Республика Башкортостан.

### Введение

Существенные климатические изменения зимнего периода последних десятилетий обуславливают повышенный интерес специалистов к проблеме изменения численности птиц для фиксации возможного ухудшения состояния популяций на ранних этапах. Некоторые зимующие виды уже находятся в группе риска, что отражено в приложениях к региональным Красным книгам. Так, в новой редакции Красной книги Оренбургской области в «Перечень объектов животного и растительного мира, подлежащих государственному мониторингу на территории Оренбургской области» входят, по меньшей мере, 10 зимующих видов птиц [1]. При этом списки краснокнижных видов и видов, подлежащих государственному мониторингу, пересматриваются как минимум раз в 10 лет [2] при выявлении фактов изменения благополучия того или иного вида. Следовательно, актуальной задачей является непрерывный сбор и анализ данных по состоянию авифауны как на всероссийском, так и региональном уровнях.

В рамках настоящей работы в фокусе нашего внимания остается Оренбургская область с сопредельными областями, большая часть из которых входит в состав Волго-Уральского

региона. С северо-востока к Оренбуржью примыкает Челябинская область, которая также была включена в анализ, хотя формально эта область является частью другого региона. Цель исследования – проанализировать численность ряда массовых зимующих вьюрковых видов птиц в Волго-Уральском регионе и прилегающей Челябинской области и выявить виды с ухудшающейся динамикой обилия. Другая цель – получение обобщенных фактических данных, на основе которых в дальнейшем можно будет корректировать списки видов Красной книги Оренбургской области. Исходным материалом для настоящего исследования послужили многолетние данные Рождественских учетов [3], проводимых ежегодно с 1987 года в различных регионах преимущественно Европейской части СССР и затем в Российской Федерации. Ввиду практически полного отсутствия других учетных данных по Оренбургской области, отражающих продолжительные вариационные ряды численности орнитофауны, проецирование на Оренбуржье результатов Рождественских учетов с сопредельных территорий может послужить одним из аргументов в пользу корректирования списков той или иной группы птиц.

### Материалы и методы

Интересующий нас район исследования, охваченный Рождественскими учетами, – Волго-Уральский регион (ВУР) и Челябинская область (рис. 1). Волго-Уральский макрорегион включает в себя Саратовскую, Пензенскую, Ульяновскую, Самарскую, Оренбургскую области, а также Республику Башкортостан. Челябинская область входит в состав Уральско-Сибирского макрорегиона [4]. Район исследования расположен в лесостепной и степной природных зонах. Северная часть рассматриваемой территории занята широколиственными лесами и частично смешанными лесами, где из хвойных доминирует сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L. В южной части преобладают разнотравно-дерновиннозлаковые и полынно-дерновиннозлаковые степи. Средние максимальные температуры варьируются в пределах изолиний +32 и +36°C, средние минимальные температуры – в пределах изолиний -28 и -40°C. Годовое количество осадков изменяется от 300 до 400 мм. Количество дней со снежным покровом составляет от 125 до 175 [5].

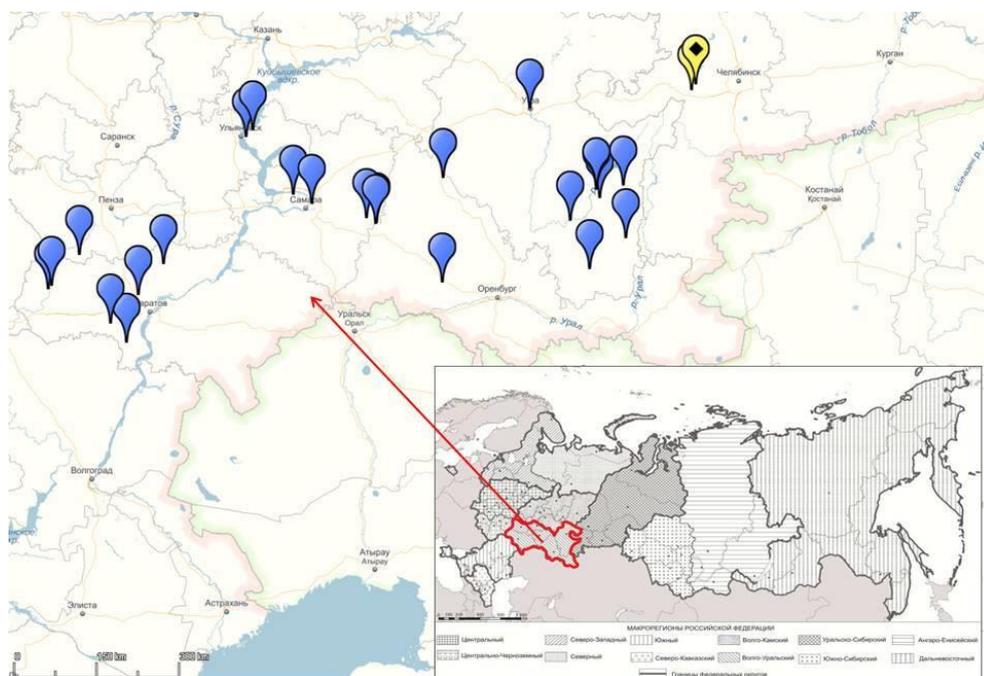


Рисунок 1 – Места проведения Рождественских учетов в Волго-Уральском регионе (синие пунсоны) и Челябинской области Уральско-Сибирского региона (желтые пунсоны) Красной линией выделен Волго-Уральский регион. Источник картосхемы макрорегионов России – [4].

Рождественские учеты проводили по методике Ю.С. Равкина [6], в целом по району исследования ежегодно в период 1987-2024 гг. с одним пропуском в 1991 году. Таким образом, накоплены данные по динамике численности за 37 лет ( $n = 37$ ). Учеты проводили преимущественно в январе-феврале, иногда захватывался декабрь предыдущего года, в качестве исключения 8 марта было крайней датой их проведения. Количество учетов сильно варьировалось по отдельным регионам, иногда с пропусками за целые ряды лет. В Башкортостане количество лет с зимними учетами составило 30, в Челябинской области – 25, в Ульяновской области – 16, в Саратовской области – 9, в Самарской области – 8, в Оренбургской области – 5, в Пензенской области – 4 года. Места проведения учетов показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Места проведения Рождественских учетов в Волго-Уральском регионе и Челябинской области

Место проведения <i>1</i>	GPS-координаты <i>2</i>	Регион <i>3</i>
г. Сердобск и окрестности	52°27'00.0"N 44°12'00.0"E	Пензенская обл.
г. Ульяновск, Заволжский р-н	54°17'47.2"N 48°33'32.7"E	Ульяновская обл.
Окрестности с. Архангельское	54°24'26.1"N 48°43'52.5"E	Ульяновская обл.
К северу от г. Саратов	52°17'36.5"N 46°23'42.6"E	Саратовская обл.
Окрестности с. Широкий Карамыш	51°20'00.0"N 45°00'00.0"E	Саратовская обл.
Окрестности г. Аркадак	51°56'52.5"N 43°28'00.5"E	Саратовская обл.
Татищевский р-н	51°47'54.2"N 45°44'21.4"E	Саратовская обл.
Юго-западнее г. Саратов	51°00'42.9"N 45°26'06.3"E	Саратовская обл.
Юго-западнее г. Аркадак	51°53'16.5"N 43°23'14.6"E	Саратовская обл.
Жигулевский заповедник и г. Тольятти	53°24'01.3"N 49°46'41.4"E	Самарская обл.
г. Самара	53°15'37.6"N 50°15'05.8"E	Самарская обл.
С. Борское и окрестности, Бузулукский бор	53°01'41.2"N 51°41'16.6"E	Самарская обл.
Окрестности пос. Новосергиевка	52°00'00.0"N 53°40'00.0"E	Оренбургская обл.
Бузулукский бор	52°58'02.3"N 51°57'09.8"E	Оренбургская обл.
Окрестности с. Колтубанка, Бузулукский бор	52°56'16.4"N 51°56'07.3"E	Оренбургская обл.
Окрестности г. Абдулино	53°40'00.0"N 53°41'00.0"E	Оренбургская обл.
Заповедник «Шульган-Таш»	53°00'00.0"N 57°00'00.0"E	Башкортостан
Башкирский заповедник	53°20'40.0"N 57°46'55.6"E	Башкортостан

1	2	3
Окрестности с. Кага	53°29'00.0"N 57°41'00.0"E	Башкортостан
Западнее г. Сибай	52°43'00.0"N 58°27'00.0"E	Башкортостан
г. Уфа	54°43'59.5"N 55°57'24.7"E	Башкортостан
Окрестности с. Бурангулово	53°32'38.0"N 58°23'37.8"E	Башкортостан
Ильменский заповедник	55°06'02.5"N 60°17'23.0"E	Челябинская обл.
Окрестности г. Миасс	55°00'58.5"N 60°09'51.3"E	Челябинская обл.

В каждый отдельный зимний сезон учеты проводили в нескольких местообитаниях. Для расчетов в настоящей работе использовали среднее значение обилия каждого вида по результатам нескольких учетов и максимальное обилие – рекордное значение обилия, выявленное в одном учете в каком-либо местообитании за сезон. В настоящей работе термины «обилие» и «численность» являются синонимами. Данные за 1992 г. по чижу и чечетке, там, где они были объединены в одну группу (чиж/чечетка), не использовали.

Проанализирована динамика зимней численности пяти видов: обыкновенного снегиря *Pyrrhula pyrrhula* (Linnaeus, 1758), черноголового щегла *Carduelis carduelis* (Linnaeus, 1758), обыкновенной чечетки *Acanthis flammea* (Linnaeus, 1758), чижа *Spinus spinus* (Linnaeus, 1758) и зеленушки *Chloris chloris* (Linnaeus, 1758). В настоящей работе акцент сделан на изучение динамики обилия видов вьюрковых с ареалом в Оренбургской области и видов с устойчивым зимним пребыванием в области. Поэтому не рассматривали виды, ареал которых проходит севернее Оренбургской области (обыкновенный клест *Loxia curvirostra* Linnaeus, 1758, шур *Pinicola enucleator* (Linnaeus, 1758), пуночка *Plectrophenax nivalis* (Linnaeus, 1758), лапландский подорожник *Calcarius lapponicus* (Linnaeus, 1758)), восточнее (урагус *Uragus sibiricus* (Pallas, 1773)). Не учитывали также виды, данные по которым были фрагментарными, собирались нерегулярно в населенных пунктах (воробьи, обыкновенная овсянка *Emberiza citrinella* (Linnaeus, 1758), дубонос *Coccothraustes coccothraustes* (Linnaeus, 1758)). Появление коноплянок *Acanthis cannabina* (Linnaeus, 1758) в массе своей в южных регионах рассматриваемой территории всегда проходило в конце зимы и начале весны в период предвесенних кочевков, когда Рождественские учеты уже завершались. Отметим также, что количество регистраций подавляющего большинства вышеотмеченных видов (условно зимующих), за исключением воробьев, не превышало и десятка за весь период наблюдений в ВУР и Челябинской области, в связи с чем немногочисленные данные по зимней численности этих вьюрковых плохо подходят для оценки реального состояния вида за конкретные периоды времени и требуют иных подходов и методов. Расчеты и построение графиков проводились в программе Statistica 10. Информация представлена в виде повидовых очерков с номенклатурой и порядком расположения по общепринятой классификации [7].

### Результаты и обсуждение

**Обыкновенная зеленушка.** *Общая тенденция изменения численности в Волго-Уральском регионе.* Линейный тренд динамики численности обыкновенной зеленушки понижающийся, статистически недостоверный. Прослеживается волновая динамика с пиком в 2012 г. (рис. 2). Среднее обилие:  $y = 1137,8234 - 0,5627 \times x$ ;  $r = -0,9698$ ;  $p = 0,1568$ ;  $r^2 = 0,9406$ ; максимальное обилие:  $y = 1821,5175 - 0,9014 \times x$ ;  $r = -0,5727$ ;  $p = 0,1379$ ;  $r^2 = 0,3279$ .

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

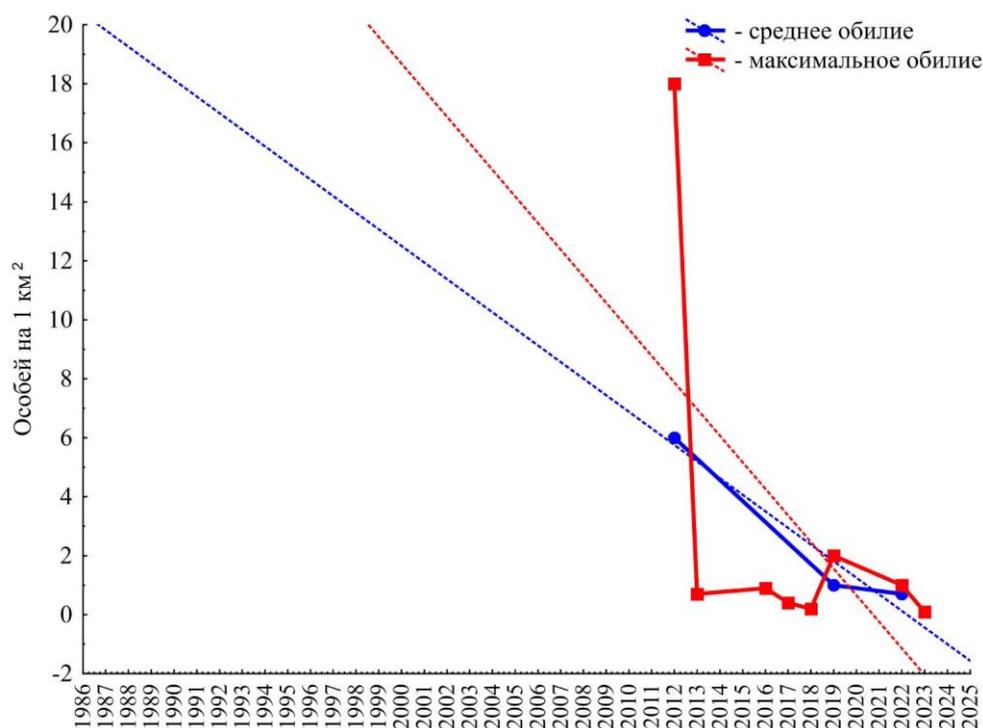


Рисунок 2 – Среднее и максимальное обилие зеленушки в Волго-Уральском регионе (1987-2024 гг.)

*Изменение численности по регионам.* Интересно, что обыкновенные зеленушки начали появляться в Рождественских учетах в ВУР, в том числе в городах и населенных пунктах, только с 2012 г., несмотря на то, что в более южных и западных районах их регистрировали и раньше в больших количествах, например, в Ростовской, Волгоградской областях, а также на юге Воронежской области. Для ВУР первые регистрации зеленушек в Рождественских учетах относятся к Оренбургской области, а также к сопредельным районам Самарской области. В 2012 г. в сосняках и небольших населенных пунктах Бузулукского бора на северо-западе Оренбуржья отмечено незначительное присутствие этих птиц в учетах (0,02-18 особей на км<sup>2</sup>), хотя в самом областном центре, расположенном южнее, массовые скопления этих птиц зафиксированы еще в феврале-марте 2010 г. [8]. В последние несколько лет в Оренбурге визуально в позднелетнее и ранневесеннее время доминируют коноплянки, численность которых в отдельных парках достигала до 1000 особей (личн. неопubl. данные). В Ульяновской области впервые в Рождественских учетах зеленушки зафиксированы только в начале 2018 г. В Челябинской области первая регистрация зеленушек в рамках Рождественских учетов состоялась только в начале 2022 г. (рис. 3). Вид отсутствовал в учетах в Саратовской и Пензенской областях. В Самарской и Челябинской областях вид встречался всего в течение одного сезона (рис. 3). Количество регистраций за все время по опубликованным данным Рождественских учетов: 16 в ВУР и всего 1 в Челябинской области.

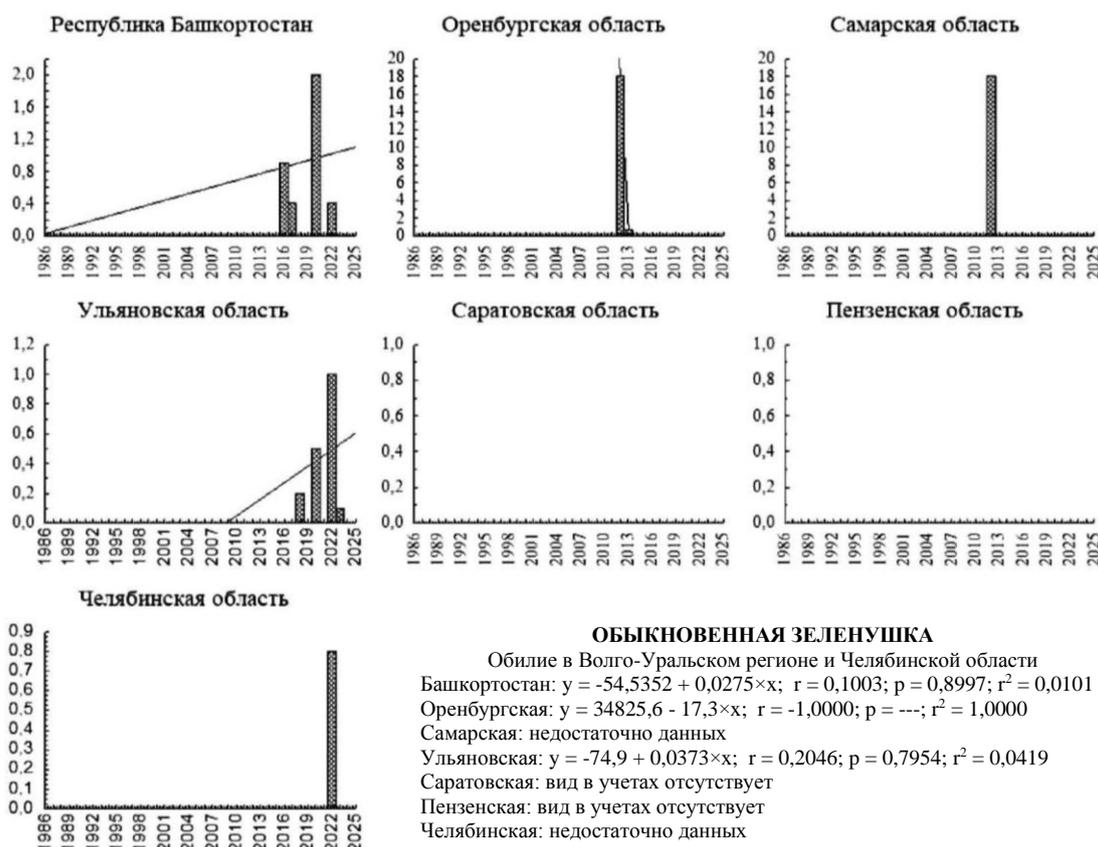


Рисунок 3 – Максимальные значения обилия обыкновенной зеленушки (особей на 1 км<sup>2</sup>) в Волго-Уральском регионе и Челябинской области (1987-2024 гг.)

**Выводы.** Очевидно, что данные по зимней численности обыкновенной зеленушки ввиду своей неполноты не позволяют делать выводы о состоянии популяции за определенные периоды времени, поскольку этот вид в целом так же нехарактерен для зимних сезонов, как и ряд других видов выюровых, о которых упоминалось в разделе «Материалы и методы». Вероятно, что во второй половине февраля и марте, когда Рождественские учеты в большинстве своем уже проведены, обилие зеленушек начинает увеличиваться по факту активизации весенних кочевков. Графики Рождественских учетов отражают некоторое продвижение зеленушек на север и северо-восток со временем, по мере потепления зим и смещения ближе к январю даты начала весенних кочевков. По сравнению с южными регионами – Ростовской, Волгоградской и югом Воронежской областей, в Волго-Уральском регионе и Челябинской области зеленушек начали регистрировать позднее, причем сначала они появились на юге ВУР, а с годами и на севере нашего района исследования. Данное обстоятельство может быть результатом потепления зим и сдвигом весной теплых изотерм к северу и северо-западу Европейской части России, что позволяет зеленушкам появляться все раньше с начала года в районе исследования.

**Чиж.** Общая тенденция изменения численности чижа в Волго-Уральском регионе. Линейная регрессия динамики численности чижа представляет собой статистически недостоверный, слабый повышательный тренд по всему Волго-Уральскому региону для среднего обилия:  $y = -658,4594 + 0,3479 \times x$ ;  $r = 0,0918$ ;  $p = 0,7085$ ;  $r^2 = 0,0084$ . Для максимальных значений обилия наблюдается статистически недостоверный, слабый понижительный тренд по всему Волго-Уральскому региону:  $y = 1412,4714 - 0,6694 \times x$ ;  $r = -0,0872$ ;  $p = 0,6528$ ;  $r^2 = 0,0076$ . Для чижа характерны ярко выраженная цикличность (рис. 4), глубокие депрессии численности и полное отсутствие в учетах в течение нескольких лет в отдельных регионах.

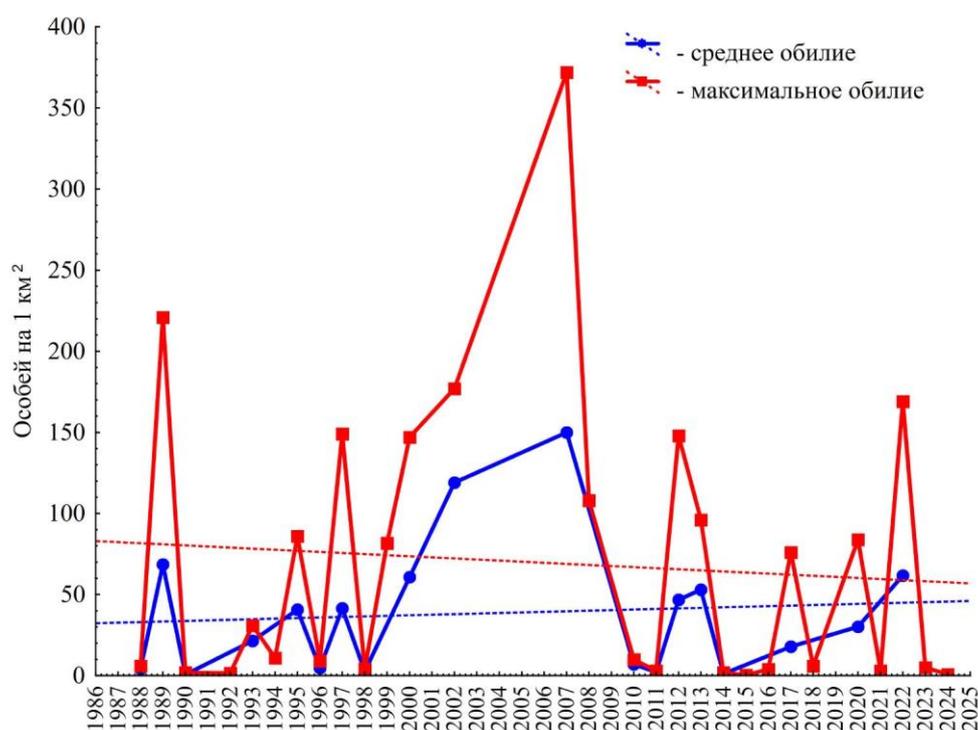


Рисунок 4 – Среднее и максимальное обилие чижа в Волго-Уральском регионе (1987-2024 гг.)

*Изменение численности по регионам.* Цикличность изменения численности наиболее ярко проявлялась в Челябинской области и Башкортостане. Максимальные значения наблюдали в начале 2007 г. в Башкортостане. Для Ульяновской и Пензенской областей чижи, как зимние резиденты, были в целом нехарактерны. В целом по регионам отмечена разнонаправленная динамика. Ни одна из линейных моделей не подтверждена статистически. В Самарской, Пензенской и Челябинской областях зафиксирован рост. В Башкортостане, Оренбуржье, Ульяновской и Саратовской областях наблюдался отрицательный линейный тренд и в целом спад численности. В Оренбургской области из-за незначительного объема данных (два года) уровень значимости определить невозможно (рис. 5). При проведении учета в марте 2024 г. в национальном парке «Бузулукский бор», на территории которого проводились Рождественские учеты в 2012 и 2013 гг., зарегистрировано низкое обилие – всего 8,2 особи на 1 км<sup>2</sup>. При этом обилие и встречаемость чижей оставались самой высокой по сравнению с этими показателями у других видов птиц в Бузулукском бору в 2024 г. [9]. Количество регистраций за все время по опубликованным данным Рождественских учетов: 92 в ВУР и 12 в Челябинской области.

Помимо вышеописанных флуктуаций, очевидно, наблюдается некоторая тенденция смещения ареала к югу. Так, еще на начало XXI века ареал чижа проходил севернее Оренбургской области [10], и в Бузулукском бору на северо-западе этого региона чижи встречались только на миграциях [11]. В последнее десятилетие подтверждено гнездование чижей в Бузулукском бору [12], и в последние годы они периодически встречаются здесь в течение всего лета (личн. неопубл. данные).

