

ISSN 2712-8628



ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ

STEPPE SCIENCE

2024

№4

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

4

2024

ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ. 2024. № 4

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.
Литовский В.В., д.г.н.
Мячина К.В., д.г.н.
Петрищев В.П., 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.
Рябина Н.О., к.г.н.
Рябуха А.Г., к.г.н.
Святоха Н.Ю., к.г.н.
Сивохиц Ж.Т., к.г.н.
Филимонова И.Ю., к.г.н.
Чибилев А.А. (мл.), к.э.н.

Общая биология

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.
Суондуков И.В., д.б.н.
Христиановский П.И., 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.
Спаская 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.
Юферев 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

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

© Институт степи УрО РАН, 2024

Подписано к изданию – 17.12.2024
Дата выхода номера – 25.12.2024

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

| | |
|--|-----|
| Рябуха А.Г., Ильютчик Д.А. ДРЕВНИЕ ЭОЛОВЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ | 4 |
| Шлюпикова М.М., Хорошев А.В. ВЛИЯНИЕ ХОДА РАЗРУШЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ГОДОВОЙ ХОД ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI КАК ИНДИКАТОРА ФИТОПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА НА СТЕПНОМ ПЛАТО В ЗАПОВЕДНИКЕ «ШАЙТАН-ТАУ» | 15 |
| Левыкин С.В., Казачков Г.В., Левыкина Н.П. ОТ СТЕПНЫХ ПРЕДРАССУДКОВ К ЗАВЕРШЕННОЙ СИСТЕМЕ ПРИРОДНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СИМВОЛОВ РОССИИ | 29 |
| Аляев В.А., Хаванская Н.М., Вишняков Н.В., Семенова Д.А. ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СТРАТЕГИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ РАЙОНОВ НА ПРИМЕРЕ ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ | 39 |
| Чибилёв А.А.(мл.), Чернева Л.О., Чибилёв А.А., Свиридов И.С. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УРАЛА И СИБИРИ | 54 |
| Краснокутская Н.С. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ КАК ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ) | 64 |
| Нестеренко М.Ю., Чибилёв А.А. ГЕОЭКОЛОГИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «БУЗУЛУКСКИЙ БОР» | 80 |
| Дедова И.С., Буруль Т.Н., Фишер О.В. ИСТОРИКО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ КАЗАЧЬЕЙ СЕЛИТЬБЫ НА ТЕРРИТОРИИ ХОПЁРСКОГО КАЗАЧЬЕГО ОКРУГА ДОНСКОГО КАЗАЧЬЕГО ВОЙСКА | 90 |
| Мальцева И.А., Яковийчук А.В., Мальцев Е.И., Черкашина С.В., Бредихина Ю.Л., Дукова И.С. УЧАСТИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ В УТИЛИЗАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА | 102 |

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

| | |
|---|-----|
| Дусаева Г.Х., Калмыкова О.Г., Дусаева Н.В. К ВОПРОСУ ПОСЛЕПОЖАРНОЙ ДИНАМИКИ ПРОДУКЦИОННО- ДЕСТРУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЕ СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ «БУРТИНСКИЙ СТЕПИ» (ЗАПОВЕДНИК «ОРЕНБУРГСКИЙ») | 113 |
| Барбазюк Е.В., Вельмовский П.В. ЗИМНЯЯ АВИФАУНА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БУЗУЛУКСКИЙ БОР» И ЕЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗА ПЕРИОД 2012-2024 ГГ. | 124 |
| Безуглов Е.В., Ленева Е.А. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ СТЕПНОГО СУРКА (<i>MARMOTA BOVAK</i> MÜLLER, 1776) В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СТЕПНОГО ЗАУРАЛЬЯ | 133 |

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

| | |
|---|-----|
| Гулянов Ю.А. АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ И АДАПТАЦИЯ ПОЛЕВОДСТВА ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ К СОВРЕМЕННЫМ КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ | 142 |
|---|-----|

ДРЕВНИЕ ЭОЛОВЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ***А.Г. Рябуха, Д.А. Ильютчик**

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: *annaryabukha@yandex.ru

Статья посвящена изучению древнего эолового рельефа степной зоны Южного Зауралья, сформировавшегося на рубеже позднего неоплейстоцена – голоцена и отражающего важные палеогеографические этапы позднеплейстоценовой истории региона, связанные с похолоданием и иссушением климата. Он хорошо сохранился в виде «законсервированных» параболических дюн, продольных и поперечных дюнных валов, а также крупных дюнных комплексов, имеющих значительные размеры, как вертикальные, так и в плане. Формы и ориентировка дюн региона свидетельствуют, что их формирование происходило под воздействием западных и юго-западных ветров.

Ключевые слова: эоловое рельефообразование, параболические дюны, дюноформирующие ветры, поздний неоплейстоцен, голоцен.

Введение

Во многих регионах умеренного пояса Северного полушария широко распространены крупные эоловые формы рельефа и слагающие их осадки времени последнего криохрона [1, 2, 3]. Они встречаются во многих районах Северной Америки, Западной Европы, Восточно-Европейской равнины, Северного Казахстана, Западной и Восточной Сибири, приурочены к неоплейстоценовой криолитозоне и занимают поверхности аллювиальных террас (преимущественно первой и второй), древние ложбины стока, зандровые равнины, а также пологие склоны и водоразделы, сложенные песчаными покровами.

К настоящему времени накоплен обширный материал, касающийся условий формирования древних эоловых форм рельефа, времени образования и характера их распространения. В наибольшей степени эоловый морфогенез перигляциальных областей изучен в Западной и Центральной Европе Dylikova A. (1968), Dylik I. (1969), Wojtanowicz J. (1969), Miszalski M. (1973), Nowaczyk B. (1986), Seppala M. (1972), Jaskowski B. (2002); на территории Восточно-Европейской равнины – Соколовым Н.А. (1884), Тутковским П.А. (1910), Соболевым Д.М. (1925), Хабаковым А.В. (1926), Марковым К.К. (1929), Земляковым Б.Ф. (1935), Федоровичем Б.А. (1964), Гаелем А.Г., Смирновой Л.Ф. (1999), Величко А.А., Дреновой А.Н. (2013, 2016), Дреновой А.Н. (2000, 2011), Бутаковым Г.П. (1983, 1986), Валлиулиной Г.Ф. (2011), Дубик Л.Ф. (2012, 2013), Рябухой А.Г. (2014, 2015); в Западной Сибири – Земцовым А.А. (1962, 1976), Волковым И.А. (1971, 1976), Лариным С.И. (2004); в Западном Забайкалье и Прибайкалье – Ивановым А.Д. (1966), Уфимцевым Г.Ф. и др. (1997), Выркиным В.Б. (2010); в Восточной Сибири – Цыдыповой Т.Б. (2001), Кужугет С.К. (2005). Изучены дюнные пески (тукуланы) в Центральной Якутии в зоне современной многолетней мерзлоты Колпаковым В.В. (1983), Павловым В.Д. (1981), Куть А.А. (2015), Галаниным А.А. и др. (2018, 2019).

Основной формой древнего эолового рельефа являются дюны (*древние материковые дюны, континентальные дюны*), в настоящее время закрепленные растительностью, частично сnivelированные денудационными процессами и являющиеся реликтивными (прекратившими свое развитие) формами. Дюнный рельеф относится к аккумулятивным образованиям. На территории Северной Евразии описаны параболические, продольные и поперечные валообразные дюны, протяженностью от нескольких сотен метров до нескольких километров [2, 3, 4]. Самой распространенной формой дюн являются параболические, сформированные ветрами одного или близких направлений, в результате следующей трансформации эолового

рельефа: пески сначала навеваются в валоподобную, перпендикулярную ветру дюну. По мере ее нарастания происходит постепенное продвижение вперед ее наиболее высокой, а поэтому и быстрее просыхающей и активно перевевающейся части. Это ведет к образованию сначала скобовидной, затем серповидной, дугообразной и наконец параболической дюны с крутым выпуклым надвигающимся вперед склоном [5]. Так же в формировании параболических дюн активное участие принимает растительность. Соколов Н.А. считал, что параболические дюны образуются из передвигающегося «первоначального скручивания песка» путем отставания боковых частей, лучше защищенных от ветра растительностью, а потому передвигающихся медленнее средней части дюны [6]. В результате такого неравномерного движения должна образоваться дугообразная дюна с вогнутым наветренным склоном. Сходным образом объяснял образование параболических дюн Г. Браун [3]. Он считает, что форма параболических дюн – результат отставания по мере движения дюны ее боковых частей. Причину этого зарастания он видит в постепенном зарастании дюны, начинающемся с ее более низких боковых частей. Чем медленнее идет зарастание и чем скорее движется середина дюны, тем длиннее будут рога параболы. Ширина отверстия параболы зависит, с одной стороны, от длины первичной дуги дюны и длины ее рогов, с другой – от величины пути, на которую передвинулась, уже в борьбе с растительностью, дюна [3]. Таким образом, параболические дюны представляют собой результат взаимодействия ветра и растительности и достигают окончательного формирования к моменту полного зарастания. Продольные дюны, по мнению ученых, образуются в результате разрыва сильно вытянутых рогов параболических дюн и образуются при отрицательном балансе песка, переносимого ветром [3, 6].

Явные черты сходства строения эоловых образований различных районов Северной Евразии и многие другие данные свидетельствуют о том, что эпохи активизации эоловых процессов проявлялись одновременно в умеренном поясе и были связаны с общепланетарными климатическими условиями [7, 8, 9, 10]. По мнению ученых, активизации эоловых процессов способствовали сухой и холодный климат, разреженная растительность и малая увлажненность поверхностных горизонтов грунтов, а также сильные ветры с выраженным преобладанием одного или близких направлений. Радиоуглеродные даты, полученные для погребенных в дюнных песках почв, по многим районам Западной Европы и Восточно-Европейской равнины показывают, что процессы дюнообразования происходили в дриасе и пребореале (15-8 тыс.л.н.), с перерывами в более теплые и влажные интервалы бёллинга и аллёрета [7, 9]. Дефляция песчаных отложений, очень широко развитая в конце плейстоцена и в начале голоцена, постепенно прекратилась, дюны заросли растительностью и перешли в реликтовое состояние. В позднем голоцене вспышки дефляции были обусловлены ландшафтными изменениями в результате антропогенного воздействия. Современные эоловые формы асинхронны во времени, занимают ограниченные территории и представлены мелкобугристыми песками, котловинами, нишами и площадками выдувания [11, 12].

Изучение дюнного рельефа имеет большое палеогеографическое значение, так как позволяет определить направление доминирующих ветров в момент образования дюн. Активизация эоловых процессов также свидетельствует об увеличении аридности климата и похолодании в прошлом, и как следствие угнетение растительного покрова; зарастание дюн и формирование почвенного покрова указывает на потепление и увлажнение климата [3, 7, 9].

Цель настоящего исследования проанализировать основные закономерности распространения форм древнего эолового рельефа Южного Зауралья и составить карту-схему их распространения.

Основные задачи исследований: установить проявления эолового морфогенеза в рельефе степных ландшафтов и определить роль эоловых процессов прошлого в современной ландшафтной структуре Оренбургского Зауралья; провести картирование древних эоловых форм рельефа исследуемой территории, сформировавшихся на рубеже плейстоцена-голоцена, с использованием материалов космического зондирования земной поверхности; охарактеризовать основные типы эолового рельефа и установить их региональные

особенности в зависимости от современного рельефа и состава поверхностных отложений; установить направление дюноформирующих ветров во время их образования.

Материалы и методы

Исследования проводились на востоке Оренбургской области в пределах Южно-Зауральской (Урало-Тобольской) высокоравнинной степной провинции, в бассейнах рек Большой Кумак и Орь. Климат района резко континентальный. Средняя температура воздуха – +4°C, температура июля – +21°C, температура января – -17°C. Годовая сумма осадков ~350 мм, из которых 70 % приходится на теплый период. Мощность снежного покрова составляет 30-50 см, глубина промерзания почв достигает 1 м. Ветры с апреля по октябрь (в теплое время) преимущественно западные и южные (суховеи), в холодное время года (ноябрь-март) северо-восточные и восточные. Преобладающая скорость ветра – 4-5 м/с [13]. Большая часть территории распахивается, ненарушенные участки заняты бедно разнотравно-типчачово-ковыльными степями на черноземах и дерновинно-злаковыми типчачово-ковыльными степями на каштановых почвах [13].

Равнины Южного Зауралья сложены палеозойскими и протерозойскими осадочными и магматическими породами, перекрытыми мезозойскими и кайнозойскими отложениями (от глин до конгломератов). На водораздельных пространствах залегает кора выветривания мезо-кайнозойского возраста мощностью 30-40 м, часто выходящая на дневную поверхность. Неровности и понижения на поверхности коренных пород выполнены лессовидными суглинками четверичного возраста. В речных долинах хорошо выражены разновозрастные террасы [14].

Песчаные отложения широко распространены в бассейнах рек Большой Кумак и Орь. Они залегают плащеобразно, перекрывая четвертичные и дочетвертичные отложения, и обнаруживаются на различных формах рельефа и гипсометрических уровнях. Представлены мелкозернистыми и среднезернистыми кварцевыми песками (иногда с примесью полевых шпатов), бурого цвета, хорошо сортированными и окатанными, слабоглинистыми. Мощность на водоразделах составляет – 1-2 м, на склонах междуречий и в бортах долин – до 6 м, в ложбинах склонов и балках увеличивается до 10 м [15]. На Карте четвертичных образований территории Российской Федерации [16], песчаные отложения в бассейне р. Большой Кумак и ее притоков показаны как эоловые образования (эолий). Впервые мнение об эоловом генезисе этих отложений было высказано А.Г. Сульковской. По ее мнению, источником для образования эоловых песков, вероятно, являлись терригенные образования рек и озерно-аллювиальные отложения среднеплейстоценового возраста [17].

Литературные источники свидетельствуют о существовании многолетнемерзлых пород, сформировавшихся в экстрааридных и суровых условиях в районе исследования в неоплейстоцене [18, 19, 20, 21, 22].

Для выявления и изучения древних эоловых форм рельефа использовались разновременные космические снимки высокого разрешения (2-8 м) картографических ресурсов Google Earth, Bing Maps, Yandex Maps. Большая обзорность и высокая разрешающая способность космических снимков позволяют выявить дюнные комплексы на значительной по площади территории. Это является необходимым условием для изучения их пространственных закономерностей, связанных с особенностями их развития и формирования [22]. На космических снимках дюны хорошо дешифрируются по линии гребней гряд и дюн в виде светлых полосок на общем темном фоне. Проводился поиск и картографирование, главным образом, аккумулятивных эоловых форм – дюн. Дюны отмечались на карте в виде ориентированных значков (векторов). Совместно с дешифрированием космических снимков была проведена работа с различными картографическими источникам: тематическими отраслевыми картами природы (геологической, геоморфологической, почвенной, геоботанической, картой четвертичных отложений и т.д.) и топографическими картами средних масштабов. Проведена съемка рельефа с беспилотного летательного аппарата (БПЛА), позволяющая детализировать и дополнять материалы по эоловым формам рельефа,

полученные по космическим снимкам. Проведены маршрутные рекогносцировочные исследования с целью подтверждения выявленных по космическим снимкам ареалов и изучению морфологии эоловых форм рельефа. Для реконструкции направления дюноформирующих ветров были определены ориентировки эоловых дюн, которые, в отличие от барханов, вогнутой стороной обращены навстречу дюноформирующим ветрам [5].

Результаты и обсуждение

Результаты картографирования показывают, что эоловые отложения и крупные эоловые формы рельефа пользуются широким распространением в Южном Зауралье. Основными районами их развития являются бассейны рек Большой Кумак и Орь в пределах Орской равнины и Урало-Тобольского плато, где они прослеживаются на поверхности первой и второй надпойменной террасы, поверхностях более высокой раннеплейстоценовой чернскутовской террасы, а также занимают склоны и водоразделы приречной денудационной равнины. В бассейне р. Большой Кумак явно дешифрируемые дюнные массивы выделены в пяти основных районах: I) правобережье р. Большой Кумак от п. Молодежного до п. Новоорска; II) в низовьях р. Караганка; III) правобережье р. Большой Кумак, в районе устья р. Карабутак; IV) право- и левобережье р. Большой Кумак, в районе устья р. Кумак; V) правобережье р. Карагачка (левобережный приток р. Жарлы). В бассейне р. Орь – выделено четыре района: VI) правобережье р. Орь в окрестностях с. Крыловка; VII) правобережье р. Камсак в окрестностях п. Ащebutак, VIII) правобережье р. Камсак в устье р. Киёмбай; IX) правобережье р. Орь в окрестностях п. Полевой (рис. 1).

Общая площадь, занятая дюнными песками в степной зоне Южного Зауралья, составляет порядка 450 км², в бассейне р. Большой Кумак – 370 км², в бассейне р. Орь – 80 км². Минимальная абсолютная высота территории, на которой расположены дюны в регионе, составляет 215-220 м и находится в долине нижнего течения р. Большой Кумак, занимая первую надпойменную террасу. Наиболее возвышенные участки с дюнным рельефом находятся в бассейне р. Баузда (280-285 м) и занимают водораздельные склоны.

В ходе исследований было отдешифрировано и частично подтверждено на местности около 200 эоловых форм. Основной формой палеорельефа эоловых отложений Южного Зауралья являются дюны, представленные разнообразными формами. Они имеют сглаженные очертания и закреплены растительностью. Это могут быть единичные (отдельно локализованные) крупные дюны, группы дюн и сложные дюнные комплексы, состоящие из слившихся и наложенных друг на друга аккумулятивных форм. Размеры дюн региона также очень различны. Длина одиночных продольных дюн не превышает нескольких десятков метров. Однако большинство дюн имеют довольно значительную протяженность – до нескольких сотен метров, а некоторые дюнные формы вытянуты в длину на расстояние нескольких километров. Самые крупные дюны в регионе занимают обширные по площади возвышенные водораздельные склоны, перекрытые песчаными покровами, так как ветры на водоразделах в неоплейстоцене отличались большими скоростями, а, следовательно, большей транспортирующей способностью.

Преобладающей формой являются *параболические дюны*, имеющие вид узкого и длинного вала, изогнутого в виде дуги, с асимметричными склонами (рис. 2А, Б, В). Склоны внутри дуги длинные и пологие (4-6°), снаружи – крутые и короткие (15-25°). Ориентированы дюны в пределах изучаемого региона вогнутой стороной навстречу ветрам западного и юго-западного секторов. Длина их по оси составляет от 100-150 до 1500 м, высота в среднем – 3-7 м. Классические параболические дюны встречаются редко. В зависимости от кривизны параболы, характеризующей соотношение длины и ширины дюны, а также размеров крыльев дюны, на территории региона встречаются следующие подтипы: скобовидные; серповидные; копьевидные; шпильковидные, характеризующиеся сильно развитыми рогами и дюны крючкообразной формы, имеющие сильно редуцированный рог.

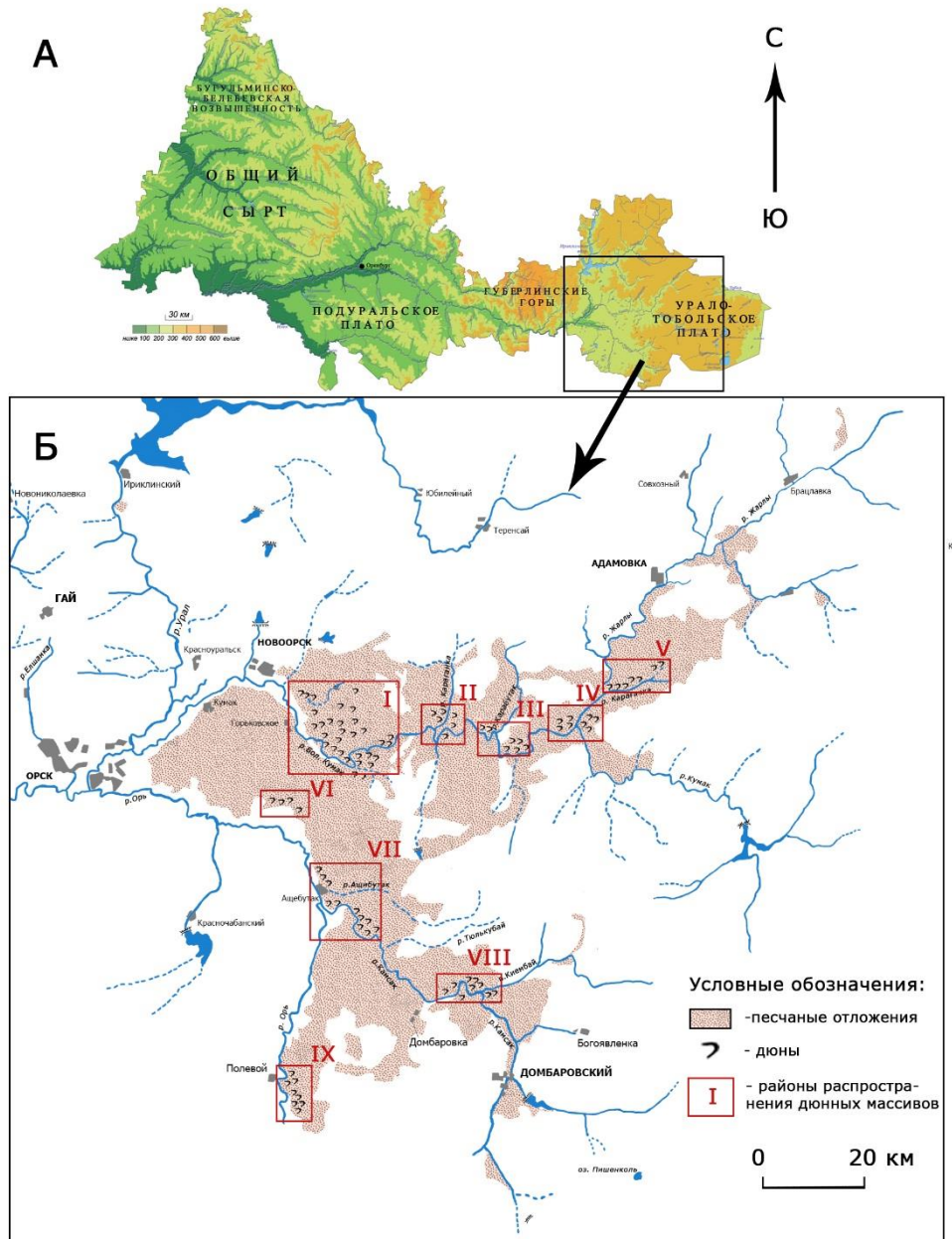


Рисунок 1 – А) Район исследования на карте Оренбургской области. Б) Карта-схема распространения песчаных отложений и древних эоловых форм рельефа в Южном Зауралье

Продольные дюны широко распространены на территории региона и представляют собой крупные дюнные валы с симметричными пологими склонами, крутизна которых составляет 10-15°. Они встречаются как на поверхности высоких плейстоценовых террас, так и на водораздельных песчаных покровах. Достижимая ими протяженность колеблется от нескольких сотен метров до нескольких километров, высота – от 1,5 до 5 м. Продольные дюны ориентированы в основном с запада-юга-запада на восток-северо-восток.