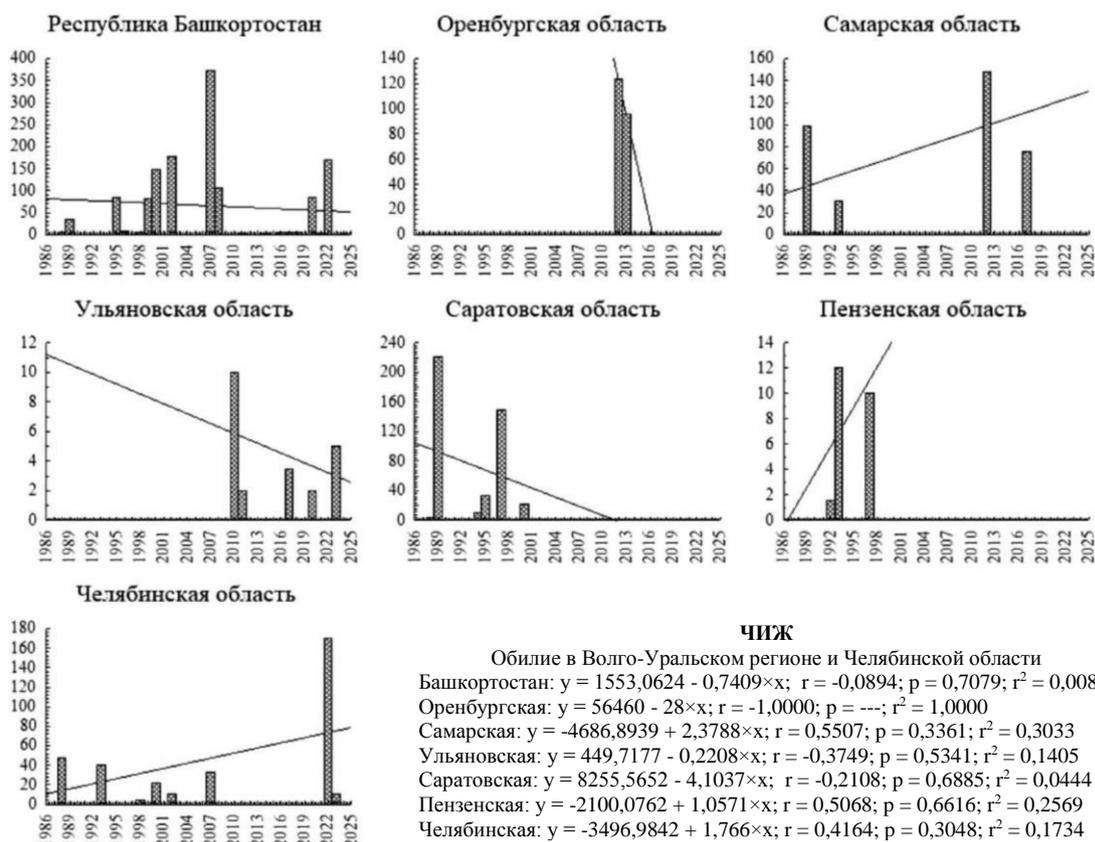


Рисунок 5 – Максимальные значения обилия чижа (особей на 1 км<sup>2</sup>) в Волго-Уральском регионе и Челябинской области (1987-2024 гг.)

**Выводы.** Данные Рождественских учетов показывают разнонаправленную динамику численности как по отдельным регионам, так и при сопоставлении средней и максимальной численности птиц в ВУР в целом. На данный момент какого-либо драматического снижения численности чижей в районе исследования не наблюдается, скорее речь идет о перераспределении внутри ареала под влиянием различных факторов, вероятно, в первую очередь климатического.

**Черноголовый щегол.** Общая тенденция изменения численности в Волго-Уральском регионе. У черноголового щегла наблюдается статистически достоверный отрицательный линейный тренд численности по всему Волго-Уральскому региону (рис. 6). Среднее обилие:  $y = 1407,0965 - 0,6959 \times x$ ;  $r = -0,6617$ ;  $p = 0,0020$ ;  $r^2 = 0,4378$ . Максимальные значения обилия:  $y = 2688,4909 - 1,3306 \times x$ ;  $r = -0,6039$ ;  $p = 0,0011$ ;  $r^2 = 0,3646$ .

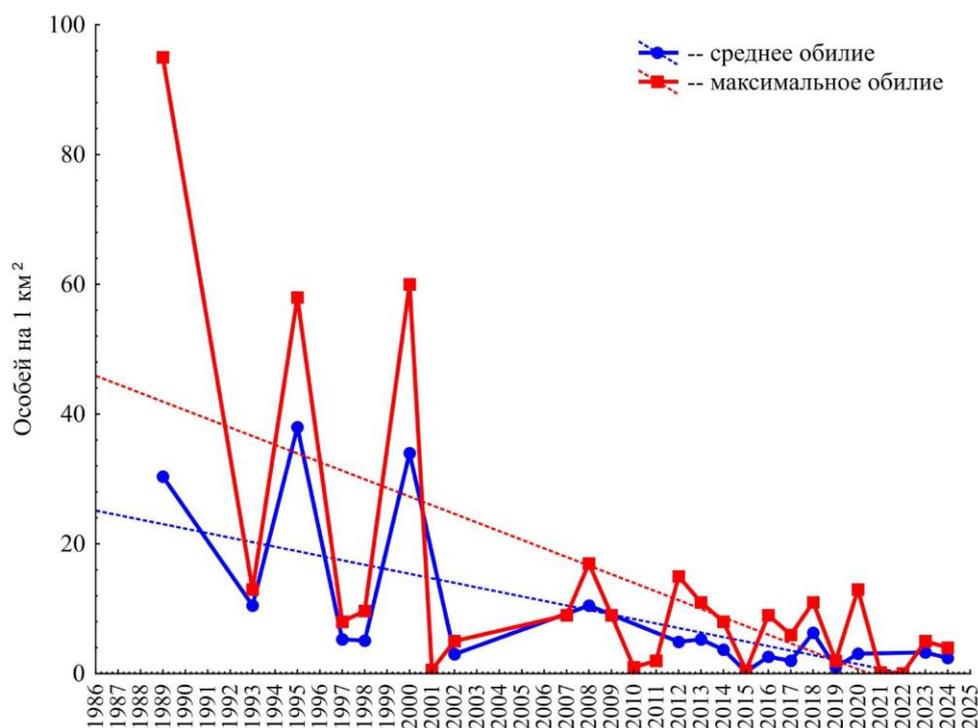


Рисунок 6 – Среднее и максимальное обилие черноголового щегла в Волго-Уральском регионе (1987-2024 гг.)

*Изменение численности по регионам.* В четырех из семи регионов отмечено снижение численности. При этом значимый коэффициент отрицательной корреляции зафиксирован только для Ульяновской области. Близким к значимому является коэффициент корреляции для Республики Башкортостан. В Самарской и Челябинской областях черноголовые щеглы были встречены всего в двух сезонах. Отметим, что ненадежность данных моделей, демонстрирующих рост численности, подтверждается невозможностью расчета уровней значимости (рис. 7). В Пензенской области вид в учетах не зафиксирован. В Оренбургской области ситуация с численностью плохо изучена и требует уточнения. По личным наблюдениям автора, в пойме р. Урал в г. Оренбурге в конце 1980-х гг. черноголовые щеглы были массовым зимним видом птиц. Кормящиеся стаи до 40 и, возможно, более особей регулярно встречались на «репейниках» – лопухе паутинистом *Arctium tomentosum* Mill. (1768) по пойменным полянам и заброшенным сельскохозяйственным полям. В последние 15 лет в зимнее время здесь перестали встречаться не только стаи щеглов, но и отдельные особи этого вида. Количество регистраций за все время по опубликованным данным Рождественских учетов: 75 в ВУР и всего 2 в Челябинской области.

*Выводы.* Необходимо включение вида как минимум в Приложение «Перечень объектов животного и растительного мира, подлежащих государственному мониторингу на территории Оренбургской области» к Красной книге Оренбургской области. Если ориентироваться только на данные Рождественских учетов, состояние черноголового щегла по этим данным (за исключением других по Оренбургской области) вполне позволяет включить его в полноценный региональный список краснокнижных видов с Категорией 2 (сокращающиеся в численности) или Категорией 4 (неопределенные по статусу, но с косвенными признаками снижения численности). Основанием для включения в Красную книгу Оренбургской области могут быть статистически значимый умеренный отрицательный тренд численности для всего Волго-Уральского региона (коэффициент корреляции -0,6), а также сравнительно низкое количество регистраций в типичных биотопах за все время наблюдений.

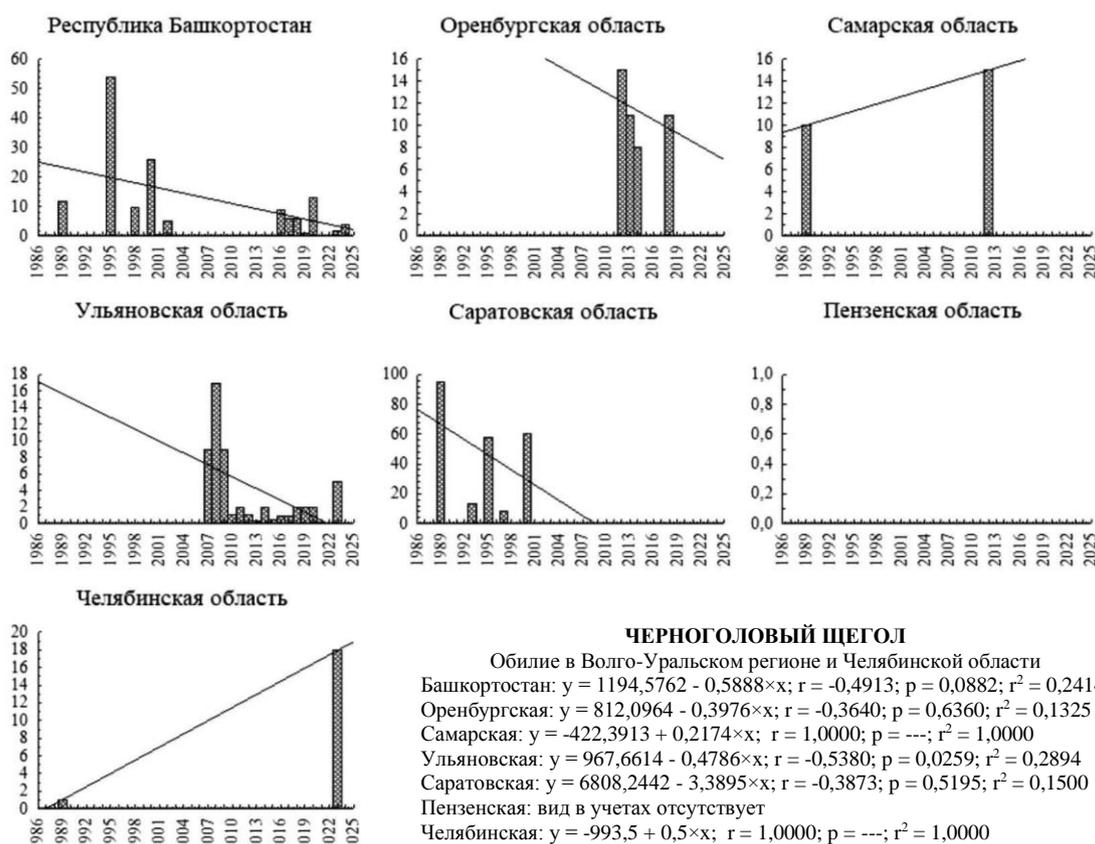


Рисунок 7 – Максимальные значения обилия черноголового щегла (особей на 1 км<sup>2</sup>) в Волго-Уральском регионе и Челябинской области (1987-2024 гг.)

*Подчеркнуты значимые коэффициенты корреляции.*

**Обыкновенная чечетка.** Общая тенденция изменения численности в Волго-Уральском регионе. Линейная регрессия зимней динамики численности обыкновенных чечеток представляет собой статистически недостоверный слабый повышательный тренд по всему Волго-Уральскому региону. Среднее обилие:  $y = -561,8415 + 0,2956 \times x$ ;  $r = 0,0937$ ;  $p = 0,6421$ ;  $r^2 = 0,0088$ . Максимальные значения обилия:  $y = -2647,4756 + 1,3537 \times x$ ;  $r = 0,2071$ ;  $p = 0,2636$ ;  $r^2 = 0,0429$ . Характерна широкая амплитуда колебаний с затуханиями вплоть до нулевых значений (рис. 8).

**Изменение численности по регионам.** Устойчивые тенденции изменения численности по отдельным регионам отсутствуют. В Ульяновской, Саратовской и Оренбургской областях наблюдается отрицательная динамика численности, при этом ближе всех к достоверному уровню значимости линейного снижения численности находится Ульяновская область. Для Оренбургской области уровень значимости не определен из-за недостатка данных. В Республике Башкортостан, Самарской области и Челябинской области наблюдается слабая положительная динамика. В Пензенской области вид в учетах не отмечен. Рекордная максимальная численность зарегистрирована в Республике Башкортостан в 2010 г. – 312 особей на 1 км<sup>2</sup> (рис. 9). Количество регистраций за все время по опубликованным данным Рождественских учетов: 133 в ВУР и 44 в Челябинской области.

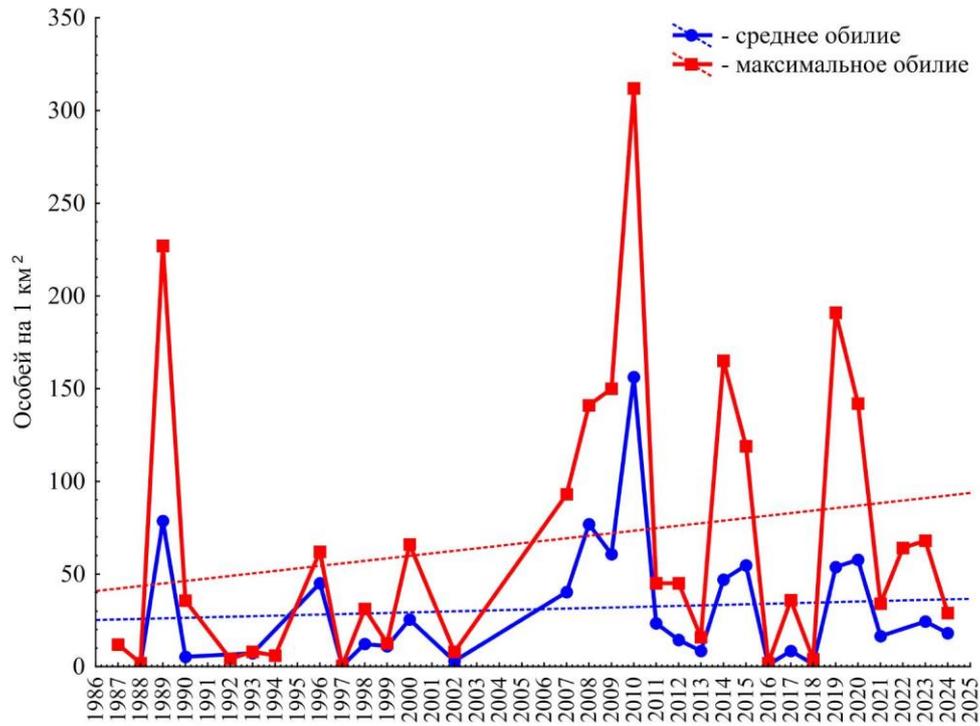


Рисунок 8 – Среднее и максимальное обилие обыкновенной чечетки в Волго-Уральском регионе (1987-2024 гг.)

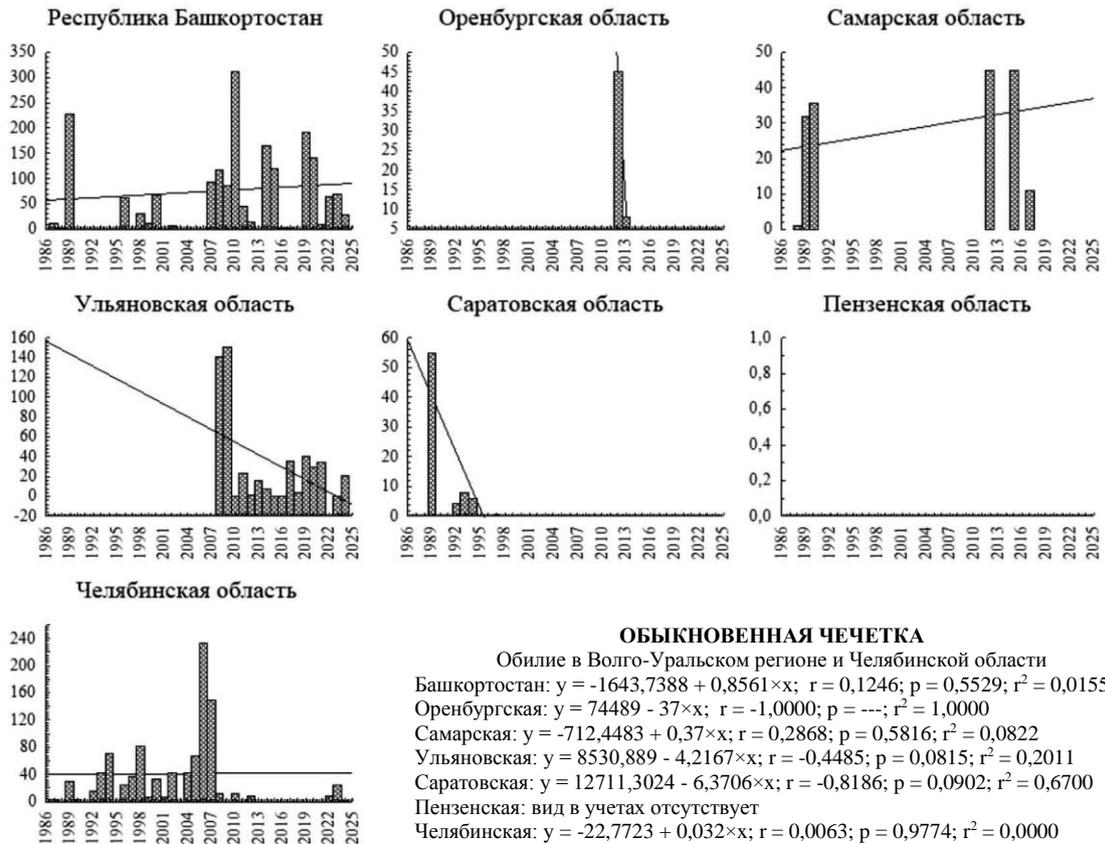


Рисунок 9 – Максимальные значения обилия обыкновенной чечетки (особей на 1 км<sup>2</sup>) в Волго-Уральском регионе и Челябинской области (1987-2024 гг.)

*Выводы.* Неустойчивая динамика с тенденцией к снижению численности обыкновенной чечетки в ряде регионов, а также отсутствие учетных данных по Оренбургской области и отсутствие птиц в учетах в Пензенской области дают основания для внесения вида в Приложение к Красной книге Оренбургской области – «Перечень объектов животного и растительного мира, подлежащих государственному мониторингу на территории Оренбургской области».

**Обыкновенный снегирь.** *Общая тенденция изменения численности в Волго-Уральском регионе.* Линейная динамика численности обыкновенного снегиря представляет собой статистически недостоверный отрицательный тренд по всему Волго-Уральскому региону. Среднее обилие:  $y = 594,1064 - 0,2877 \times x$ ;  $r = -0,2114$ ;  $p = 0,2620$ ;  $r^2 = 0,0447$ . Максимальные значения обилия:  $y = 1750,0339 - 0,8472 \times x$ ;  $r = -0,1726$ ;  $p = 0,3448$ ;  $r^2 = 0,0298$ . Характерна ярко выраженная волновая динамика с большой амплитудой: после резких всплесков обилие падало практически до нуля (рис. 10).

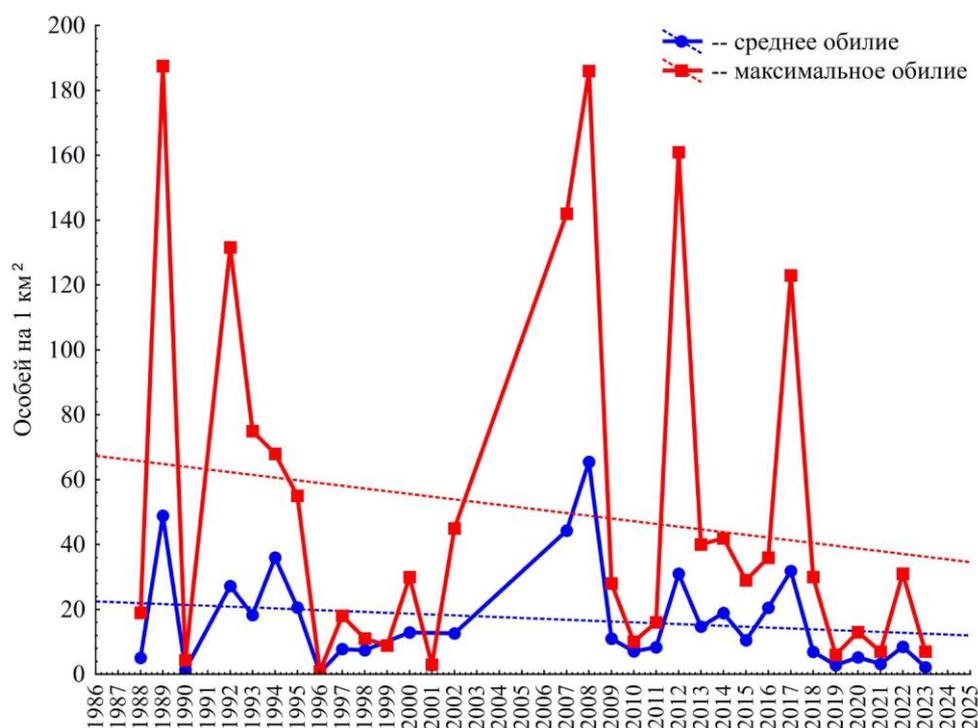


Рисунок 10 – Среднее и максимальное обилие обыкновенного снегиря в Волго-Уральском регионе (1987-2024 гг.)

*Изменение численности по регионам.* В четырех из семи регионов, а именно в Оренбургской, Ульяновской, Саратовской, Пензенской областях, наблюдалась понижающаяся динамика зимней численности обыкновенного снегиря, при этом только в Ульяновской области зафиксирован значимый отрицательный тренд. В трех регионах – Республике Башкортостан, Самарской и Челябинской областях – динамика численности статистически недостоверная, положительная (рис. 11). Количество регистраций за все время по опубликованным данным Рождественских учетов: 180 в ВУР и 25 в Челябинской области.

Помимо вышеописанной флуктуации численности замечено и расширение ареала в южном направлении. Так, в последние десятилетия обыкновенные снегيري гнездились [13] и встречались все лето (личн. неопubl. данные) на северо-западе Оренбуржья в Бузулукском бору, чего раньше здесь не наблюдалось [11], и в целом граница ареала снегирей проходила севернее Оренбуржья [10]. По личным наблюдениям, в пойме р. Урал в г. Оренбург в последние два десятилетия снегирей визуально стало намного меньше, чаще их можно наблюдать на осенних кочевках. Сегодня в черте города зимой это редкие встречи одиночек или пар птиц, стаи как таковые перестали встречаться. Птицы исчезли и из пригородов

Оренбурга и в большей степени из городских парков города, что иногда находит свое отражение в местной прессе [14].

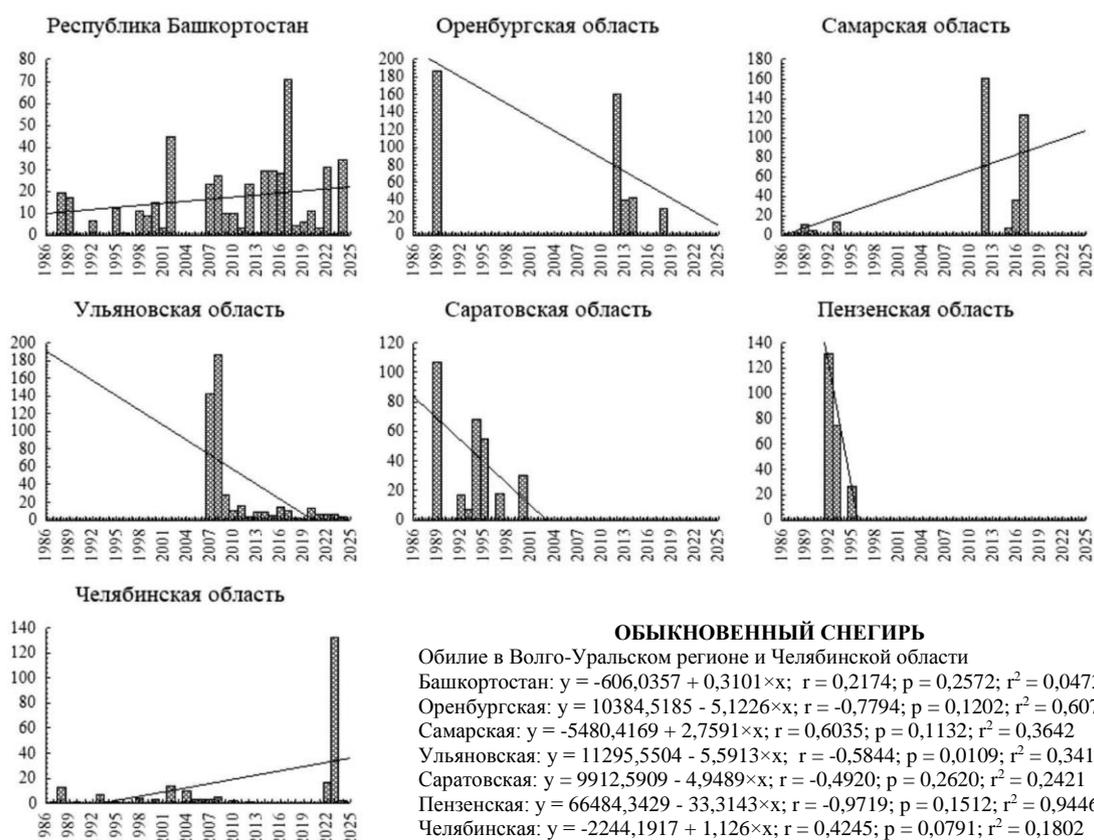


Рисунок 11 – Максимальные значения обилия обыкновенного снегиря (особей на 1 км<sup>2</sup>) в Волго-Уральском регионе и Челябинской области (1987-2024 гг.)