Поперечные дюнные валы представляют собой прямолинейные гряды, вытянутые перпендикулярно направлению образовавшего их ветра и достигающие в длину от нескольких десятков метров до одного километра, высота – до 5 м. Морфологические оси этих дюн расположены с северо-северо-запада на юго-юго-восток. Склоны ассиметричны: наветренные – пологие, подветренные – более крутые. На территории региона встречаются поперечные дюны, развитые в котловинах выдувания параболических дюн, между их рогами.

С дюнами практически повсеместно соседствуют дефляционные понижения той же ориентировки, различных размеров и часто имеющие овальную или неправильную форму.

Крупные дефляционные понижения заняты осиново-березовыми колками, иногда заболочены или в них находятся зарастающие водоемы. У параболических дюн котловины, как правило, лежат внутри между рогами.

Широким распространением пользуются дюнные комплексы, формирующиеся при наплзании друг на друга параболических дюн, которые в плане имеют чешуйчатую форму. Они приурочены к первым и вторым надпойменным террасам большинства рек региона, так как для их развития необходима мощная толща песка (рис. 2Г, Д).

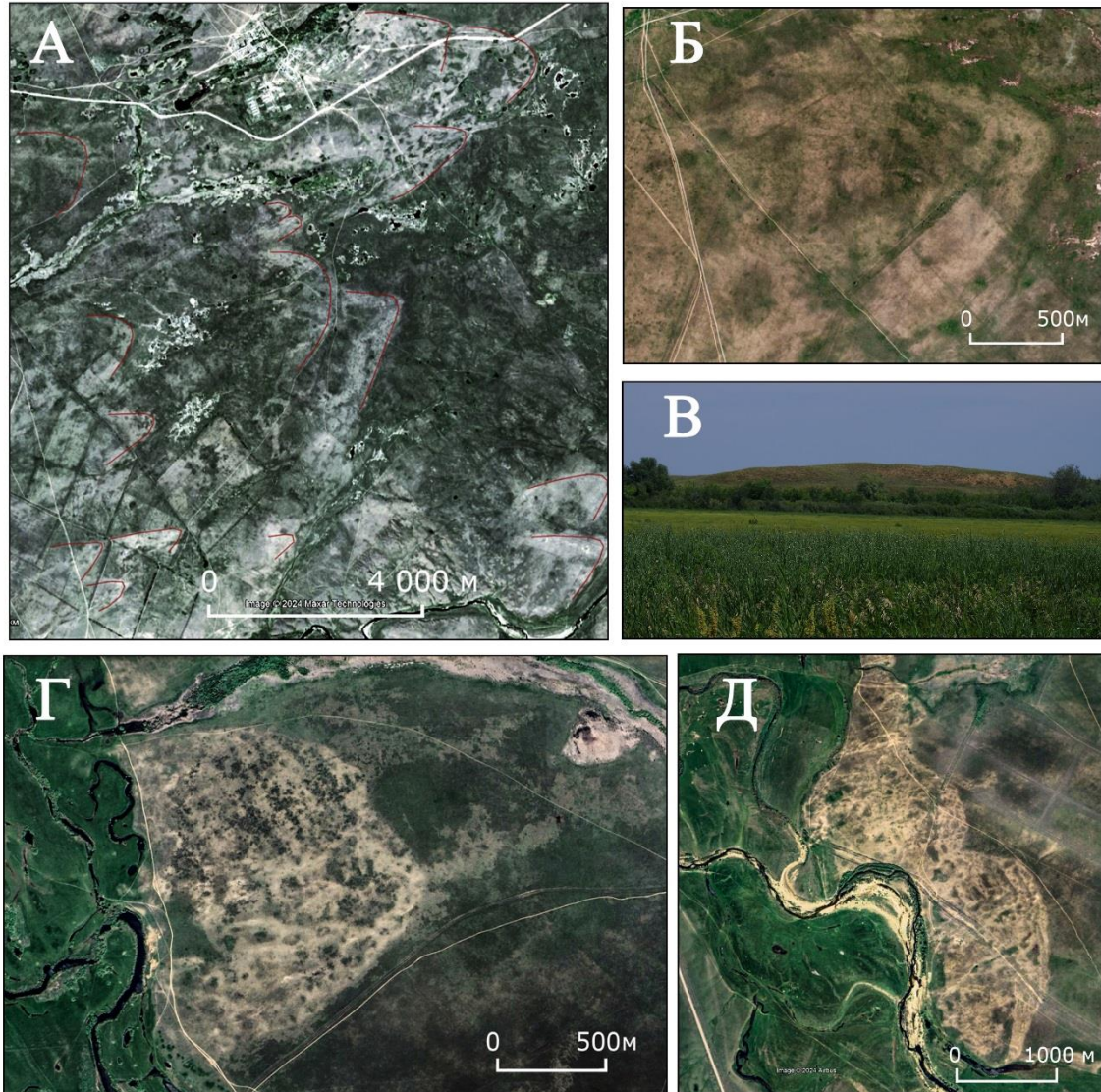


Рисунок 2 – А-В) Параболические дюны в бассейне р. Большой Кумак; Г, Д) дюнные комплексы на первой надпойменной террасе р. Большой Кумак

Анализ морфологии дюн и дюнных комплексов региона показывает, что ориентировка золовых форм (продольных дюн, «рогов» параболических дюн, а также крутых склонов «лобовой» части параболических дюн) располагается строго между северо-восточным и восточным секторами. Об этом наглядно свидетельствует роза-диаграмма ориентировки дюн Южного Зауралья, представленная на рисунке 3. При этом средний азимут ориентировки составляет 68° . Ориентировка дюн, вероятнее всего, соответствует северо-восточному и восточному направлению доминирующих ветров в период их формирования. Таким образом, в целом на основе полученных результатов можно утверждать, что в формировании дюн региона определяющее значение имели ветры запад – юго-западного сектора. Наиболее

активное продвижение дюн происходило в позднеледниковье в теплый период, когда оттаивал деятельный слой значительной мощности и процессы дюнообразования могли развиваться в полную силу, в то время как в зимнее время многолетняя мерзлота и наличие снежного покрова препятствовали процессам перевевания. Поэтому данные румбы ветров наиболее часто повторялись в регионе на рубеже позднего плейстоцена – раннего голоцена в период с мая по октябрь.

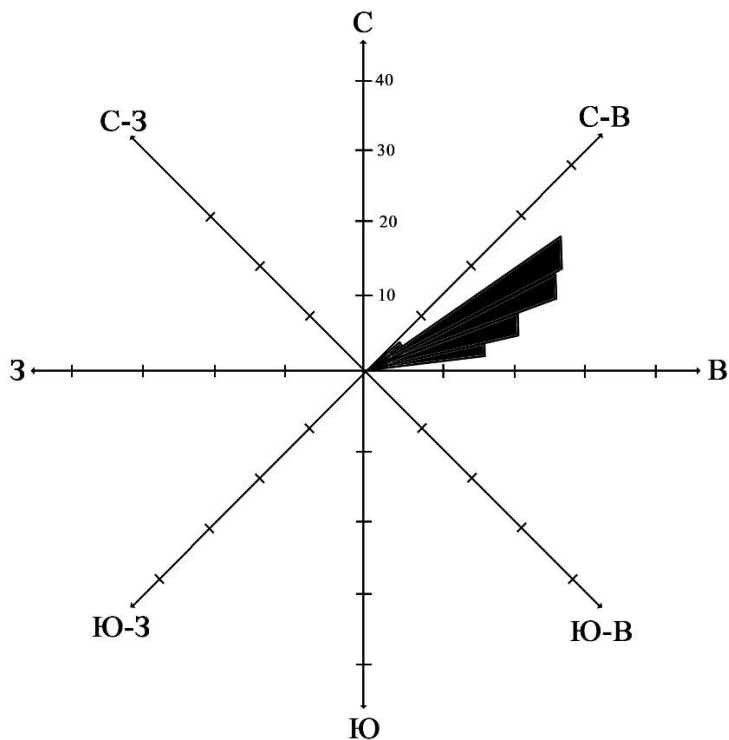


Рисунок 3 – Роза-диаграмма ориентировки дюн (продольных, «рогов» параболических дюн) Южного Зауралья, значения указаны в процентах

Выводы

Древние эоловые формы рельефа широко распространены в степной зоне Южного Зауралья. Преобладающей формой являются дюны: параболические, продольные и поперечные, размеры которых изменяются в широких пределах и составляют от нескольких десятков метров до нескольких километров. Распространены как отдельные дюнные формы, так и дюнные комплексы. Самые крупные дюны приурочены к обширным водораздельным склонам, перерытым песчаными покровами. Комплексные чешуйчатые дюны характерны для первых и вторых надпойменных террас, сложенных мощными песчаными аллювиальными толщами.

В результате анализа различной картографической информации разработана карта-схема (М 1:2 000 000) размещения дюн для территории региона и выделены девять основных районов их распространения: в бассейнах рек Большой Кумак и Орь, где они прослеживаются на поверхности первой и второй надпойменной террасы, поверхностях более высокой раннеплейстоценовой черноскутовской террасы, а также занимают склоны и водоразделы приречной денудационной равнины.

Анализ основных направлений дюноформирующих ветров показал, что в формировании дюн на рубеже позднего неоплейстоцена – раннего голоцена на территории Южного Зауралья основную роль сыграли западные и юго-западные ветры.

Древние эоловые процессы являются важным рельефообразующим фактором, так как в значительной степени преобразовали и расчленили первичный рельеф песчаных покровов Южного Зауралья и обеспечили за счет этого его ландшафтное и биологическое разнообразие.

Древние дюны – специфические реликты холодной криопустыни, существовавшей на территории Южного Зауралья 15-8 тыс. лет назад.

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-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Величко А.А. Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973. 256 с.
2. Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал Русской равнины. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1986. 144 с.
3. Марков К.К. Древние материковые дюны Европы // Очерки по географии четвертичного периода. М.: [б. и.], 1955. С. 1-28.
4. Величко А.А. Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 13 000 лет. Атлас-монография. М.: ГЕОС, 2002. 231 с.
5. Федорович Б.А. Зональность эолового рельефообразования // Динамика и закономерности рельефообразования пустынь. М.: Наука, 1983. С. 159-172.
6. Соколов Н.А. Дюны, их образование, развитие и внутреннее строение. Санкт-Петербург: тип. В. Демакова, 1884. 289 с.
7. Ясковски Б.С. Генезис и свойства почв континентальных дюн как индикаторов динамики дюнообразовательного процесса на территории Центральной Польши: дис. ... д-ра биол. наук. М., 2002. 371 с.
8. Дренова А.Н. Дюнообразование как индикатор природных процессов перигляциальной зоны Восточно-Европейской равнины: На примере междуречья Оки и Клязьмы: дис. ... канд. геогр. наук. М., 2000. 148 с.
9. Дренова А.Н., Величко А.А. Древние материковые дюны Восточной Европы (их распространение, возраст, направление дюноформирующих ветров) // Пути эволюционной географии: материалы Всерос. конф. М.: ИГ РАН, 2016. С. 81-86.
10. Рябуха А.Г. Типология верхнеплейстоценовых дюн Урало-Каспийского региона // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2014. № 5 (5) С. 1576-1580.
11. Чибилев А.А., Щипек Т., Снытко В.А., Вика С., Чибилева В.П., Петрищев В.П., Кин Н.О., Рябуха А.Г., Исмаков Р.А. Эоловые степные урочища Илек-Хобдинского междуречья (Оренбургье). Оренбург: ИС УрО РАН, 2004. 44 с.
12. Чибилев А.А., Рябуха А.Г. История хозяйственного освоения и антропогенной трансформации песчаных земель степной зоны Оренбургской области // Аридные экосистемы. 2016. Т. 22. № 1 (66). С. 48-55.
13. Географический атлас Оренбургской области / А.А. Соколов, А.А. Чибилев, О.С. Руднева [и др.]. Оренбург: Институт степи УрО РАН; РГО, 2020. 160 с.
14. Энциклопедия «Оренбургье». Природа. Калуга: Золотая аллея, 2000. Т. 1. 192 с.
15. Лядский П.В., Кваснюк Л.Н., Жданов А.В., Чечулина О.В., Шмельков Н.Т., Бельц Г.М., Курочкина Е.С., Оленица Т.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист М-40 (Оренбург) с клапаном М-41. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. 392 с.
16. Карта четвертичных образований масштаба 1:2 500 000 территории Российской Федерации. Пояснительная записка (Минприроды России, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ», ФГУП «ВНИИОкеангеология»). СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. 220 с.
17. Геологическое строение района нижнего течения рек Большой Кумак и Орь. Отчет Можаровской геолого-съемочной партии за 1957-1958 гг. М-40-35-А, В. / А.Г. Сульковская [и др.]. Т. 1-5. Уфа: Южно-Уральское ГУ, 1959. 280 с.

18. Бойцов М.Н. О реликтах мерзлотного рельефа на восточном склоне Южного Урала // Информационный сборник ВСЕГЕИ. Л.: ВСЕГЕИ, 1959. № 15. С. 55-66.
19. Бойцов М.Н. Следы перигляциальных явлений на восточном склоне Южного Урала // Материалы по геологии Урала. Л.: ВСЕГЕИ, 1961. С. 107-128.
20. Горбунов А.П., Северский Э.В. Криогенные реликты плейстоцена в Казахстане // Вопросы географии и геоэкологии. 2015. № 2. С. 26-35.
21. Аубекеров Б.Ж. Криогенные структуры и криолитозоны плейстоцена Казахстана // Известия АН СССР. Серия географическая. 1990. № 4. С. 102-110.
22. Рябуха А.Г., Поляков Д.Г. Палеомерзлотные реликты в ландшафтной структуре межсопочных долин Губерлинских гор на Южном Урале // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2024. № 2. С. 20-28. DOI: 10.17308/geo/1609-0683/2024/2/20-28.
23. Кравцова В.И., Кузина Т.Б., Лютцай С.В. Возможности применения космических фотоснимков и высотных аэрофотоснимков для дешифрирования эолового рельефа // Геоморфология. 1979. № 1. С. 51-59.

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

Поступила в редакцию 19.08.2024
Принята к публикации 28.11.2024

THE OLD EOLIAN LANDFORMS OF THE SOUTHERN TRANS-URALS

*A. Ryabukha, D. Plyutchik

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg
e-mail: *annaryabukha@yandex.ru

The article is devoted to the study of the ancient aeolian relief of the steppe zone of the Southern Trans-Urals, formed at the turn of the Late Neopleistocene - Holocene and reflecting important paleogeographic stages of the Late Pleistocene history of the region associated with cooling and desiccation of the climate. It is well preserved in the form of "mothballed" parabolic dunes, longitudinal and transverse dune shafts, as well as large dune complexes with significant dimensions, both vertical and in plan. The shape and orientation of the dunes of the region indicate that their formation took place under the influence of western and southwestern winds.

Key words: aeolian relief, parabolic dunes, dune-forming winds, late Neopleistocene, Holocene.

References

1. Velichko A.A. Prirodnyi protsess v pleistotsene. M.: Nauka, 1973. 256 s.
2. Butakov G.P. Pleistotsenovyi periglyatsial Russkoi ravniny. Kazan': Izd-vo Kazan. un-ta, 1986. 144 s.
3. Markov K.K. Drevnie materikovye dyuny Evropy. Ocherki po geografii chetvertichnogo perioda. M.: [b. i.], 1955. S. 1-28.
4. Velichko A.A. Dinamika landshaftnykh komponentov i vnutrennikh morskikh basseinov Severnoi Evrazii za poslednie 13 000 let. Atlas-monografiya. M.: GEOS, 2002. 231 s.
5. Fedorovich B.A. Zonal'nost' eolovogo rel'efoobrazovaniya. Dinamika i zakonomernosti rel'efoobrazovaniya pustyn'. M.: Nauka, 1983. S. 159-172.

6. Sokolov N.A. Dyuny, ikh obrazovanie, razvitie i vnutrennee stroenie. Sankt-Peterburg: tip. V. Demakova, 1884. 289 s.
7. Yaskovski B.S. Genezis i svoistva pochv kontinental'nykh dyun kak indikatorov dinamiki dyunoobrazovatel'nogo protsessa na territorii Tsentral'noi Pol'shi: dis. ... d-ra biol. nauk. M., 2002. 371 s.
8. Drenova A.N. Dyunoobrazovanie kak indikator prirodnykh protsessov periglyatsial'noi zony Vostochno-Evropeiskoi ravniny: Na primere mezhdurech'ya Oki i Klyaz'my: dis. ... kand. geogr. nauk. M., 2000. 148 s.
9. Drenova A.N., Velichko A.A. Drevnie materikovye dyuny Vostochnoi Evropy (ikh rasprostranenie, vozrast, napravlenie dyunofirmiruyushchikh vetrov). Puti evolyutsionnoi geografii: materialy Vseros. konf. M.: IG RAN, 2016. S. 81-86.
10. Ryabukha A.G. Tipologiya verkhnepleistotsenovykh dyun Uralo-Kaspiiskogo regiona. Izv. Samar. nauch. tsentra RAN. 2014. N 5 (5) S. 1576-1580.
11. Chibilev A.A., Shchipek T., Snytko V.A., Vika S., Chibileva V.P., Petrishchev V.P., Kin N.O., Ryabukha A.G., Ismakov R.A. Eolovye stepnye urochishcha Ilek-Khobdinskogo mezhdurech'ya (Orenburzh'e). Orenburg: IS UrO RAN, 2004. 44 s.
12. Chibilev A.A., Ryabukha A.G. Istoriya khozyaistvennogo osvoeniya i antropogennoi transformatsii peschanykh zemel' stepnoi zony Orenburgskoi oblasti. Aridnye ekosistemy. 2016. T. 22. N 1 (66). S. 48-55.
13. Geograficheskii atlas Orenburgskoi oblasti. A.A. Sokolov, A.A. Chibilev, O.S. Rudneva [i dr.]. Orenburg: Institut stepi UrO RAN; RGO, 2020. 160 s.
14. Entsiklopediya "Orenburzh'e". Priroda. Kaluga: Zolotaya alleya, 2000. T. 1. 192 s.
15. Lyadskii P.V., Kvasnyuk L.N., Zhdanov A.V., Chechulina O.V., Shmel'kov N.T., Bel'ts G.M., Kurochkina E.S., Olenitsa T.V. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Ural'skaya. List M-40 (Orenburg) s klapanom M-41. Ob'yasnitel'naya zapiska. SPb.: VSEGEI, 2013. 392 s.
16. Karta chetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:2 500 000 territorii Rossiiskoj Federatsii. Poyasnitel'naya zapiska (Minprirody Rossii, Rosnedra, FGUP "VSEGEI", FGUP "VNII Okeangeologiya"). SPb.: VSEGEI, 2013. 220 s.
17. Geologicheskoe stroenie raiona nizhnego techeniya rek Bol'shoi Kumak i Or'. Otchet Mozharovskoi geologo-s"emochnoi partii za 1957-1958 gg. M-40-35-A, V. A.G. Sul'kovskaya [i dr.]. T. 1-5. Ufa: Yuzhno-Ural'skoe GU, 1959. S. 280.
18. Boitsov M.N. O relikhtakh merzlotnogo rel'efa na vostochnom sklone Yuzhnogo Urala. Informatsionnyi sbornik VSEGEI. L.: VSEGEI, 1959. N 15. S. 55-66.
19. Boitsov M.N. Sledy periglyatsial'nykh yavlenii na vostochnom sklone Yuzhnogo Urala. Materialy po geologii Urala. L.: VSEGEI, 1961. S. 107-128.
20. Gorbunov A.P., Severskii E.V. Kriogennyye relikty pleistotsena v Kazakhstane. Voprosy geografii i geoekologii. 2015. N 2. S. 26-35.
21. Aubekerov B.Zh. Kriogennyye struktury i kriolitozony pleistotsena Kazakhstana. Izvestiya AN SSSR. Seriya geograficheskaya. 1990. N 4. S. 102-110.
22. Ryabukha A.G., Polyakov D.G. Paleomerzlotnye relikty v landshaftnoi strukture mezhsopochnykh dolin Gubernskikh gor na Yuzhnom Urale. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 2024. N 2. S. 20-28. DOI: 10.17308/geo/1609-0683/2024/2/20-28.
23. Kravtsova V.I., Kuzina T.B., Lyuttsai S.V. Vozmozhnosti primeneniya kosmicheskikh fotosnimkov i vysotnykh aerofotosnimkov dlya deshifrirovaniya eolovogo rel'efa. Geomorfologiya. 1979. N 1. S. 51-59.

Сведения об авторах:

Рябуха Анна Геннадьевна

К.г.н., ведущий научный сотрудник отдела степеведения и природопользования, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0001-7659-0252

Ryabukha Anna

Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher of the Department of Steppe Studies and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Ильютчик Дмитрий Алексеевич

Инженер отдела степеведения и природопользования, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-0848-5060

Ilyutchik Dmitry

Engineer of the Department of Steppe Studies and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Рябуха А.Г., Ильютчик Д.А. Древние эоловые формы рельефа Южного Зауралья // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 4-14. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-4-14

ВЛИЯНИЕ ХОДА РАЗРУШЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ГОДОВОЙ ХОД ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI КАК ИНДИКАТОРА ФИТОПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА НА СТЕПНОМ ПЛАТО В ЗАПОВЕДНИКЕ «ШАЙТАН-ТАУ»

М.М. Шлюпикова, *А.В. Хорошев

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, Москва
e-mail: *avkh1970@yandex.ru

Исследована зависимость годового режима фитопродукции от неравномерности схода снежного покрова в лесостепи Южного Урала. Повторяемость снежных ситуаций в апреле оценена по индексу NDSI. Сезонный ход зеленой фитомассы оценен по многолетнему ряду индекса NDVI. Мезофиты доминируют в случае позднего снеготаяния вблизи лесов и в ложбинах, что способствует малому сокращению фитомассы после раннелетнего пика. Ксерофиты доминируют при раннем снеготаянии после зимнего сдувания снега в долины; раннелетний пик накопления фитомассы сменяется быстрым ее сокращением.

Ключевые слова: NDSI, NDVI, зеленая фитомасса, сезонный ход, повторяемость снежных ситуаций, снеготаяние, гидротермические условия, ландшафтное соседство, Южный Урал.

Введение

Внутрисезонная и межгодовая динамика фитопродукционного процесса привлекает пристальное внимание исследователей в связи с проблемами прогнозирования ресурсообеспеченности и чувствительности ландшафтов к климатическим изменениям [1, 2]. Неодинаковая инерционность фитоценозов по отношению к гидротермическим флуктуациям в зависимости от почвенно-геоморфологических условий требует составления локально-специфичных моделей, учитывающих позиционные факторы трансформации потоков вещества.

Возможности непосредственных массовых измерений фитомассы, позволяющих получить площадное континуальное представление о фитопродукционном процессе, ограничены в силу трудоемкости [1]. В равной степени это относится и к характеристикам снежного покрова, который при недостаточном увлажнении может вносить решающий вклад в функционирование ландшафта, а также – в динамику влагозапасов в почве. Поэтому практически безальтернативным методом на современном этапе становится анализ индексов, рассчитываемых по многоканальным космическим снимкам, и полевая верификация их содержания. Для получения регулярной информации в региональном масштабе обычно применяют материалы съемки спутника MODIS, но для более детальной информации локального масштаба приходится опираться на данные Landsat с разрешением 30 м и выявлять особенности сезонного хода на основании многолетнего ряда данных. В последнее время получен ряд уточнений об информативности нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI), который в первом приближении характеризует зеленую фитомассу, но в степях отражает также динамику соотношения живой и мертвой фитомассы [3-5]. Меньше данных имеется о видах связи NDVI с другими площадными индикаторами функционирования, в частности – зимних состояний. Хорошо известна зависимость фитопродуктивности от снегозапасов [6]. Однако мало внимания уделялось роли временной организации снежного покрова во внутрисезонной динамике фитомассы и видовом составе фитоценозов, особенно – информативности хода его разрушения для понимания динамики влагозапасов в почве. Несмотря на специфику каждого конкретного года, каждый тип фитоценозов имеет свою характерную кривую фитопродукционного процесса. По скорости

нарастания и сокращения фитомассы можно судить о сезонном ходе тепло- и влагообеспеченности, то есть косвенно судить и о почвенном климате.

Нормализованные разностные снежные индексы (NDSI) получили широкое применение при изучении снежного и ледового покрова, как правило – в аспекте сезонной и межгодовой динамики их площадей или расчетов снегозапасов [7-11]. Индекс применяется для оценки степени загрязнения твердыми частицами по отражательной способности снега [12], прогнозирования весеннего стока [13, 14]. Применительно к связям с растительным компонентом ландшафта NDSI рассматривается как индикатор маскирующей роли снега при оценке фитомассы по вегетационным индексам [7, 15-17]. Вопрос об индикации возможной связи между зимне-весенними и летними состояниями на основании временных рядов соответственно NDSI и NDVI пока, видимо, не изучался.

Цель нашей работы – проверка гипотезы о зависимости годового режима фитопродукционного процесса от неравномерности схода снежного покрова и ландшафтного соседства в условиях слабodefицитного увлажнения. В условиях отсутствия непосредственных измерений снежного покрова и фитомассы предполагалось, что годовой ход NDVI различается в зависимости от скорости истощения весеннего избытка влаги в почве, которая, в свою очередь, зависит от времени освобождения поверхности от снега. В случае позднего снеготаяния период поздневесеннего нарастания температур совпадает с высокими влагозапасами в почве, что продлевает вегетацию на значительную часть лета. При таких условиях мезофиты получают преимущество над ксерофитами, а фитомасса может быть большой. Наоборот, при раннем снеготаянии во время быстрого роста температур почва уже близка к истощению влагозапасов, и поэтому закономерно наступает летний перерыв вегетации, то есть создаются условия для преобладания ксерофитных сообществ с более низкой фитомассой.

Материалы и методы

Территория исследования охватывает часть низкогорно-лесостепного ландшафта в заповеднике «Шайтан-Тау» вблизи границы Оренбургской области и Башкортостана. На хребте Шайтан-Тау находится уникальный по размерам ненарушенный крупный массив дубравной лесостепи на восточной границе ареала [18, 19]. Объектом исследования стала приводораздельная часть ступенчатого плато (центр – 51°39'34" с.ш. 57°23'03" в.д.) на высотах 535-553 м площадью 153,7 га. Ширина плато варьирует от 250 до 1100 м. Плато сложено верхнемеловыми глауконитово-кварцевыми песками и галечниками. Оно преимущественно покрыто разнотравно-перистоковыльными и разнотравно-кострецовыми степями, которые и являлись объектом исследования. В почвенном покрове преобладают черноземы глинисто-иллювиальные маломощные легкосуглинистые. В краевых секторах рельеф осложнен водосборными понижениями глубиной 0,5-1,5 м, где к степным ксерофитам примешиваются ксеромезофиты и мезофиты (*Dactylis glomerata*, *Filipendula vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Seseli libanotis* и др.). Степные урочища плоских поверхностей окаймлены дубовыми редколесьями и кустарниковыми сообществами (преимущественно из *Spiraea hypericifolia*), занимающими часть плато, а также придолинных склоны и склоны смежных лощин (рис. 1). В краевой части плато на пологих и слабопокатых придолинных склонах под кустарниковой и травянистой растительностью встречаются литоземы темногумусовые мелкие легкосуглинистые и литоземы темногумусовые глинисто-иллювирированные. На смежных крутых и покатых склонах под дубовыми лесами с вторым ярусом из вяза, липы, клена доминируют серые лесные почвы. В глубоковрезанных лощинах, начинающихся у края плато, для дубовых лесов характерны *Lonicera pallasii*, *Padus aviculare*, *Chamaecytisus ruthenicus*, а в травостое – *Stellaria holostea*, *Alliaria petiolata*, *Heracleum sosnowskyi*, *Milium effusum*, *Chelidonium majus*.

Для плато имеются данные полевых исследований 2016-2024 гг., в том числе 22 комплексных описания видового состава, проективного покрытия, высоты, ярусной структуры фитоценозов, мощности почвенных горизонтов.

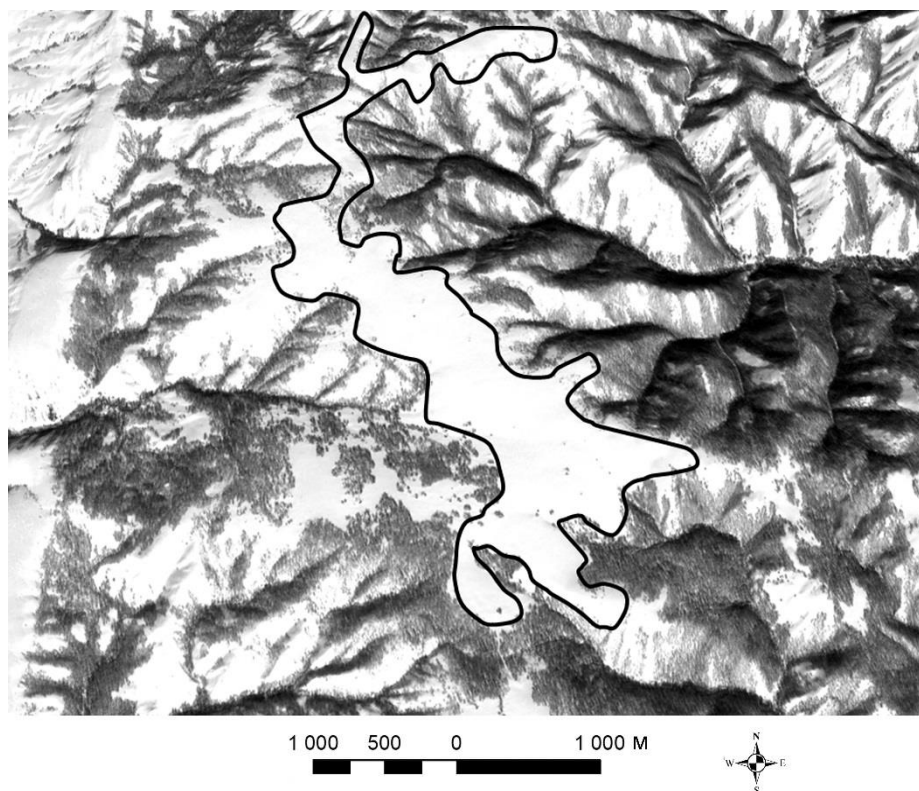


Рисунок 1 – Степное плато «Шайтан-Тау» в зимнем состоянии (обведено черной линией). Источник – Google Earth. Дата съемки 14.03.2007 г.

Общая схема исследования представлена на рисунке 2. Границы приводораздельной части плато, покрытые степными фитоценозами, оцифрованы вручную по данным цифровой модели рельефа по топографической карте 1:50 000. Если при плохо выраженном перегибе рельефа степные фитоценозы выходили за пределы плоской поверхности на пологий придолинный склон (до 3°), то они также считались принадлежащими плато. Границы степных и смежных лесных и кустарниковых фитоценозов, частично также присутствующих на плато, оцифрованы вручную по данным космоснимка 16.06.2024 г. (компания Airbus, источник – Google Earth). Соответствующие полигоны переведены в растр средствами ГИС ArcMap 10.8, которая использовалась и для последующих процедур. Ранее были установлены характерные для заповедника геоморфологические ниши лесного, кустарникового и степного типов растительности, выявлены типичные химические свойства почв под ними, показаны возможные тенденции смещения границ [20]. Выбор объекта (группа степных урочищ на поверхности плато) обусловлен необходимостью снизить количество факторов, влияющих на ход разрушения снежного покрова и годовой ход NDVI, чтобы исследовать эффекты ландшафтного соседства при прочих равных условиях.

Для расчета вегетационного индекса NDVI использованы данные 51 космоснимка спутников Landsat 5, 7, 8 и 9, разрешением 30 м, с 1999 по 2020 гг., с апреля по октябрь. Для расчета NDSI использованы 34 безоблачные снимка Landsat 5, 7, 8 и 9 с разрешением 30 м, с 1985 по 2022 гг., равномерно характеризующие период 1-30 апреля, т.е. обычное время схода снежного покрова, при различных гидротермических условиях (табл. 1). Используются данные о средних температурах апреля и марта года космосъемки и осадках холодного периода, предшествовавшего снеготаянию, которое обычно приходится на апрель (табл. 1). Под осадками холодного периода понимается сумма осадков января, февраля, марта года космосъемки и ноября и декабря предыдущего года, т.е. месяцев с отрицательными средними температурами. Метеорологические данные (1967-2023 гг.) взяты для станции Зилаир [21], расположенной в сопоставимых высотно-поясных и гипсометрических (514 м) условиях на расстоянии 65 км к северу от объекта исследования.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

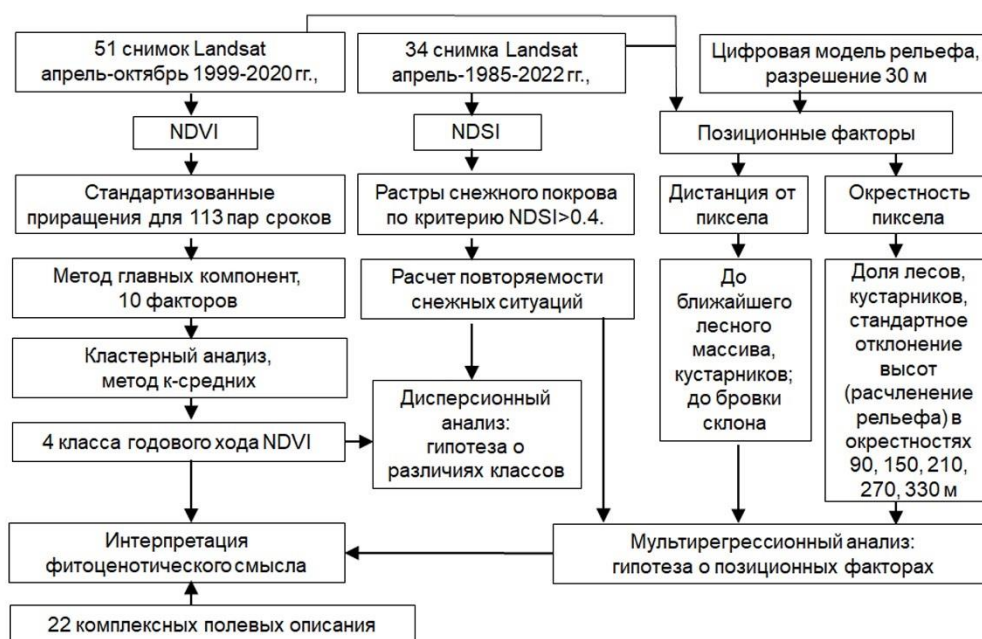


Рисунок 2 – Схема исследования. NDVI – нормализованный разностный вегетационный индекс, NDSI – нормализованный разностный снежный индекс.

Таблица 1 – Даты космосъемки Landsat, использованной для расчета снежного индекса NDSI, доля площади под снегом и характеристики предшествующих гидротермических условий (по данным метеостанции Зилаир)

| № | Дата | Осадки холодного периода (мм) | Средняя температура марта | Средняя температура апреля | Доля площади под снегом, % |
|----------|------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> |
| 1 | 01.04.1996 | 191,3 | -8,7 | -0,7 | 100 |
| 2 | 01.04.2010 | 160,3 | -6,5 | 4,1 | 100 |
| 3 | 01.04.2022 | 199,8 | -8,0 | 7,9 | 100 |
| 4 | 02.04.1993 | 226,1 | -8,1 | 1,2 | 100 |
| 5 | 03.04.2014 | 249,2 | -3,5 | 1,6 | 90 |
| 6 | 04.04.1988 | 210,0 | -5,8 | 4,4 | 99 |
| 7 | 04.04.1991 | 239,8 | -7,5 | 7,8 | 99 |
| 8 | 04.04.1997 | 267,8 | -3,5 | 4,4 | 71 |
| 9 | 07.04.2018 | 118,8 | -9,5 | 3,1 | 100 |
| 10 | 09.04.1993 | 226,1 | -8,1 | 1,2 | 100 |
| 11 | 10.04.1996 | 191,3 | -8,7 | -0,7 | 100 |
| 12 | 11.04.2008 | 285,2 | -1,5 | 5,5 | 0 |
| 13 | 12.04.2014 | 249,2 | -3,5 | 1,6 | 100 |
| 14 | 15.04.2015 | 157,9 | -4,7 | 3,0 | 73 |
| 15 | 15.04.2021 | 129,3 | -7,8 | 5,0 | 4 |
| 16 | 16.04.1998 | 223,6 | -7,1 | -0,7 | 55 |
| 17 | 16.04.2001 | 280,8 | -4,0 | 5,6 | 49 |
| 18 | 17.04.2019 | 187,8 | -2,6 | 4,4 | 0 |
| 19 | 18.04.1993 | 226,1 | -8,1 | 1,2 | 92 |
| 20 | 18.04.2022 | 199,8 | -8,0 | 7,9 | 0 |
| 21 | 19.04.2014 | 249,2 | -3,5 | 1,6 | 95 |
| 22 | 20.04.1988 | 210,0 | -5,8 | 4,4 | 0 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------|------------|-------|------|------|------------|
| 23 | 20.04.2000 | 243,9 | -5,3 | 7,7 | 3 |
| 24 | 23.04.1998 | 223,6 | -7,1 | -0,7 | 14 |
| 25 | 23.04.2001 | 280,8 | -4,0 | 5,6 | 0 |
| 26 | 24.04.1995 | 241,3 | -3,5 | 10,6 | 0 |
| 27 | 25.04.2013 | 260,7 | -4,9 | 6,5 | 0 |
| 28 | 26.04.2002 | 274,3 | -1,8 | 0,4 | 25 |
| 29 | 27.04.2011 | 228,9 | -8,4 | 4,0 | 0 |
| 30 | 27.04.2017 | 260,4 | -5,7 | 3,6 | 0 |
| 31 | 28.04.1985 | 191,3 | -8,4 | 2,6 | 0 |
| 32 | 28.04.2014 | 249,2 | -3,5 | 1,6 | 46 |
| 33 | 29.04.1991 | 239,8 | -7,5 | 7,8 | 0 |
| 34 | 30.04.2009 | 130,1 | -3,5 | 1,4 | 0 |
| Среднее за 1967-2023 гг. | | 219 | -7,0 | 3,5 | Нет данных |

В качестве показателя наличия либо отсутствия снежного покрова в каждом пикселе в конкретную дату использовался «снежный индекс» NDSI, который рассчитывался по формуле:

$$NDSI = (GREEN - SWIR_1) / (GREEN + SWIR_1) [8] \quad (1)$$

где GREEN – коэффициент спектральной яркости в зеленой зоне спектра с длиной волны 0,525-0,6 мкм, SWIR₁ – в коротковолновой инфракрасной зоне с длиной волны 1,56-1,66 мкм.

Пиксели со значениями снежного индекса NDSI больше 0,4 принимаются за заснеженные не менее, чем на 50 % [8]. Расчет NDSI произведен для апреля 1985-2022 гг., т.е. для месяца, когда обычно происходит постепенное разрушение снежного покрова. Три декады апреля обеспечены примерно одинаковым количеством снимков: 1) 1 – 10 апреля (11 снимков), 2) 11 – 20 апреля (12 снимков), 3) 21 – 30 апреля (11 снимков). В растровой форме значение снежного индекса NDSI больше 0,4 – кодировалось как 1 (наличие снега), меньше – как 0. В программе Statistica 7.0 рассчитана повторяемость снежных ситуаций в апреле для каждого пиксела как косвенный признак длительности залегания снега. Чем выше значение данного показателя, тем дольше снег лежит в пределах пиксела; чем меньше, тем раньше он обычно стаивает.

Динамика растительного покрова рассматривалась как отклик на время освобождения от снежного покрова. В качестве основного показателя рассматривалась зеленая фитомасса, оцененная по вегетационным индексам NDVI. Вегетационный индекс растительности основан на отражательной способности листьев в ближней инфракрасной области спектра и на возможности поглощения солнечной радиации хлорофиллом. NDVI рассчитан по формуле:

$$NDVI = (R_{NIR} - R_{RED}) / (R_{NIR} + R_{RED}) [15], \quad (2)$$

где R_{NIR} – коэффициент спектральной яркости в ближней инфракрасной зоне, R_{RED} – в красной.

Для интерпретации чувствительности динамики фитомассы к длительности залегания снежного покрова использовалась классификация операционных территориальных единиц (пикселов) по годовому ходу NDVI как индикатора зеленой фитомассы. Классификация получена в ходе двухэтапной процедуры. На первом этапе стандартизованные приращения NDVI за интервалы между всеми возможными парами сроков (всего 113 пар) в течение каждого года были использованы как переменные при выделении 10 факторов динамики методом главных компонент. Затем полученная совокупность факторных значений была подвергнута классификации методом кластерного анализа (K-средних). После перебора нескольких вариантов дробности классификации, мы остановились на выделении 4 классов

годового хода NDVI на основании максимально достоверного различия их по повторяемости снежных ситуаций методом дисперсионного анализа. Таким способом проверялась гипотеза, что разные классы годового хода соответствуют разной повторяемости снежных ситуаций в апреле.

В качестве позиционных факторов использовались расстояния до бровки склона, ближайшего кустарникового и лесного массива (Евклидово расстояние), доли лесов и кустарников в окрестности каждого пиксела. Доли лесных и кустарниковых фитоценозов рассчитаны с использованием модуля фокальных статистик соседства в окрестностях с радиусом 90, 150, 210, 270, 330 м. Расчлененность рельефа для таких же окрестностей рассчитывалась как стандартное отклонение абсолютных высот по цифровой модели рельефа с разрешением 30 м.

Для проверки гипотезы о значимости позиционного фактора для скорости снеготаяния применен мультирегрессионный анализ. В качестве независимой переменной использовалась повторяемость снежной ситуации, в качестве независимых – позиционные факторы: расстояние до бровки склона, расстояния до ближайших лесных массивов и кустарниковых сообществ, доля лесов в окрестностях 90, 150, 210, 270, 330 м, закустаренность в окрестностях 90, 150, 210, 270 и 330 м.