*Подчеркнуты значимые коэффициенты корреляции.*

**Выводы.** На данный момент наблюдается неустойчивая отрицательная динамика численности вида в Волго-Уральском регионе, а в Челябинской области численность обыкновенного снегиря, по данным Рождественских учетов, даже возросла. Кроме того, отмечено смещение границы ареала в южном направлении. В последней редакции Красной книги Оренбургской области обыкновенный снегирь включен в Приложение 3 «Перечень объектов животного и растительного мира, подлежащих государственному мониторингу на территории Оренбургской области» [1].

### Выводы

Из пяти рассмотренных видов вьюрковых наиболее тревожная ситуация с динамикой зимней численности наблюдается у черноголового щегла. Для этого вида отмечен статистически значимый умеренный отрицательный тренд численности по всему Волго-Уральскому региону (коэффициент корреляции -0,6). Необходимо рассмотреть вопрос о включении вида в Красную книгу Оренбургской области в том или ином статусе. Динамика численности чижа, обыкновенной чечетки и обыкновенного снегиря во всем Волго-Уральском регионе не имеет четкой направленности и показывает ярко выраженный волновой характер. Неустойчивое линейное изменение зимней численности обыкновенной чечетки и ее снижение в ряде регионов, а также отсутствие учетных данных по Оренбургской области и отсутствие птиц в учетах в Пензенской области дают основания для внесения вида в Приложение к Красной книге Оренбургской области – «Перечень объектов животного и растительного мира, подлежащих государственному мониторингу на территории Оренбургской области».

Появление обыкновенных зеленушек зимой в Волго-Уральском регионе зафиксировано, по данным Рождественских учетов, только в 2012 г. При этом малочисленность данных по этому условно зимующему виду не позволяет делать выводы о состоянии популяции за определенные периоды времени.

### Благодарности

*Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем» № ГР АААА-А21-12111190016-1.*

### Список литературы

1. Красная книга Оренбургской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов / Отв. ред. В.С. Белов. Воронеж: ООО «Мир», 2019. 488 с.
2. Об утверждении Порядка ведения Красной книги Российской Федерации. Приказ № 306 Минприроды России от 23 мая 2016 г. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201608030018> (дата обращения: 18.01.2025).
3. Преображенская Е.С., Стопалова О.А. Результаты зимних учетов птиц России и сопредельных регионов. Вып. 26. М: Союз охраны птиц России, 2012. 55 с.
4. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года. Приложение 2. Состав макрорегионов Российской Федерации. Официальный сайт Правительства России. URL: <http://government.ru/> (дата обращения: 19.01.2025).
5. Национальный атлас России. URL: <https://nationalatlas.ru/> (дата обращения: 01.04.2025).
6. Равкин Ю.С., Ливанов С.Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления. Новосибирск: Наука, 2008. 205 с.
7. Коблик Е.А., Архипов В.Ю. Фауна птиц Северной Евразии в границах бывшего СССР: списки видов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 171 с.
8. Давыгора А.В. Массовое скопление зеленушки *Chloris chloris* в Оренбурге в конце февраля и начале марта 2010 года // Русский орнитологический журнал. 2010. Т. 19. № 621. С. 2293-2296.
9. Барбазюк Е.В., Вельмовский П.В. Зимняя авифауна национального парка «Бузулукский бор» и ее количественное изменение за период 2012-2024 гг. // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 124-132. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-124-132.
10. Рябицев В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: справочник-определитель. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2008. 633 с.
11. Кнорре Е.П. Материалы по орнитофауне Бузулукского заповедника (неопubl. рукопись) // Качественная инвентаризация птиц и зверей госзаповедника «Бузулукский бор» (1928-1941). Папка 21. Колтубановский: заповедник «Бузулукский бор». 1941. С. 31-94.
12. Морозов В.В. Новые данные о распространении птиц на западе Оренбургской области // Русский орнитологический журнал. 2017. Т. 26. № 1393. С. 165-172.
13. Морозов В.В., Корнев С.В. К авифауне национального парка «Бузулукский бор» и запада Оренбургской области // Материалы к распространению птиц на Урале и в Западной Сибири. 2010. № 15. С. 106-112.
14. Снегири-герои // Оренбуржье. 1 декабря 2010. № 182-183(4349-4350). С. 26.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## LONG-TERM DYNAMICS OF WINTER ABUNDANCE OF SOME FINCHES IN THE VOLGA-URAL REGION AND THE CHELYABINSK REGION ACCORDING TO CHRISTMAS BIRD COUNTS

E. Barbazyuk

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg

e-mail: argentatus99@yandex.ru

The article focuses on the long-term dynamics of abundance in five mass species of finches: the Eurasian bullfinch *Pyrrhula pyrrhula* (Linnaeus, 1758), European goldfinch *Carduelis carduelis* (Linnaeus, 1758), redpoll *Acanthis flammea* (Linnaeus, 1758), Eurasian siskin *Spinus spinus* (Linnaeus, 1758) and European greenfinch *Chloris chloris* (Linnaeus, 1758) in the Volga-Ural Region (the Orenburg, Samara, Saratov, Ulyanovsk, Penza Provinces, the Republic of Bashkortostan) and Chelyabinsk Province. We analyzed the data of the winter Christmas counts for the period 1987-2024, conducted according to the generally accepted Y. Ravkin's count methodology. A moderate, statistically significant downward linear trend in European goldfinch abundance was revealed throughout the Volga-Ural region (average abundance values:  $y = 1407.0965 - 0.6959 \times x$ ;  $r = -0.6617$ ;  $p = 0.0020$ ;  $r^2 = 0.4378$ ; maximum abundance values:  $y = 2688.4909 - 1.3306 \times x$ ;  $r = -0.6039$ ;  $p = 0.0011$ ;  $r^2 = 0.3646$ ). The Eurasian bullfinch showed a weak downward trend, which has not been confirmed statistically. The change in the numbers of the Eurasian siskin and redpoll was multidirectional and unstable. Abundance of the redpoll was decreasing in several regions. The appearance of the European greenfinch was recorded in the Volga-Ural region only in 2012, which was probably due to the warming of winters. The revealed long-term decrease in the winter population of the European goldfinch could give reason to consider the issue of including the species in the regional Red List. The decrease in the number of redpoll in several regions makes it possible to add the species to the appendix to the regional Red List "List of animals and plants subject to state monitoring in the area of the subjects of the Russian Federation".

**Key words:** bird population dynamics, winter Christmas Counts, Orenburg, Samara, Saratov, Ulyanovsk, Penza, Chelyabinsk Provinces, Republic of Bashkortostan.

### References

1. Krasnaya kniga Orenburgskoi oblasti: redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy zhivotnykh, rastenii i gribov. Otv. red. V.S. Belov. Voronezh: OOO "Mir", 2019. 488 s.
2. Ob utverzhdenii Poryadka vedeniya Krasnoi knigi Rossiiskoi Federatsii. Prikaz N 306 Minprirody Rossii ot 23 maya 2016 g. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201608030018> (data obrashcheniya: 18.01.2025).
3. Preobrazhenskaya E.S., Stopalova O.A. Rezul'taty zimnikh uchotov ptits Rossii i sopredel'nykh regionov. Vyp. 26. M: Soyuz okhrany ptits Rossii, 2012. 55 s.
4. Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2025 goda. Prilozhenie 2. Sostav makroregionov Rossiiskoi Federatsii. Ofitsial'nyi sait Pravitel'stva Rossii. URL: <http://government.ru/> (data obrashcheniya: 19.01.2025).
5. Natsional'nyi atlas Rossii. URL: <https://nationalatlas.ru/> (data obrashcheniya: 01.04.2025).
6. Ravkin Yu.S., Livanov S.G. Faktornaya zoogeografiya: printsipy, metody i teoreticheskie predstavleniya. Novosibirsk: Nauka, 2008. 205 s.
7. Koblik E.A., Arkhipov V.Yu. Fauna ptits Severnoi Evrazii v granitsakh byvshego SSSR: spiski vidov. M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2014. 171 s.

8. Davygora A.V. Massovoe skoplenie zelenushki *Shloris chloris* v Orenburge v kontse fevralya i nachale marta 2010 goda. *Russkii ornitologicheskii zhurnal*. 2010. T. 19. N 621. S. 2293-2296.
9. Barbazyuk E.V., Vel'movskii P.V. Zimnyaya avifauna natsional'nogo parka "Buzulukskii bor" i ee kolichestvennoe izmenenie za period 2012-2024 gg. *Voprosy stepevedeniya*. 2024. N 4. S. 124-132. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-124-132.
10. Ryabitsev V.K. Ptitsy Urala, Priural'ya i Zapadnoi Sibiri: spravochnik-opredelitel'. Ekaterinburg: Izd-vo Ural'skogo universiteta, 2008. 633 s.
11. Knorre E.P. Materialy po ornitofaune Buzulukского zapovednika (neopubl. rukopis'). Kachestvennaya inventarizatsiya ptits i zveri goszapovednika "Buzulukskii bor" (1928-1941). Papka 21. Koltubanovskii: zapovednik "Buzulukskii bor". 1941. S. 31-94.
12. Morozov V.V. Novye dannye o rasprostranении ptits na zapade Orenburgskoi oblasti. *Russkii ornitologicheskii zhurnal*. 2017. T. 26. N 1393. S. 165-172.
13. Morozov V.V., Kornev S.V. K avifaune natsional'nogo parka "Buzuluksiki bor" i zapada Orenburgskoi oblasti. Materialy k rasprostranению ptits na Urale i v Zapadnoi Sibiri. 2010. N 15. S. 106-112.
14. Snegiri-geroi. *Orenburzh'e*. 1 dekabrya 2010. N 182-183(4349-4350). S. 26.

#### Сведения об авторе:

Барбазюк Евгений Владимирович  
 К.б.н., научный сотрудник, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук  
 ORCID 0000-0002-2866-6993  
 Barbazyuk Evgeny  
 Candidate of Biological Sciences, Researcher, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

**Для цитирования:** Барбазюк Е.В. Долговременная динамика зимней численности некоторых вьюрковых птиц в Волго-Уральском регионе и Челябинской области по данным рождественских учетов // *Вопросы степеведения*. 2025. № 3. С. 93-108. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-93-108

**САРАНЧОВЫЕ И ДРУГИЕ ПРЯМОКРЫЛЫЕ НАСЕКОМЫЕ  
ГОРНО-СТЕПНЫХ ВПАДИН ЗАПАДНОГО САЯНА.  
II. НАСЕЛЕНИЕ СТЕПНЫХ И ЛУГОВЫХ МЕСТООБИТАНИЙ**

**М.Г. Сергеев<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Институт систематики и экологии животных СО РАН, Россия, Новосибирск

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет, Россия, Новосибирск

Впервые охарактеризовано население прямокрылых степных и сухолуговых местообитаний Усинской и Турано-Уюкской впадин. Установлено, что подобные станции заселены группировками Orthoptera со средними и даже высокими уровнями обилия и с богатым видовым составом. Сообщества Усинской впадины отличаются преобладанием видов, предпочитающих сухие луга и луговые степи, тогда как таковые Турано-Уюкской впадины явно близки к населению сухостепных и даже полупустынных местообитаний аридизированной Улуг-Хемской котловины. Весьма своеобразны группировки, выявленные на влажных лугах Усинской впадины. Выяснено, что очень высокие уровни обилия прямокрылых, выявленные в 2018 г., соответствуют тренду значительного увеличения численности этих насекомых в начале XXI в. в аридизированных котловинах Тувы, намечающемуся на фоне роста среднегодовых температур воздуха в регионе. При этом уровень видового богатства Orthoptera оказывается почти неизменным. Выявлены значительные различия изученных впадин в спектрах потенциальных вредителей полей, пастбищ и сенокосов. В Усинской впадине это почти исключительно коньки и кобылки, трофически связанные со злаками, в Турано-Уюкской – это саранчовые, обычно предпочитающие либо степное разнотравье, либо злаки.

*Ключевые слова:* горные степи, горные луга, саранчовые, сообщество, обилие, экосистема, вредители.

### Введение

Саранчовые и другие прямокрылые насекомые (Orthoptera) – одна из самых заметных и функционально значимых групп консументов в степных экосистемах семиаридных и аридных впадин Алтае-Саянской горной системы. Воздушно-сухая биомасса представителей данного отряда здесь нередко превышает несколько килограммов на гектар, и на протяжении теплого сезона они могут утилизировать большую часть чистой первичной продукции [1-3]. С одной стороны, такая активность прямокрылых в степных экосистемах обеспечивает быстрое перераспределение вещества и энергии [1, 4], а с другой – создает опасность для полей, пастбищ и сенокосов. Соответственно, очень важной оказывается оценка потенциальной вредоносности массовых видов Orthoptera [5]. Эта проблема становится все более актуальной в последние десятилетия, так как, по нашим данным, происходит постепенное нарастание численности саранчовых в степях региона [3, 5]. Не являются исключением и небольшие степные впадины, расположенные в Западном Саяне, – Усинская и Турано-Уюкская, особенности разнообразия прямокрылых которых рассмотрены в предыдущей публикации [6]. Задача данной статьи – выявить особенности населения этих насекомых степных и луговых местообитаний Усинской и Турано-Уюкской впадин в сопоставлении с лучше изученными аридизированными котловинами Центральной и Южной Тувы.

### Материалы и методы

Материалы собирались в Усинской котловине в середине теплых сезонов 1995 и 2003 гг., в Турано-Уюкской котловине – в августе 2018 г., использованы также некоторые

данные, собранные в степных местообитаниях Улуг-Хемской (1978, 1995, 2003, 2017 гг.) и Убсунурской котловин (1978, 2003, 2017 гг.), а также неопубликованные результаты экспедиции кафедры общей биологии НГУ в Туву (1962 г.). В ландшафтных выделах со степной или луговой растительностью обилие прямокрылых оценивалось с помощью стандартных методов: количественными учетами стандартным энтомологическим сачком (как правило, диаметром 40 см) за определенный промежуток времени с последующим пересчетом на 1 ч, нередко в сочетании с оценкой средней плотности на сериях из 15-25 случайно расположенных площадок, как правило, по одному квадратному метру и (или) с учетами кошением сачком с последующим пересчетом на 100 взмахов [5, 7, 8]. Кроме того, в местообитаниях, как правило, проводился ручной отлов и визуальный поиск редких представителей отряда. Для каждой учетной площадки фиксировалось состояние почвенно-растительного покрова, погодные условия, характер воздействия человека (при наличии такового). В экспедициях 2003-2018 гг. также определялись географические координаты с помощью навигаторов систем глобального позиционирования. Разбор и предварительное определение видов, как правило, осуществлялись в полевых условиях, проверка и уточнение идентификации проводились в лаборатории.

Для оценки сходства сообществ использовано эвклидово расстояние (для долей видов в сообществе) [9]. Кластеризация выполнена по методу Уорда, основанному на минимизации внутригрупповой дисперсии расстояний между объектами на каждом этапе объединения в группы [9], а для ординации использован метод главных компонент (PCA). Рассчитаны показатели разнообразия, в том числе индекс информационного разнообразия Шеннона (для основания  $e$ ) и сопряженная с ним выравненность. Для расчётов использовано свободно распространяемое программное обеспечение PAST, версия 4.02 [10, 11].

### Результаты и обсуждение

В менее аридизированной Усинской впадине самые высокие численности прямокрылых насекомых выявлены в степных стациях и на сухих лугах на более высоких террасах и южных склонах (свыше 300 экз./ч) (табл. 1). В сухой степи со следами выпаса скота на подгорной равнине обилие максимально. Здесь самой высокой оказалась и плотность этих насекомых ( $1,64 \pm 0,19$  экз./м<sup>2</sup>). В других исследованных местообитаниях она во время проведения учетов не превышала 1 экз./м<sup>2</sup>. Вместе с тем больше всего видов выявлено в каменистой степи на южном склоне (18); для этого же сообщества, или группировки, характерно и самое высокое значение индекса Шеннона.

Таблица 1 – Население прямокрылых насекомых степных и луговых стадий Усинской впадины (экз./ч)

Вид	Стация						
	Пойменный луг	Нижняя терраса, луг	Средняя терраса, луг	Верхняя терраса, каменистая степь	Подгорная равнина, степь, выпас	Южный склон, степь	Плоская вершина сопки, остепненный луг
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>9</i>
<i>Poecilimon intermedius</i> (Fieber)	–	–	6	–	96	8	18
<i>Gampsocleis sedakovii</i> Fischer de Waldheim	–	–	–	–	–	4	6
<i>Decticus verrucivorus</i> (Linnaeus)	–	–	–	–	–	4	–
<i>Montana montana</i> (Kollar)	–	–	–	12	–	4	–
<i>M. evermanni</i> (Kittary)	–	–	–	–	18	–	–
<i>Metrioptera brachyptera</i> (Linnaeus)	–	6	+	–	–	+	–
<i>Bicolorana bicolor</i> (Philippi)	–	–	–	–	30	4	12

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Roeseliana roeselii</i> (Hagenbach)	–	6	+	–	–	–	–
<i>Tetrix subulata</i> (Linnaeus)	+	–	–	–	–	–	–
<i>T. tenuicornis</i> (Sahlberg)	+	+	–	–	6	–	–
<i>Ognevia longipennis</i> (Shiraki)	–	+	–	–	–	–	–
<i>Euthystira brachyptera</i> (Ocskay)	–	6	36	–	18	–	–
<i>Mongolotettix vittatus</i> (Uvarov)	–	–	–	–	–	+	–
<i>Arcyptera fusca</i> (Pallas)	–	–	+	–	6	4	–
<i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer)	–	–	–	6	–	8	6
<i>S. fischeri</i> (Eversmann)	–	–	–	–	–	34,48	–
<i>S. eurasius</i> Zubovsky	–	–	–	–	–	77,52	–
<i>Omocestus viridulus</i> (Linnaeus)	–	12	60	–	–	–	6
<i>O. haemorrhoidalis</i> (Charpentier)	–	–	6	78	36	40	–
<i>Myrmeleotettix palpalis</i> (Zubovsky)	–	–	–	6	6	–	–
<i>Gomphoceris sibiricus</i> (Linnaeus)	–	–	–	60	–	–	–
<i>Stauroderus scalaris</i> (Fischer de Waldheim)	–	+	6	–	12	16	84
<i>G. biguttulus</i> (Linnaeus)	–	36	24	144	558	32	–
<i>Chorthippus apricarius</i> (Linnaeus)	6	–	+	–	–	–	–
<i>Ch. intermedius</i> (Bey-Bienko)	–	–	–	–	6	4	12
<i>Ch. hammarstroemi</i> (Miram)	–	–	–	–	6	64	72
<i>Ch. fallax</i> (Zubovsky)	–	–	П	30	132	16	36
<i>Ch. montanus</i> (Charpentier)	96	96	12	–	–	–	–
<i>Ch. dorsatus</i> (Zetterstedt)	–	12	252	–	96	–	6
<i>Ch. albomarginatus</i> (De Geer)	–	6	19,98	–	405,6	–	–
<i>Ch. karelini</i> (Uvarov)	–	–	10,02	–	152,4	–	–
<i>Stethophyma grossum</i> (Linnaeus)	12	–	–	–	–	–	–
<i>Psophus stridulus</i> (Linnaeus)	–	–	18	–	–	–	6
<i>Celes skalozubovi</i> Adelung	–	–	6	18	90	24	–
<i>Bryodemella tuberculata</i> (Fabricius)	–	–	–	–	–	+	–
Число видов	5	11	17	8	17	18	11
Суммарное обилие, экз./ч	114	180	456	354	1674	344	264
Индекс Шеннона	0,537	1,473	1,620	1,614	2,011	2,313	1,886
Выравненность	0,342	0,364	0,316	0,628	0,440	0,532	0,599

Примечание: + – виды, найденные вне учетов; П – вид найден на участке с перевыпасом.

В каменистой нижней пойме р. Ус с разреженной растительностью прямокрылые не найдены. В луговых стациях верхней поймы и нижней надпойменной террасы видов выявлено немного, а их суммарное обилие невелико. Этому соответствуют сравнительно невысокие уровни индекса Шеннона и выравненности. Абсолютным доминантом является лесной конек *Ch. montanus*, при этом для сообщества прямокрылых луговых местообитаний верхней поймы характерно присутствие болотной кобылки *S. grossum*, а для нижней террасы – древесной кобылки *O. longipennis*. На лугах надпойменных террас среднего уровня самый массовый вид – луговой конек *Ch. dorsatus*. К нему присоединяются виды, предпочитающие сухие луга, в том числе с открытыми участками, такие как восточный пилохвост *P. intermedius*, темнокрылая кобылка *S. scalaris*, трескучая огневка *P. stridulus* и кобылка Скалозубова *C. skalozubovi*. Сообщество прямокрылых, обнаруженное на вершине сопки на остепненном лугу, отличается преобладанием видов, в той или иной степени связанных с высокотравьем и(или) кустарниками – та же темнокрылая кобылка и сибирский конек *Ch. hammarstroemi*. На степных верхних террасах и подгорных равнинах обычный доминант – изменчивый конек *G. biguttulus*, причем на террасах его сопровождают краснобрюхий травник *O. haemorrhoidalis*

и найденная только здесь сибирская кобылка *G. sibiricus*, на равнине – представители комплекса белополосой кобылки (*Ch. albomarginatus*, *Ch. karelini*). Только на подгорной равнине пойман скачок Эверсмана *M. eversmanni*. В каменистой степи южного склона в группировке прямокрылых нет явных доминантов. Выделяются евразийская травянка *S. eurasius* и сибирский конек, несколько меньше обилие краснобрюхого травника, травянки Фишера *S. fischeri* и изменчивого конька, причем оба вида травянок встречены только здесь, как и серый кузнечик *D. verrucivorus* с ширококрылой трещоткой *B. tuberculatum*.

Таблица 2 – Население прямокрылых насекомых степных и луговых стадий Турано-Уюкской впадины и равнинных опустыненных степей Улуг-Хемской котловины (экз./ч)

Вид	Турано-Уюкская впадина, основные станции			Улуг-Хемская котловина, равнинная опустыненная степь	
	Терраса	Подгорная равнина	Южный склон	1995 г.	2003 г.
<i>Poecilimon intermedius</i> (Fieber)	90	–	–	–	–
<i>M. eversmanni</i> (Kittary)	–	12	–	+	–
<i>M. tomini</i> (Pylnov)	–	–	–	+	–
<i>Platycleis albopunctata</i> (Goeze)	–	–	–	+	–
<i>Ognevia longipennis</i> (Shiraki)	+	–	–	–	–
<i>Calliptamus abbreviatus</i> Ikonnikov	555	984	420	+	8
<i>Mongolotettix vittatus</i> (Uvarov)	–	12	–	–	–
<i>S. eurasius</i> Zubovsky	–	108	10	–	24
<i>O. haemorrhoidalis</i> (Charpentier)	480	36	–	–	–
<i>Myrmeleotettix palpalis</i> (Zubovsky)	–	48	–	72	96
<i>Stauroderus scalaris</i> (Fischer de Waldheim)	15	–	–	–	–
<i>G. biguttulus</i> (Linnaeus)	45	84	–	–	–
<i>G. porphyropterus</i> (Vorontsovsky)	–	–	40	+	18
<i>G. dubius</i> (Zubovsky)	–	12	+	–	–
<i>Chorthippus apricarius</i> (Linnaeus)	105	–	–	–	–
<i>Ch. hammarstroemi</i> (Miram)	–	–	10	–	–
<i>Ch. fallax</i> (Zubovsky)	285	–	–	20	32
<i>Ch. karelini</i> (Uvarov)	75	–	–	–	–
<i>Oedaleus decorus</i> (Germar)	15	504	120	180	44
<i>Celes skalozubovi</i> Adelung	15	–	–	–	–
<i>Bryodemella tuberculata</i> (Fabricius)	–	24	+	–	28
<i>B. holdereri</i> (Krauss)	–	–	–	–	4
<i>Bryodema gebleri</i> (Fischer de Waldheim)	–	–	–	–	20
<i>Angaracris barabensis</i> (Pallas)	–	612	+	4	20
Число видов	11	11	8	9	10
Суммарное обилие, экз./ч	1680	2436	600	276	294
Индекс Шеннона	1,720	1,558	0,892	0,879	2,013
Выравненность	0,508	0,432	0,305	0,268	0,749

Примечание: + – виды, найденные вне учетов.

В изученных степных и сухих луговых местообитаниях Турано-Уюкской впадины суммарное обилие прямокрылых велико (табл. 2), однако на луговых участках в поймах местных рек обнаружены лишь единичные особи лесного конька. Показатели, характеризующие разнообразие местных группировок Orthoptera, значительны и сопоставимы с таковыми для сообществ, описанных в Усинской впадине. Число видов, формирующих сообщества, примерно одинаково (8-11). Население прямокрылых местных степей и сухих

лугов характеризуется господством светлокрылого пруса *C. abbreviatus*, хотя в степных сообществах его сопровождают широко распространенные саранчовые, предпочитающие сухие степи, а именно барабинская трещотка *A. barabensis* и чернополосая кобылка *Oe. decorus*, а на сухом лугу террасы – краснобрюхий травник. Только в последней станции встречены виды, тяготеющие к лугам, в том числе с участием высокотравья (восточный пилохвост, темнокрылая кобылка, бурый конек *Ch. apricarius*), или лесным опушкам (древесная кобылка). На подгорной равнине найдены виды, тяготеющие в первую очередь к монголо-сибирским степям (полосатый зеленчук *M. vittatus*, восточная копыеуска *M. palpalis*), тогда как в каменистой степи на южном склоне представлены *G. porphyropterus* и сибирский конек – вид, обычно предпочитающий держаться на кустарниках и около них. Сходные группировки прямокрылых с доминированием чернополосой кобылки, а также восточной копыеуски, выявлены нами в опустыненных степях Улуг-Хемской котловины (табл. 2).

При кластеризации в первую очередь обособляется население прямокрылых лугов пойм и нижних террас Усинской впадины (рис. 1). На следующем уровне удается разделить группировки, с одной стороны, обнаруженные в степях и сухих лугах этой впадины, а с другой – выявленные в Турано-Уюкской впадине и Улуг-Хемской котловине. В первой совокупности вычленяется сообщество на сухом лугу средней террасы р. Ус, а оставшиеся группировки распределяются по двум подкластерам, соответствующим сообществам равнинных и горных степей. Во второй совокупности прослеживается региональная специфика населения: в один кластер объединяются все сообщества, описанные для Турано-Уюкской впадины, а в другой – варианты сообществ, выявленные на одном и том же участке опустыненных степей Улуг-Хемской котловины (рис. 1). Другие показатели сходства и алгоритмы кластеризации дают идентичные или очень похожие дендрограммы.

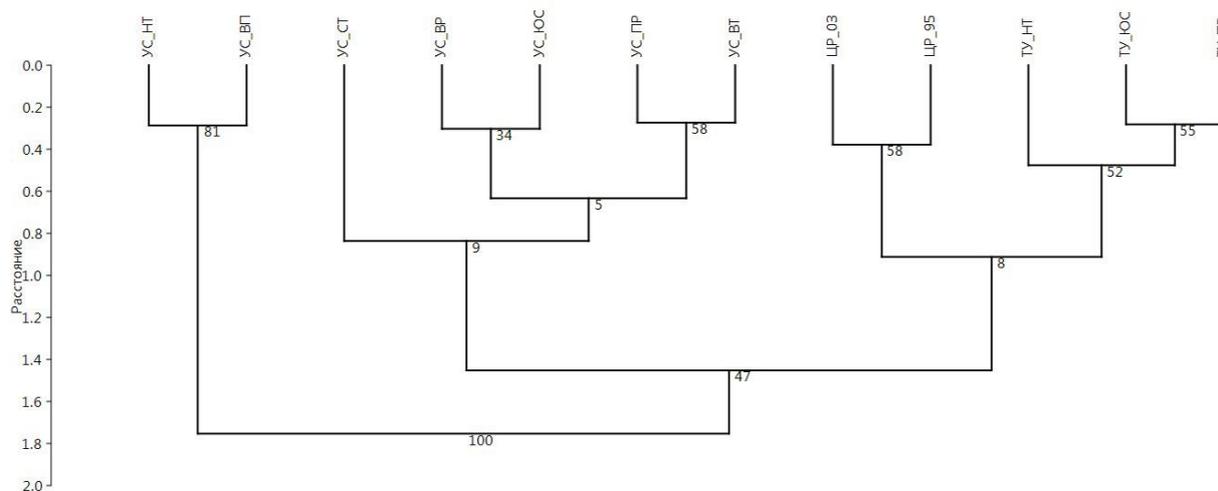


Рисунок 1 – Различия сообществ прямокрылых степных и луговых местообитаний Усинской и Турано-Уюкской впадин в сравнении с таковыми опустыненных степей Улуг-Хемской котловины (эвклидово расстояние для долей видов, кластеризация по Уорду; кофенетический коэффициент 0,67)

Условные обозначения: цифры – оценки бутстрэппинга, %; УС – Усинская и ТУ – Турано-Уюкская впадины, ЦР – Улуг-Хемская котловина; ВП – верхняя пойма, НТ – нижняя, СТ – средняя и ВТ – верхняя террасы, ПР – подгорная равнина, ЮС – южный склон, ВР – вершина сопки; 95 – 1995 г., 03 – 2003 г.

Сходные результаты дает и ординация с помощью метода главных компонент (рис. 2). Хорошо выделяются три группы сообществ: первая – влажных лугов пойм и нижних террас Усинской впадины (слева), вторая – всех ее остальных местообитаний (из числа изученных) (в центре вверху), третья – степей и сухих лугов Турано-Уюкской и Улуг-Хемской котловин (справа). Первые три компоненты объясняют 69,53 % дисперсии (соответственно – 32,65,

20,63, 16,25). Обособленность совокупности группировок влажных лугов определяется главным образом представленностью мезогигрофильных саранчовых, особенно лесного конька и болотной кобылки, а таковая сообществ степей и сухих лугов Турано-Уюкской и Улуг-Хемской котловин – тяготеющими к южным степям и полупустыням светлокрылым прусом и чернополосой кобылкой. В то же время обособленность сообществ степей и сухих лугов Усинской впадины определяется преимущественно высоким обилием широко распространенных саранчовых, связанных с сухими лугами, луговыми и настоящими степями (коньки: изменчивый, луговой, сибирский, восточно-сибирский, а также белополосая и темнокрылая кобылки).

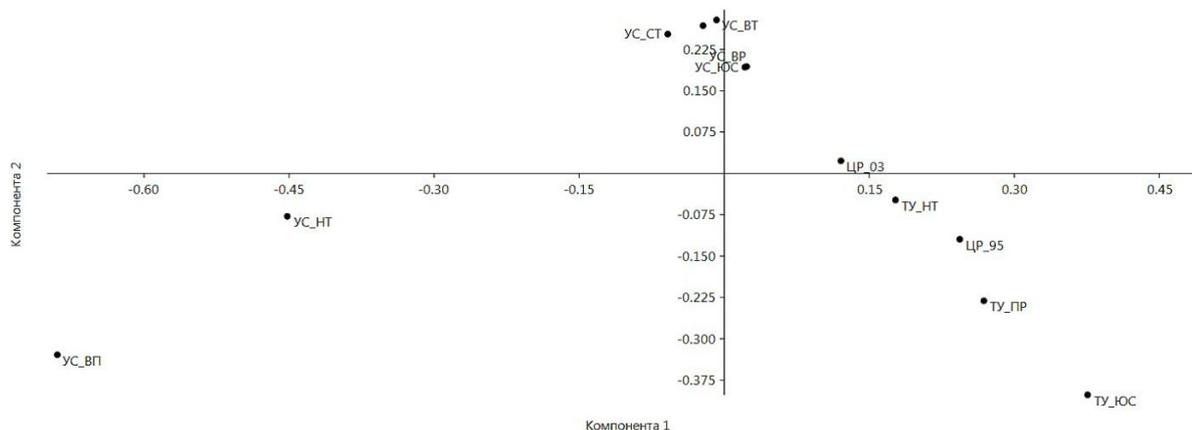


Рисунок 2 – Ординация сообществ прямокрылых степных и луговых местообитаний Усинской и Турано-Уюкской впадин в сравнении с таковыми опустыненных степей Улуг-Хемской котловины

Условные обозначения те же, что и к рисунку 1.

Обращает на себя внимание высокий уровень обилия прямокрылых насекомых, выявленный летом 2018 г. в Турано-Уюкской впадине. Он соответствует тренду общего нарастания численности, намечающемуся при сравнении данных по населению Orthoptera опустыненных степей Убсунурской и Улуг-Хемской котловин, собранных в разные годы (табл. 3) [3].

Таблица 3 – Многолетние изменения обилия (экз./ч) и видового богатства прямокрылых в опустыненных степях Убсунурской и Улуг-Хемской котловин

Котловина	1962 г.	1978 г.	1995 г.	2003 г.	2017 г.
Убсунурская	194 (10)	392(12)	?	696 (10)	2590 (10)
Улуг-Хемская	110 (10)	24 (1)	276 (9)	294 (10)	3288 (11)

*Примечание:* в скобках – число зарегистрированных видов Orthoptera; Убсунурская котловина – верхняя часть подгорной равнины, левый берег р. Шивелиг-Хем; Улуг-Хемская котловина – левый берег р. Улуг-Хем выше впадения р. Элегест (1978, 1995, 2003 г.), окрестности с. Чаа-Холь (1962 г.) и с. Арыг-Узю (2017 г.).

Можно предполагать, что эта тенденция отражает значительное повышение среднегодовых температур воздуха в аридизированных котловинах Тувы [12]. Вместе с тем следует отметить почти неизменное число видов прямокрылых, выявленных в сообществах в разные годы: от 9 до 12 (за исключением явно выпадающих из этого ряда по непонятным причинам результатов учетов 1978 г. в Улуг-Хемской котловине) (см. табл. 2 и 3). Как отмеченное нарастание численности Orthoptera, так и весьма устойчивая оценка их разнообразия в опустыненных степях Алтае-Саянской горной системы не соответствуют активно обсуждаемым в последние годы трендам сокращения численности и видового богатства наземных насекомых [13-15] и свидетельствуют о том, что реальная картина много

сложнее и во многом определяется спецификой каждого таксона и региональными особенностями [16-18], в том числе возможными заметными изменениями в распределении популяций потенциальных вредителей [18, 19]. Кроме того, в степных экосистемах региона значительное нарастание численности саранчовых может определяться как регулярными засухами в начале лета [3], так и трансформацией локальных экосистем в результате усиления выпаса [3, 20].

Выявленные в последние годы очень высокие уровни суммарного обилия прямокрылых (более 2000 экз./ч) сопоставимы с оценками численности итальянской саранчи (*Calliptamus italicus* (Linnaeus)) (свыше 2500 экз./ч) и чернополосой кобылки (более 1000 экз./ч) в Кулундинской степи на юго-востоке Западной Сибири во время одновременного массового размножения этих видов [18]. Именно поэтому актуальна постановка вопроса о потенциальной вредоносности Orthoptera в Усинской и Турано-Уюкской впадинах. В первой из них массовые размножения саранчовых отмечались неоднократно – в 1945-1947 и 1963-1965 гг. [21]. По данным И.В. Ивановой [21], основной вред посевам сельскохозяйственных культур наносили некрупные (длина тела взрослых обычно от 11 до 29 мм) нестадные саранчовые из комплексов белополосой кобылки и изменчивого конька, а также темнокрылая кобылка и краснобрюхий травник. Для пастбищ и сенокосов в качестве вредителей отмечались луговой и лесной коньки вместе с зеленым травником (*O. viridulus*). Наши данные показывают, что картина распределения потенциальных вредителей существенно не изменилась. По-прежнему массовыми видами являются преимущественно злакоядные саранчовые из комплексов белополосой кобылки (*Ch. albomarginatus* и *Ch. karelini*) и изменчивого конька (собственно *G. biguttulus*). Вместе с тем выявлено довольно высокое обилие восточно-сибирского конька, предпочитающего обычно сухие луга и степи с разреженной растительностью. В Турано-Уюкской впадине массовыми видами являются более крупные саранчовые (обычно с длиной тела от 13 до 43 мм) – светлокрылый прус, барабинская трещотка и чернополосая кобылка, причем если в питании первых двух видов значительную долю составляет степное разнотравье, то последний предпочитает главным образом злаки [3]. Можно предполагать, что именно эти представители отряда могут в первую очередь наносить ущерб местным полям (в том числе зерновых культур) и пастбищам.

### Выводы

1. Установлено, что население прямокрылых степных и сухолуговых местообитаний Усинской и Турано-Уюкской впадин характеризуется средним и даже высоким уровнем обилия, а также богатым видовым составом этих насекомых.

2. Показано, что сообщества Orthoptera Усинской впадины отличаются преобладанием видов, предпочитающих сухие луга и луговые степи, тогда как таковые Турано-Уюкской впадины явно близки к населению сухостепных и даже полупустынных стадий аридизированной Улуг-Хемской котловины. Вместе с тем специфичными оказываются группировки, выявленные на влажных лугах Усинской впадины, которым свойственно преобладание видов, распространенных преимущественно в бореальной части Евразии (лесной конек и болотная кобылка).

3. Выяснено, что очень высокие уровни обилия прямокрылых, выявленные в 2018 г. в сухих степях Турано-Уюкской впадины, соответствуют тренду значительного увеличения численности этих насекомых в начале XXI в. в аридизированных котловинах Тувы, намечающемуся на фоне роста среднегодовых температур воздуха. При этом уровень видового богатства Orthoptera оказывается почти неизменным.

4. Выявлены значительные различия изученных впадин в спектрах потенциальных вредителей полей, пастбищ и сенокосов. Если в Усинской впадине это почти исключительно коньки и кобылки небольших размеров, трофически связанные со злаками, то в Турано-Уюкской – это более крупные саранчовые, обычно предпочитающие либо степное разнотравье (светлокрылый прус и барабинская трещотка), либо злаки (чернополосая кобылка).

**Благодарности**

*Исследование поддержано Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственной академии наук на 2021-2025 гг. (проект № FWGS-2021-0002). В 2017-2018 гг. полевые работы осуществлялись при финансовой поддержке гранта РФФИ 16-04-00706. Я также признателен всем коллегам, студентам и водителям, принимавшим активное участие в наших экспедициях 1978-2018 гг. Особая благодарность – моему покойному учителю И.В. Стебаеву – инициатору масштабных исследований экологии и зоогеографии прямокрылых насекомых в межгорных котловинах юга Сибири.*

**Список литературы**

1. Stebaev I.V., Naplekova N.N., Volkovincer V.V. Epigäische Zoo-Mikrobionten-Komplexe mit Orthopteren und Tenebrioniden im Südöstlichen Altaj-Gebirge und ihre Beziehungen zu bodenbildenden Prozessen // *Pedobiologia*. 1968. Bd. 8. S. 345-386. DOI: 10.1016/s0031-4056(23)00339-6.
2. Сергеев М.Г. Секторная дифференциация населения прямокрылых насекомых лесостепной, степной и полупустынной зон // *Известия СО АН СССР. Серия биологических наук*. 1990. Вып. 3. С. 85-89.
3. Сергеев М.Г., Пшеницына Л.Б., Батурина Н.С., Молодцов В.В. Сухие степи Тувы как арена жизнедеятельности ортоптероидных насекомых // *Степи Северной Евразии: Материалы VIII Международного симпозиума*. Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2018. С. 876-879.
4. Song J., Wu D., Shao P., Hui D., Wan S. Ecosystem carbon exchange in response to locust outbreaks in a temperate steppe // *Oecologia*. 2015. Vol. 178. P. 579-590. DOI: 10.1007/s00442-015-3248-z.
5. Sergeev M.G. Distribution patterns of grasshoppers and their kin over the Eurasian steppes // *Insects*. 2021. Vol. 12(1). 77. DOI: 10.3390/insects12010077.
6. Сергеев М.Г. Саранчовые и другие прямокрылые насекомые горно-степных впадин Западного Саяна. I. Видовое богатство // *Вопросы степеведения*. 2025. № 2. С. 103-112. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-2-103-112.
7. Gause G.F. Studies on the ecology of the Orthoptera // *Ecology*. 1930. Vol. 11. No. 2. P. 307-325. DOI: 10.2307/1930266.
8. Сергеев М.Г. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии. Новосибирск: Наука, 1986. 237 с.
9. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
10. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // *Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4. No. 1. P. 1-9.
11. Hammer Ø. PAST: Paleontological STatistics. Version 5.2. Reference manual. Oslo: Natural History Museum, University of Oslo, 2025. 321 p. URL: <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/downloads> (дата обращения: 07.04.2025).
12. Куулар Х.Б. Потепление климата в Республике Тыва по данным наземных наблюдений // *Природные ресурсы, среда и общество*. 2021. № 1. С. 62-67. DOI: 10.24412/2658-4441-2021-1-62-67.
13. Forister M.L., Pelton E.M., Black S.H. Declines in insect abundance and diversity: We know enough to act now // *Conservation Science and Practice*. 2019. Vol. 1. e80. DOI: 10.1111/csp2.80.
14. Sánchez-Bayo F., Wyckhuys K.A.G. Further evidence for a global decline of the entomofauna // *Austral Entomology*. 2021. Vol. 60. P. 9-26. DOI: 10.1111/aen.12509.
15. Van Klink R., Bowler D.E., Gongalsky K.B., Shen M., Swengel S.R., Chase J.M. Disproportionate declines of formerly abundant species underlie insect loss // *Nature*. 2024. Vol. 628. P. 359-364. DOI: 10.1038/s41586-023-06861-4.

16. Didham R.K., Basset Y., Collins C.M., Leather S.R., Littlewood N.A., Menz M.H.M., Müller J., Packer L., Saunders M.E., Schönrogge K., Stewart A.J.A., Yanoviak S.P., Hassall C. Interpreting insect declines: seven challenges and a way forward // *Insect Conservation and Diversity*. 2020. Vol. 13. P. 103-114. DOI: 10.1111/icad.12408.
17. Crossley M.S., Meier A.R., Baldwin E.M., Berry L.L., Crenshaw L.C., Hartman G.L., Lagos-Kutz D., Nichols D.H., Patel K., Varriano S., Snyder W.E., Moran M.D. No net insect abundance and diversity declines across US Long Term Ecological Research sites // *Nature Ecology and Evolution*. 2020. Vol. 4. P. 1368-1376. DOI: 10.1038/s41559-020-1269-4.
18. Popova K.V., Baturina N.S., Molodtsov V.V., Yefremova O.V., Zharkov V.D., Sergeev M.G. The handsome cross grasshopper *Oedaleus decorus* (Germar, 1825) (Orthoptera: Acrididae) as a neglected pest in the south-eastern part of West Siberian Plain // *Insects*. 2022. Vol. 13(1). 49. DOI: 10.3390/insects13010049.
19. Latchininsky A.V. Climate changes and locusts: what to expect? // *Proceedings of Russian State Hydrometeorological University*. 2017. No. 46. P. 134-143.
20. Cease A.J., Elser J.J., Ford C.F., Hao S., Kang L., Harrison J.F. Heavy livestock grazing promotes locust outbreaks by lowering plant nitrogen content // *Science*. 2012. Vol. 335. P. 467-469. DOI: 10.1126/science.1214433.
21. Иванова И.В. Особенности фауны прямокрылых насекомых (Orthoptera) юга Красноярского края // *Энтомологическое обозрение*. 1967. Т. 46. № 1. С. 127-138.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 24.04.2025  
Принята к публикации 19.09.2025

**GRASSHOPPERS AND OTHER ORTHOPTERA OF INTERMOUNTAIN  
STEPPE BASINS OF THE WEST SAYAN MTS.  
II. ASSEMBLAGES OF STEPPE AND MEADOW HABITATS**

**M. Sergeev<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
Russia, Novosibirsk

<sup>2</sup>Novosibirsk State University, Russia, Novosibirsk  
e-mail: mgs@fen.nsu.ru, mgsergeev@aol.com

The orthopteran assemblages of the steppe and dry meadow habitats of the Us and Turan-Uyuk intermountain basins have been characterized for the first time. It has been established that these habitats are populated by the orthopteran communities with medium and even high levels of abundance, and they have high species richness. The assemblages of the Us Basin are distinguished by the dominance of species that prefer dry meadows and meadow steppes, while those of the Turan-Uyuk Basin are clearly close to the communities of dry steppe and even semi-desert habitats of the arid Ulug-Khem Basin. The assemblages found across the wet meadows of the Us Basin are very specific. It was found that the very high levels of orthopteran abundance identified in 2018 correspond to a significant increase in their number at the beginning of the 21st century in the arid regions of Tuva under some general increase in average annual air temperatures at the region. At the same time, the level of Orthoptera species richness remains almost unchanged. Significant differences in the spectra of potential pests of crops, pastures and hayfields were revealed in the studied intermountain basins. In the Us Basin, there are almost exclusively grasshoppers, trophically associated with grasses, while in the Turan-Uyuk Basin, there are acridids usually preferring either steppe forbs or grasses.

*Key words:* mountain steppes, mountain meadows, grasshoppers, abundance, ecosystem, pests.

### References

1. Stebaev I.V., Naplekova N.N., Volkovincer V.V. Epigäische Zoo-Mikrobionten-Komplexe mit Orthopteren und Tenebrioniden im Südöstlichen Altaj-Gebirge und ihre Beziehungen zu bodenbildenden Prozessen. *Pedobiologia*. 1968. Bd. 8. S. 345-386. DOI: 10.1016/s0031-4056(23)00339-6.
2. Sergeev M.G. Sektornaya differentsiatsiya naseleniya pryamokrylykh nasekomykh lesostepnoi, stepnoi i polupustynnoi zon. *Izvestiya SO AN SSSR. Seriya biologicheskikh nauk*. 1990. Vyp. 3. S. 85-89.
3. Sergeev M.G., Pshenitsyna L.B., Baturina N.S., Molodtsov V.V. Sukhie stepi Tuvy kak arena zhiznedeyatel'nosti ortopteroidnykh nasekomykh. *Stepi Severnoi Evrazii: Materialy VIII Mezhdunarodnogo simpoziuma*. Orenburg: Institut stepi UrO RAN, 2018. S. 876-879.
4. Song J., Wu D., Shao P., Hui D., Wan S. Ecosystem carbon exchange in response to locust outbreaks in a temperate steppe. *Oecologia*. 2015. Vol. 178. P. 579-590. DOI: 10.1007/s00442-015-3248-z.
5. Sergeev M.G. Distribution patterns of grasshoppers and their kin over the Eurasian steppes. *Insects*. 2021. Vol. 12(1). 77. DOI: 10.3390/insects12010077.
6. Sergeev M.G. Saranchovye i drugie pryamokrylye nasekomye gorno-stepnykh vpadin Zapadnogo Sayana. I. Vidovoe bogatstvo. *Voprosy stepovedeniya*. 2025. N 2. S. 103-112. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-2-103-112.
7. Gause G.F. Studies on the ecology of the Orthoptera. *Ecology*. 1930. Vol. 11. No. 2. P. 307-325. DOI: 10.2307/1930266.
8. Sergeev M.G. Zakonomernosti rasprostraneniya pryamokrylykh nasekomykh Severnoi Azii. *Novosibirsk: Nauka*, 1986. 237 s.
9. Pesenko Yu.A. Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh. M.: Nauka, 1982. 287 s.
10. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // *Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4. No. 1. P. 1-9.
11. Hammer Ø. PAST: Paleontological STatistics. Version 5.2. Reference manual. Oslo: Natural History Museum, University of Oslo, 2025. 321 p. URL: <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/downloads> (data obrashcheniya: 07.04.2025).
12. Kuular Kh.B. Poteplenie klimata v Respublike Tyva po dannym nazemnykh nablyudenii // *Prirodnye resursy, sreda i obshchestvo*. 2021. N 1. S. 62-67. DOI: 10.24412/2658-4441-2021-1-62-67.
13. Forister M.L., Pelton E.M., Black S.H. Declines in insect abundance and diversity: We know enough to act now. *Conservation Science and Practice*. 2019. Vol. 1. e80. DOI: 10.1111/csp2.80.
14. Sánchez-Bayo F., Wyckhuys K.A.G. Further evidence for a global decline of the entomofauna. *Austral Entomology*. 2021. Vol. 60. P. 9-26. DOI: 10.1111/aen.12509.
15. Van Klink R., Bowler D.E., Gongalsky K.B., Shen M., Swengel S.R., Chase J.M. Disproportionate declines of formerly abundant species underlie insect loss. *Nature*. 2024. Vol. 628. P. 359-364. DOI: 10.1038/s41586-023-06861-4.
16. Didham R.K., Basset Y., Collins C.M., Leather S.R., Littlewood N.A., Menz M.H.M., Müller J., Packer L., Saunders M.E., Schönrogge K., Stewart A.J.A., Yanoviak S.P., Hassall C. Interpreting insect declines: seven challenges and a way forward. *Insect Conservation and Diversity*. 2020. Vol. 13. P. 103-114. DOI: 10.1111/icad.12408.
17. Crossley M.S., Meier A.R., Baldwin E.M., Berry L.L., Crenshaw L.C., Hartman G.L., Lagos-Kutz D., Nichols D.H., Patel K., Varriano S., Snyder W.E., Moran M.D. No net insect

abundance and diversity declines across US Long Term Ecological Research sites. *Nature Ecology and Evolution*. 2020. Vol. 4. P. 1368-1376. DOI: 10.1038/s41559-020-1269-4.