Результаты и обсуждение

По гипотезе, длительность периода освобождения плато от снежного покрова определяется количеством осадков холодного периода и температурами апреля и предшествующего марта (табл. 1). В малоснежные зимы сумма осадков за 57-летний период не превышала 181 мм (нижний квартиль). В многоснежные годы (выше верхнего квартиля – 255 мм) большее количество влаги, поступающей в почву при снеготаянии, по гипотезе, способствует росту обилия мезофильных и ксеромезофильных видов, по сравнению с ксерофитами.

На основании расчетов площади снежного покрова по индексу NDSI установлен типичный ход снеготаяния, которое происходит в течение апреля. В первой декаде апреля снег обычно полностью покрывает плато (табл. 1). Первая флуктуация с сокращением снежного покрова до 71 % площади плато зафиксирована 4 апреля (1997 г.). Однако в большинство лет до конца первой декады плато практически полностью находится под снегом. Первый этап значительного разрушения снежного покрова происходит во второй декаде апреля. Например, после малоснежных зим 2015 г. и 2021 г. (158 мм) 15 апреля снег покрывал, соответственно, 73 % и 4 %. Наиболее рано от снега освобождались узкие и мысовидные части плато, окруженные крутыми склонами. Однако в отдельные годы даже во второй декаде почти все плато может оставаться под снегом, как, например 18.04.1993 (92 %) и 19.04.2014 (95 %). Причинами были многоснежные зимы, холодный апрель и холодный март 1993 г. (табл. 1).

Полное разрушение снежного покрова происходит в третью декаду апреля. Исключение составлял холодный апрель 2014 г. после многоснежной зимы (46 % территории под снегом 28 апреля). По мере освобождения от снега постепенно наступает фаза вегетации растительных сообществ. В третьей декаде апреля вегетация начинается повсеместно, кроме краевых приопушечных секторов: на более чем четверти территории NDVI превышает 0,11-0,14. Обратная корреляция Пирсона между NDVI и NDSI может достигать -0,52. Повторяемость, или вероятность, снежных ситуаций в апреле показана на рисунке 3.

На длительность деградации снежного покрова влияет сочетание средних температур марта и апреля при недостоверном вкладе сумм осадков холодного периода (рис. 4). После холодного (менее -6°C) марта быстрое разрушение снежного покрова происходит в середине апреля, в то время как после теплого марта (более -3°C) – уже в первой декаде (рис. 4, А). Если средняя температура апреля превышала +6°C, то почти полное разрушение снежного покрова происходило в конце второй декады; при холодном апреле – не ранее конца третьей декады (рис 4, Б).

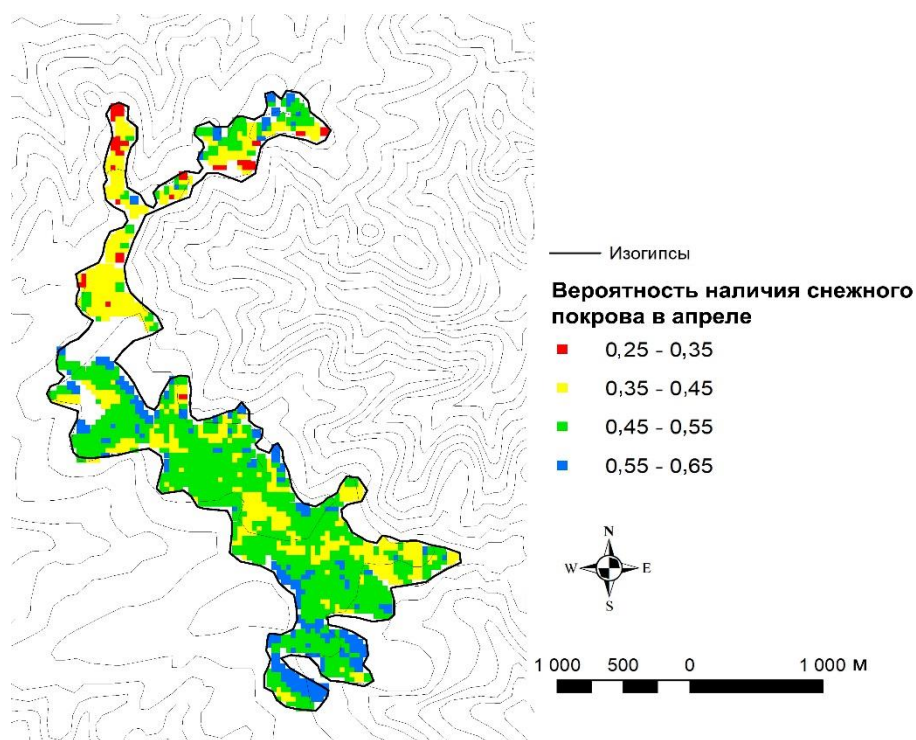


Рисунок 3 – Вероятность наличия снежного покрова в апреле по данным 34 снимков Landsat за 1985-2022 гг. Цветовой фон в пределах плато не показан на участках с древесной порослью

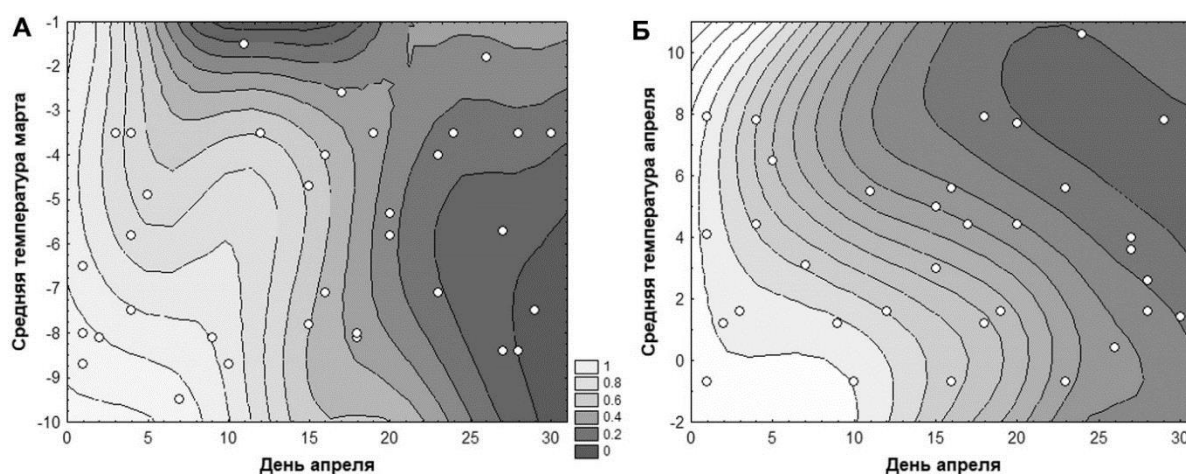


Рисунок 4 – Зависимость доли снегопокрытой площади (по снежному индексу NDSI) в апреле от средней температуры марта (А) и апреля (Б). Точками показаны даты расчета NDSI, обеспеченные безоблачными космическими снимками Landsat за разные годы в период 1985-2022 гг. Интерполяция методом наименьших квадратов со взвешиванием по дистанции

Проверка гипотезы о зависимости повторяемости снежных ситуаций в апреле от позиционных факторов показала следующее (табл. 2). Мультирегрессионная модель описывает 30 % дисперсии. Судя по положительным регрессионным коэффициентам, чем больше доля лесов и кустарников в окрестностях 90-210 м, тем дольше лежит снег в степных урочищах в течение апреля. Это особенно характерно для юго-восточного сектора, где при плоском рельефе часть плато занята дубравами. Отрицательный регрессионный коэффициент свидетельствует об уменьшении повторяемости снежных ситуаций на плоской поверхности

плато по мере роста расчлененности рельефа в окрестности 330 м, причем независимо от солярной экспозиции примыкающих склонов.

Таблица 2 – Мультирегрессионная модель зависимости повторяемости снежных ситуаций от позиционных факторов. Коэффициент детерминации $-0,30$, $p = 0,0000$. В расчет включены 1708 пикселей. Жирным курсивом выделены достоверные предикторы

| Независимая переменная (в скобках – радиус окрестности расчета) | Стандартизованный регрессионный коэффициент | Регрессионный коэффициент | Уровень значимости |
|---|---|---------------------------|--------------------|
| Свободный член уравнения | | 0,54 | 0,00 |
| Расстояние до бровки склона | 0,008 | 0,00 | 0,77 |
| Расстояние до кустарников | 0,14 | 0,00 | 0,00 |
| Расстояние до лесного массива | -0,201 | -0,00 | 0,00 |
| Лесистость (90 м) | 0,39 | 0,004 | 0,00 |
| Лесистость (150 м) | -0,59 | -0,002 | 0,001 |
| Лесистость (210 м) | 0,61 | 0,001 | 0,001 |
| Лесистость (270 м) | -0,28 | -0,00 | 0,00 |
| Лесистость (330 м) | -0,45 | -0,00 | 0,00 |
| Закустаренность (90 м) | 0,16 | 0,005 | 0,00 |
| Закустаренность (150 м) | -0,25 | -0,004 | 0,001 |
| Закустаренность (210 м) | 0,20 | 0,002 | 0,032 |
| Закустаренность (270 м) | 0,07 | 0,00 | 0,53 |
| Закустаренность (30 м) | -0,02 | -0,00 | 0,83 |
| Расчлененность рельефа (90 м) | 0,02 | 0,001 | 0,47 |
| Расчлененность рельефа (150 м) | -0,009 | -0,00 | 0,83 |
| Расчлененность рельефа (210 м) | 0,02 | 0,00 | 0,71 |
| Расчлененность рельефа (270 м) | -0,07 | -0,001 | 0,40 |
| Расчлененность рельефа (330 м) | -0,19 | -0,002 | 0,006 |

На следующем этапе проверялась гипотеза о влиянии повторяемости снежных ситуаций на годовой режим зеленой фитомассы. Применялся дисперсионный анализ, где в качестве группирующей переменной выступали классы годового хода NDVI, а в качестве зависимой – повторяемость снежных ситуаций в апреле. Установлены соответствия между классами годового хода зеленой фитомассы (согласно значениям NDVI) (рис. 5) и повторяемостью снежных ситуаций в апреле (рис. 6).

Класс 1 годового хода NDVI наиболее распространен в широком центральном секторе плато, распахивавшемся (с посевом костреца) до начала 2000-х гг. Он характеризуется замедленным нарастанием NDVI к середине июня до 0,4 и удержанием этих значений во второй половине лета, но при больших межгодовых колебаниях. Повторяемость снежных ситуаций средняя (0,46-0,55). В фитоценозе доминируют разнотравно-степномятликово-перистоковыльно-кострецовые сообщества с участием мезофитов и ксеромезофитов: *Bromopsis inermis*, *Elytrigia repens*, *Melampyrum arvense*, *Euphorbia seguierana*, *Hieracium echinoides*, *Pulsatilla patens*, *Rumex acetosa*, *Polygala comosa*.

Класс 2 распространен преимущественно в юго-восточном секторе в пределах водосборных понижений и разделяющей их пологосклонной седловины. NDVI нарастают к середине июня до 0,6-0,7, а с июля уменьшаются до 0,4-0,5. Повторяемость снежных ситуаций несколько больше (0,50-0,55) за счет накопления снега в понижениях плато. Представлены мезофитные и ксеромезофитные разнотравно-таволгово-кострецовые сообщества.

Класс 3 доминирует в северном узком секторе плато, окруженном глубокооврезанными долинами, особенно с востока. Он характеризуется типично степным годовым ходом NDVI с быстрым ростом от апреля к концу мая до 0,7-0,8 и сильным уменьшением во второй половине

лета до 0,3-0,4. Повторяемость снежных ситуаций минимальна (0,25-0,40) за счет метелевого сдувания снега зимой и быстрого стаивания во второй половине апреля. Истощение влаги в почве наступает наиболее рано, что обуславливает господство разнотравно-тонконогово-перистоковыльных степей с доминированием ксерофитов и мезоксерофитов при участии ксеромезофитных эфемероидов: *Stipa pennata*, *Koeleria cristata*, *Poa transbaicalica*, *Salvia stepposa*, *Hieracium echioides*, *Pulsatilla patens*.

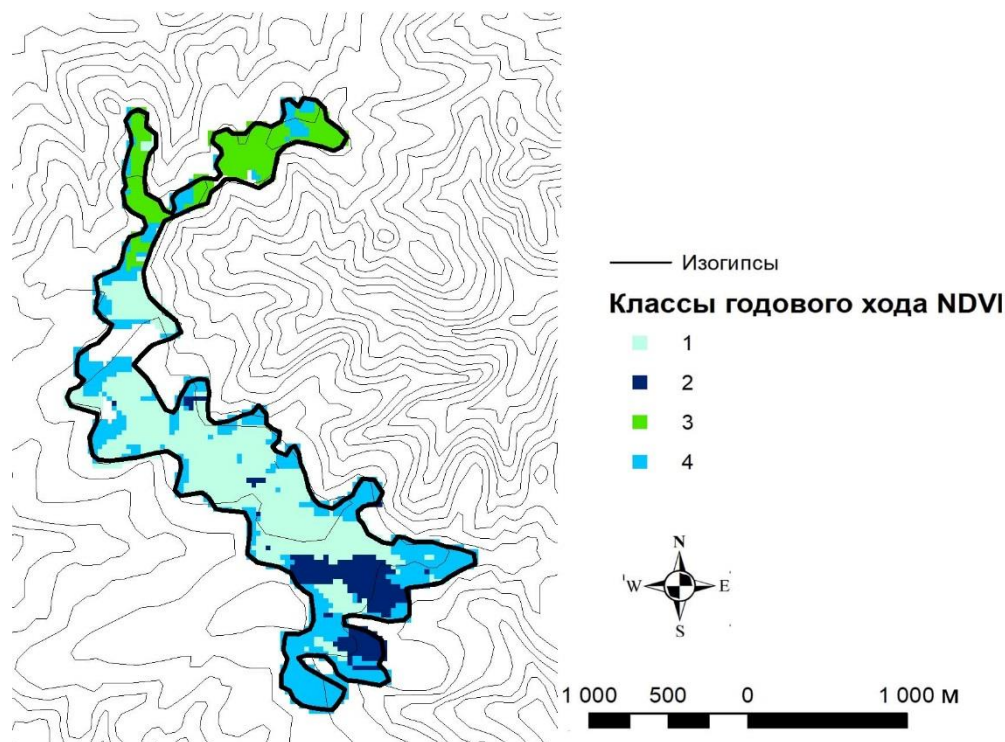


Рисунок 5 – Распространение классов годового хода зеленой фитомассы (по NDVI) на степном плато Шайтан-Тай (содержание классов – см. в тексте).

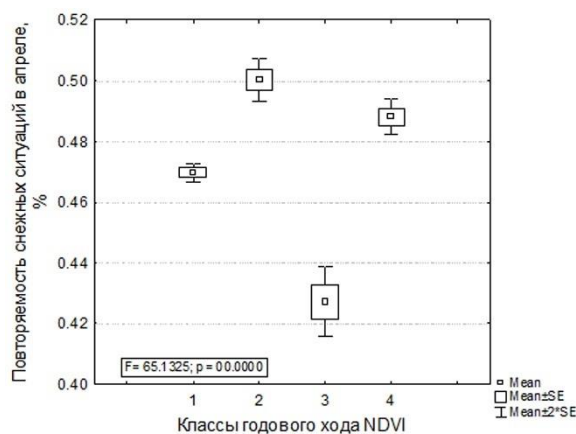


Рисунок 6 – Повторяемость снежных ситуаций в апреле для классов годового хода NDVI. Mean – среднее значение, SE – стандартная ошибка. F – критерий Фишера, p – уровень значимости (содержание классов – см. в тексте).

Класс 4 приурочен к краевым секторам плато вблизи смежных лесных и кустарниковых массивов, задерживающих метелевый снег. NDVI нарастает к началу июня до 0,7-0,8, а к июлю-августу падает до 0,4-0,5. Повторяемость снежных ситуаций высокая – до 0,5-0,6. Распространены таволгово-тимофеевково-кострецово-степномятликовые сообщества с преобладанием мезофитов и ксеромезофитов, местами с подростом осины: *Bromopsis inermis*, *Dactylis glomerata*, *Poa transbaicalica*, *Phleum phleoides*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*,

Galium verum, Potentilla goldbachii, Sanguisorba officinalis, Inula hirta, Seseli libanotis, Vicia cracca.

Повторяемость и встречаемость снежных ситуаций на степном плато Шайтан-Тау в апреле зависит как от теплообеспеченности марта и апреля, так и от факторов ландшафтного соседства. При общей очевидной положительной связи между температурами и долей снегопокрытой площади, скорость схода снега определяется не только температурами и осадками, но и растительным покровом смежных урочищ. Высокая повторяемость снежных ситуаций (т.е. замедленное снеготаяние) в краевых секторах плато обусловлена наличием лесных массивов. Последние способствуют задержанию снега при метелевом переносе в зимний период и увеличению количества влаги в почве. В условиях степи это способствует росту фитомассы за счет мезофильных видов. Минимальная повторяемость снежных ситуаций (т.е. раннее снеготаяние) характерна для участков, отдаленных от лесных массивов, но близких к крутым склонам долин, куда может сдуваться снег при метелевом переносе. Это доказывается чувствительностью режима таяния снежного покрова к расчлененности рельефа в окрестности с радиусом около 300 м, то есть к соседству с достаточно глубоко врезанными крутосклонными долинами и лощинами. Регрессионная модель показала, что леса и кустарники способствуют увеличению длительности снеготаяния на смежных степных участках за счет задержки метелевого снега. В результате может улучшаться возобновление деревьев и кустарников. С другой стороны, с начала 1980-х гг., по данным метеостанции Зилаир, количество осадков зимнего периода уменьшается примерно на 100 мм (кроме марта, для которого наблюдался рост почти на 20 мм) и за год при росте среднемесячных температур всех месяцев года на величину от 1,5° до (зимой) почти 4° и среднегодовой температуры на 2°. В связи с этим задержка снега в краевых частях плато с сопутствующим повышенным обилием мезофитов может сдерживать остепнение и снижать риск пожаров.

Наше исследование показало достоверные различия повторяемости снежных ситуаций между четырьмя классами годового хода NDVI. Чем дольше задерживается снежный покров, тем лучше выражены черты мезофитности степных сообществ («олуговельные» классы годового хода 2 и 4). При таких условиях не происходит сильного сокращения фитомассы во второй половине лета (как в ареале класса 3 с типично степным режимом) из-за более длительного сохранения запаса влаги в почве. При раннем снеготаянии (уже к концу второй декады апреля) быстрое нарастание температур истощает запас влаги. Тогда после июньского пика NDVI (максимальной зеленой фитомассы) наступает наиболее быстрое ее сокращение (класс годового хода 3), что соответствует нормальному ритму ксерофитных разнотравно-ковыльных степей. Принимая во внимание условия рельефа в ареале класса 3, правомерно заключить, что соседство с глубокооврезанными долинами при отсутствии защитной роли лесов и кустарников благоприятствует метелевому сносу снега в смежные лощины и долины при наиболее хорошей дренированности узкого сектора плато. Этим обеспечивается скудный влагозапас в почве, что благоприятно для типично степных разнотравно-ковыльных сообществ.

Таким образом, наше исследование показало, что различия годового хода зеленой фитомассы объясняются ландшафтными соседствами, контролирующими пространственно-временную организацию снеготаяния.

Выводы

1. Длительность схода снежного покрова на степном плато в низкогорно-лесостепном ландшафте заповедника «Шайтан-Тау» определяется как температурными условиями марта и апреля, так и ландшафтным соседством.

2. Наличие на плато лесных и кустарниковых массивов на расстоянии до 100-200 м способствует задержке метелевого снега, замедленному снеготаянию и росту доли мезофитов в степных урочищах.

3. Соседство с глубококоврезанными лощинами и крутыми склонами любых экспозиций в радиусе до 300 м сокращает длительность снеготаяния в краевых частях плато за счет метелевого сноса снега в зимний период.

4. Доминирование мезофитов над ксерофитами в фитоценозах плато обеспечивается в урочищах с поздним снеготаянием и задержкой вегетации, то есть вблизи лесов и в ложбинах, что способствует более длительному сохранению влаги в почве и малому сокращению фитомассы после раннелетнего пика.

5. Доминирование ксерофитов свойственно местообитаниям с ранним снеготаянием, быстрым истощением влагозапасов в почве, в результате чего раннелетний пик накопления зеленой фитомассы, индицируемой по NDVI, сменяется быстрым ее сокращением.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 24-17-00045).

Список литературы

1. Титлянова А.А., Базилевич Н.И., Шмакова Е.И., Снытко В.А., Дубынина С.С., Магомедова Л.Н., Нефедьева Л.Г., Семенюк Н. В., Тишков А.А., Ти Тран, Хакимзянова Ф.И., Шатохина Н.Г., Кыргыз Ч.О., Самбуу А.Д. Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности. Новосибирск: ИПА СО РАН, 2018. 110 с.

2. de Jong R., Verbesselt J., Schaepman M.E., Bruin S.D. Trend changes in global greening and browning: contribution of short-term trends to longer-term change // *Glob. Chang. Biol.* 2012. Vol. 18. No. 2. P. 642-655.

3. Гопп Н.В., Нечаева Т.В., Савенков О.А., Смирнова Н.В., Смирнов В.В. Оценка влияния мезорельефа склона на пространственную изменчивость свойств почвы и характеристики растительного покрова по данным дистанционного зондирования Земли // *Исследования Земли из космоса.* 2016. № 3. С. 66-74. DOI: 10.7868/S0205961416030052.

4. Piedallu C., Chéret V., Denux J.P., Perez V., Azcona J.S., Seynave I., Gégout J.C. Soil and climate differently impact NDVI patterns according to the season and the stand type // *Science of The Total Environment.* 2019. Vol. 651. Part 2. P. 2874-2885. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.052.

5. Хорошев А.В., Калмыкова О.Г., Дусаева Г.Х. Оценка индекса NDVI как источника информации о наземной фитомассе в степях // *Исследование Земли из космоса.* 2023. № 3. С. 27-43. DOI:10.31857/S020596142303003X.