18. Popova K.V., Baturina N.S., Molodtsov V.V., Yefremova O.V., Zharkov V.D., Sergeev M.G. The handsome cross grasshopper *Oedaleus decorus* (Germar, 1825) (Orthoptera: Acrididae) as a neglected pest in the south-eastern part of West Siberian Plain. *Insects*. 2022. Vol. 13(1). 49. DOI: 10.3390/insects13010049.

19. Latchininsky A.V. Climate changes and locusts: what to expect? *Proceedings of Russian State Hydrometeorological University*. 2017. No. 46. P. 134-143.

20. Cease A.J., Elser J.J., Ford C.F., Hao S., Kang L., Harrison J.F. Heavy livestock grazing promotes locust outbreaks by lowering plant nitrogen content. *Science*. 2012. Vol. 335. P. 467-469. DOI: 10.1126/science.1214433.

21. Ivanova I.V. Osobennosti fauny pryamokrylykh nasekomykh (Orthoptera) yuga Krasnoyarskogo kraya. *Entomologicheskoe obozrenie*. 1967. T. 46. N 1. S. 127-138.

### Сведения об авторе:

Сергеев Михаил Георгиевич

Д.б.н., профессор, ведущий научный сотрудник, Институт систематики и экологии животных СО РАН; заведующий кафедрой общей биологии и ведущий научный сотрудник лаборатории биогеомоделирования и экоинформатики, Новосибирский государственный университет

ORCID 0000-0003-2179-0921

Sergeev Michael

Doctor of Biological Sciences, Professor, Leading Scientific Researcher, Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences; Head and Professor, Department of General Biology and Ecology, and Leading Scientific Researcher, Laboratory of Biogeomodeling and Ecoinformatics, Novosibirsk State University

**Для цитирования:** Сергеев М.Г. Саранчовые и другие прямокрылые насекомые горно-степных впадин Западного Саяна. II. Население степных и луговых местообитаний // Вопросы степеведения. 2025. № 3. С. 109-119. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-109-119

## ВЕСЕННИЙ АСПЕКТ НАСЕЛЕНИЯ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ ПАУКОВ (ARANEAE) ТАЛОВСКОЙ СТЕПИ

\*С.Л. Есюнин, С.В. Власов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Пермь  
e-mail: \*esyunin@mail.ru

Весной в герпетобионтном комплексе пауков большинства биоценозов Таловской степи преобладают пауки сем. Lycosidae, составляющие более половины всех особей, попавших в ловушки. В двух биотопах (солонец полынный и караганник в степи) самыми многочисленными являются Gnaphosidae; на берегу пруда преобладают Linyphiidae, а на злостном солончаке – Dictynidae. Для большинства изученных биоценозов характерна выравненность населения, без явного преобладания одного из видов. Исключением являются степь полынная, где очень обильным видом является *Caspicosa manytchensis*, солонец разнотравно-полынный с преобладанием *Trochosa robusta*, а также степь кустарниковая (с доминированием *Spiraea* sp.) и тополежник, где доминируют виды из рода *Alopecosa*. Анализ сходства группировок пауков показал, что население двух биотопов, тополежника и злостного солончака, существенно отличается от остальных. Прочие обследованные биотопы по населению пауков разделяются на две группы (сухие и увлажненные), различающиеся в первую очередь по степени увлажнения в период исследований.

*Ключевые слова:* пауки, структура населения, весенний аспект, Оренбургский заповедник, степное Приуралье.

### Введение

Фауна пауков Оренбургской области относительно хорошо изучена [1-5]. Гораздо меньше внимания уделяется исследованию населения пауков степной зоны [6, 7]. В отличие от Приуралья, группировки пауков степной зоны Русской равнины изучены лучше [8-16].

Ранее нами было высказано предположение, что весенние аранеокомплексы ксерофитных местообитаний Приуралья характеризуются значительным региональным своеобразием и повышенным разнообразием фауны в сравнении с летними и осенними группировками пауков [17]. К аналогичным выводам пришли наши коллеги [12], изучавшие весеннее население герпетобионтных пауков Богдинско-Баскунчакского заповедника.

В рамках совместной программы ПГНИУ и Оренбургского государственного заповедника проводится исследование фауны и населения пауков. Данная работа продолжает серию публикаций по данному проекту и имеет целью описание весеннего аспекта структуры населения пауков участка Оренбургского заповедника – Таловская степь. Информация о фауне пауков Таловской степи была нами опубликована ранее [18].

### Материал и методы

Материал собран в первой декаде мая 2019 года на участке «Таловская степь» государственного природного заповедника «Оренбургский». Таловская степь – самый западный и самый маленький из пяти участков Оренбургского заповедника, располагается в общесыртовско-предуральской степной провинции Восточно-Европейской равнины; территория представляет собой плоско наклонную, слегка волнистую равнину, расчлененную ложбинами, лощинами и неглубокими балками [19]. Характерными чертами Таловской степи являются относительное однообразие ландшафтных условий, разветвленная долинно-балочная сеть, малое количество атмосферных осадков и преобладание галофитных вариантов степей, прежде всего сообществ типчаковой формации [20-22].

Исследования проводились в 14 различных биотопах: 1) солончак злостный; 2) солончак разнотравно-кормековый; 3) солонец полынный; 4) солонец разнотравно-полынный; 5) степь полынная; 6) степь типчаково-полынная; 7) степь типчаковая; 8) степь луговая разнотравно-злаковая; 9) караганник в степи; 10) степь кустарниковая (спирея); 11) караганник с тростником; 12) тополежник, 13) чернополынный; 14) берег пруда.

Таблица 1 – Видовой состав и попадаемость (экз./100 лов. сут.) герпетобионтных пауков весеннего населения солончаков, солонцов и степей Таловской степи

Вид <i>1</i>	Биотоп*						
	<i>2</i>						
Семейство	1	2	3	4	5	6	7
Dictynidae							
<i>Devade tenella</i> (Tyschchenko, 1965)	14,0	–	–	–	–	–	–
<i>Lathys stigmatisata</i> (Menge, 1869)	–	2,0	1,5	–	1,5	8,5	–
Gnaphosidae							
<i>Drassodes lapidosus</i> (Walckenaer, 1802)	–	2,0	7,6	–	3,0	7,1	4,3
<i>Gnaphosa leporina</i> (L. Koch, 1866)	–	2,0	1,5	2,0	–	1,4	1,4
<i>Gnaphosa saurica</i> Ovtsharenko et al., 1992	4,0	–	–	–	–	–	–
<i>Gnaphosa steppica</i> Ovtsharenko et al., 1992	–	–	–	–	–	1,4	–
<i>Gnaphosa</i> sp. (самка)				2,0			
<i>Haplodrassus signifer</i> (C.L. Koch, 1839)	–	2,0	1,5		–	–	–
<i>Haplodrassus soerenseni</i> (Strand, 1900)	–	–	1,5	–	–	–	–
<i>Micaria pallipes</i> (Lucas, 1846)	2,0	–	–	–	–	–	–
<i>Poecilochroa variana</i> (C.L.Koch, 1839)	–	–	1,5	–	–	–	–
<i>Zelotes electus</i> (C.L. Koch, 1839)	–	–	–	–	–	–	1,4
Неполовозрелые экз.	–	4,0	4,5	16,0	6,0	10,0	4,3
Linyphiidae							
<i>Centromerus abditus</i> Gnelitsa, 2008	–	2,0	–	–	–	1,4	–
<i>Ipa terrenus</i> (L.Koch, 1879)	–	–	–	–	–	–	1,4
<i>Stemonyphantes lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	1,5	–	–	–	–
<i>Trichoncoides piscator</i> (Simon, 1884)	2,0	–	–	2,0	–	–	–
Неполовозрелые экз.	–	–	–	2,0	–	–	–
Liocranidae							
<i>Agroeca lusatica</i> (L. Koch, 1875)	–	4,0	–	–	4,5	–	1,4
<i>Agroeca maculata</i> L. Koch, 1879	–	–	1,5	–	–	–	–
<i>Liocranoeca</i> ssp (неполовозрелые)	–	–	–	2,0	–	–	–
Lycosidae							
<i>Alopecosa cuneata</i> (Clerck, 1757)	–	18,0	–	6,0	–	2,9	8,6
<i>Alopecosa cursor</i> (Hahn, 1831)	–	–	3,0	–	6,1	8,6	8,5
<i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1757)	–	18,0	–	4,0	–	–	–
<i>Alopecosa schmidtii</i> (Hahn, 1835)	–	–	–	–	1,5	1,4	–
<i>Alopecosa taeniopus</i> (Kulczynski, 1895)	–	2,0	–	–	–	–	–
<i>Caspicosa manytchensis</i> Ponomarev, 2007	6,0	2,0	–	34,0	106,0	32,8	–
<i>Trochosa robusta</i> (Simon, 1876)	6,0	14,0	6,0	66,0	12,1	8,6	5,7
<i>Trochosa ruricola</i> (De Geer, 1778)	–	–	–	4,0	–	–	–
<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	–	2,0	–	2,0	–	–	–
<i>Xerolycosa</i> spp (неполовозрелые)	–	–	1,5	–	–	–	–
Неполовозрелые экз.	–	2,0	–	6,0	–	1,4	–

<i>1</i>	<i>2</i>						
Philodromidae							
<i>Thanatus arenarius</i> L. Koch, 1872	–	–	3,0	–	–	–	–
<i>Thanatus</i> spp (неполовозрелые)	–	–	–	–	1,5	–	1,4
Неполовозрелые экз. Salticidae	–	2,0	–	–	–	–	–
Семейство	8	9	10	11	12	13	14
Theridiidae							
<i>Steatoda albomaculata</i> (DeGeer, 1778)	2,0	–	–	–	–	–	–
Thomisidae							
<i>Ozyptila pullata</i> (Thorell, 1875)	–	–	–	–	1,5	–	–
<i>Spiracme striatipes</i> (L. Koch, 1870)	–	–	–	–	–	–	1,4
<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1757)	–	2,0	1,5	4,0	6,0	–	–
Неполовозрелые экз. Titanoecidae	2,0	–	1,5	–	–	1,4	–
Попадаемость общая	38,0	80,0	39,4	152,0	150,0	87,1	40,0

Примечание: \* номера изученных биотопов как в тексте.

Герпетобионтных пауков собирали почвенными ловушками (ловушки Барбера; пластиковые стаканчики объемом 200 мл, с диаметром горловины 6,5 см). В каждом биотопе устанавливалась линия из 10-15 ловушек с фиксатором – 10 % раствором формалина. Время экспозиции ловушек – 5-7 суток.

Сходство группировок пауков оценивалось при помощи коэффициента Жаккара (J); для оценки разнообразия населения использованы индекс Шеннона (H'), индекс доминирования Симпсона (D) и индекс выравненности Бергера-Паркера (d). Расчеты индексов выполнены в программе PAST [23]. Оценка обилия видов пауков проводилась с использованием пятибалльной ограниченной сверху логарифмической шкалы относительного обилия видов, предложенной Ю.А. Песенко [24].

Данные о видовом составе и попадаемости пауков на обследованных биотопах представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 2 – Видовой состав и попадаемость (экз./100 лов. сут.) герпетобионтных пауков весеннего населения кустарниковых степей и мезофитных биотопов Таловской степи

Вид	Биотоп*							
	Семейство	8	9	10	11	12	13	14
Araneidae								
<i>Cercidia prominens</i> (Westring, 1851)	–	1,9	–	–	1,7	–	–	–
Неполовозрелые экз. Cheiracanthidae				2,1				
Dictynidae								
<i>Lathys stigmatisata</i> (Menge, 1869)	–	3,7	2,6	2,1	–	–	–	–
Gnaphosidae								
<i>Drassodes cupreus</i> (Blackwall, 1834)	1,7	1,9	1,3	–	–	–	–	1,7
<i>Drassyllus pusillus</i> (C.L. Koch, 1833)	–	1,9	–	–	–	–	–	–
<i>Gnaphosa leporina</i> (L. Koch, 1866)	–	3,7	–	–	–	–	–	–
<i>Zelotes electus</i> (C.L. Koch, 1839)	–	–	1,3	2,1	–	–	–	–
<i>Zelotes pseudogallicus</i> Ponomarev, 2007	–	–	–	–	13,3	–	–	–
Неполовозрелые экз.	3,4	16,7	1,3	4,2	10,0	2,1		
Linyphiidae								
<i>Bathyphantes gracilis</i> (Blackwall, 1841)	–	–	–	–	–	–	–	1,7
<i>Centromerus abditus</i> Gnelitsa, 2008	3,3	1,9	–	–	–	–	–	–
<i>Centromerus pratensis</i> Gnelitsa et Ponomarev, 2010	1,7	–	–	–	–	–	–	–

<i>1</i>	<i>2</i>						
<i>Oedothorax apicatus</i> (Blackwall, 1850)	–	–	–	–	–	–	5,0
<i>Oedothorax retusus</i> (Westring, 1851)	–	–	–	–	–	–	40,0
Liocranidae							
<i>Agroeca cuprea</i> Menge, 1873	–	–	–	–	1,7	–	–
<i>Agroeca lusatica</i> (L. Koch, 1875)	15,0	–	–	–	–	4,2	1,7
Неполовозрелые экз.	–	1,9	–	–	–	–	–
Lycosidae							
<i>Alopecosa cuneata</i> (Clerck, 1757)	18,3	3,7	32,0	2,1	–	6,3	3,3
<i>Alopecosa cursor</i> (Hahn, 1831)	–	3,7	1,3	–	–	–	–
<i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1757)	8,3	–	1,3	2,1	46,7	10,5	3,3
<i>Alopecosa schmidtii</i> (Hahn, 1835)	–	–	1,3	–	–	–	–
<i>Alopecosa taeniopus</i> (Kulczynski, 1895)	–	–	–	2,1	–	–	–
<i>Caspicosa manytchensis</i> Ponomarev, 2007	1,7	–	–	2,1	–	–	1,7
<i>Trochosa robusta</i> (Simon, 1876)	11,6	–	–	4,2	1,7	4,2	3,3
<i>Trochosa ruricola</i> (DeGeer, 1778)	–	–	–	–	5,0	–	13,4
<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	–	–	–	10,4	–	–	–
Неполовозрелые экз.	8,4	3,8	1,3	–	10,1	4,2	16,7
Miturgidae							
<i>Zora pardalis</i> Simon, 1878	–	–	–	–	–	2,1	–
Philodromidae							
<i>Thanatus arenarius</i> L. Koch, 1872	–	5,6	–	–	–	–	1,7
<i>Thanatus</i> ssp. неполовозрелые	–	–	1,3	–	–	–	–
Tetragnathidae							
<i>Pachygnatha clerckoides</i> Wunderlich, 1985	–	–	–	–	–	–	3,4
Thomisidae							
<i>Ozyptila scabricula</i> (Westring, 1851)	1,7	1,9	–	–	–	–	–
<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1757)	–	–	1,3	–	–	–	–
<i>Xysticus kempeleni</i> Thorell, 1872	–	1,9	–	–	–	–	–
Попадаемость общая	75,0	53,7	46,2	33,3	90,0	33,3	96,7

Примечание: \* номера изученных биотопов как в тексте.

### Результаты и их обсуждение

**Структура и разнообразие группировок пауков.** Попадаемость герпетобионтных пауков значительно различалась между изученными биотопами. Как низкие (менее 40 экз./100 лов. сут.), так и высокие (от 100 экз./100 лов. сут. и выше) значения попадаемости обнаружены во всех трех условных группах биотопов: на засоленных почвах попадаемость изменялась от 38 (солончак злостный) до 152, в степях – от 40 (типчакостепь) до 150 (степь полынная), а в кустарниковых ассоциациях – от 34 (сырой караганник) до 90 экз./100 лов. сут. (тополевик).

Доля неполовозрелых особей составляет от 5 до 40 %. Основную часть неполовозрелых пауков составляют гнафозиды, достигающие половой зрелости в начале лета.

В большинстве изученных группировок весной преобладали пауки-волки (Lycosidae), составляющие более половины всех особей попавших в ловушки. В степи кустарниковой (спирея), тополевнике, чернополыннике, степи луговой разнотравно-злаковой, солончаке разнотравно-кормековом и степи типчакостепи многочисленны представители рода *Alopecosa*. На солонце разнотравно-полынном преобладает эврибионтная *Trochosa robusta*, а в караганнике с тростником обычен герпетобионтный лесной паук-волк *T. terricola*.

Специфику полынных степей подчеркивает высокое обилие *Caspicosa manytchensis* – вида, не встречающегося в более восточных участках заповедника.

В двух биотопах (солонец полынный и караганник в степи) самыми многочисленными были пауки сем. Gnaphosidae (46,3 и 44,8 % соответственно); на берегу пруда преобладали Linyphiidae (48,3 %), а на злостном солончаке – Dictynidae (36,8 %). Диктиниды, как правило, малочисленны в биоценозах, но на переувлажненных солончаках в Приуралье очень обилён галофильный вид *Devade tenella*, который даёт высокую численность в этих условиях, в том числе и в Таловской степи.

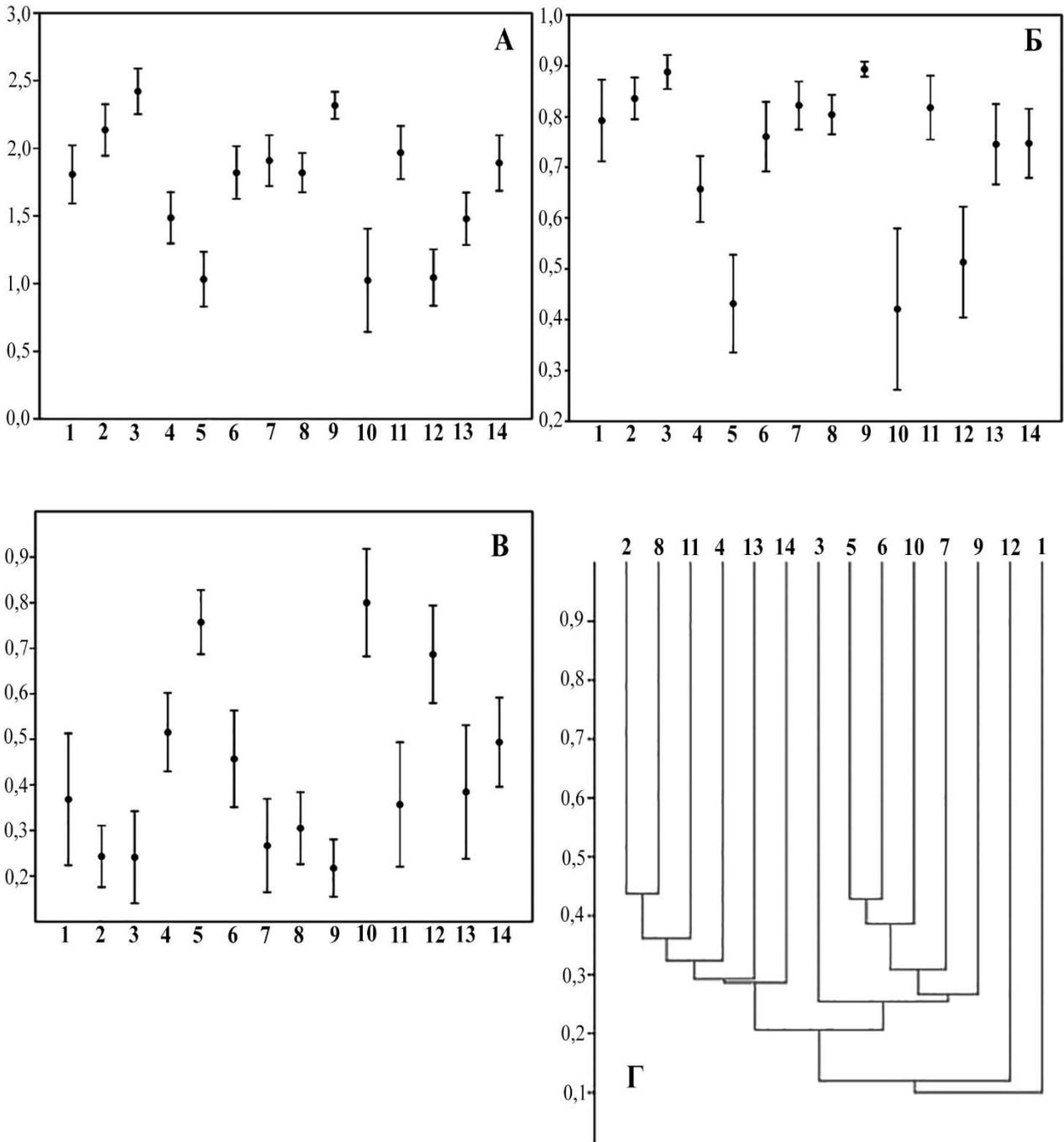


Рисунок 1 – Показатели разнообразия (А; H'), доминирования (Б; D) и выравненности (B; d) и дендрограмма сходства (Г; J) герпетобионтного населения пауков Таловской степи по биотопам. Номера биотопов – 1-14, как в тексте.

Количество видов, отловленных в конкретных биотопах, невелико. В степях пробы содержали от 9 до 12 видов; несколько больше видов обнаружено в пробах с засоленных

биотопов – 12-14 видов. Переувлажненные весной биотопы (солончак злостный, чернополынный) и тополежник на берегу пруда характеризуются минимальным видовым разнообразием (6-8 видов в пробе).

Варьирование показателей разнообразия невелико (табл. 3, 4). Для большинства изученных биоценозов характерна выравненность населения пауков, без явного преобладания одного из видов. Из общей картины выбиваются аранеокомплексы степи кустарниковой (с доминированием *Spiraea sp.*), степи полынной, тополежника и солонца разнотравно-полынного, что обусловлено доминированием отдельных видов в данных биоценозах, а именно: *Alopecosa cuneata* в первом случае (69,4 % от общей численности пауков), *Caspicosa manytchensis* во втором случае (72,2 % от общей численности пауков), *A. pulverulenta* в третьем (46,7% от общей численности пауков) и *Trochosa robusta* в четвертом (43,4 % от общей численности пауков). На солонце полынном отмечена наибольшая сложность структуры аранеокомплекса (рис. 1; биотоп № 3).

**Классификация аранеокомплексов.** Анализ сходства группировок пауков показал, что население двух биотопов – тополежника и злостного солончака, существенно отличается от прочих (рис. 1). Оба местообитания резко отличаются от фоновых по условиям обитания. Тополежник антропогенного происхождения тянется узкой полосой по берегу искусственного пруда. Только здесь отмечены *Zelotes pseudogallicus* и *Agroeca cuprea* (табл. 2) и очень обилён мезофитный луговой паук-волк *Alopecosa pulverulenta* (табл. 4). Злостный солончак характеризуется очень высоким содержанием солей в верхнем слое почвы и, вследствие этого, практически полным отсутствием растительности. Специфическими чертами аранеокомплексов данного биотопа являются обилие живущей в трещинах почвы диктиниды *Devade tenella* (табл. 3), а также наличие таких ксерофитных видов, как *Gnaphosa saurica*, *Micaria pallipes* и *Steatoda albomaculata* (табл. 1). Кроме того, как отмечалось выше, население пауков солончака имеет уникальную таксономическую структуру (табл. 3).

Таблица 3 – Основные показатели весеннего аспекта населения солончака и увлажненных биотопов Таловской степи

№ биотопа*	1	2	4	8	11	13	14
Количество видов	8	15	12	12	10	7	14
Доля неполовозрелых особей (% от всех)	36,8	10,0	17,1	15,6	12,5	25,0	17,2
Доля Lycosidae (% от всех особей)	<b>31,6</b>	<b>72,5</b>	<b>80,3</b>	<b>64,4</b>	<b>68,8</b>	<b>75,0</b>	<b>43,1</b>
Доля Gnaphosidae (% от всех особей)	15,8	12,5	13,2	6,7	18,8	6,3	1,7
Доля Dictynidae (% от всех особей)	<b>36,8</b>	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Доля Linyphiidae (% от всех особей)	5,3	2,5	2,6	6,7	0,0	0,0	<b>48,3</b>
Доминирующие виды							
<i>Devade tenella</i>	IV						
<i>Alopecosa cuneata</i>		III					
<i>Alopecosa pulverulenta</i>		III				III	
<i>Caspicosa manytchensis</i>			IV				
<i>Trochosa robusta</i>			V	III			
<i>Agroeca lusatica</i>				III			
<i>Alopecosa cuneata</i>				IV			
<i>Trochosa terricola</i>					III		
<i>Oedothorax retusus</i>							IV
<i>Trochosa ruricola</i>							III

Примечание: \* номера изученных биотопов как в тексте; \*\* III – обычный, IV – обильный и V – очень обильный виды [24].

Прочие обследованные биотопы по населению пауков разделяются на две группы (рис. 1), различающиеся в первую очередь по степени увлажнения в период исследований:

сухие (табл. 3) и увлажненные (табл. 4). Для сухих участков, расположенных на возвышенных частях рельефа, характерно большее обилие гнафозид (табл. 4) и присутствие ксерофитных видов, таких как *Alopecosa cursor*, *A. schmidti*, *Caspicosa manytchensis*. В доминантном комплексе так же представлены исключительно ксерофитные виды – *A. cuneata*, *Drassodes lapidosus*, *Lathys stigmatisata* и прочие (табл. 4).

Своеобразием населения пауков увлажненных участков, располагающихся в пониженных местах или рядом с водными объектами, является значительное (до 80 % численности пойманных особей) преобладание Lycosidae (табл. 3). Важной компонентой аранеокомплексов таких местообитаний являются мезофитные луговые (такие как *Agroeca lusatica*, *Alopecosa pulverulenta*, *Trochosa ruricola*), реже лесные (*T. terricola*) виды. Немногие степные виды (например, *Caspicosa manytchensis* и *T. robusta*) обильны весной в таких биотопах. Характерной чертой населения пауков берегов прудов и озер степной зоны Приуралья является присутствие, как правило в большом количестве, пауков-пигмеев из рода *Oedothorax*.

Таблица 4 – Основные показатели весеннего аспекта населения сухих биотопов и тополевого Таловской степи

№ биотопа*	3	5	6	7	9	10	12
Количество видов	14	11	11	10	13	10	7
Доля неполовозрелых особей (% от всех)	23,1	5,1	14,8	14,3	44,8	8,3	22,2
Доля Lycosidae (% от всех особей)	<b>26,9</b>	<b>83,8</b>	<b>63,9</b>	<b>57,1</b>	<b>20,7</b>	<b>80,6</b>	<b>70,4</b>
Доля Gnaphosidae (% от всех особей)	<b>46,3</b>	6,1	<b>23,0</b>	<b>28,6</b>	<b>44,8</b>	8,3	<b>25,9</b>
Доминирующие виды							
<i>Drassodes lapidosus</i>	III						
<i>Caspicosa manytchensis</i>		V	IV				
<i>Trochosa robusta</i>		III	III				
<i>Lathys stigmatisata</i>			III				
<i>Alopecosa cursor</i>			III	III			
<i>Alopecosa cuneata</i>				III		V	
<i>Alopecosa pulverulenta</i>							V
<i>Zelotes pseudogallicus</i>							III

Примечание: \* номера изученных биотопов как в тексте; \*\* III – обычный, IV – обильный и V – очень обильный виды [24].

Полученная в ходе исследований выборка пауков Таловской степи характеризуется низким таксономическим разнообразием – 79 видов [18]. Коллекции пауков, собранные при аналогичных обстоятельствах, в других участках Оренбургского заповедника заметно богаче: Буртинская степь – 143 вида [1], Айтуарская степь – 167 видов, Ащисайская степь – 194 вида. Сравнимые результаты получили А.В. Пономарев и С.К. Алексеев [12] для весенней коллекции Богдинско-Баскунчакского заповедника в Астраханской области – 123 вида. Ранее мы предположили, что такое низкое разнообразие коллекции является артефактом, обусловленным погодными условиями в период исследований [18].

Количество видов, отловленных в конкретных биотопах, так же выглядит ниже нормы, характерной для зоны. В Таловской степи этот показатель варьирует от 6-8 видов в самых бедных пауками участках, до 12-14 – в самых богатых. Тогда как весной в Донгузской степи, филиале ОГЗ Айтуарская степь и балке Шыбынды отмеченное в биотопе количество видов, как правило, изменяется от полутора до трех десятков видов, а в наиболее богатых видами местообитаниях доходит до 59 видов [17]. Для Астраханской области получены аналогичные результаты: в весенний период в биотопах было отловлено от 14 (разнотравно-полынная степь, деградирующая в результате пастбищной нагрузки) до 57 видов пауков [12].

Попадаемость герпетобионтных пауков значительно различалась между изученными биотопами. При этом пределы ее варьирования (с некоторым округлением от 40 до 150 экз./100 лов. сут.), вполне сопоставимы с аналогичным показателем для весеннего населения Богдинско-Баскунчакского заповедника, где попадаемость пауков варьировала от 10 до 150 экз./100 лов. сут. [12] и заповедника Стрелецкая степь – 75–80 экз./100 лов. сут. [14].

Таксономическая структура аранеокомплексов Таловской степи в весенний период значительно различается между биотопами. Как правило, в сухих местообитаниях количественно преобладают представители Gnaphosidae, в сырых – Lycosidae. Два местообитания имеют специфический таксономический состав: на злостном солончаке наиболее многочисленна диктинида *Devade tenella* и, соответственно, семейство Dictynidae; по берегам прудов довольно обильны пауки-пигмеи (Linyphiidae). По данным А.В. Пономарева и С.К. Алексеева [12] в Астраханских степях преобладают Gnaphosidae, а в околородных местообитаниях – Lycosidae. В целом это соответствует нашим данным.

Весной в условиях Таловской степи обильны 14 видов (табл. 3, 4). Наборы доминантных видов различны между биотопами, а виды, как правило, обильны в одном или двух близких местообитаниях. Аналогичная закономерность описана для Богдинско-Баскунчакского заповедника [12].

Многие виды, обильные в степях Таловской степи, отмечаются как доминантные в степях Русской равнины. Например, Н.Ю. Полчанинова [8] отмечает, что в левобережной Украине в луговых степях в мае «чаще всего встречаются» *Alopecosa cuneata*, *A. pulverulenta*, *Trochosa terricola*, в типчаково-ковыльной степи – *A. cursor*; в полынно-типчаково-ковыльной – *A. cursor* и др. Паук-волк *A. cursor* доминирует так же в песчаных степях Ивано-Рыбальчанского участка Черноморского заповедника [9]; *A. cuneata* и *A. pulverulenta* – в степях заповедника Михайловская целина [14], а *A. cuneata* и *T. terricola* – в степях Стрелецкой степи [15].

### Выводы

Таким образом, весенняя выборка пауков Таловской степи характеризуется низким таксономическим разнообразием. Практически во всех биоценозах Таловской степи в герпетобионтном комплексе пауков преобладают пауки сем. Lycosidae, составляющие до 80 % численности от всех пойманных особей.

Для большинства изученных биоценозов характерна выравненность населения, без явного преобладания одного из видов. Исключением являются степь полынная, где очень обильным видом является *Caspicosa manytchensis*, солонец разнотравно-полынный с преобладанием *Trochosa robusta*, а также степь кустарниковая (с доминированием *Spiraea sp.*) и тополежник, где доминируют виды из рода *Alopecosa*.

Большинство изученных биотопов можно разделить на две группы, различающиеся по степени увлажнения в период исследований. При этом в сухих местообитаниях количественно преобладают представители Gnaphosidae, в сырых – Lycosidae. Два местообитания имеют специфический таксономический состав: на злостном солончаке наиболее многочисленна *Devade tenella* из семейства Dictynidae; по берегам прудов довольно обильны пауки-пигмеи (Linyphiidae).

### Список литературы

1. Есюнин С.Л., Власов С.В., Ефимик В.Е. К фауне пауков и иксодовых клещей (Arachnida: Araneae, Ixodida: Ixodidae) Буртинской степи // Вопросы степеведения. 2023. № 2. С. 61-82.
2. Есюнин С.Л., Ефимик В.Е. Каталог пауков (Arachnida, Aranei) Урала. М.: КМК Лтд, 1996. 228 с.
3. Есюнин С.Л., Тунева Т.К., Соколова С.С. Фауна и биотопическое распределение пауков сем. Gnaphosidae (Aranei) участка «Ащисайская степь» // Труды ФГБУ «Заповедники

Оренбуржья». Вып. II. Заповедники Оренбуржья в природоохранном каркасе России. Саратов: ООО «Амирит», 2019. С. 143-149.

4. Esyunin S.L., Efimik V.E. Remarks on the Ural spider fauna, 8. New and unidentified species from steppe landscapes of the South Urals (Arachnida: Aranei) // *Arthropoda Selecta*. 1998. Vol. 7. No. 2. P. 145-152.

5. Esyunin S.L., Tuneva T.K., Farzalieva G.Sh. Remarks on the Ural spider fauna (Arachnida, Aranei), 12. Spiders of the steppe zone of Orenburg Region // *Arthropoda Selecta*. 2007. Vol. 16. No. 1. P. 43-63.

6. Есюнин С.Л., Мазура Н.С. Население пауков подстилки интразональных березняков степной зоны Урала (весенний аспект) // *Животный мир Южного Урала и Северного Прикаспия: тез. докл. и материалы IV-й региональной конф.* Оренбург: Изд-во Оренбург. гос. пед. ун-та, 2000. С. 104-105.

7. Есюнин С.Л. Весенний аспект населения герпетобионтных пауков (Aranei) заповедника Шайтан-Тау // *Экология и эволюция: новые горизонты: материалы Междунар. симпоз., посвящ. 100-летию академика С.С. Шварца*. Екатеринбург: Гуманитарный университет, 2019. С. 517-519.

8. Полчанинова Н.Ю. Сравнительная характеристика фауны пауков степей левобережной Украины // *Новости фаунистики и систематики*. Киев: Институт зоологии АН УССР, 1990. С. 163-167.

9. Полчанинова Н.Ю. Пауки-герпетобионты Ивано-Рыбальчанского участка Черноморского заповедника // *Известия Харьковского энтомологического общества*. 1997. Т. 5. Вып. 1. С. 131-138.

10. Полчанинова Н.Ю. Пауки (Araneae) Стрелецкого участка Центрально-Черноземного заповедника (Курская область) // *Кавказский энтомологический бюллетень*. 2009. Т. 5. Вып. 1. С. 13-27.

11. Полчанинова Н.Ю. Пауки (Araneae) участка «Степной», перспективного для заповедания в Курской области // *Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки*. 2012. № 20 (15). С. 65-68.

12. Пономарев А.В., Алексеев С.К. Весенний аспект в напочвенной фауне пауков (Aranei) Богдинско-Баскунчакского заповедника // *Наука юга России*. 2018. Т. 14. Вып. 3. С. 101-111.

13. Прокопенко Е.В., Савченко Е.Ю. Влияние степного пожара на фауну и структуру населения пауков (Aranei, Arachnida) заповедника «Каменные могилы» (Володарский район Донецкой области) // *Біологічний вісник МДПУ*. 2013. № 1. С. 90-105.

14. Polchaninova N.Yu. Effect of hay-mowing on spider communities of the meadow steppes of the central forest-steppe (Russia and Ukraine) // *European Arachnology*. 2004(2003). P. 261-273.

15. Polchaninova N.Yu. Recovery of spider communities after a spontaneous summer fire in the forb-bunchgrass steppe of Eastern Ukraine // *Насчетия*. 2015. Vol. 14. No. 1. P. 79-96.

16. Polchaninova N., Tsurikov M., Ateasov A. Effect of summer fire on cursorial spider (Aranei) and beetle (Coleoptera) assemblages in meadow steppes of Central European Russia // *Насчетия*. 2016. Vol. 15. No. 2. P. 113-132.

17. Esyunin S.L. Geographical variation in spider assemblages (Arachnida: Aranei) of steppe and steppe-like habitats of the Urals, Russia // *Species and communities in extreme environments*. Sofia-Moscow: Pensoft Publ., 2008. P. 143-158.

18. Есюнин С.Л., Власов С.В. Замечания к фауне и биотопическому распределению пауков Таловской степи // *Степи Северной Евразии: материалы IX междунар. симпоз.* / Под науч. ред. акад. РАН А.А. Чибилёва. Оренбург: ОГУ, 2021. С. 300-305.

19. Степной заповедник «Оренбургский»: Физико-географическая и экологическая характеристика / Отв. ред. А.А. Чибилёв. Екатеринбург, 1996. 167 с.

20. Калмыкова О.Г. О растительном покрове Госзаповедника «Оренбургский» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1(4). С. 1024-1026.

21. Чибилёв А.А. Степной мир Евразии от Венгрии до Монголии. Т. 1. Оренбург: Рус. геогр. о-во, Ин-т степи УрО РАН, 2013. 117 с.

22. Чибилёв А.А. Заповедник «Оренбургский»: история создания и природное разнообразие. Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2014. 139 с.

23. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. Vol. 4. No. 1. P. 1-9.

24. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Изд-во «Наука», 1982. 287 с.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 19.02.2025

Принята к публикации 19.09.2025

## SPRING ASPECT OF THE HERPETOBIONT SPIDER POPULATION (ARANEAE) OF THE TALOVSKAYA STEPPE

\*S. Esyunin, S. Vlasov

Perm State National Research University, Russia, Perm

e-mail: \*esyunin@mail.ru

In the spring, wolf spiders (Lycosidae) predominate in the herpetobiont spider complex of most biocenoses of the Talovskaya steppe. They make up more than half of all captured individuals. In two biotopes (sagebrush solonetz and caragana in the steppe), the most numerous are Gnaphosidae spiders; Linyphiidae predominate on the pond shore, and Dictynidae predominate on the malicious salt marsh. Most of the studied biocenoses are characterized by a balanced population, without clear dominance of any species. The exceptions are the sagebrush steppe, where *Caspicosa manytchensis* is a very abundant species, the forb-sagebrush solonetz with a predominance of *Trochosa robusta*, as well as the shrub steppe (spirea) and poplar grove, where species from the genus *Alopecosa* dominate. Analysis of the similarity between spider groups has shown that populations in two biotopes (poplar grove and malicious salt marsh) differ significantly from others. The remaining surveyed biotopes by the spider population are divided into two groups (dry and moist), differing primarily in the degree of moisture during the study period.

*Key words:* spiders, population structure, spring aspect, Orenburg Reserve, Pre-Urals steppes.

### References

1. Esyunin S.L., Vlasov S.V., Efimik V.E. K faune paukov i iksodovykh kleshchei (Arachnida: Araneae, Ixodida: Ixodidae) Burtinskoi stepi. Voprosy stepovedeniya. 2023. N 2. S. 61-82.

2. Esyunin S.L., Efimik V.E. Katalog paukov (Arachnida, Aranei) Urala. M.: KMK Ltd, 1996. 228 s.

3. Esyunin S.L., Tuneva T.K., Sokolova S.S. Fauna i biotopicheskoe raspredelenie paukov sem. Gnaphosidae (Aranei) uchastka "Ashchisaiskaya step". Trudy FGBU "Zapovedniki Orenburzh'ya". Вып. II. Zapovedniki Orenburzh'ya v prirodookhrannom karkase Rossii. Saratov: ООО "Amirit", 2019. С. 143-149.

4. Esyunin S.L., Efimik V.E. Remarks on the Ural spider fauna, 8. New and unidentified species from steppe landscapes of the South Urals (Arachnida: Aranei). *Arthropoda Selecta*. 1998. Vol. 7. No. 2. P. 145-152.
5. Esyunin S.L., Tuneva T.K., Farzalieva G.Sh. Remarks on the Ural spider fauna (Arachnida, Aranei), 12. Spiders of the steppe zone of Orenburg Region. *Arthropoda Selecta*. 2007. Vol. 16. No. 1. P. 43-63.
6. Esyunin S.L., Mazura N.S. Naselenie paukov podstilki intrazonal'nykh bereznyakov stepnoi zony Urala (vesennii aspekt). *Zhivotnyi mir Yuzhnogo Urala i Severnogo Prikaspiya: tez. dokl. i materialy IV-i regional'noi konf.* Orenburg: Izd-vo Orenburg. gos. ped. un-ta, 2000. S. 104-105.
7. Esyunin S.L. Vesennii aspekt naseleniya gerpetobiontnykh paukov (Aranei) zapovednika Shaitan-Tau. *Ekologiya i evolyutsiya: novye gorizonty: materialy Mezhdunar. simpoz., posvyashch. 100-letiyu akademika S.S. Shvartsa.* Ekaterinburg: Gumanitarnyi universitet, 2019. C. 517-519.
8. Polchaninova N.Yu. Sravnitel'naya kharakteristika fauny paukov stepei levoberezhnoi Ukrainy. *Novosti faunistiki i sistematiki.* Kiev: Institut zoologii AN UkrSSR, 1990. S. 163-167.
9. Polchaninova N.Yu. Pauki-gerpetobionty Ivano-Rybal'chanskogo uchastka Chernomorskogo zapovednika. *Izvestiya Khar'kovskogo entomologicheskogo obshchestva.* 1997. T. 5. Vyp. 1. S. 131-138.
10. Polchaninova N.Yu. Pauki (Araneae) Strelet'skogo uchastka Tsentral'no-Chernozemnogo zapovednika (Kurskaya oblast'). *Kavkazskii entomologicheskii byulleten'.* 2009. T. 5. Vyp. 1. S. 13-27.
11. Polchaninova N.Yu. Pauki (Araneae) uchastka "Stepnoi", perspektivnogo dlya zapovedaniya v Kurskoi oblasti. *Nauchnye vedomosti BelGU. Seriya: Estestvennye nauki.* 2012. N 20 (15). S. 65-68.
12. Ponomarev A.V., Alekseev S.K. Vesennii aspekt v napochvennoi faune paukov (Aranei) Bogdinsko-Baskunchak'skogo zapovednika. *Nauka yuga Rossii.* 2018. T. 14. Vyp. 3. S. 101-111.
13. Prokopenko E.V., Savchenko E.Yu. Vliyanie stepnogo pozhara na faunu i strukturu naseleniya paukov (Aranei, Arachnida) zapovednika "Kamennye mogily" (Volodarskii raion Donetskoi oblasti). *Biologichnii visnik MDPU.* 2013. N 1. S. 90-105.
14. Polchaninova N.Yu. Effect of hay-mowing on spider communities of the meadow steppes of the central forest-steppe (Russia and Ukraine). *European Arachnology.* 2004(2003). P. 261-273.
15. Polchaninova N.Yu. Recovery of spider communities after a spontaneous summer fire in the forb-bunchgrass steppe of Eastern Ukraine. *Hacquetia.* 2015. Vol. 14. No. 1. P. 79-96.
16. Polchaninova N., Tsurikov M., Atemasov A. Effect of summer fire on cursorial spider (Aranei) and beetle (Coleoptera) assemblages in meadow steppes of Central European Russia. *Hacquetia.* 2016. Vol. 15. No. 2. P. 113-132.
17. Esyunin S.L. Geographical variation in spider assemblages (Arachnida: Aranei) of steppe and steppe-like habitats of the Urals, Russia. *Species and communities in extreme environments.* Sofia-Moscow: Pensoft Publ., 2008. P. 143-158.
18. Esyunin S.L., Vlasov S.V. Zamechaniya k faune i biotopicheskomu raspredeleniyu paukov Talovskoi stepi. *Stepi Severnoi Evrazii: materialy IX mezhdunar. simpoz. Pod nauch. red. akad. RAN A.A. Chibileva.* Orenburg: OGU, 2021. S. 300-305.
19. Stepnoi zapovednik "Orenburgskii": Fiziko-geograficheskaya i ekologicheskaya kharakteristika. *Otv. red. A.A. Chibilev.* Ekaterinburg, 1996. 167 s.
20. Kalmykova O.G. O rastitel'nom pokrove Goszapovednika "Orenburgskii". *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk.* 2012. T. 14. N 1(4). S. 1024-1026.
21. Chibilev A.A. Stepnoi mir Evrazii ot Vengrii do Mongolii. T. 1. Orenburg: Rus. geogr. o-vo, In-t stepi UrO RAN, 2013. 117 s.
22. Chibilev A.A. Zapovednik "Orenburgskii": istoriya sozdaniya i prirodnoe raznoobrazie. Ekaterinburg: OOO "UIPTs", 2014. 139 s.
23. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica.* 2001. Vol. 4. No. 1. P. 1-9.

24. Pesenko Yu.A. Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh. M.: Izd-vo "Nauka", 1982. 287 s.

**Сведения об авторах:**

Есюнин Сергей Леонидович

Д.б.н., доцент, профессор кафедры зоологии беспозвоночных и водной экологии,  
Пермский государственный национальный исследовательский университет

ORCID 0000-0003-3813-1316

Esyunin Sergei

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of  
Invertebrate Zoology and Aquatic Ecology, Perm State National Research University

Власов Семён Викторович

Старший преподаватель кафедры зоологии беспозвоночных и водной экологии,  
Пермский государственный национальный исследовательский университет

ORCID 0000-0002-6156-8148

Vlasov Semyon

Senior Lecturer of the Department of Invertebrate Zoology and Aquatic Ecology, Perm State  
National Research University

**Для цитирования:** Есюнин С.Л., Власов С.В. Весенний аспект населения герпетобионтных пауков (Araneae) Таловской степи // Вопросы степеведения. 2025. № 3. С. 120-131. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-120-131

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РАЗРЕЗЕ РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ ЗА 2010-2021 ГГ.****А.Б. Адьянова<sup>1</sup>, Р.А. Мукабенова<sup>1</sup>, \*А.А. Булуктаев<sup>1</sup>, С.С. Манджиева<sup>1</sup>, В.Н. Гудко<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Калмыцкий научный центр Российской академии наук, Россия, Элиста<sup>2</sup>Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета, Россия, Ростов-на-Дону

e-mail: \*buluktaev89@mail.ru

Современные климатические изменения представляют серьезную угрозу для устойчивого развития сельского хозяйства, особенно в засушливых регионах. На примере Республики Калмыкия проведено исследование влияния климатических факторов на продуктивность зерновых культур. Результаты свидетельствуют о выраженной тенденции к аридизации климата: за последнее десятилетие среднегодовая температура превысила норму на 0,8°C при одновременном сокращении весенне-летних осадков. Анализ выявил прямую зависимость урожайности от уровня увлажнения ( $r = 0,62-0,97$ ), особенно критичную в зимне-весенний период, что объясняется ключевой ролью влагозапасов для начальных фаз вегетации. Наибольшую чувствительность к температурным изменениям демонстрируют озимые культуры: положительная корреляция с зимними температурами (до  $r = 0,78$ ) сменяется отрицательной зависимостью в летний период (до  $r = -0,78$ ), за исключением термоустойчивой тритикале ( $r = 0,65$ ). Полученные данные указывают на необходимость адаптации агротехнологий с учетом усиливающейся аридизации и перераспределения осадков по сезонам.

*Ключевые слова:* природно-климатические характеристики, температура воздуха, осадки, урожайность, корреляционная зависимость.

**Введение**

Республика Калмыкия, расположенная на юго-востоке европейской части России, занимает площадь 76,1 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 0,4 % территории страны. Регион простирается на 458 км с севера на юг и на 423 км с запада на восток. Большая часть территории находится в зоне степей, полупустынь и пустынь. Калмыкия граничит с Ростовской, Астраханской, Волгоградской областями, Ставропольским краем и Республикой Дагестан. Климат региона резко континентальный: лето здесь жаркое и сухое, а зима малоснежная, с абсолютным минимумом температуры до -28°C. В соседних регионах преобладает умеренно-континентальный климат [1-2].

Территория Республики Калмыкия характеризуется четко выраженной дифференциацией по природно-хозяйственным условиям, что позволило выделить три специализированные сельскохозяйственные зоны. Центральная сельскохозяйственная зона, охватывающая шесть административных районов (Кетченеровский, Малодербетовский, Сарпинский, Целинный, Приютненский и Ики-Бурульский), отличается преимущественным развитием животноводческой отрасли, представленной в основном мясным и мясо-молочным скотоводством. Растениеводство здесь развито ограниченно и носит вспомогательный характер. Восточная зона, включающая четыре района Прикаспийской низменности (Юстинский, Яшкульский, Черноземельский и Лаганский), характеризуется экстенсивной формой ведения пастбищного животноводства, что обусловлено спецификой природных условий этой территории. Напротив, западная зона (Городовиковский и Яшалтинский районы) выделяется как основной центр растениеводческой специализации республики, где сосредоточены наиболее благоприятные условия для выращивания сельскохозяйственных культур. Земельный фонд сельскохозяйственного назначения занимает доминирующее

положение в структуре земель республики – 84,5 % от общей площади. При этом наблюдается резкая диспропорция в распределении угодий: подавляющая часть (84 %) представлена пастбищными землями, тогда как пашня занимает лишь 14,2 %, сенокосы – 1,5 %, а многолетние насаждения – всего 0,04 % сельхозугодий. Следует особо отметить, что развитие всех отраслей сельскохозяйственного производства в регионе испытывает существенные ограничения, обусловленные прежде всего спецификой почвенного покрова и сложными климатическими условиями, характерными для этой засушливой территории [3-4].