6. Мордкович В.Г. Степные экосистемы. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. 170 с.

7. Klein A.G., Hall D.K., Riggs G.A. Improving snow cover mapping in forests through the use of a canopy reflectance model // *Hydrol. Process.* 1998. Vol. 12. P. 1723-1744.

8. Hall D.K., Riggs G.A., Solomonson V.V. Algorithm theoretical basis document (ATBD) for the MODIS snow and sea ice-mapping algorithms. NASA EOS-MODIS Doc. 2001. 55 p.

9. Дробышева О.В., Жуков А.П., Лагутин А.А., Синицин В.В. Спутниковый мониторинг снежного покрова на территории Алтайского края в 2017 году // *Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов: Труды Всероссийской конференции.* Новосибирск: Институт вычислительных технологий Сибирского отделения РАН, 2017. С. 176-179.

10. Куракина Н.И., Михайлова А.А. Картографическое моделирование снежного покрова в технологии геоинформационных систем // *Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ.* 2020. № 1. С. 23-27.

11. Raghubanshi S., Agrawal R., Rathore B.P. Enhanced snow cover mapping using object-based classification and normalized difference snow index (NDSI) // *Earth Science Informatics.* 2023. Vol. 16. P. 2813-2824. DOI: 10.1007/s12145-023-01077-6.

12. Крутских Н.В., Кравченко И.Ю. Использование космоснимков Landsat для геоэкологического мониторинга урбанизированных территорий // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. № 2. С. 159-168. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-2-159-168.
13. Steele C., James D., Elias E. Evaluating MODIS snow products for modelling snowmelt runoff: Case study of the Rio Grande headwaters // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2017. Vol. 63. P. 234-243. DOI: 10.1016/j.jag.2017.08.007.
14. Морозова В.А. Расчет индексов для выявления и анализа характеристик водных объектов с помощью данных дистанционного зондирования // Современные проблемы территориального развития. 2019. № 2. С. 1-12.
15. Gamon J.A., Field C.B., Goulden M.L. Relationships between NDVI, canopy structure, and photosynthesis in three Californian vegetation types // Ecological Applications. 1995. Vol. 5. No. 1. P. 28-41.
16. Lv Z., Pomeroy J.W. Detecting intercepted snow on mountain needleleaf forest canopies using satellite remote sensing // Remote Sensing of Environment. 2019. Vol. 231. P. 111222. DOI: 10.1016/j.rse.2019.111222.
17. Zhang Q., Yao T., Huemmrich K.F. Evaluating impacts of snow, surface water, soil and vegetation on empirical vegetation and snow indices for the Utqiagvik tundra ecosystem in Alaska with the LVS3 model // Remote Sensing of Environment. 2020. Vol. 240. P. 111677. DOI: 10.1016/j.rse.2020.111677.
18. Дубравная лесостепь на хребте Шайтан-Тау и вопросы ее охраны / Под ред. Е.В. Кучерова. Уфа, 1994. 186 с.
19. Чибилёв А.А. Заповедник «Шайтан-Тау» – эталон дубравной лесостепи на Южном Урале. Оренбург: Печатный дом «Димур», 2015. 144 с.
20. Хорошев А.В., Леонова Г.М., Шарова Д.Е. Отношения леса и степи в заповеднике «Шайтан-Тау» (Южный Урал) // Известия РАН. Серия географическая. 2020. Т. 84. № 4. С. 598-610. DOI: 10.31857/S2587556620040081.
21. База данных метеостанций. URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/index0.shtml>. (дата обращения: 15.07.2024).

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

Поступила в редакцию 25.07.2024
Принята к публикации 28.11.2024

THE EFFECT OF THE COURSE OF SNOW COVER DESTRUCTION ON THE ANNUAL COURSE OF THE NDVI VEGETATIVE INDEX AS AN INDICATOR OF THE PHYTOPRODUCTION PROCESS ON THE STEPPE PLATEAU IN THE SHAITAN-TAU RESERVE

M. Shlyupikova, A. *Khoroshev

Lomonosov Moscow State University, Russia, Moscow

e-mail: *avkh1970@yandex.ru

The research focused on the dependence of the phytoproductivity annual regime on the unevenness of snow cover in the forest-steppe of the Southern Urals. The frequency of snow situations in April was assessed using the NDSI. The seasonal variation of green phytomass was estimated using the long-term series of the NDVI. Mesophytic species dominate after late snowmelt near forests and in valleys; it contributes to a small decrease in phytomass after the early summer

peak. Xerophytic species dominate in case of early snowmelt after blowing of snow into valleys in the winter; the early summer peak of phytomass accumulation is followed by its rapid decrease.

Key words: NDSI, NDVI, green phytomass, seasonal cycle, frequency of snow, snowmelt, hydrothermal conditions, landscape neighborhood, Southern Urals.

References

1. Titlyanova A.A., Bazilevich N.I., Shmakova E.I., Snytko V.A., Dubynina S.S., Magomedova L.N., Nefed'eva L.G., Semenyuk N. V., Tishkov A.A., Ti Tran, Khakimzyanova F.I., Shatokhina N.G., Kyrgys Ch.O., Sambuu A.D. Biologicheskaya produktivnost' travyanykh ekosistem. Geograficheskie zakonomernosti i ekologicheskie osobennosti. Novosibirsk: IPA SO RAN, 2018. 110 s.
2. de Jong R., Verbesselt J., Schaepman M.E., Bruin S.D. Trend changes in global greening and browning: contribution of short-term trends to longer-term change. *Glob. Chang. Biol.* 2012. Vol. 18. No. 2. P. 642-655.
3. Gopp N.V., Nechaeva T.V., Savenkov O.A., Smirnova N.V., Smirnov V.V. Otsenka vliyaniya mezorel'efa sklona na prostranstvennyuyu izmenchivost' svoistv pochvy i kharakteristiki rastitel'nogo pokrova po dannym distantsionnogo zondirovaniya Zemli. *Issledovaniya Zemli iz kosmosa.* 2016. N 3. S. 66-74. DOI: 10.7868/S0205961416030052.
4. Piedallu C., Chéret V., Denux J.P., Perez V., Azcona J.S., Seynave I., Gégout J.C. Soil and climate differently impact NDVI patterns according to the season and the stand type. *Science of The Total Environment.* 2019. Vol. 651. Part 2. P. 2874-2885. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.052.
5. Khoroshev A.V., Kalmykova O.G., Dusaeva G.Kh. Otsenka indeksa NDVI kak istochnika informatsii o nadzemnoi fitomasse v stepyakh. *Issledovanie Zemli iz kosmosa.* 2023. N 3. S. 27-43. DOI:10.31857/S020596142303003X.
6. Mordkovich V.G. Stepnye ekosistemy. Novosibirsk: Akademicheskoe izd-vo "Geo", 2014. 170 s.
7. Klein A.G., Hall D.K., Riggs G.A. Improving snow cover mapping in forests through the use of a canopy reflectance model. *Hydrol. Process.* 1998. Vol. 12. P. 1723-1744.
8. Hall D.K., Riggs G.A., Solomonson V.V. Algorithm theoretical basis document (ATBD) for the MODIS snow and sea ice-mapping algorithms. NASA EOS-MODIS Doc. 2001. 55 p.
9. Drobysheva O.V., Zhukov A.P., Lagutin A.A., Sinitsin V.V. Sputnikovyi monitoring snezhnogo pokrova na territorii Altaiskogo kraya v 2017 godu. Obrabotka prostranstvennykh dannykh v zadachakh monitoringa prirodnykh i antropogennykh protsessov: Trudy Vserossiiskoi konferentsii. Novosibirsk: Institut vychislitel'nykh tekhnologii Sibirskogo otdeleniya RAN, 2017. S. 176-179.
10. Kurakina N.I., Mikhailova A.A. Kartograficheskoe modelirovanie snezhnogo pokrova v tekhnologii geoinformatsionnykh system. *Izvestiya SPbGETU LETI.* 2020. N 1. S. 23-27.
11. Raghubanshi S., Agrawal R., Rathore B.P. Enhanced snow cover mapping using object-based classification and normalized difference snow index (NDSI). *Earth Science Informatics.* 2023. Vol. 16. P. 2813-2824. DOI: 10.1007/s12145-023-01077-6.
12. Krutskikh N.V., Kravchenko I.Yu. Ispol'zovanie kosmosnimkov Landsat dlya geoekologicheskogo monitoringa urbanizirovannykh territorii. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa.* 2018. N 2. C. 159-168. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-2-159-168.
13. Steele C., James D., Elias E. Evaluating MODIS snow products for modelling snowmelt runoff: Case study of the Rio Grande headwaters. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation.* 2017. Vol. 63. P. 234-243. DOI: 10.1016/j.jag.2017.08.007.
14. Morozova V.A. Raschet indeksov dlya vyyavleniya i analiza kharakteristik vodnykh ob"ektov s pomoshch'yu dannykh distantsionnogo zondirovaniya. *Sovremennye problemy territorial'nogo razvitiya.* 2019. N 2. S. 1-12.

15. Gamon J.A., Field C.B., Goulden M.L. Relationships between NDVI, canopy structure, and photosynthesis in three Californian vegetation types. *Ecological Applications*. 1995. Vol. 5. No. 1. P. 28-41.
16. Lv Z., Pomeroy J.W. Detecting intercepted snow on mountain needleleaf forest canopies using satellite remote sensing. *Remote Sensing of Environment*. 2019. Vol. 231. P. 111222. DOI: 10.1016/j.rse.2019.111222.
17. Zhang Q., Yao T., Huemmrich K.F. Evaluating impacts of snow, surface water, soil and vegetation on empirical vegetation and snow indices for the Utqiagvik tundra ecosystem in Alaska with the LVS3 model. *Remote Sensing of Environment*. 2020. Vol. 240. P. 111677. DOI: 10.1016/j.rse.2020.111677.
18. Dubravnaya lesostep' na khrebte Shaitan-Tau i voprosy ee okhrany. pod red. E.V. Kucherova. Ufa, 1994. 186 s.
19. Chibilev A.A. Zapovednik "Shaitan-Tau" – etalon dubravnoi lesostepi na Yuzhnom Urale. Orenburg: Pechatnyi dom "Dimur", 2015. 144 s.
20. Khoroshev A.V., Leonova G.M., Sharova D.E. Otnosheniya lesa i stepi v zapovednike "Shaitan-Tau" (Yuzhnyi Ural). *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*. 2020. T. 84. N 4. S. 598-610. DOI: 10.31857/S2587556620040081.
21. Baza dannykh meteostantsii. URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/index0.xhtml>. (data obrashcheniya: 15.07.2024).

Сведения об авторах:

Шлюпикова Мария Михайловна
 Аспирант, географический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
 Shlyupikova Maria
 Post-graduate student, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University

Хорошев Александр Владимирович
 Д.г.н., доцент, профессор, географический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
 ORCID 0000-0001-5254-2651
 Khoroshev Alexander
 Doctor of Geographical Sciences, Docent, Professor, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University

Для цитирования: Шлюпикова М.М., Хорошев А.В. Влияние хода разрушения снежного покрова на годовой ход вегетационного индекса NDVI как индикатора фитопродукционного процесса на степном плато в заповеднике «Шайтан-Тай» // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 15-28. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-15-28

ОТ СТЕПНЫХ ПРЕДРАССУДКОВ К ЗАВЕРШЕННОЙ СИСТЕМЕ ПРИРОДНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СИМВОЛОВ РОССИИ

С.В. Левыкин, Г.В. Казачков, Н.П. Левыкина

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: stepevedy@yandex.ru

В статье рассматривается символическое значение седого ковыля в контексте других природных символов России, а также его роль в формировании национального самосознания и культурного наследия. Анализируется возможность включения ковыля в число официальных символов страны и его значение для искусства, литературы и охраны окружающей среды. Данная статья анализирует предрассудки, связанные с отношением россиян к седому ковылю. Авторы провели исследование, чтобы выяснить, почему большинство россиян положительно относятся к березе и негативно – к ковылю. В статье рассматриваются исторические, культурные и психологические факторы, которые могут объяснить дискриминацию в отношении исследуемого степного растения. Представленные результаты исследования помогают лучше понять социальные и культурные аспекты формирования предрассудков народов России, смягчают негативное отношение к ковылю и способствуют развитию осознанности к поддержанию и сохранению степных экосистем.

Ключевые слова: ковыль, береза, степь, лес, степные экосистемы, охрана природы.

Введение

Символами охраны живой природы чаще всего являются детеныши животных, милые и любимые практически всем сообществом (панда, коала и т.д.). Напротив, редко кто любит змей, пауков – встретив на пути змею, многие убегут в страхе или кинут в нее камень. Даже на официальном уровне еще в середине XX века животные и растения были поделены на вредные, подлежащие истреблению, и полезные, охрану которых пропагандировали со школьной скамьи. Это нравственный нонсенс, требующий корректировки. Наши многолетние исследования показали, что существует разница в отношении к российскому лесу и ее символу – березе и к степи с ковылем. Эта разница формировалась закономерно под влиянием исторических событий освоения лесных и степных пространств, а также вследствие экологической особенности степных доминантов – ковылей, способных активно развиваться и плодоносить после воздействия на поверхность почвы и их дернину. Анализируя роль степей в истории человечества, А.А. Чибилёв отмечает: «*В сознании русского народа слово «поле-степь» неизменно ассоциировалось со словом «война»* [1]. Ряд исследователей также отмечает негативное воинствующее влияние степных кочевников на приграничные княжества Древней Руси. Более того, считается, что именно становление централизованного Российского государства под влиянием князя Владимира связано с необходимостью консолидации усилий в борьбе с кочевниками. То есть Российское государство своим централизованным возникновением обязано степи и прежде всего, ее кочевым народам, склонным к периодическим набегам и расселениям [2]. Однако в дальнейшем А.А. Чибилёв пришел к заключению, что в художественной литературе и искусстве России XIX-XX веков нет предубеждений и предвзятого отношения к степи; наоборот, ее красота и величие воспеваются целым рядом поэтов, писателей и художников [3]. По мере изучения степной зоны и специальных исследований по отношению к степи, в том числе в рамках разработки концепции социально-экологической реабилитации степей, нами было выявлено, что все-таки предрассудки и предубеждения среди обычного населения бытуют и сохраняются. В ответ на это нами было изучено и доказано биологическое или, скорее, экологическое происхождение этого явления, которое связано с биологией титульных видов, прежде всего ковылей.

Выдвинем гипотезу, что, разобравшись в причине такого быстрого восстановления ковыля и поняв, что это не мистика, а скорее экология и биология вида, можно изменить отношение общества к степи. Сохранять, а тем более восстанавливать такие комплексные объекты, как экосистемы, сложно, так как в обществе о них слабое представление как о системах, а в законодательстве даже отсутствует понятие о них.

Сегодня большинство исследователей склоняются к версии, что современные евразийские степи – это, скорее продукт коэволюции человека и природы, прежде всего номада. Номадизм, с одной стороны, способствовал сохранению степей и развитию духовной взаимосвязи степной природы и человека, а с другой стороны, обуславливал низкую плотность населения, риски, связанные с погодными явлениями и постоянными перемещениями, что провоцировало волны миграций, в том числе воинствующих. Конфликт номадизма и оседлого земледелия восходит к древнейшим временам. Он нашел отражение в библейском предании о братоубийстве пастуха Авеля земледельцем Каином. Лесная и лесостепная оседлая земледельческая Русь на протяжении столетий имела, возможно, самую протяженную в истории Европы линию соприкосновения со степью, населенной кочевыми культурами. Общеизвестная, героическая и трагическая история Руси, связанная со степными кочевниками, выработала у современников событий и их потомков целый комплекс устоявшихся предрассудков и предубеждений по отношению к степям. Это не могло не сказаться на национальных природных символах Руси и России, обусловленных как родной лесной или лесостепной средой и оседлой земледельческой культурой, так и агрессивной степью.

Материалы и методы

В рамках разработки концепции социально-экологической реабилитации степей полевыми географическими методами изучалась структура степных агроландшафтов на предмет закономерностей формирования вторичных степей. Степень их развития определялась по оригинальной авторской методике, использовались опросные сведения, сравнительно-исторический и сравнительно-типологический анализ, а также логические обобщения.

Результаты и обсуждение

Закономерности сукцессионных смен лесной и степной растительности достаточно ярко выражены в ландшафтах и всегда были доступны для наблюдения населением, которое вырабатывало свои собственные оригинальные суждения. Однако истинная суть этих экологических закономерностей стала понятна лишь в недавнее время. Глобальный целинный мегаэксперимент по перезагрузке степей предоставил уникальную возможность наблюдать процессы самовосстановления степных экосистем, что особенно важно для науки с выходом на ковыльную стадию [4]. Нами были во многом подтверждены результаты предшествующих исследований и выявлены некоторые новые аспекты функционирования степных экосистем: удалось установить, что закономерности массового цветения до конца не ясны, но уже очевидно, что для более частых проявлений генеративной активности необходимо прямое физическое воздействие на степную дернину: пожар, вытаптывание, даже перепашка [5] (рис. 1).

Нами были выделены и обследованы достаточно крупные массивы вторичных лессингоковыльных степей не старше 10 лет, которые выглядели действительно волнующимися пенными морями, в то время как старые степи демонстрировали отсутствие генеративной активности.

Ранее в лесоустроительных экспедициях 1986-1991 гг. нами изучались процессы зарастания вырубок в азиатской части СССР и отмечались ранние стадии их зарастания мелколиственными породами, прежде всего березой и осинкой. Контраст березовых вырубок и

старовозрастных сосняков разителен. На этих полученных и проверенных результатах и основывается ниже приведенное обсуждение.



Рисунок 1 – Массово цветущий ковыль на залежных землях

На протяжении длительного времени, сталкиваясь с вопросами истории степного и лесного землепользования, мы пришли к подтверждению того общеизвестного положения, что исторически сложившимися современными природными символами России являются белоствольная береза и белая ромашка [6], что, на наш взгляд, способствует позитивному общественному восприятию лесных систем и формированию полноценного социального заказа на их сохранение и восстановление. На ранних этапах традиционной для России переложно-залежной системы земледелия березовые леса развивались на залежах. Эти светлые белоствольные леса резко контрастировали с окружающей темной тайгой, в то время сохранявшейся на еще обширных необжитых местах. Путник, выходявший из темного леса в светлый, попадал в принципиально лучшие условия для продвижения и в то же время точно знал, что такой лес может вырасти только на перелог, а значит, необжитые места остались позади, где-то близко жилье и люди. Таким образом, объективные обнадеживающие обстоятельства дополнялись ярким после тайги светом и белым цветом стволов, субъективно придававшими оптимизм.

Малоценная в лесохозяйственном отношении, пионерная в европейской части страны лесная порода, эстетически привлекательная, но по сути лесной сорняк береза стала одним из биологических символов страны, что нашло отражение в художественной и природоохранной культуре. Белая ромашка также доминировала на суходольных лугах лесной зоны и на определенных залежных стадиях лесостепной. Эстетическая привлекательность, распространенность и отчасти фармакологические свойства этого вида способствовали его превращению в природный и природоохранный символ.

Несмотря на то, что на границе со степью проходил культурный обмен, угроза со стороны этой границы вызывала необходимость совершенствовать военное дело и военную культуру. Национальный характер формировался на фоне противодействия степным кочевникам, но степные живые символы не только не стали национальными, но и до сих пор, как и сама степь, нагружены негативным отношением.

В результате проведенных многолетних полевых исследований по самовосстановлению степных экосистем удалось подтвердить, что в основе предубеждений по отношению к степи лежат биологические и экологические особенности главного символа

степей – перистых ковылей. И именно против них выработались основные предубеждения, предрассудки и суеверия. Тогда как ковыль тырса *Stipacapillata* со своими всепроникающими зерновками объективно более опасный для скота, особенно овец, не имеет такой дурной славы. Перистые ковыли в период массового цветения создают на большой площади характерный, легко запоминающийся серебристо-белый аспект, образующий волны на ветру. Интересным фактом, наблюдавшимся нами в 1983, 1986, 1998 гг. и отмеченным в литературе [7], является то, что ковыль Лессинга на степной целине Аскании-Нова встречается достаточно редко и практически не цветет, а на зоогенных выбросах сусликов и сурчин, почва которых перерыта и обогащена карбонатами, практически каждый год отмечается интенсивное цветение, проявляющееся на местности круглыми серебристыми кольцами. Ковыль степной целины капризен на массовое цветение из-за объективного старения травостоя и неизбежного для степных почв в отсутствие грубого механического воздействия формирования уплотненного слоя в середине профиля. Такие стареющие, редко цветущие ковыльные степи мы называем калданом (от тюркского: пучок, сплетение, плотное сцепление), а наиболее плотный почвенный горизонт, провоцирующий такое состояние – калданием (рис. 2).



Рисунок 2 – Степной калдан

Как было сказано выше, калдан провоцируется на цветение определенными условиями, прежде всего механическим воздействием на почву или пожарами, которые до земледельческого освоения были неперенными спутниками боевых действий. Негативная эмоциональная составляющая последствий любых степных сражений не могла не отразиться поисками их примет. С этим связаны объективные предпосылки развития приведенных ниже суеверий, собранных по литературным, опросным данным и специализированным интернет-ресурсам.

«Зацвел ковыль – жди набега». Периодические нашествия степных кочевников приходились в основном на раннелетний период, совпадавший со сроками массового цветения ковыля, когда травостой достигал наивысшего расцвета, вследствие чего именно это время было удобнее всего для совершения длительных конных переходов.

«Ковыль – трава мертвых» (казачье поверье). Ковыльные заросли активнее всего цвели на местах сражений обычно на следующий год. Достаточно интенсивное механическое воздействие сражающихся на степную дернину провоцировало ковыль на массовое цветение. Таким образом, физиология и экология ковыля создали объективную предпосылку для развития суеверий против него.