Согласно исследованиям М.М. Сангаджиева и других авторов [5], восточные районы Республики Калмыкия испытывают значительные экологические трудности, обусловленные сочетанием экстремальных природно-климатических факторов и интенсивной антропогенной деятельности. Основными проблемами этих территорий выступают прогрессирующие процессы опустынивания, вызванные многовековой практикой экстенсивного природопользования, прежде всего чрезмерным выпасом скота, а также хроническим дефицитом водных ресурсов. Ирония ситуации заключается в том, что созданная для улучшения условий жизнедеятельности местного населения оросительная система вместо ожидаемого положительного эффекта спровоцировала вторичное засоление почвенного покрова. Дополнительным негативным фактором стали регулярные восточные ветры, переносящие пылесолевые массы, которые существенно ухудшают солевой баланс почв. Совокупность этих процессов приводит к ускоренной деградации земельных ресурсов, что подтверждается и исследованиями волгоградских ученых [6], отмечающих усиление частоты и интенсивности пыльно-песчаных бурь в последние десятилетия как следствие изменяющихся климатических условий.

В отличие от проблемных восточных территорий, центральные и особенно западные районы республики отличаются более сбалансированными природно-климатическими характеристиками и умеренным уровнем антропогенного воздействия. Особого внимания заслуживает западная зона, где сформировались благоприятные для земледелия почвенные условия благодаря распространению плодородных южных черноземов и темно-каштановых почв [7, 8]. Именно эти территории демонстрируют наибольший агропотенциал и обеспечивают оптимальные условия для выращивания широкого спектра сельскохозяйственных культур, составляя важнейший ресурс для развития растениеводческого сектора региона.

Многочисленные исследования свидетельствуют о значительных климатических изменениях на территории Республики Калмыкия, характеризующихся выраженной тенденцией к потеплению и аридизации. За последние шесть лет среднегодовая температура воздуха устойчиво превышает климатическую норму на 1-2°C, при этом наблюдается существенное сокращение количества осадков в критически важный весенне-летний период [9]. Этот процесс аридизации климата оказывает комплексное негативное воздействие на экосистемы региона, приводя к деградации земель, сокращению водных ресурсов и снижению биологического разнообразия [10-12], хотя некоторые исследования отмечают возможность как отрицательных, так и положительных последствий для устойчивого землепользования [13].

Детальные исследования Б.А. Гольдварга и его коллег выявили, что за двадцатилетний период в центральной зоне республики среднегодовая температура превысила климатическую норму на 1,3°C, а количество осадков в ключевой для формирования урожая период сократилось на 25,6 % относительно средних многолетних значений. Примечательно, что, несмотря на эти неблагоприятные изменения, продуктивность основных зерновых культур (озимая пшеница, озимая тритикале и яровой ячмень) демонстрирует незначительную, но устойчивую тенденцию к росту [14-15].

Аналогичные климатические тенденции наблюдаются и в соседних регионах. В Саратовской области отмечается четкая зависимость урожайности яровых культур от температурного режима и количества осадков [16]. В Ставропольском крае за период 2009-2018 гг. зафиксирован рост среднегодовых температур с тенденцией +0,34°C за десятилетие,

при этом фактические температурные показатели увеличились на  $+1,2^{\circ}\text{C}$ . Наибольший прирост температур наблюдается в летние месяцы, хотя заметное потепление происходит и зимой. Эти изменения влекут за собой ряд негативных последствий, включая ускоренное испарение почвенной влаги [17].

В рамках настоящего исследования, опирающегося на предыдущие работы по изучению гидротермических условий степных регионов [18-19], ставится цель проанализировать зависимость урожайности зерновых культур от сезонных температурных показателей и количества осадков по муниципальным районам Республики Калмыкия за период 2010-2021 гг. Для достижения этой цели предусматривается решение следующих задач: создание комплексной базы данных климатических параметров (средние температуры воздуха и количество осадков) на основе информации метеорологических станций; оценка влияния выявленных климатических факторов на продуктивность зерновых культур; разработка практических рекомендаций по адаптации сельскохозяйственного производства к меняющимся климатическим условиям региона.

### Материалы и методы исследования

Материалами исследования выступила собранная база данных климатических параметров (средняя температура воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), осадки (мм)) с метеорологических станций Городовиковск (GO), Ики-Бурул (IB), Комсомольский (КО), Лагань (LA), Малые Дербеты (MD), Элиста (EL), Юста (YU) и Яшкуль (YA) за период с 2010 по 2021 год (рис. 1).

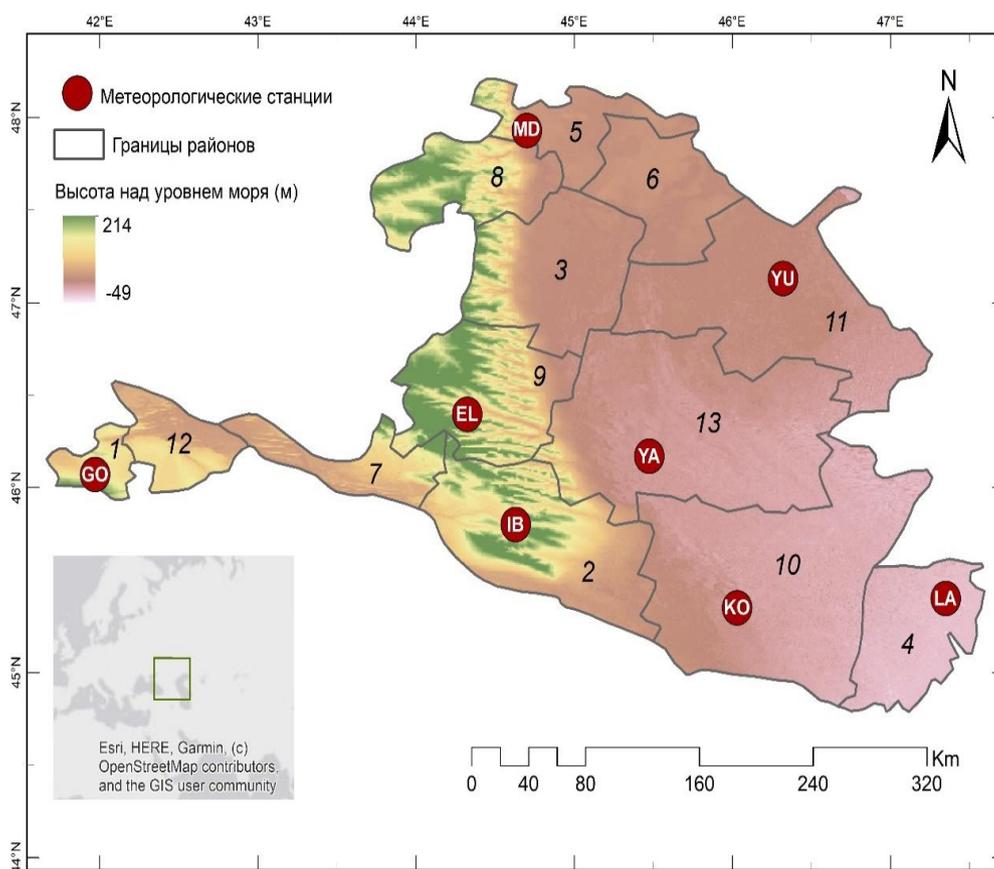


Рисунок 1 – Географическое расположение метеорологических станций и административных районов Республики Калмыкия

Для анализа климатических изменений использовались годовые и сезонные данные, сопоставляемые с климатической нормой (К), рассчитанной на основе среднесезонных показателей. Исследование опиралось на данные о среднемесячной температуре и количестве

осадков по административным районам Республики Калмыкия за период 2010-2021 гг., полученные из глобального архива CRU TS 4.07 (Climatic Research Unit). Этот международно признанный источник предоставляет высокоточные ( $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$ ) климатические данные по всем наземным регионам мира, сформированные путем интерполяции ежемесячных аномалий на основе обширной сети метеорологических станций.

Статистический анализ включал расчет корреляционной зависимости между урожайностью сельскохозяйственных культур и сезонными климатическими показателями с использованием коэффициента корреляции Пирсона (статистическая значимость  $p < 0,05$ ). Нормальность распределения данных проверялась критерием Шапиро-Уилка. В качестве контрольного показателя использовалась рассчитанная среднемноголетняя климатическая норма. На рисунке 2 представлена работа сотрудников лаборатории химико-экологических исследований по ежегодному мониторингу экологической обстановки территории Республики Калмыкия.



Рисунок 2 – Работа на фоновых участках (фото Эрденова Г.И., 24.06.2021)

Дополнительно исследование учитывало данные об урожайности ключевых зерновых культур (озимая пшеница, озимая рожь, озимый ячмень, озимая тритикале, яровая пшеница и яровой ячмень) по муниципальным районам, предоставленные Управлением Федеральной службы государственной статистики по Астраханской области и Республике Калмыкия (форма № 29-сх «Сведения о сборе урожая сельскохозяйственных культур» за 2010-2021 гг.). Этот комплексный подход позволил обеспечить достоверность и репрезентативность полученных результатов.

### **Результаты и их обсуждение**

Анализ температурных данных за 2010-2021 гг. по районам Калмыкии выявляет значительные межгодовые и территориальные колебания (рис. 3).

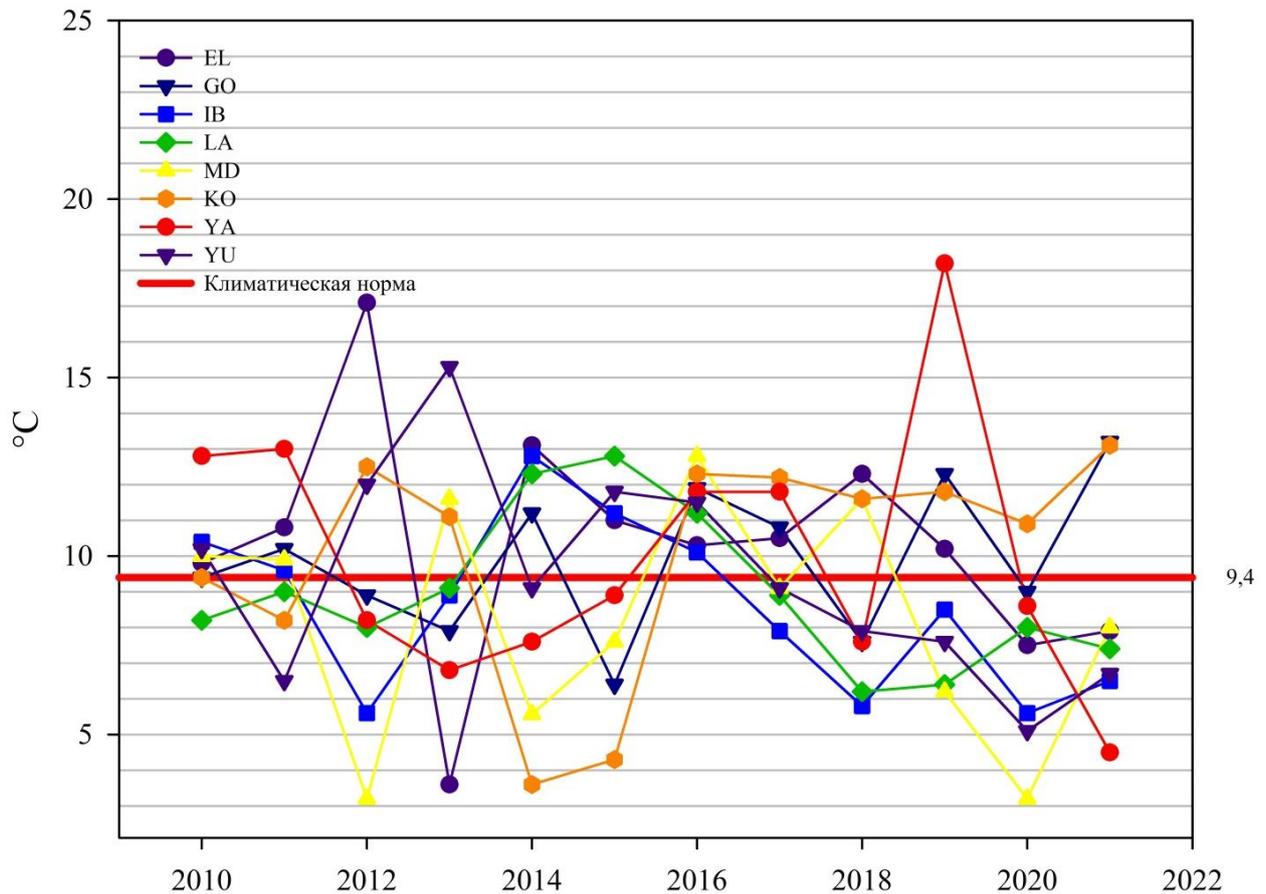


Рисунок 3 – Показатели средней температуры воздуха за период 2010-2021 гг. на территории районов Республики Калмыкия

Как видно из рисунка 3, наиболее теплыми точками стали Яшкуль (YA) с абсолютным максимумом 18,2°С в 2019 г. и Элиста (EL) с пиком 17,1°С в 2012 г., тогда как минимальные значения зафиксированы в Малых Дербетах (MD) – 3,2°С в 2012 и 2020 гг. Особого внимания заслуживает 2013 г., когда при аномально низкой температуре в Элисте (3,6°С) Юста (YU) показала рекордные 15,3°С, демонстрируя контрастность внутрирегиональных условий. В целом за период наблюдений среднегодовые температуры в большинстве районов превышают климатическую норму ( $K = 9,4^{\circ}\text{C}$ ), особенно заметно в Яшкуле (среднее 10,1°С) и Городовиковске (GO, среднее 9,9°С). При этом Ики-Бурул (IB) и Лагань (LA) остаются ближе к норме (средние 9,0°С и 8,9°С соответственно). Наибольшие температурные аномалии наблюдались в 2012, 2014 и 2019 гг., когда разброс между районами достигал 10-12°С, что указывает на усиление климатической контрастности в регионе. Особенностью последних лет (2020-2021) стало заметное похолодание в некоторых районах республики. Полученные данные подтверждают тенденцию к климатической диверсификации территории республики с одновременным общим ростом температурного фона.

Анализ данных об осадках в Республике Калмыкия за 2010-2021 гг. выявляет выраженную пространственно-временную изменчивость (рис. 4).

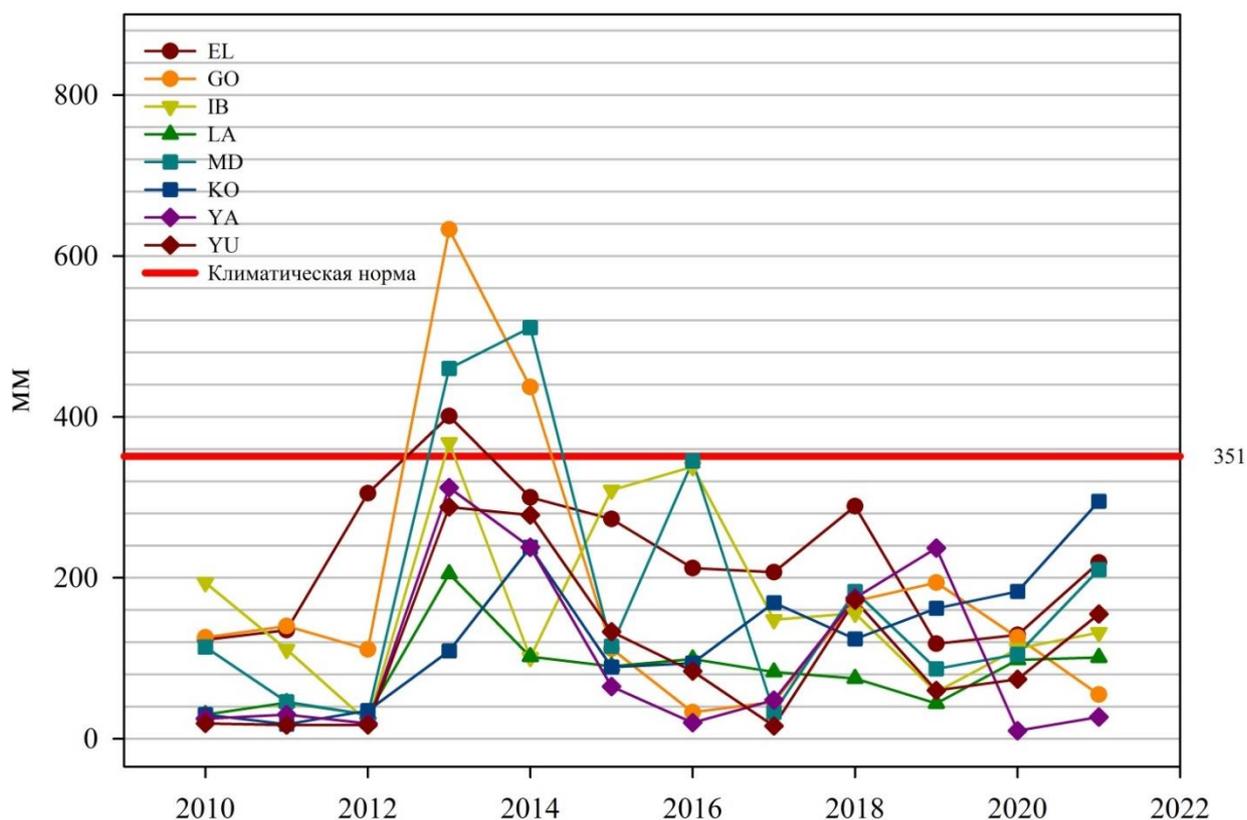


Рисунок 4 – Количество выпавших осадков на территории Республики Калмыкия за 2010-2021 гг.

Наиболее влажным периодом за 2010-2021 гг. стали 2013-2014 гг., когда в западном районе (GO, Городовиковск) зафиксирован абсолютный максимум осадков – 633 мм (2013), что почти вдвое превышает климатическую норму (351 мм). В тот же период значительные превышения нормы наблюдались в центральных (EL, Элиста – 401 мм в 2013 г., MD, Малые Дербеты – 511 мм в 2014 г.) частях республики. В то же время восточные районы (LA, КО, YA, YU) демонстрировали устойчивый дефицит осадков, особенно выраженный в 2020 году, когда в Яшкуле (YA) выпало лишь 10 мм (менее 3 % от нормы). Период 2016-2017 гг. отличался резкими контрастами: в центральном районе (IB, Ики-Бурул) в 2016 году зафиксирован значительный избыток осадков (338 мм), тогда как в западном (GO) их количество составило лишь 33 мм. В 2018-2019 гг. сохранялась территориальная диспропорция: центральные (EL, IB, MD) районы получали в 1,5-2 раза больше осадков, чем восточные (LA, КО, YA, YU), хотя их значения не достигали рекордных. В 2021 году выделяется восточный район (КО, Комсомольский) с относительно высоким показателем (295 мм), тогда как в Яшкуле (YA) зафиксирован один из минимумов (27 мм). Общий тренд указывает на усиление аридизации восточных территорий при сохранении более стабильного увлажнения в центральных и западных районах, где среднегодовые значения чаще приближаются к климатической норме, несмотря на значительные межгодовые колебания.

В ходе исследования с помощью корреляционного анализа была оценена зависимость урожайности культур в разрезе муниципальных районов Республики Калмыкия от средней температуры и количества осадков по каждому сезону в период с 2010 по 2021 гг. Климатические показатели в зимний сезон рассчитывали на основании набора метеоданных декабря предыдущего года и января, февраля текущего года. Расчеты проводили для наиболее широко используемых в регионе сельскохозяйственных культур, таких как озимая пшеница, озимая рожь, озимая тритикале, озимый и яровой ячмень. Влияние климатических факторов на урожайность ярового ячменя оценивали в весенний и летний сезоны. Объемы собранного

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

урожая зерновых культур на территории Республики Калмыкия представлены в таблице 1, результаты корреляционного анализа – в таблице 2.

Таблица 1 – Объемы собранного урожая на территории Республики Калмыкия

Вид культуры	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	ц с га											
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Городовиковский район												
Пшеница озимая	24,2	25,9	16,2	16,7	26,1	25,0	28,0	28,3	29,2	26,9	23,4	35,9
Рожь озимая	18,6	15,0	2,0	-	10,0	15,0	-	-	-	-	3,9	-
Ячмень озимый	10,9	12,6	2,0	8,0	10,5	20,5	21,7	25,0	23,0	25,4	24,4	30,6
Тритикале озимая	22,6	20,5	25,8	12,8	16,0	14,2	15,7	18,0	12,6	18,5	8,8	24,6
Тритикале яровая	-	31,5	-	-	16,4	13,3	10,0	-	-	-	-	-
Пшеница яровая	10,0	17,2	5,87	4,4	15,8	10,0	17,2	20,4	29	25,4	-	48,1
Ячмень яровой	11,2	18,2	13,1	8,1	16,4	15,8	16,3	19,8	16,3	20,6	16,0	23,6
Ики-Бурульский район												
Пшеница озимая	14,8	28,9	5,9	9,7	11,5	18,8	24,9	26,6	14,2	24,6	17,7	15,5
Рожь озимая	5,0	10,6	-	-	8	5	-	5,9	9,7	-	-	-
Тритикале озимая	-	-	-	-	24	-	23,6	7	11,6	-	21,0	11,6
Пшеница яровая	-	-	-	-	-	-	-	-	9,4	39,8	-	-
Рожь яровая	-	-	-	-	-	-	-	24,5	-	-	-	-
Ячмень яровой	6,1	9,5	-	8,0	3,0	10,9	25	23,8	14,4	24,8	7,7	11,7
Кетченеровский район												
Пшеница озимая	24,9	14,2	8,5	3,9	6,4	24,9	17	17,1	-	22,4	29,2	21,4
Рожь озимая	8,0	10,4	-	-	-	-	-	-	-	10,6	10,8	9,7
Ячмень яровой	8,3	10,6	3,0	1,9	5,0	-	6,5	7,6	-	10,0	7,9	8,6
Лаганский район												
Пшеница озимая	-	-	-	-	-	-	27,1	-	-	-	-	-
Малодербетовский район												
Пшеница озимая	10,9	4,2	6,6	12,1	14,0	9,0	21,5	13,7	10,3	9,7	23,8	9,9
Ячмень озимый	4,76	-	-	-	11,2	1,0	-	-	-	-	-	15,3
Пшеница яровая	-	3,5	-	4,1	3,6	4,3	10,2	5,3	-	-	-	-
Ячмень яровой	5,34	6,9	3,7	10,5	4,6	6,5	18,8	9,1	9,8	9,5	14,1	16,5
Просо	1,0	1,0	-	1,0	-	-	1,0	-	-	-	-	-
Октябрьский район												
Пшеница озимая	9,9	12,7	14,9	16,7	15,5	-	-	-	-	18,6	19,0	-
Пшеница яровая	11,9	14,7	12,9	20,7	19,4	17,9	19,4	24,0	8,2	24,8	13,9	9,9
Ячмень яровой	13,3	23,5	15,8	18,3	15,3	16,4	19,5	20,1	8,9	14,5	16,8	9,9
Приютненский район												
Пшеница озимая	15,9	24,1	9,1	11,5	11,1	16,8	26,7	26,5	28,6	26,6	24,5	23,9
Рожь озимая	14,8	22,5	5,5	16,0	9,3	17,1	26,2	21,0	-	-	5,7	23,9
Ячмень озимый	9,9	14,4	6,3	5,0	8,2	10,1	14,9	-	-	-	19,6	42,0
Тритикале озимая	6,4	18,3	8,6	-	-	-	-	-	-	-	22,2	-
Тритикале яровая	-	4,8	-	-	-	5,0	-	-	-	5,4	-	-
Пшеница яровая	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,7	-	-
Ячмень яровой	-	-	-	-	-	-	14,9	18,7	13,5	21,8	17,7	15,8
Овес	-	9,6	-	-	-	10,0	-	13,7	4,3	-	3,2	-
Просо	-	12,4	-	-	8,1	3,5	-	11,6	12,6	-	-	9,7
Сарпинский район												
Пшеница озимая	7,9	11,6	10,0	9,2	15,1	7,9	24,3	17,8	10,5	15,2	23,1	12,1
Рожь озимая	9,4	8,0	4,0	5,6	11,8	2,6	12,7	5,5	-	12,4	14,9	5,0
Ячмень озимый	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,1	19,4	8,8
Тритикале озимая	-	2,1	12,3	3,1	18,1	4,6	-	-	16,7	6,0	-	5,8
Пшеница яровая	5,5	7,6	-	-	-	2,1	-	7,5	-	-	-	7,2
Ячмень яровой	6,1	7,9	2,04	9,3	7,2	7,5	12	7,2	4,6	4,4	9,6	9,5
Просо	0,3	5,1	-	2,9	0,9	10,0	-	-	-	1,7	1,2	9,9

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Целинный район												
Пшеница озимая	13,1	13,0	10,1	10,8	9,1	13,4	21,9	17,7	15,2	19,3	16,1	14,2
Рожь озимая	2,6	9,7	9,7	6,3	11,6	10,0	13,7	19,1	-	9,9	-	7,0
Тритикале озимая	-	9,8	13,9	5,7	12,3	14,6	15,3	10,0	6,0	11,1	12,1	-
Пшеница яровая	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-	-	32,0	24,3
Рожь яровая	-	-	-	-	-	-	-	13,5	-	-	-	-
Ячмень яровой	7,9	11,5	-	5,8	3,2	7,8	16,9	13,9	14,0	13,6	19,5	19,2
Овес	-	-	-	-	-	-	15,0	-	-	-	-	-
Черноземельский район												
Пшеница озимая	11,4	18,6	7,7	18,7	16,3	20,0	19,7	8,0	25,8	15,0	15,7	9,9
Ячмень яровой	-	14,8	-	10,0	8,7	7,3	19,3	8,3	-	-	21,6	-
Пшеница яровая	-	-	-	-	-	-	13,9	27,8	15,3	24,1	18,8	13,5
Яшалтинский район												
Пшеница озимая	25,3	30,1	20,1	20,9	27,3	30,0	37,0	39,2	35,6	30,5	27,8	33,8
Ячмень озимый	18,4	53,9	29,3	-	27,0	-	-	50,0	32,0	33,5	38,5	35,2
Пшеница яровая	-	25,0	5,0	-	-	16,0	-	38,8	-	-	-	-
Ячмень яровой	12,8	20,4	15,6	10,0	13,3	11,4	19,6	20,4	14,6	20,1	13,1	24,5
Овес	-	27,3	13,3	5,0	-	12,0	14,5	6,8	4,2	7,0	9,1	14,6
Кукуруза на зерно	-	-	-	-	-	-	-	-	26,5	-	2,9	-
Просо	10,4	17,7	14,9	2,3	13,6	7,3	24,4	15,5	2,8	9,5	6,4	25,7
Яшкульский район												
Пшеница озимая	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-
Тритикале озимая	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-
Ячмень яровой	-	-	-	15,0	-	-	7,9	6,9	-	19,4	-	-

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции между урожайностью и средней температурой и количеством осадков по сезонам в различных муниципальных районах Республики Калмыкия за период с 2010 по 2021 гг.