«Сухие букеты ковыля привлекают негативную энергетику, болезни, несчастья, проблемы» [8]. Седой цвет ковыля ассоциировался с распущенными седыми волосами и напоминал о пережитом горе. Колышущиеся пучки ковыльных остей ассоциировались с распущенными волосами горящих женщин.

«Ковыль – символ одиночества». Древние легенды связывали цветение ковыля с одиночеством, на время его цветения приходились набеги кочевников, лишавшие родных и близких.

Комплекс суеверий способствовал формированию устойчиво негативного отношения к ковылям в степи и к самой степи, в России он до последнего времени практически не культивировался в декоративных целях и мало содержался в букетах. По объективным причинам цветущий ковыль не любили из-за его острых семян, попадавших в дыхательные пути и на кожу домашних животных, прежде всего овец, что приводило к их гибели. Объективные причины усиливали эффект суеверий и общее негативное отношение к дикой степной растительности и самой степи, что привело ее ковыли в Красную книгу (рис. 3).



Рисунок 3 – Ковыль красный, исчезающий живой титул степей на южных черноземах

Номады, наоборот, воспринимали ковыль позитивно, будучи уверенными в том, что именно в этом злаке заключены духи родного края, покровительствующие всем его жителям, а цветущие серебристые метелки очищают от негативной энергии, помогают со здоровьем и способствуют счастью [9].

В дальнейшем, при окончательном формировании современного отношения к степи и ее главным символам, на ведущую роль вышел скорее психологический фактор: от чувства дискомфорта, которое вызывает у массы лесных жителей открытое продуваемое пространство, до прямой агорафобии и своего рода степефобии. Есть основания полагать, что этими фобиями в той или иной степени страдали российские государственные лидеры (например, Екатерина Великая), которые всегда способствовали преобразованию степей и их окультуриванию в агроландшафты, в том числе с линейным облесением.

На протяжении длительного времени обширные пространства нераспаханных целинных степей воспринимались обществом вплоть до высшего руководства, как дикое поле, своего рода вольница, прибежище неподконтрольного элемента, главный источник нарушения спокойствия, восстаний, набегов и т.п.

Все эти трагические для степей факторы и стечение объективных обстоятельств не только не способствовали выработке в России симпатии к открытому травяному пространству,

но и, на наш взгляд, в сочетании с плодородием степных черноземов послужили причинами постоянного стремления к глубокому преобразованию степей, прежде всего распашкой и облесением. Именно для освоения степной географической зоны наиболее характерен гигантизм, проявлявшийся в макро- и мегапроектах: земледельческое освоение Северного Причерноморья от «потемкинских деревень» и немецкой овцеводческой колонизации до сплошной распашки, посткрепостная «пшеничная горячка» (1865-1885 гг.), Столыпинская целина (1905-1914 гг.), Сальская целина (1930-е гг.), «Сталинский план преобразования природы» (1948-1953 гг.), Целина (1954-1963 гг.), нереализованный проект переброски северных рек на юг (1968-1986 гг.) и ряд постсоветских неоцелинных проектов (2000 г. – настоящее время).

Сейчас далеко не XIII век нашествий кочевников, но предубеждения и предрассудки по отношению к ковылю как к растению, приносящему несчастье, до сих пор сохраняются. Единственным полезным следствием этого мы считаем то, что ковыль, в отличие от тюльпанов, не принято собирать для составления букетов. Но из-за этого он не вызывает к себе симпатии и редко воспринимается в качестве символа позитивного смысла, что в конечном итоге негативно отражается на его охране. Ряд неоцелинных кампаний по распашке вторичных степей, вне всяких сомнений, нанесли ковылям и вторичным степям гораздо больший ущерб, чем мог бы нанести их массовый сбор для использования во флористике. Часто в рекламных роликах крупных агрохолдингов и в отчетах контролирующих органов о выявлении неиспользуемых земель присутствует лозунг «дурную траву вон с полей!», подразумевая ковыль, включая его краснокнижные виды. Зерновой приоритет и ныне преобладает в степном землепользовании над нравственным и природоохранным. Степи за пределами немногочисленных участков в ООПТ фактически бесправны и беззащитны, в отличие от лесов и их символов. В сознании современного общества люди, вырубаящие лес, торгующие им или хотя бы уничтожающие лесную поросль, вызывают неприязнь, даже если это происходит законно и на научной основе. Неподдельное сожаление вызывает механизированная раскорчевка зарослей малопродуктивных мелколиственных пород на залежах с целью их повторного вовлечения в сельскохозяйственный оборот. Это воспринимается как варварство и прямое уничтожение природы, публично осуждаемое в интернет-сообществах. В то же время распашка старых залежей в степи, густо населенных краснокнижными видами, не только не вызывает такого же отношения, но и воспринимается в основном как ликвидация аграрной разрухи 1990-х годов.

Считаем, что сегодня степи Северной Евразии нуждаются в социальной реабилитации не меньше, чем в экологической. Более того, социальная реабилитация является условием осуществимости экологической. Необходимо преодолеть существующие предубеждения, и в этом не последнюю роль должна сыграть фундаментальная наука, в том числе в виде результатов нашего исследования. Отрадно отметить, что отношение к символам степей начинает постепенно меняться. Например, в набирающем популярность стиле *натургарден* в приусадебном хозяйстве вводятся перистые и иные ковыли [10]. Не можем не рассматривать это как первый шаг к преодолению антиковыльных предрассудков.

В 2018 и 2019 гг. мы в качестве эксперимента высадили на приусадебном участке семена ковыля Лессинга и ковыля красного на разных почвах, в различных условиях полива и освещения. На одной из делянок (с дополнительным поливом) удалось добиться ремонтантности в образовании генеративных побегов. Известно, что срок массового цветения перистых ковылей – конец мая – начало июня, но иногда при теплой и влажной второй половине лета и начале осени отмечается повторное, менее интенсивное цветение перистых ковылей, которое наиболее ярко проявилось в октябре 1994 года. В нашем эксперименте при продолжении осеннего полива отдельные особи ковыля Лессинга как минимум трижды за вегетационный сезон формировали генеративные побеги: в начале лета, в начале осени и в конце октября – начале ноября, вплоть до устойчивых отрицательных температур и снегового покрова. Тем самым мы собственным примером разрушаем стереотип и предубеждение по

отношению к ковылю: ничего негативного в нашей семье вследствие экспериментов с ним не случилось. Напротив, урожаи овощей и других растений на приусадебном участке только увеличились.

Возможно, путем селекции со временем удастся получить ремонтантные декоративные сорта евразийских перистых ковылей, которые могли бы способствовать развитию степного направления стиля *натургарден* и тем самым формированию тенденции к социальной реабилитации степей.

Выводы

Многолетний опыт работы в степеведении привел нас к заключению, что социальная реабилитация степей является обязательным условием успешной реализации любых усилий по сохранению, восстановлению и устойчивому управлению степными экосистемами. В свою очередь, обязательным условием социальной реабилитации степей является постепенное преодоление предрассудков и суеверий в отношении степей и их растительных титулов. Роль академической науки нам видится в научном доказательстве несостоятельности предрассудков и освещении позитивных качеств и возможностей использования степных экосистем, включая широкий набор экосистемных услуг и депонирование углерода. Результатом разрушения антистепных предрассудков должно стать восполнение недостатка природных символов России, набор которых лишился степной составляющей. Россия обретет степную составляющую своей идентичности, а набор природных символов страны наконец-то станет завершенным: белая береза – символ лесов, белая ромашка – символ луговых степей лесостепья, белый седой ковыль – символ степей, ягель – белесый символ Арктики.

В заключение еще раз отметим, что такая малоценная в лесохозяйственном отношении древесная порода, как береза – пионер вырубок и, скорее, сорняк, с точки зрения лесоводов, стала народным природным символом огромной России. С логической и научной точки зрения на эту роль более объективно претендует могучий дуб, особенно высокоствольный (ценнейшая мебельная древесина, желуди, почки и т.д.) или сосна (знаменитые Шишкинские боры). Сосна – основа истоков российского кораблестроения и ее стратегической мощи, хотя та же лиственница (символ крепости и стойкости), из стволов которой построена Венеция, занимает большую часть всех лесов России и должна бы претендовать на природный биологический символ государства. Но народ много веков назад признал таким символом именно березу. Да, для использования древесины она малоценна, но с хозяйственной точки зрения береза – это деготь, лыко, лекарственный гриб чага и воспетый в поверьях и песнях березовый сок, символизирующий собой сок земли и самой жизни, который дарует биосфера человеку. Из березы делают лучшие винты для малой (авиамоделлизм) и большой авиации. Но, может быть, дело не в материальных ценностях и пользе древесины? Русский народ всегда отличался особой духовностью; положительные эмоции и особое чувство эстетики и гармонии превалировали над материальными ценностями. И рассматриваемый пример тому доказательство. Не потому ли в народную душу запала именно белая береза, но не как изгой и белая ворона, а как символ торжественности, как ориентир родных славянских поселений на зарастающих пашнях вокруг селений; и именно белый цвет стал наиболее праздничным и нарядным (белая рубашка, белое платье, фата невесты как символ продолжения рода, бесконечности природы и ее жизненных циклов) (рис. 4).

Поэтому сложно спорить с народной мудростью и народным выбором даже с научных и практических позиций. Выбор есть выбор. Мы лишь своим исследованием хотим дополнить этот выбор еще одним природным символом – степным ковылем, который не менее декоративен и эстетичен, символизирует историю и сам, по сути, является древним историческим, культурным и природным символом России.



Рисунок 4 – Фотоколлаж с природными символами России. (Левыкин Мирослав, детский сад «Колосок», с. Ивановка, Оренбургский р-н, Оренбургская обл.)

Список литературы

1. Чибилёв А.А. Лик степи (Эколого-географические очерки о степной зоне СССР). Л., Гидрометеиздат, 1990. 192 с.
2. Кузьмин В. Крещение: у истоков российской государственности // Наука и жизнь. 2012. № 12. С. 3-10.
3. Чибилёв А.А. Степные шедевры. Антология. Оренбург: ООО «Оренбургское книжное издательство», 2009. 320 с.
4. Chibilyov A.A., Levykin S.V., Chibilyov A.A. (jr.) Megaprojects of the Twentieth Century and Recent Spatial Developments in Agricultural Regions in Russia's European and Ural Parts // Advances in Natural, Human-Made, and Coupled Human-Natural Systems Research. Lecture Notes in Networks and Systems. Cham (Switzerland): Springer Nature Switzerland AG, 2023. Vol. 252. P. 191-200. DOI: 10.1007/978-3-030-78105-7_19.
5. Левыкин С.В., Казачков Г.В. Новая парадигма ковыльных степей постцелинного пространства: суть, управление, сосуществование // Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты (к Году экологии в России): материалы междунар. науч.-практ. конф. и школы-семинара молодых ученых-степеведов «Геоэкологические проблемы степных регионов». Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2017. Т. 1. С. 23-26.
6. Гудкова Е. Почему березу считают символом России? // Культура.РФ. 2013. URL: <https://www.culture.ru/s/vopros/bereza/> (дата обращения: 05.02.2024).
7. Веденькова Е.П., Дрогобыч Н.Е. Редкие, исчезающие и эндемичные виды цветковых. Аскания-Нова: Изд-во «СКИФЫ», 1998.
8. Ковыль в доме: приметы // SpellOnYou. 2024. URL: <https://spellonyou.ru/kovyl-v-dome-primety.html> (дата обращения: 05.02.2024).
9. Стасюк Е. Новеллы о донской земле. Ковыль // Литературное имя. 2014. URL: https://litname.ru/avt_87011809&pbl-1254&pbl_top.htm (дата обращения: 05.02.2014).
10. Рогова А. Натургарден: экостиль своими руками // DGHome Блог о дизайне. 2020. URL: https://dg-home.ru/blog/naturgarden-ekostil-svoimi-rukami_b466967/ (дата обращения 05.02.2024).

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

FROM STEPPE PREJUDICES TO A COMPLETE SYSTEM OF NATURAL PLANT SYMBOLS OF RUSSIA

S. Levykin, G. Kazachkov, N. Levykina

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

The article considers the symbolic meaning of feather grass in the context of the other natural symbols of Russia, and its role in the formation of national identity and cultural heritage. The possibility to include the feather grass to the list of the state's official symbols, and its significance for art, literature and environmental protection is analyzed. This article analyzes the prejudices associated with the attitude of the Russians people to the feathergrass. The authors conducted a study to find out why the majority of the Russians people have a positive attitude towards birch, while they have a negative attitude towards the feather grass. The article examines historical, cultural and psychological factors that may explain discrimination against the studied steppe plant. The results of the research help to understand better the social and cultural aspects of the formation of prejudices of the Russia's people, mitigate negative attitudes towards the feather grass, and contribute to the development of awareness to the maintenance and preservation of steppe ecosystems.

Key words: feather grass, birch, steppe, forest, steppe ecosystems, nature conservation.

References

1. Chibilev A.A. Lik stepi (Ekologo-geograficheskie ocherki o stepnoi zone SSSR). L., Gidrometeoizdat, 1990. 192 s.
2. Kuz'min V. Kreshchenie: u istokov rossiiskoi gosudarstvennosti. Nauka i zhizn'. 2012. N 12. S. 3-10.
3. Chibilev A.A. Stepnye shedevry. Antologiya. Orenburg: OOO "Orenburgskoe knizhnoe izdatel'stvo", 2009. 320 s.
4. Chibilyov A.A., Levykin S.V., Chibilyov A.A. (jr.) Megaprojects of the Twentieth Century and Recent Spatial Developments in Agricultural Regions in Russia's European and Ural Parts. Advances in Natural, Human-Made, and Coupled Human-Natural Systems Research. Lecture Notes in Networks and Systems. Cham (Switzerland): Springer Nature Switzerland AG, 2023. Vol. 252. P. 191-200. DOI: 10.1007/978-3-030-78105-7_19.
5. Levykin S.V., Kazachkov G.V. Novaya paradigm kovyl'nykh stepei posttselinnogo prostranstva: sut', upravlenie, sosushchestvovanie. Okhrana prirody i regional'noe razvitiye: garmoniya i konflikty (k Godu ekologii v Rossii): materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. i shkoly-seminara molodykh uchenykh-steppevedov "Geoekologicheskie problem stepnykh regionov". Orenburg: Institut stepi UrO RAN, 2017. T. 1. S. 23-26.
6. Gudkova E. Pochemu berezu schitayut simvolom Rossii? Kul'tura.RF. 2013. URL: <https://www.culture.ru/s/vopros/bereza/> (data obrashcheniya: 05.02.2024).
7. Veden'kova E.P., Drogobych N.E. Redkie, ischezayushchie i endemichnye vidy tsvetkovykh. Askaniya-Nova: Izd-vo "SKIFY", 1998.
8. Kovyl' v dome: primety. SpellOnYou. 2024. URL: <https://spellonyou.ru/kovyl-v-dome-primety.html> (data obrashcheniya: 05.02.2024).
9. Stasyuk E. Novelly o donskoizemle. Kovyl'. Literaturnoe imya. 2014. URL: https://litname.ru/avt_87011809&pbl-1254&pbl_top.htm (data obrashcheniya: 05.02.2014).
10. Rogova A. Naturgarden: ekostil' svoimi rukami. DGHome Blog o dizaine. 2020. URL: https://dg-home.ru/blog/naturgarden-ekostil-svoimi-rukami_b466967/ (data obrashcheniya 05.02.2024).

Сведения об авторах:

Левыкин Сергей Вячеславович

Д.г.н., профессор РАН, ведущий научный сотрудник, зав. отделом степеведения и природопользования, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0003-0949-9939

Levykin Sergey

Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Leading Research, Head of the Department of Steppe Studies 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 Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0001-6779-8334

Kazachkov Grigory

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

Левыкина Наталья Петровна

Инженер отдела степеведения и природопользования, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0009-0005-8260-5867

Levykina Natalia

Engineer of the Department of Steppe Studies and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Левыкин С.В., Казачков Г.В., Левыкина Н.П. От степных предрассудков к завершённой системе природных растительных символов России // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 29-38. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-29-38

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СТРАТЕГИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ РАЙОНОВ НА ПРИМЕРЕ ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Аляев, *Н.М. Хаванская, Н.В. Вишняков, Д.А. Семенова

Волгоградский государственный университет, Россия, Волгоград

e-mail: *khavanskaya@volsu.ru

В работе изложены основные черты авторского подхода к стратегии социально-экономического развития сельских районов. В качестве модельного рассмотрен Октябрьский район Волгоградской области. В условиях современного усложнения функционирования национального хозяйственного комплекса возникает необходимость повышения эффективности развития отраслей на муниципальном уровне. Ввиду этого рассмотрены современные подходы к формированию стратегий социально-экономического развития на муниципальном уровне. В работе сделан акцент на методику экономико-географического анализа при обосновании целей развития и построении прогноза.

Анализ включает в себя выявление роли Октябрьского района в внутриобластном территориальном разделении труда, основанном в свою очередь на выявлении места Волгоградской области во Всероссийском территориальном разделении труда. Последующие этапы при экономико-географическом анализе включают в себя: 1) оценку места района в системе территориального разделения труда; 2) выявление особенностей экономико-географического положения района; 3) хозяйственную оценку природных условий и ресурсов; 4) оценку социально-демографического потенциала; 5) выявление главных отраслей хозяйства района, степени его комплексности; 6) экономико-географический прогноз возможностей реализации стратегии социально-экономического развития района.

По результатам анализа можно отметить, что Октябрьский район занимает шестое место по величине суммарного коэффициента подушевой специализации из тридцати двух районов Волгоградской области. Однако оценка природных условий для ведения сельскохозяйственной деятельности показывает, что балл бонитета почв в районе ниже среднеобластного значения, почвы каштановые солонцеватые, что накладывает дополнительные затраты для ведения эффективной сельскохозяйственной деятельности. За последние одиннадцать лет выявлено снижение численности населения района в среднем на 300 человек в год. Динамика численности населения Октябрьского района имеет выраженные негативные тенденции. При этом наблюдается отток населения (в 2020 году отрицательное сальдо миграции составило -138 человек).

Ключевые слова: общегосударственное территориальное разделение труда, внутрирегиональное территориальное разделение труда, комплексный экономико-географический анализ, географическое прогнозирование.

Введение

Проблема разработки стратегии социально-экономического развития сельского муниципального уровня приобретает особую актуальность ввиду того, что сельские территории специализируются на производствах, которые обеспечивают продовольственную безопасность страны. Экономико-географический подход позволяет рассмотреть проблему комплексно, с учетом территориальных различий на муниципальном уровне.

Важной остается проблема проведения исследований, нацеленных на формирование информационной базы стратегий социально-экономического развития на муниципальном уровне. В научной литературе на данный аспект обращено внимание в монографии Смирновой О.О. [1]. По ее мнению, наличие регионального, муниципального среза означает

местную привязку всех планируемых программных мероприятий. Некоторые исследователи [2] в качестве инструмента сравнительной оценки количественных показателей предлагают использовать методику балльных оценок.

Распространенной является точка зрения, что проблемы стратегического планирования во многом возникают из-за недостаточной информационной обеспеченности процессов управления [3], что доказывает значимость исследований, затрагивающих методические основы формирования структуры информационной базы. В частности, в работе Лаженцева В.Н. [4] выделяются виды экономико-географической деятельности, включающие районирование и прогнозирование. В работе Тишкина Т.М. [5] предлагается использовать при обосновании стратегий комплексный подход, включающий социально-экономические, экологические и пространственные аспекты. В монографии [6] указывается на необходимость информационной, ресурсной и кадровой обеспеченности стратегического планирования. В исследовании Груздева В.М. предлагается рассматривать стратегию развития не как планирование физического обустройства территории, а как планирование целостности [7]. Ряд исследователей считает, что модель стратегического планирования приемлема тогда, когда она направлена на «концепции развития», а не выживания [8]. В этой связи можно упомянуть работу о сельскохозяйственном агломерировании, написанную под патронажем Государственной Думы [9]. В работе Чепурных Н.В. [10] предлагается усилить роль комплексных программ развития территорий.

Авторский вклад в решение проблемы информационной обеспеченности разработок стратегий развития, стратегического планирования заключается в экономико-географическом обосновании развития сельского муниципального района на примере Октябрьского района Волгоградской области.

Материалы и методы

Базовыми документами проведенного исследования являются Федеральный закон от 28.06.2014 года № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28.06.2014 года [11] и закон Волгоградской области «О стратегии социально-экономического развития Волгоградской области до 2030 года» от 28 декабря 2021 года № 134-ОД [12]. В первом документе определено понятие стратегического планирования как вида деятельности по целеполаганию, прогнозированию, планированию и программированию социально-экономического развития РФ, направленного на решение задач устойчивого развития и обеспечение национальной безопасности страны. В числе важных задач указывается необходимость обеспечения устойчивого развития в том числе муниципальных образований. Важнейшими задачами Закона Волгоградской области являются территориально-пространственное развитие путем сокращения межмуниципальных различий, формирование устойчивой системы пространственного развития, акцентирование внимания на развитие точек экономического роста, т.е. муниципальных образований, специализирующихся на сельском хозяйстве.

Выбор в качестве модельного района исследования территории Октябрьского района обусловлен рядом его индивидуальных особенностей, выявленных в ходе многолетнего изучения хозяйства Волгоградской области, а также его сельскохозяйственной специализацией, позволяющей рассматривать территорию как потенциальную точку экономического роста.

Теоретической основой работы является методика комплексного экономико-географического анализа, охватывающего ряд этапов: 1) место района в системе территориального разделения труда; 2) оценка экономико-географического положения; 3) хозяйственная оценка природных условий и ресурсов; 4) выявление социально-демографического потенциала; 5) выявление тенденций в развитии отраслей специализации; 6) экономико-географическое прогнозирование. Представим проведенный анализ поэтапно.