Район	Средняя температура, °С					Осадки, мм				
	Зима	Весна	Лето	Осень	Год	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Озимая пшеница										
Городовиковский	0,10	-0,32	0,15	-0,28	0,03	0,37	<b>0,69*</b>	0,22	0,15	0,55
Ики-Бурульский	0,31	-0,47	0,05	-0,41	-0,24	0,14	<b>0,70*</b>	-0,16	0,09	0,23
Кетченеровский	0,45	-0,22	0,33	0,31	0,59	0,06	0,37	-0,49	-0,32	-0,16
Малодербетовский	0,51	0,51	-0,11	-0,10	0,53	0,24	-0,10	-0,19	-0,40	-0,11
Октябрьский	<b>0,78*</b>	0,72	<b>-0,78*</b>	-0,13	0,31	-0,62	-0,44	0,30	-0,30	-0,57
Приютненский	0,34	-0,13	-0,04	-0,14	0,14	0,28	0,34	-0,10	0,00	0,13
Сарпинский	0,55	0,42	-0,23	-0,37	0,20	0,03	0,03	-0,11	-0,43	-0,12
Целинный	<b>0,59*</b>	0,16	0,00	-0,10	0,34	0,41	0,37	0,01	-0,17	0,23
Черноземельский	-0,18	0,03	-0,28	-0,44	-0,02	-0,02	0,01	0,18	0,32	0,19
Яшалтинский	0,04	-0,20	-0,05	-0,25	-0,02	0,41	0,44	-0,02	0,09	0,36
Озимая рожь										
Городовиковский	-0,30	-0,64	0,24	-0,39	-0,17	<b>0,66*</b>	<b>0,96*</b>	0,00	<b>0,97*</b>	<b>0,92*</b>
Ики-Бурульский	-0,39	-0,07	-0,56	-0,69	-0,64	-0,15	-0,03	<b>0,97*</b>	0,49	0,34
Приютненский	0,29	-0,15	0,07	-0,52	-0,14	0,38	<b>0,76*</b>	0,35	<b>0,65*</b>	<b>0,83*</b>
Сарпинский	0,12	0,30	-0,06	-0,36	0,18	0,15	0,11	-0,34	-0,42	-0,32
Целинный	0,12	0,04	-0,44	-0,21	-0,30	0,11	-0,13	-0,13	-0,42	-0,14
Озимая тритикале										
Городовиковский	-0,13	-0,23	<b>0,59*</b>	0,07	-0,28	0,16	0,54	0,28	-0,14	0,40
Ики-Бурульский	0,14	0,75	-0,38	-0,62	-0,29	-0,02	0,18	-0,02	-0,07	-0,06
Сарпинский	-0,50	0,19	0,12	-0,04	-0,18	0,52	-0,53	-0,37	-0,49	-0,43
Целинный	0,21	0,15	<b>0,65*</b>	-0,04	0,06	-0,03	0,26	-0,18	-0,44	0,01

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Озимый ячмень										
Городовиковский	0,44	-0,18	-0,40	0,00	0,37	0,11	0,36	0,06	0,02	0,24
Приютненский	0,58	0,10	-0,41	-0,16	0,28	0,04	0,40	0,32	0,06	0,42
Яшалтинский	0,12	-0,61	<b>-0,68*</b>	-0,40	-0,54	-0,41	0,09	0,08	0,14	0,00
Яровой ячмень										
Городовиковский		-0,34	-0,03		-0,07		0,52	0,15		0,23
Ики-Бурульский		0,16	-0,11		0,03		0,12	0,23		0,24
Кетченеровский		-0,56	0,31		-0,03		<b>0,69*</b>	-0,44		-0,09
Малодербетовский		0,38	-0,06		0,40		0,30	0,38		0,46
Октябрьский		-0,07	-0,23		-0,28		0,34	0,12		0,25
Целинный		0,17	0,15		0,35		0,13	0,20		0,18
Черноземельский		0,19	0,10		0,19		0,22	0,09		0,20
Яшалтинский		-0,21	0,09		-0,25		<b>0,62*</b>	0,44		0,48

\* – отмечены коэффициенты корреляции при статистическом уровне значимости  $p < 0,05$

Анализ корреляционных связей между урожайностью зерновых культур и климатическими факторами в Республике Калмыкия (2010-2021 гг.) выявил сложную систему зависимостей с выраженными региональными и сезонными особенностями. Наиболее значимые корреляции ( $p < 0,05$ ) наблюдаются между урожайностью озимой ржи и осадками в Городовиковском районе, где весенние (0,96) и осенние (0,97) осадки демонстрируют почти полную линейную зависимость от урожайности, что указывает на критическую важность влагообеспеченности для этой культуры. При этом температурные факторы оказывают противоречивое влияние: положительные корреляции зимних температур с урожайностью озимой пшеницы в Целинном (0,59) и Октябрьском (0,78) районах соседствуют с отрицательными зависимостями для летнего периода (-0,78 в Октябрьском районе), отражая стрессовое воздействие летней жары.

Особого внимания заслуживает контраст между западными и центральными районами – если в Городовиковском районе осадки весной имеют устойчивую положительную связь с урожайностью большинства культур (0,69-0,96), то в Ики-Бурульском районе значимая корреляция выявлена только для летних осадков и озимой ржи (0,97), что подчеркивает различие в механизмах формирования урожайности. Яровой ячмень демонстрирует слабые связи с температурными показателями, но чувствителен к весенним осадкам в Кетченеровском (0,69) и Яшалтинском (0,62) районах, тогда как озимая тритикале в тех же районах больше зависит от летних температур (0,59-0,65). Общая картина свидетельствует о доминирующей роли весенне-осеннего увлажнения для озимых культур при значительном варьировании оптимальных температурных режимов в зависимости от местоположения хозяйства, что требует дифференцированного подхода к адаптации агротехнологий в условиях меняющегося климата.

### Выводы

Проведенное комплексное исследование климатических условий и их влияния на сельское хозяйство Республики Калмыкия за период 2010-2021 гг. позволило выявить ряд важных закономерностей, имеющих существенное значение для адаптации агропромышленного комплекса региона к изменяющимся условиям. Анализ температурных данных показал устойчивую тенденцию к потеплению со среднегодовым превышением климатической нормы на  $0,8^{\circ}\text{C}$ , при этом наиболее значительный рост температур наблюдался в западных районах, тогда как восточные территории демонстрировали большую амплитуду сезонных колебаний. Одновременно отмечается усиление контрастности климатических условий как между районами, так и в межгодовом разрезе, что проявляется в рекордных температурных аномалиях (до  $+18,2^{\circ}\text{C}$  в Яшкуле в 2019 г.) на фоне общего роста температурного фона.

Исследование режима увлажнения выявило выраженную пространственно-временную изменчивость осадков: если западные районы в отдельные годы получали до 633 мм осадков (почти вдвое выше нормы), то восточные территории страдали от хронического дефицита влаги (до 10 мм в 2020 г.). Особую практическую ценность представляют результаты корреляционного анализа, установившие тесную взаимосвязь между климатическими факторами и продуктивностью зерновых культур. Выявлено, что зимнее потепление улучшает условия перезимовки озимых, тогда как летняя жара оказывает угнетающее воздействие на урожайность, за исключением термоустойчивой тритикале. Критически важным фактором выступает влагообеспеченность в весенне-осенний период, что особенно ярко проявляется для озимой ржи и ярового ячменя.

Полученные результаты имеют важное прикладное значение для сельскохозяйственной практики региона. Они позволяют обосновать необходимость оптимизации сроков сева озимых культур, внедрения засухоустойчивых сортов, модернизации систем орошения и разработки дифференцированных агротехнологий с учетом региональных особенностей климатических условий. Материалы исследования могут быть использованы при формировании региональных программ адаптации АПК, прогнозировании урожайности и планировании севооборотов. Выявленные тенденции климатических изменений и их влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур подчеркивают необходимость продолжения мониторинговых исследований и разработки научно обоснованных мер по адаптации земледелия в условиях усиливающейся аридизации и климатической изменчивости.

### Благодарности

*Исследование проведено в рамках государственной субсидии – проект «Асимметрично развивающиеся территории перед традиционными и новыми вызовами: исследование динамики социально-экономических процессов и изменчивости экологической ситуации» (№ госрегистрации: 122022700133-9 (2022-2026 гг.).*

### Список литературы

1. Антонов С.А. Анализ климатических условий на урожайность озимой пшеницы в Ставропольском крае // *Новости науки в АПК*. 2019. № 3 (12). С. 406-410. DOI: 10.25930/2218-855X/103.3.12.2019.
2. Борликов Г.М., Лачко О.А., Бакинова Т.И. Экология. Природопользование аридных территорий. Элиста: Изд-во КГУ, 2009. 100 с.
3. Бакинова Т.И. Эколого-экономические проблемы аграрного землепользования в аридной зоне: на примере Республики Калмыкия: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. Ростов-на-Дону, 2000. 44 с.
4. Bakinova T.I., Darbakova N.E., Kazakova G.Y., Sangadzhieva S.A., Darbakova I.E. Information Support of Monitoring as a Tool of Ecological Optimization of Agricultural Land Use // *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2019. Т. 10. № 1 (33). С. 195-201. DOI: 10.14505/jemt.v10.1(33).19.
5. Сангаджиев М.М., Хохлова Л.И., Сератирова В.В., Онкаев В.А. Край миражей: очаги опустынивания в Яшкульском районе Республики Калмыкия // *Глобальный научный потенциал*. 2014. № 6 (39). С. 118-120.
6. Юферев В.Г., Силова В.А., Ткаченко Н.А. Дистанционный мониторинг опустынивания территории Калмыкии // *Аридные экосистемы*. 2023. Т. 29. № 1 (94). С. 46-52. DOI: 10.24412/1993-3916-2023-1-46-52.
7. Джиджиков В.Н., Степанец И.Т., Шарапов Б.Д. Почвы Калмыкии и пути их освоения. Элиста: Калм. кн. изд-во, 1972. 66 с.
8. Ташнинова Л.Н. Красная книга почв и экосистем Калмыкии. Элиста: АПП «Джангар», 2000. 213 с.

9. Гольдварг Б.А., Грициенко Б.А., Боктаев М.В. Влияние изменения климата на продуктивность зерновых культур в центральной зоне Республики Калмыкия // Зерновое хозяйство России. 2019. № 2 (62). С. 17-20. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-17-20.

10. Куст Г.С. Современные глобальные вызовы проблемы деградации земель: международные подходы и пути адаптации на национальном уровне // Деградация земель и опустынивание: проблемы устойчивого природопользования и адаптации: материалы междунар. науч.-практ. конф. М.: ООО «МАКС Пресс», 2020. С. 11-17. DOI: 10.29003/m1665.978-5-317-06490-7/11-17.

11. Лобковский В.А., Андреева О.В., Куст Г.С. Интеграция международной и национальной систем мониторинга и оценки деградации земель в России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022. Т. 86. № 1. С. 9-27. DOI: 10.31857/S2587556622010095.

12. Титкова Т.Б., Золотокрылин А.Н., Черенкова Е.А. Современные климатические тенденции изменений испарения и влажности почвы на юге Европейской России // Аридные экосистемы. 2023. Т. 29. № 3 (96). С. 4-14. DOI: 10.24412/1993-3916-2023-3-4-14.

13. Андреева О.В., Лобковский В.А., Куст Г.С., Зонн И.С. Современное состояние концепции и разработка типологии моделей устойчивого землепользования // Аридные экосистемы. 2021. Т. 27. № 1 (86). С. 3-14. DOI: 10.24411/1993-3916-2021-10132.

14. Гольдварг Б.А., Грициенко Б.А., Боктаев М.В. Погодные условия и урожай озимой пшеницы в центральной зоне Республики Калмыкия // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: материалы II Междунар. науч.-практ. Интернет-конф. / ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного землевладения». Солёное Займище, 2017. С. 646-649.

15. Грициенко В.Г. Погода и урожай зерновых культур в засушливой центральной зоне Республики Калмыкия // Поле деятельности. 2012. № 8. С. 40-41.

16. Иванова Г.Ф., Складов Ю.А., Левицкая Н.Г. Климатические изменения на территории Саратовской области и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур // Известия Саратовского университета. Серия: Науки о Земле. 2006. Т. 6. Вып. 1. С. 10-15. DOI: 10.18500/1819-7663-2006-6-1-10-15.

17. Лазарева В.Г., Очирова П.Д., Сератирова В.В., Болдырева Д.А. Сохранение природного разнообразия Республики Калмыкия // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 1 (4). С. 1039-1042.

18. Гудко В.Н., Усатов А.В., Азарин К.В. Анализ гидротермических условий в Ростовской области в период 1960-2019 гг. // Аридные экосистемы. 2021. Т. 27. № 4 (89). С. 25-31. DOI: 10.24412/1993-3916-2021-4-25-31.

19. Гудко В.Н., Усатов А.В., Азарин К.В. Климатические тенденции в Предкавказском, Нижнедонском и Западно-Прикаспийском степных подрегионах за период 1961-2020 гг. // Степная Евразия – устойчивое развитие: Сб. материалов междунар. форума. Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2022. С. 125-127.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 03.03.2025  
Принята к публикации 19.09.2025

**THE INFLUENCE OF CLIMATE ON THE PRODUCTIVITY OF GRAIN CROPS  
IN THE REGIONS OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA FOR 2010-2021**

**A. Adianova<sup>1</sup>, R. Mukabenova<sup>1</sup>, \*A. Buluktaev<sup>1</sup>, S. Mandzhieva<sup>1</sup>, V. Gudko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kalmyk Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia, Elista

<sup>2</sup>D.I. Ivanovsky Academy of Biology and Biotechnology of the Southern Federal University,  
Russia, Rostov-on-Don

e-mail: \*buluktaev89@mail.ru

Contemporary climate change poses a serious threat to sustainable agricultural development, particularly in arid regions. Using the example the Republic of Kalmykia, a study was conducted on the impact of climatic factors on the grain crop productivity. The results reveal a marked trend toward climate aridification: over the past decade, the average annual temperature has exceeded the norm by 0.8°C, while reducing spring and summer precipitation. The analysis identified a direct correlation between crop yields and moisture levels ( $r = 0.62-0.97$ ), which is especially critical during the winter-spring period due to the crucial role of soil water reserves in initial vegetation phases. Winter crops are mostly sensitive to temperature changes: a positive correlation with winter temperatures (up to  $r = 0.78$ ) shifts to a negative relationship in summer (up to  $r = -0.78$ ), except for heat-tolerant triticale ( $r = 0.65$ ). These findings highlight the need to adapt agricultural practices, taking into account increasing aridization and seasonal redistribution of precipitation.

*Key words:* natural and climatic characteristics, air temperature, precipitation, yield, correlation dependence.

**References**

1. Antonov S.A. Analiz klimaticheskikh uslovii na urozhainost' ozimoi pshenitsy v Stavropol'skom krae. *Novosti nauki v APK*. 2019. N 3 (12). S. 406-410. DOI: 10.25930/2218-855X/103.3.12.2019.
2. Borlikov G.M., Lachko O.A., Bakinova T.I. *Ekologiya. Prirodopol'zovanie aridnykh territorii*. Elista: Izd-vo KGU, 2009. 100 s.
3. Bakinova T.I. *Ekologo-ekonomicheskie problemy agrarnogo zemlepol'zovaniya v aridnoi zone: na primere Respubliki Kalmykiya: avtoref. dis. ... d-ra ekon. nauk*. Rostov-na-Donu, 2000. 44 s.
4. Bakinova T.I., Darbakova N.E., Kazakova G.Y., Sangadzhieva S.A., Darbakova I.E. Information Support of Monitoring as a Tool of Ecological Optimization of Agricultural Land Use. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2019. T. 10. N 1 (33). S. 195-201. DOI: 10.14505/jemt.v10.1(33).19.
5. Sangadzhiev M.M., Khokhlova L.I., Seratirova V.V., Onkaev V.A. Krai mirazhei: ochagi opustynivaniya v Yashkul'skom raione Respubliki Kalmykiya. *Global'nyi nauchnyi potentsial*. 2014. N 6 (39). S. 118-120.
6. Yuferev V.G., Silova V.A., Tkachenko N.A. Distantionnyi monitoring opustynivaniya territorii Kalmykii. *Aridnye ekosistemy*. 2023. T. 29. N 1 (94). S. 46-52. DOI: 10.24412/1993-3916-2023-1-46-52.
7. Dzhidzhikov V.N., Stepanets I.T., Sharapov B.D. *Pochvy Kalmykii i puti ikh osvoeniya*. Elista: Kalm. kn. izd-vo, 1972. 66 s.
8. Tashninova L.N. *Krasnaya kniga pochv i ekosistem Kalmykii*. Elista: APP "Dzhangar", 2000. 213 s.
9. Gol'dvarg B.A., Gritsienko B.A., Boktaev M.V. Vliyanie izmeneniya klimata na produktivnost' zernovykh kul'tur v tsentral'noi zone Respubliki Kalmykiya. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2019. N 2 (62). S. 17-20. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-17-20.
10. Kust G.S. *Sovremennye global'nye vyzovy problemy degradatsii zemel': mezhdunarodnye podkhody i puti adaptatsii na natsional'nom urovne. Degradatsiya zemel' i opustynivanie: problemy ustoichivogo prirodopol'zovaniya i adaptatsii: materialy mezhdunar.*

nauch.-prakt. konf. M.: ООО "МАКС Press", 2020. S. 11-17. DOI: 10.29003/m1665.978-5-317-06490-7/11-17.

11. Lobkovskii V.A., Andreeva O.V., Kust G.S. Integratsiya mezhdunarodnoi i natsional'noi sistem monitoringa i otsenki degradatsii zemel' v Rossii. Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2022. T. 86. N 1. S. 9-27. DOI: 10.31857/S2587556622010095.

12. Titkova T.B., Zolotokrylin A.N., Cherenkova E.A. Sovremennye klimaticheskie tendentsii izmenenii ispareniya i vlazhnosti pochvy na yuge Evropeiskoi Rossii. Aridnye ekosistemy. 2023. T. 29. N 3 (96). S. 4-14. DOI: 10.24412/1993-3916-2023-3-4-14.

13. Andreeva O.V., Lobkovskii V.A., Kust G.S., Zonn I.S. Sovremennoe sostoyanie kontseptsii i razrabotka tipologii modelei ustoichivogo zemlepol'zovaniya. Aridnye ekosistemy. 2021. T. 27. N 1 (86). S. 3-14. DOI: 10.24411/1993-3916-2021-10132.

14. Gol'dvarg B.A., Gritsienko B.A., Boktaev M.V. Pogodnye usloviya i urozhai ozimoi pshenitsy v tsentral'noi zone Respubliki Kalmykiya. Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoi sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: materialy II Mezhdunar. nauch.-prakt. Internet-konf. FGBNU "Prikaspiiskii nauchno-issledovatel'skii institut aridnogo zemlevladieniya". Solenoe Zaimishche, 2017. S. 646-649.

15. Gritsienko V.G. Pogoda i urozhai zernovykh kul'tur v zasushlivoi tsentral'noi zone Respubliki Kalmykiya. Pole deyatel'nosti. 2012. N 8. S. 40-41.

16. Ivanova G.F., Sklyarov Yu.A., Levitskaya N.G. Klimaticheskie izmeneniya na territorii Saratovskoi oblasti i ikh vliyanie na urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Izvestiya Saratovskogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle. 2006. T. 6. Vyp. 1. S. 10-15. DOI: 10.18500/1819-7663-2006-6-1-10-15.

17. Lazareva V.G., Ochirova P.D., Seratirova V.V., Boldyreva D.A. Sokhranenie prirodnogo raznoobraziya Respubliki Kalmykiya. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2012. T. 14. N 1 (4). S. 1039-1042.

18. Gudko V.N., Usatov A.V., Azarin K.V. Analiz gidrotermicheskikh uslovii v Rostovskoi oblasti v period 1960-2019 gg. Aridnye ekosistemy. 2021. T. 27. N 4 (89). S. 25-31. DOI: 10.24412/1993-3916-2021-4-25-31.

19. Gudko V.N., Usatov A.V., Azarin K.V. Klimaticheskie tendentsii v Predkavkazskom, Nizhnedonskom i Zapadno-Prikaspiiskom stepnykh podregionakh za period 1961-2020 gg. Stepnaya Evraziya – ustoichivoe razvitie: Sb. materialov mezhdunar. foruma. Rostov-na-Donu; Taganrog: Yuzhnyi federal'nyi universitet, 2022. S. 125-127.

### Сведения об авторах:

Адьянова Алтана Бадмаевна

Младший научный сотрудник лаборатории химико-экологических исследований, Калмыцкий научный центр Российской академии наук

ORCID 0000-0002-9671-562X

Adianova Altana

Junior Researcher, Laboratory of Chemical and Ecological Research, Kalmyk Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Мукабенова Раиса Александровна

Младший научный сотрудник лаборатории химико-экологических исследований, Калмыцкий научный центр Российской академии наук

ORCID 0000-0003-4056-927X

Mukabenoova Raisa

Junior Researcher, Laboratory of Chemical and Ecological Research, Kalmyk Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Булуктаев Алексей Александрович

К.б.н., старший научный сотрудник лаборатории химико-экологических исследований,  
Калмыцкий научный центр Российской академии наук

ORCID 0000-0002-2329-465X

Buluktaev Aleksey

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Chemical and Ecological  
Research, Kalmyk Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Манджиева Саглара Сергеевна

К.б.н., старший научный сотрудник отдела комплексного мониторинга и  
информационных технологий, Калмыцкий научный центр Российской академии наук

ORCID 0000-0001-6000-2209

Mandzhieva Saglara

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Chemical and Ecological  
Research, Kalmyk Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Гудко Василий Николаевич

К.б.н., старший научный сотрудник исследовательской лаборатории  
«Интеллектуальные агроэкосистемы», Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета

ORCID 0000-0002-6212-5410

Gudko Vasily

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Research Laboratory "Intelligent  
Agroecosystems", D.I. Ivanovsky Academy of Biology and Biotechnology of the Southern Federal  
University

**Для цитирования:** Адьянова А.Б., Мукабенова Р.А., Булуктаев А.А., Манджиева С.С.,  
Гудко В.Н. Влияние климата на продуктивность зерновых культур в разрезе регионов  
Республики Калмыкия за 2010-2021 гг. // Вопросы степеведения. 2025. № 3. С. 132-145.  
DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-132-145

**Институт степи Уральского отделения Российской академии наук** – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Оренбургского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук ведет прием статей на бесплатной основе для их публикации в издании «**Вопросы степеведения**».

Журнал «Вопросы степеведения» с 22.05.2023 г. включен в **Перечень рецензируемых научных изданий**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по следующим научным специальностям:

- 1.5.9. Ботаника (биологические науки);
- 1.5.15. Экология (биологические науки);
- 1.6.12. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки);
- 1.6.13. Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география (географические науки);
- 1.6.21. Геоэкология (географические науки);
- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки).

С 09.09.2025 г. журнал "Вопросы степеведения" включен в актуальную версию Единого государственного перечня научных изданий ("**Белый список**" научных журналов).

Рукописи принимаются на русском и на английском языках.

Издание выходит 4 раза в год.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Статьям присваивается цифровой идентификатор DOI.

Электронная версия номеров журнала размещается на сайте издания, в Научных электронных библиотеках eLIBRARY.RU и КиберЛенинка.

**Подробнее об издании:** <http://steppe-science.ru>

**Адрес редакции издания:**

460000, Россия, г. Оренбург, ул. Пионерская, дом 11, Институт степи УрО РАН

e-mail: [steppescience@mail.ru](mailto:steppescience@mail.ru)

© Институт степи УрО РАН, 2025