Этап 1. Место района в системе территориального разделения труда. Октябрьский район является одним из наиболее развитых в производственном отношении муниципальных

образований Волгоградской области. По суммарному коэффициенту отраслей специализации, равному 29,42, район занимает ведущее место в области за счет сельскохозяйственного производства. Ведущее место района основывается на особенностях исторического развития хозяйства, относительно выгодном экономико-географическом положении, благоприятной хозяйственной оценке природных условий и ресурсов, своеобразной географии населения района, доминировании растениеводства над животноводством в сельском хозяйстве, индивидуальных чертах уровня жизни населения и инвестиционной привлекательности.

Важнейшим местом в методике комплексного экономико-географического анализа с целью формирования информационной базы стратегического планирования развития хозяйства Октябрьского района является исследование места района в иерархии уровней территориального разделения труда. Территориальное разделение труда – это процесс закрепления за определенными территориями тех отраслей хозяйства, функционирование которых дает наибольший экономический эффект. Отметим, что на основе использования официальных статистических данных возможны расчеты по выявлению количественных показателей территориального разделения труда. В экономической географии территориальное распределение хозяйственных функций исследуют с использованием расчетных коэффициентов концентрации и локализации [13]. В данной работе приведены значения коэффициента подушевой специализации, рассчитанного по формуле:

$$K = \frac{П}{Н},$$

где К – коэффициент специализации, П – доля анализируемой территории в % к территории более высокого административного уровня по определенному отраслевому производству, а Н – аналогичный показатель по доле населения в %. Значение К больше 1 означает, что производство на той или иной территории является отраслью специализации.

Согласно логике исследования отрасли подушевой специализации Волгоградской области рассматриваются в соотнесении их с хозяйством Российской Федерации в целом. Использование статистических расчетов показало, что область является регионом России, имеющим коэффициенты подушевой специализации по обрабатывающей промышленности; продукции сельского хозяйства (всего); продукции растениеводства, продукции животноводства. Более подробный отраслевой анализ показывает, что в сельском хозяйстве коэффициенты подушевой специализации наблюдаются в валовом сборе зерновых и зернобобовых культур; в валовом сборе подсолнечника; в валовом сборе овощей; в поголовье крупного рогатого скота; в производстве молока. Перечисленные показатели позволяют считать Волгоградскую область одной из высокоразвитых по сельскохозяйственному производству в РФ, что также создает основу для внутрирегионального территориального разделения труда. Исходя из поставленных задач, необходимо выявить место Октябрьского района в нем. Для этого на основе официальных статистических данных [14] были рассчитаны коэффициенты подушевой специализации в 2020 году по всем сельским административным образованиям в области по ряду показателей: валовый сбор зерновых и зернобобовых в хозяйствах всех категорий в весе после доработки; валовый сбор подсолнечника; валовый сбор овощей; поголовье крупного рогатого скота; поголовье коров; производство животноводческой продукции в живом весе; производство молока. В качестве обобщающего показателя был рассчитан суммарный показатель коэффициента подушевой специализации для административных районов, отражающий различия в участии районов в территориальном разделении труда.

Проведенная работа позволила выявить иерархическую соподчиненность в развитии территориального разделения труда по регионам и муниципальным образованиям. Октябрьский район, в соответствии с нашими расчетами, занимает шестое место по величине суммарного коэффициента подушевой специализации из тридцати двух районов области, следовательно, является высокоразвитым районом по сельскохозяйственному производству.

Этап 2. Оценка экономико-географического положения. Достижению высокого уровня развития сельского хозяйства района во многом способствовало его выгодное экономико-географическое положение (ЭГП). Оно анализируется на трех территориальных уровнях. Анализ экономико-географического положения на макро территориальном уровне означает выявление транспортных магистралей федерального уровня, проходящих через территорию района. Транспортные магистрали создают возможности реализовать продукцию, произведенную в районе на удаленных территориях с недостатком продукции. Макротерриториальный уровень ЭГП базируется на транспортной инфраструктуре с высокой стоимостью (железные дороги, автомобильные дороги с твердым покрытием). Поэтому выгоды макротерриториального ЭГП являются реальной основой стратегического хозяйственного развития территорий. При этом в районе выгодное положение имеют территории, прилегающие к железнодорожным станциям и расположенные вдоль дорог с твердым покрытием.

При оценке экономико-географического положения на мезотерриториальном уровне главное внимание уделяется условиям транспортной доступности центра региона – Волгограда. В данном случае был использован показатель временной транспортной доступности в часах. Для осуществления и визуализации территориальных особенностей транспортной доступности были использованы методы геоинформационного картографирования, что позволило построить картограммы временной транспортной доступности. Согласно проведенному анализу, Октябрьский район расположен меньшей частью (северо-восточной) в зоне двухчасовой доступности и, соответственно, большей – в зоне трехчасовой транспортной доступности от Волгограда. Относительные выгоды экономико-географического положения на мезотерриториальном уровне определяют территории, на которых реализуется внутриобластное территориальное разделение труда.

При оценке экономико-географического положения на микротерриториальном уровне был использован метод построения изохрон временной транспортной доступности районного центра в одном направлении в диапазоне: а) до 30 мин.; б) 30-45 мин.; в) свыше 45 мин. Отметим, что доля территорий с доступностью до 30 мин. и 30-45 мин. составляет примерно по 10 % территории района. Подавляющая часть находится в зоне доступности свыше 45 мин. Значительная удаленность сельских территорий района от пос. Октябрьский (центра принятия решений) усложняет возможности их развития.

Этап 3. Хозяйственная оценка природных условий и ресурсов. Методика хозяйственной оценки природных условий и ресурсов основывается на анализе экономико-географической литературы, обработке статистических данных, методах геоинформационного картографирования.

Хозяйственная оценка природных условий жизни населения проводилась на основе анализа карты профессора О.Р. Назаревского [15], согласно которой средневзвешенная оценка совокупности двадцати девяти элементов природных условий на территории Октябрьского района составляет 3,3 балла. Через территорию района проходят изотермы средней температуры января -7°C и июля $+24^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков приближается к 400 мм [16]. По средневзвешенной оценке территория района уступает северу и северо-западу области, но выглядит предпочтительнее заволжских территорий.

Насыщенной по трудоемкости является хозяйственная оценка агроклиматических условий и ресурсов. Общее представление об особенностях их распространения на территории области и района формируется на основе анализа карт атласа Российской Федерации, в которых приведена хозяйственная оценка территории. Важнейшим показателем является сумма активных температур (свыше $+10^{\circ}\text{C}$ за сутки). Она определяет перечень возделываемых сельскохозяйственных культур на территории района и составляет 3400°C за год. Это означает, что здесь можно возделывать средне- и позднеспелые культуры умеренного пояса, которые обладают высоким уровнем набора физиологически активных веществ. Важнейшим показателем благоприятности агроклиматических условий является обеспеченность растений влагой. Она измеряется через коэффициент увлажнения территории

– соотношение выпавших осадков к количеству испаряемых осадков. На территории района наблюдается переход от засушливой к сухой зоне, что усложняет развитие растениеводства.

На ведение сельскохозяйственного производства большое влияние оказывает рельеф. В районе уклоны поверхности возрастают по мере продвижения с запада на восток. При этом преобладают пологие склоны, а доля покатых склонов небольшая [17]. Преобладание таких форм рельефа не является сдерживающим фактором для размещения обрабатываемых земель.

Анализ почвенной карты Волгоградской области показывает, что на территории Октябрьского района преобладают каштановые почвы разной степени солонцеватости, которая нарастает по мере продвижения с запада на восток. В прошлом (в конце 19 – начале 20 вв.) земли слабо использовались, так как обладают низкой продуктивностью при естественном увлажнении. В начале 50-х годов прошлого века, в период разработки целинных земель, площади сельскохозяйственных угодий возросли на 163 % [18].

Количественным показателем, отражающим качество сельскохозяйственных угодий, являются баллы бонитета сельхозугодий. В Октябрьском районе наблюдается определенная мозаичность в проявлении этого показателя. Балл бонитета в сельских поселениях, расположенных в долинах рек Есауловский Аксай, Мышкова выше, чем на водораздельных территориях. Среднерайонный балл бонитета – 49 баллов, что ниже среднеобластного показателя – 62 балла [17].

Анализ литературных источников и картографических материалов не позволил выявить на территории района значительные месторождения полезных ископаемых. Имеются месторождения строительных материалов местного значения.

Этап 4. Выявление социально-демографического потенциала. Методика оценки социально-демографической ситуации нацелена на выявление потенциала населения для хозяйственного освоения района. Источниками информации при исследовании данной проблемы являются статистические данные федерального [19] и регионального [20, 21, 22] уровней.

Этап 5. Выявление тенденций в развитии отраслей специализации. Выявление тенденций основывается на анализе статистических данных динамики производства отраслей специализации, выявленных на этапе 1 за последние годы.

Этап 6. Экономико-географическое прогнозирование. Прогноз социально-экономического развития строится на основе экстраполяции статистических данных, описывающих динамику населения и производства основных видов продукции.

Результаты и обсуждение

Волгоградская область является высокоразвитым регионом Российской Федерации по производству в обрабатывающей промышленности, а также в отраслях сельскохозяйственного производства. Проведенные исследования на основании официальных статистических данных показывают, что область имеет коэффициенты специализации в следующих отраслях:

- а) обрабатывающая промышленность – 1,0;
- б) продукция сельского хозяйства (всего) – 1,69;
- в) продукция растениеводства – 2,18;
- г) продукция животноводства – 1,0.

Согласно проведенному более подробно анализу, коэффициенты специализации в валовом сборе составляют:

- а) зерновых и зернобобовых – 2,57;
- б) подсолнечника – 4,72;
- в) овощей – 4,25.

В животноводстве коэффициенты специализации близки к нижней границе показателя: поголовье крупного рогатого скота – 1,11, производство молока – 1,03.

Функции отраслей специализации региона выполняются за счет внутрорегионального территориального разделения труда, где Октябрьский район выполняет ведущую роль. Районные коэффициенты специализации на региональном уровне представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Отрасли специализации сельского хозяйства Октябрьского района

| № | Название отрасли | Коэффициент специализации |
|---|--|---------------------------|
| 1 | Валовый сбор зерновых и зернобобовых | 7,27 |
| 2 | Поголовье крупного рогатого скота | 5,76 |
| 3 | Поголовье коров | 5,63 |
| 4 | Производство животноводческой продукции | 4,02 |
| 5 | Производство молока | 6,74 |
| 6 | Суммарный коэффициент отраслей специализации | 29,42 |

Как следует из таблицы, на региональном уровне Октябрьский район отличается сельскохозяйственным производством, основанным на выращивании зерновых и зернобобовых культур, а также производстве животноводческой продукции. Эта специализация формировалась в ходе развития сельского хозяйства района в прошлом и в современных условиях.

Основой развития отраслей специализации района является относительно благоприятное экономико-географическое положение на макро- и мезотерриториальном уровнях. Наличие на территории железнодорожных магистралей и федеральных дорог с твердым покрытием позволяет транспортировать произведенную продукцию на удаленные территории.

Особенности мезо- и микрогеографического положения представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Транспортная доступность Октябрьского района Волгоградской области

На картограмме можно увидеть, что часть территории района находится в зоне двухчасовой транспортной доступности от Волгограда, что является благоприятным показателем, при том, что значительная часть находится в зоне трехчасовой транспортной доступности – это относительно благоприятный показатель. Мезогеографическое положение способствует развитию сельского хозяйства в районе. Микрогеографическое положение характеризуется удаленностью большей части сельских поселений района более чем на 45 минут временной транспортной доступности от районного центра. Западные и северо-восточные части района имеют неблагоприятное географическое положение.

Отражением хозяйственной оценки природных условий и ресурсов является рисунок 2.

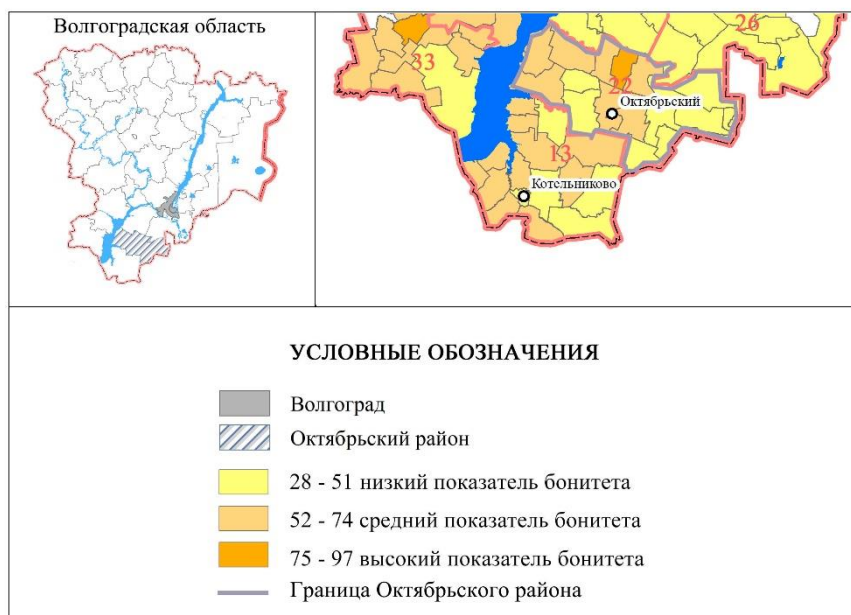


Рисунок 2 – Бонитет почв Октябрьского района Волгоградской области

На картограмме отражены территориальные различия балла бонитета (показателя естественного плодородия сельскохозяйственных угодий) по сельским поселениям района. В западной и северной частях района наблюдается средний уровень благоприятности показателя. В северо-восточной и восточной частях – низкий уровень естественного плодородия сельскохозяйственных угодий. В западной части района более благоприятные условия.

Наиболее обобщающим показателем развития населения является его численность. Динамика численности представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика численности населения

| № | Численность населения, тыс. чел. на 1 января | Годы | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2024 прогноз |
| 1 | Октябрьский район | 21,8 | 21,7 | 21,5 | 21,3 | 21,0 | 20,8 | 20,6 | 20,4 | 20,1 | 19,9 | 19,6 | 19,4 | 18,4 |
| 2 | Волгоградская область | 2610,7 | 2607,5 | 2594,8 | 2583,0 | 2569,1 | 2557,4 | 2545,9 | 2535,2 | 2521,3 | 2507,5 | 2491,0 | 2474,6 | 2440,4 |

Анализ данных таблицы 2 показывает, что за последние одиннадцать лет произошло снижение численности населения с 21,8 тыс. чел. до 19,4 тыс. чел. в 2021 году, т.е. в среднем на триста человек в год. Экстраполяция линии тренда позволяет прогнозировать снижение численности населения района до 18,4 тыс. чел. в 2024 году при условии, что будут действовать те же внешние условия, что и в настоящее время. Таким образом, динамика численности населения Октябрьского района имеет выраженные негативные тенденции.

Авторские расчеты позволили провести анализ размещения сельских поселений с разной плотностью населения. В районе преобладают сельские поселения с плотностью: а) ниже среднего; б) низкой; в) самой низкой. При этом наблюдаются территориальные различия. На прилегающих к районному центру территориях (Антоновское сельское поселение) плотность населения ниже среднего. К западу и востоку от него она колеблется от 8 чел./км² до 4 чел./км². Такое же значение отмечается в Шелестовском сельском поселении на северо-

западе и Абганеровском поселении на северо-востоке. В остальных сельских поселениях плотность населения самая низкая (от 4 чел./км² до 0,5 чел./км²).

В современных условиях большое влияние на численность и плотность населения оказывают миграции. Механический прирост (убыль) населения складывается из миграционного прироста населения (приехавших) и миграционной убыли (уехавших). Их соотношение называется сальдо миграции. Для Октябрьского района характерен отток населения, который превышает среднеобластной показатель. Динамика миграционного прироста (убыли) населения за последние годы представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Миграционный прирост (убыль) населения

| № | Миграционный прирост (+) /убыль (-), человек | Годы | | | | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 1 | Октябрьский район | -224 | -175 | -315 | -186 | -193 | -152 | -192 | -159 | -193 | -138 | -257 |
| 2 | Волгоградская область | -4980 | -6384 | -7989 | -5497 | -5390 | -4024 | -5860 | -3767 | -4684 | +3682 | +2310 |

Расчеты по данным таблицы 3 показывают, что в среднем за десять лет каждый год уезжает на 207 чел. больше, чем приезжает. За весь анализируемый период наблюдалась миграционная убыль населения, особенно в 2013 году. Следует отметить, что с 2020 г. в Волгоградской области наблюдается тенденция миграционного прироста, однако в Октябрьском районе этот показатель остается отрицательным, что может говорить о низкой привлекательности района для трудовых мигрантов. В ближайшие годы можно прогнозировать миграционную убыль населения на уровне 10,3 чел./1000 чел. населения. Постоянная миграционная убыль является негативным показателем, усложняющим социально-экономическое развитие Октябрьского района, так как снижает трудовой потенциал населения.

Важным показателем развития населения территории является его возрастная структура, которая предопределяет величину трудовых ресурсов и особенности социальной политики. Для выявления изменений в возрастной структуре необходим анализ статистических данных за значительный временной период, так как изменения возрастной структуры характеризуются высокой инертностью процесса. В таблице 4 отражена возрастная структура населения Октябрьского района в 1989 г. и 2021 г.

Таблица 4 – Динамика возрастной структуры населения Октябрьского района

| № | Возрастные группы | 1989 г. (%) | 2021 г. (%) | Среднегодовые изменения (%) |
|---|---------------------------------|-------------|-------------|-----------------------------|
| 1 | Моложе трудоспособного возраста | 25,7 | 21,1 | -0,14 |
| 2 | Трудоспособный возраст | 53,6 | 48,6 | -0,16 |
| 3 | Старше трудоспособного возраста | 20,7 | 30,4 | 0,30 |

Анализ данных таблицы 4 позволяет увидеть, что изменения происходили во всех возрастных группах. Снижались доли лиц моложе трудоспособного возраста и трудоспособного возраста, и более чем на треть возросла доля группы старше трудоспособного возраста. В ближайшие годы можно ожидать продолжающееся снижение доли моложе трудоспособного и трудоспособного возрастов. Можно прогнозировать снижение доли лиц старше трудоспособного возраста, так как семидесятилетний порог будет переступать многочисленное поколение родившихся в 1950-е годы.

Многолетние исследования географии населения Волгоградской области дали возможность оценить изменения численности населения в селах Октябрьского района с 2010 г. по 2020 г. [23, 24]. За указанный период численность населения в районе возросла в 5-

ти из 15-ти сельских поселений, в остальных наблюдалось снижение численности, причем в таких крупных селах, как Абганерово (с 1752 чел. до 1539 чел.). В рамках выявленных тенденций можно ожидать проявления процесса сельского агломерирования. Из нескольких сельских поселений возможно формирование более крупных сел. По нашему мнению, в районе будет сформировано 14 сельских агломераций. Но такой вариант можно рассматривать только в случае сохранения выявленных нами тенденций.

Выявленное активное участие Октябрьского района во внутрирегиональном территориальном разделении труда основывается на нескольких основных отраслях. К их числу относится возделывание зерновых и зернобобовых культур. Статистические данные динамики их производства за последние годы представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Динамика валового сбора зерновых и зернобобовых культур

| № | Валовый сбор в хозяйствах всех категорий, тыс. т | Годы | | | | | | | | | | |
|---|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2024 прогноз |
| 1 | Октябрьский район | 128,1 | 147,9 | 76,5 | 269,4 | 85,4 | 323,6 | 311,8 | 188,7 | 226,2 | 286,5 | 198,2 |
| 2 | Волгоградская область | 2675,0 | 2422,8 | 3088,6 | 3913,9 | 2921,0 | 4531,9 | 5651,4 | 3706,8 | 4494,8 | 5110,1 | 6238,5 |

Анализ данных таблицы 5 показывает, что характерной чертой зернового хозяйства района является его неустойчивость (перепады между годами по валовому сбору могут отличаться в 4,2 раза). В тоже время расчеты среднегодового сбора за анализируемый период составляют 198,2 тыс. т. За последние годы наблюдается высокий уровень производства зерновых за счет благоприятного режима увлажнения в поздневесенний период.

Важнейшей подотраслью района в животноводстве является разведение крупного рогатого скота. Статистические данные о его динамике представлены в таблице 6.

Таблица 6 – поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий, хозяйствах населения Октябрьского района

| № | Годы | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2024 прогноз |
|---|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| 1 | Поголовье КРС в хозяйствах всех категорий (тыс. гол.) | 17,9 | 17,3 | 19,5 | 19,1 | 21,3 | 20,1 | 18,2 | 18,3 | 17,1 | 16,2 | 15,1 | 18,2 |
| 2 | Поголовье КРС в хозяйствах населения (тыс. гол.) | 13,8 | 13,4 | 13,5 | 12,1 | 13,9 | 13,2 | 12,6 | 12,7 | 11,8 | 11,3 | 11,4 | 12,7 |
| 3 | Поголовье в хозяйствах населения в % к хозяйствам всех категорий | 77,1 | 77,5 | 69,2 | 63,3 | 65,2 | 65,7 | 69,2 | 69,4 | 69,0 | 69,7 | 75,6 | 69,9 прогноз |

Поголовье крупного рогатого скота в Октябрьском районе характеризуется неустойчивыми количественными показателями. Для него характерна отрицательная динамика в последние годы, как, впрочем, и для хозяйств населения, которые образуют базу всего поголовья и составляют 69,8 % от всего поголовья. Можно предположить, что снижение поголовья связано с высокими трудозатратами в отрасли, которые в семь раз превышают трудозатраты в зерновом хозяйстве [25]. На фоне снижения численности населения, отрицательного сальдо миграции и старения населения снижаются возможности ведения трудоемкого хозяйства.

Важнейшей подотраслью сельского хозяйства района является производство молока. Это производство отражает степень обеспеченности сельского хозяйства трудовыми ресурсами, инвестициями и кормами. В Октябрьском районе производство молока является отраслью специализации на внутрирегиональном уровне. Анализ количественных данных о его производстве [20, 21, 22] показывает, что за последние годы в хозяйствах всех категорий оно составляет 26-29 тыс. тонн в год. Так, в 2021 году район занимал 2-е место из 32-х районов по производству молока, что составило 30000,1 тонны или 5,2 % от общего объема производства в регионе. Устойчивость производства молока, по нашему мнению, базируется на следующих факторах: а) выгоды экономико-географического положения (близость потребителей в Волгограде); б) благоприятные природно-климатические условия пойменных участков рек Мышкова и Есауловский Аксай с сочными кормами. Однако, понижающийся потенциал трудовых ресурсов может стать лимитирующим фактором для молочного хозяйства района.

Возможности социально-экономического развития Октябрьского района определяются его инвестиционной привлекательностью. Для анализа неравенства муниципальных районов региона по инвестиционной привлекательности был использован механизм расчета коэффициента преимущества (К), первоначально разработанный М.О. Лоренцом для оценки степени неравенства в распределении дохода в обществе и в настоящее время широко используемый в экономических исследованиях для оценки регионального неравенства по различным показателям. В данном исследовании величина $K < 1$ говорит о вовлеченности территории в инвестиции на уровне ниже среднего, значение $K > 1$ соответствует уровню выше среднего. Так, была рассчитана доля Октябрьского района в инвестициях в основной капитал в общеобластном показателе в %, а также доля населения к общеобластной численности в %. Их соотношение позволило выявить коэффициент преимущества и на его основе определить ранг района. По нашим расчетам, в 2020 году Октябрьский район имел коэффициент преимущества 0,13 и занимал 9 ранг по коэффициенту преимущества (на фоне аналогичных показателей соседнего Котельниковского района – 9,51 и 38 ранг). Таким образом, Октябрьский район входит в первую десятку муниципальных образований с низкой инвестиционной привлекательностью.

Выводы

В результате проведенного экономико-географического анализа Октябрьского района Волгоградской области выявлена его роль в внутрирегиональном территориальном разделении труда как одной из возможных точек роста, специализирующейся на сельскохозяйственном производстве. Использование поэтапной методики оценки позволило рассмотреть отдельные аспекты его экономико-хозяйственного положения в регионе.

В системе территориального разделения труда региона район занимает одно из ведущих мест благодаря развитию сельскохозяйственного производства. Расчетные значения коэффициента подушевой специализации позволяют выделить такие отрасли специализации, как сбор зерновых и зернобобовых культур, овощей, производство молока и животноводческой продукции.

Развитию подотраслей сельского хозяйства способствует относительно благоприятное экономико-географическое положение района в пределах зоны 2-х и 3-х часовой транспортной доступности от областного центра, а также благоприятные природно-климатические и почвенные ресурсы, геоморфологические условия.

Демографические процессы в районе характеризуются негативными тенденциями по важнейшим показателям: в динамике численности населения, в миграционной убыли, в возрастном составе населения, в низкой плотности проживания сельского населения и в снижении численности населения в селах.

Инвестиционная привлекательность района является недостаточной. Необходимо более активное включение в областное территориальное разделение труда и увеличение инвестиций в основной капитал.

В целом, географический прогноз развития Октябрьского района позволяет выявить негативные тенденции в ресурсной обеспеченности хозяйственного развития на фоне относительно стабильных производственных показателей.

Преодоление негативных тенденций в ресурсной обеспеченности хозяйства Октябрьского района соотносится с задачами «Стратегии социально-экономического развития Волгоградской области до 2030 г.» [12], касающимися смещения фокуса мероприятий по территориальному развитию с Волгоградско-Волжской агломерации на развитие других центров экономического роста, и главной задачей, заключающейся в формировании устойчивой системы пространственного развития.

Список литературы

1. Смирнова О.О. Основы стратегического планирования Российской Федерации: монография. М.: Наука, 2013. 302 с.
2. Новоселов А.С., Фалеев А.В. Проблемы оценки показателей стратегического планирования социально-экономического развития региона // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2020. URL: <https://eee-region.ru>. (дата обращения: 25.08.2020).
3. Кузнецов В.П., Чурбанова Е.С. О проблемах и источниках стратегического развития предприятий в условиях санкций // Вестник Нижегород. ун-та им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2017. № 1 (45). С. 27-36.
4. Лаженцев В.Н. Теория территориального развития и практика территориального планирования // Вопросы территориального развития. 2014. Вып. 8 (18). С. 1-11.
5. Тишкина Т.М. Стратегия пространственного развития муниципальных образований: актуальные вопросы формирования // Фундаментальные исследования. 2020. № 9. С. 57-61.
6. Стратегия управления социально-экономическим развитием территорий: методологические основы и прикладной инструментарий: монография / Под ред. А.В. Мехренцева. Екатеринбург, 2015. 253 с.
7. Груздев В.М. Территориальное планирование. Теоретические аспекты и методология пространственной организации территории: учеб. пособие для вузов. Н. Новгород: ННГАСУ, 2014. 146 с.
8. Бабакин А.В., Бухвальд Е.М. Проблемы стратегического планирования в региональном и муниципальном звене управления Российской Федерации // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2015. № 4223. С. 25-37. DOI: 10.5862/ЖЕ.223.2.
9. Проблемы и перспективы социально-экономического развития сельских территорий: региональный аспект. М.: Издание Государственной думы, 2021. 302 с.
10. Чепурных Н.В., Новоселов А.Л., Мерзлов А.В. Региональное развитие: сельская местность. Совет по изучению производительных сил. М.: Наука, 2006. 384 с.
11. Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/ (дата обращения: 25.08.2020).
12. Закон Волгоградской области от 28 декабря 2021 года № 134-ОД «О Стратегии социально-экономического развития Волгоградской области до 2030 года» (с изменениями на 13 октября 2023 года), (в ред. Закона Волгоградской области от 13.10.2023 № 78-ОД). URL: <https://docs.cntd.ru/document/578044892> (дата обращения: 15.09.2024).
13. Маергойз И.М. Методика мелкомасштабных экономико-географических исследований. М.: Изд-во МГУ, 1981. 137 с.
14. Городские округа и муниципальные районы Волгоградской области 2020: Статистическое обозрение. Волгоград: Волгоградстат. 2021. 215 с.
15. Карта оценки природных условий жизни населения СССР. Масштаб 1: 8 000 000. М.: Фабрика № 10 ГУГК, 1984.

16. Хаванская Н.М. Изучение основных климатических характеристик Волгоградской области с применением методов статистического анализа и геоинформационно-картографического моделирования // История и современное состояние географических исследований Нижнего Поволжья: сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. Волгоград: Фортесс, 2019. С. 60-70.
17. Воробьев А.В. Землеустройство и кадастровое деление Волгоградской области: Справочное издание. Волгоград: Изд-во «Станица-2», 2002. 92 с.
18. Аляев В.А. Формирование территориальной структуры хозяйства и транспортной инфраструктуры Волгоградского региона (конец XIX-конец XX в.). Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2018. 203 с.
19. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: Стат. сб. М.: Росстат, 2021. 1112 с.
20. Городские округа и муниципальные районы Волгоградской области 2012: Статистическое обозрение. Волгоград: Волгоградстат, 2013. 221 с.
21. Города и муниципальные районы Волгоградской области 2015: Статистическое обозрение. Волгоград: Волгоградстат, 2016. 219 с.
22. Городские округа и муниципальные районы Волгоградской области 2020: Статистическое обозрение. Волгоград: Волгоградстат, 2021. 215 с.
23. Всероссийская перепись населения. 2010. Волгоградская область. Т. 1. Численность населения городских округов, муниципальных районов, городских и сельских населенных пунктов. Волгоград: Волгоградстат, 2013. 99 с.
24. Всероссийская перепись населения. 2020. Волгоградская область. Т. 1. Численность и размещение населения. URL: <https://34.rosstat.gov.ru/census> (дата обращения: 18.02.2024).
25. Районная планировка. М.: Стройиздат, 1986. 325 с.

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

Поступила в редакцию 03.09.2024

Принята к публикации 28.11.2024

TERRITORIAL ASPECTS OF THE STRATEGY OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF RURAL AREAS ON THE EXAMPLE OF THE OKTYABRSKY DISTRICT OF THE VOLGOGRAD REGION

V. Alyaev, *N. Khavanskaya, N. Vishnyakov, D. Semenova

Volgograd State University, Russia, Volgograd

e-mail: *khavanskaya@volsu.ru

The paper introduces the main features of the author's approach to the strategy of socio-economic development of rural areas. The Oktyabrsky district of the Volgograd region is considered as a model one. In the conditions of modern complication of the functioning of the national economic complex, there is a need to increase the efficiency of the development of industries at the municipal level. Therefore, modern approaches to the formation of strategies for socio-economic development at the municipal level are considered. The paper focuses on the methodology of economic and geographical analysis in substantiating development goals and building a forecast.

The analysis includes an identification of the role of the Oktyabrsky district in the intra-regional territorial division of labor, which is based on the detection of the Volgograd region's place in the All-Russian territorial division of labor. The subsequent stages in the economic and geographical analysis include: 1) an assessment of the place of the region in the system of territorial

division of labor; 2) an identification of the features of the region's economic and geographical position; 3) the economic assessment of natural conditions and resources; 4) an assessment of the socio-demographic potential; 5) an identification of the main branches of the economy of the region, the degree of its complexity; 6) an economic and geographical forecast of the possibilities for implementing the strategy for the socio-economic development of the region.

According to the results of the analysis, it can be noted that the Oktyabrsky district ranks sixth in terms of the total coefficient of per capita specialization out of thirty-two districts of the Volgograd region, which makes it a highly developed area in terms of agricultural production. An assessment of the natural conditions for agricultural activities shows that the score of soil fertility in the region is below the average regional value, the soils are solonchaks that imposes additional costs for efficient agricultural activities. It is revealed that the population of the region has decreased by 300 people per year on average over the past eleven years. The dynamics of the population of the Oktyabrsky district has pronounced negative trends. At the same time, there is an outflow of the population (negative migration balance -138 people in 2020).

Key words: national territorial division of labor, intra-regional territorial division of labor, comprehensive economic and geographical analysis, geographic forecasting.

References

1. Smirnova O.O. Osnovy strategicheskogo planirovaniya Rossiiskoi Federatsii: monografiya. M.: Nauka, 2013. 302 s.
2. Novoselov A.S., Faleev A.V. Problemy otsenki pokazatelei strategicheskogo planirovaniya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona. Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyi nauchnyi zhurnal. 2020. URL: <https://eee-region.ru>. (data obrashcheniya: 25.08.2020).
3. Kuznetsov V.P., Churbanova E.S. O problemakh i istochnikakh strategicheskogo razvitiya predpriyatii v usloviyakh sanktsii. Vestnik Nizhegorod. un-ta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya: Sotsial'nye nauki. 2017. N 1 (45). S. 27-36.
4. Lazhentsev V.N. Teoriya territorial'nogo razvitiya i praktika territorial'nogo planirovaniya. Voprosy territorial'nogo razvitiya. 2014. Vyp. 8 (18). S. 1-11.
5. Tishkina T.M. Strategiya prostranstvennogo razvitiya munitsipal'nykh obrazovaniy: aktual'nye voprosy formirovaniya. Fundamental'nye issledovaniya. 2020. N 9. S. 57-61.
6. Strategiya upravleniya sotsial'no-ekonomicheskim razvitiem territorii: metodologicheskie osnovy i prikladnoi instrumentarii: monografiya. Pod red. A.V. Mekhrentseva. Ekaterinburg, 2015. 253 s.
7. Gruzdev V.M. Territorial'noe planirovanie. Teoreticheskie aspekty i metodologiya prostranstvennoi organizatsii territorii: ucheb. posobie dlya vuzov. N. Novgorod: NNGASU, 2014. 146 s.
8. Babakin A.V., Bukhval'd E.M. Problemy strategicheskogo planirovaniya v regional'nom i munitsipal'nom zvene upravleniya Rossiiskoi Federatsii. Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki. 2015. N 4223. S. 25-37. DOI: 10.5862/JE.223.2.
9. Problemy i perspektivy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya sel'skikh territorii: regional'nyi aspekt. M.: Izdanie Gosudarstvennoi dumy, 2021. 302 s.
10. Chepurnykh N.V., Novoselov A.L., Merzlov A.V. Regional'noe razvitie: sel'skaya mestnost'. Sovet po izucheniyu proizvoditel'nykh sil. M.: Nauka, 2006. 384 s.
11. Federal'nyi zakon ot 28.06.2014 N 172-FZ "O strategicheskoy planirovani v Rossiiskoi Federatsii". URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/ (data obrashcheniya: 25.08.2020).
12. Zakon Volgogradskoi oblasti ot 28 dekabrya 2021 goda N 134-OD "O Strategii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Volgogradskoi oblasti do 2030 goda" (s izmeneniyami na 13 oktyabrya 2023 goda), (v red. Zakona Volgogradskoi oblasti ot 13.10.2023 N 78-OD). URL: <https://docs.cntd.ru/document/578044892> (data obrashcheniya: 15.09.2024).
13. Maergoiz I.M. Metodika melkomasshtabnykh ekonomiko-geograficheskikh issledovaniy. M.: Izd-vo MGU, 1981. 137 s.

14. Gorodskie okruga i munitsipal'nye raiony Volgogradskoi oblasti 2020: Statisticheskoe obozrenie. Volgograd: Volgogradstat, 2021. 215 s.
15. Karta otsenki prirodnykh uslovii zhizni naseleniya SSSR. Masshtab 1: 8 000 000. M.: Fabrika N 10 GUGK, 1984.
16. Khavanskaya N.M. Izuchenie osnovnykh klimaticheskikh kharakteristik Volgogradskoi oblasti s primeneniem metodov statisticheskogo analiza i geoinformatsionno-kartograficheskogo modelirovaniya. Istoriya i sovremennoe sostoyanie geograficheskikh issledovaniy Nizhnego Povolzh'ya: sb. nauch. tr. Vseros. nauch.-prakt. konf. Volgograd: Fortess, 2019. S. 60-70.
17. Vorob'ev A.V. Zemleustroistvo i kadaistrovoe delenie Volgogradskoi oblasti: Spravochnoe izdanie. Volgograd: Izd-vo "Stanitsa-2", 2002. 92 s.
18. Alyaev V.A. Formirovanie territorial'noi struktury khozyaistva i transportnoi infrastruktury Volgogradskogo regiona (konets KhIKh-konets KhKh v.). Volgograd: Izd-vo VolGU, 2018. 203 s.
19. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2021: Stat. sb. M.: Rosstat, 2021. 1112 s.
20. Gorodskie okruga i munitsipal'nye raiony Volgogradskoi oblasti 2012: Statisticheskoe obozrenie. Volgograd: Volgogradstat, 2013. 221 s.
21. Goroda i munitsipal'nye raiony Volgogradskoi oblasti 2015: Statisticheskoe obozrenie. Volgograd: Volgogradstat, 2016. 219 s.
22. Gorodskie okruga i munitsipal'nye raiony Volgogradskoi oblasti 2020: Statisticheskoe obozrenie. Volgograd: Volgogradstat, 2021. 215 s.
23. Vserossiiskaya perepis' naseleniya. 2010. Volgogradskaya oblast'. T. 1. Chislennost' naseleniya gorodskikh okrugov, munitsipal'nykh raionov, gorodskikh i sel'skikh naselennykh punktov. Volgograd: Volgogradstat, 2013. 99 s.
24. Vserossiiskaya perepis' naseleniya. 2020. Volgogradskaya oblast'. T. 1. Chislennost' i razmeshchenie naseleniya. URL: <https://34.rosstat.gov.ru/census> (data obrashcheniya: 18.02.2024).
25. Raionnaya planirovka. M.: Stroiizdat, 1986. 325 s.

Сведения об авторах:

Аляев Владимир Алексеевич

К.г.н., доцент кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет

ORCID 0000-0003-3742-9444

Alyaev Vladimir

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography and Cartography, Volgograd State University

Хаванская Наталья Михайловна

К.г.н., доцент кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет

ORCID 0000-0001-9217-6529

Khavanskaya Natalya

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography and Cartography, Volgograd State University

Вишняков Николай Владимирович

К.э.н., доцент кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет

ORCID 0000-0003-2577-884X

Vishnyakov Nikolai

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Geography and Cartography, Volgograd State University

Семенова Диана Александровна

Старший преподаватель кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет

ORCID 0000-0003-3247-7543

Semenova Diana

Senior Lecturer of the Department of Geography and Cartography, Volgograd State University

Для цитирования: Аляев В.А., Хаванская Н.М., Вишняков Н.В., Семенова Д.А. Территориальные аспекты стратегии социально-экономического развития сельских районов на примере Октябрьского района Волгоградской области // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 39-53. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-39-53

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УРАЛА И СИБИРИ

*А.А. Чибилёв (мл.)¹, Л.О. Чернева¹, А.А. Чибилёв², И.С. Свиридов¹

¹Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

²ОФИЦ УрО РАН, Отдел геоэкологии, Россия, Оренбург

e-mail: *economgeo-is@mail.ru

Автотранспортная инфраструктура является движущей силой регионального развития, обеспечивая перевозку сырья и продукции, а также создавая условия населению для перемещения и участия в социальных процессах. В работе использован методологический инструментарий расчета уровня развития автотранспортной инфраструктуры, позволяющий, наряду с оценкой интегрального показателя, анализировать показатели характеризующих его оценочных параметров. В статье дана характеристика состояния транспортной инфраструктуры в субъектах исследуемой территории по 9-ти рассчитанным показателям; рассчитан интегральный индекс оценки уровня развития автотранспортной инфраструктуры. Картографический анализ показал снижение его уровня в юго-западных субъектах исследуемой территории. В Оренбургской и Челябинской областях интегральный индекс не превышает 5. Стоит отметить сравнительно высокое значение индекса уровня развития автотранспортной инфраструктуры в Алтайском крае (5,81), при отсутствии максимальных экстремумов среди нормированных значений его оценочных параметров.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, степные регионы, транспортная емкость, грузооборот, транспортная подвижность населения.

Введение

Одной из основных детерминант, влияющих на социально-экономическое положение территорий, является уровень развития транспортной инфраструктуры. Наряду с развитием информационных технологий и электронной коммерции в регионах степной зоны важная роль отводится перемещению трудовых ресурсов и грузов автомобильным транспортом. Безусловно, автотранспортная инфраструктура является движущей силой регионального развития, обеспечивая перевозку сырья и продукции, а также создавая условия населению для перемещения и участия в социальных процессах.

Цель работы – оценить уровень развития автотранспортной инфраструктуры (АТИ) приграничных субъектов степной зоны Урала и Сибири.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучены методические подходы к оценке транспортной инфраструктуры регионов России в работах отечественных авторов;
- составлена база данных показателей, характеризующих современное состояние транспортной автомобильной инфраструктуры в разрезе 8-ми субъектов степной зоны России;
- дана характеристика состояния транспортной инфраструктуры в субъектах исследуемой территории по 9-ти рассчитанным показателям;
- рассчитан интегральный индекс оценки уровня развития автотранспортной инфраструктуры;
- построена картосхема нормированных значений оценочных параметров и интегрального индекса уровня развития автотранспортной инфраструктуры регионов степной зоны Урала и Сибири.

Материалы и методы

В работах отечественных авторов широко представлены исследования, посвященные проблемам развития транспортной инфраструктуры, ее влиянию на социально-экономическое состояние регионов страны. Так, например, работа Катаевой Ю.В. посвящена теоретическому и эконометрическому обоснованию взаимовлияния транспортной инфраструктуры и социально-экономического развития региона [1].

В своем исследовании Дабиев Д.Ф. и Дабиева У.М. проводят анализ развития транспортной инфраструктуры, используя традиционные показатели ее оценки, такие как коэффициенты Энгеля, Гольца, Успенского и Василевского [2].

Исследование Серовой Н.А. направлено на изучение методических подходов оценки развития региональной транспортной инфраструктуры. В качестве оценочных параметров по социальной составляющей использовались показатели обеспеченности населения транспортной инфраструктурой (коэффициент Э. Энгеля), транспортной подвижности (мобильности) населения и индекс гуманитарности транспортной инфраструктуры. В качестве оценочных параметров по производственной составляющей рассматривались показатели транспортной обеспеченности производства: показатели плотности транспортной сети относительно хозяйствующих субъектов региона и коэффициенты Ю.И. Успенского и Л.И. Василевского, учитывающие произведенный и отправленный транспортом суммарный объем товаров собственного производства региона [3].

Бережная Л.Ю., проводя анализ научных работ иностранных авторов, делает вывод о том, что развитие транспорта положительным образом влияет на увеличение региональных доходов за счет сокращения транспортных издержек, привлечения инвестиций, а также распространения научных знаний и современных технологических разработок [4]. В исследовании [5] она предлагает расчет коэффициента обеспеченности региона транспортной инфраструктурой на основе таких показателей, как протяженность путей отдельного вида транспорта (автомобильного), площадь региона, доля отдельного вида транспорта в общем грузообороте региона, а также объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг.

Исаевым А.Г. было рассмотрено влияние транспортной инфраструктуры в двух аспектах: непосредственный вклад в экономическую динамику региона и пространственный эффект, генерируемый за пределы региона и оказывающий либо положительное, либо отрицательное влияние на динамику соседних регионов. Выявлено наличие положительной связи между региональным экономическим ростом и развитием автотранспортных сетей, а также отрицательных пространственных эффектов, генерируемых обоими типами инфраструктуры [6].

В работе Коломак Е.А. оценивается влияние инфраструктурного капитала на производительность труда в России. Рассматриваются традиционные элементы: средства связи, железные и автомобильные дороги. Расчеты показывают, что вклад транспортной инфраструктуры является незначимым, влияние же инфраструктуры связи – положительное и значимое, эффекты пространственных экстерналий различаются для западной и восточной частей страны [7].

В статье Радченко Д.М. и Пономарева Ю.Ю. представлены оценки индекса транспортной обеспеченности инфраструктурой, который описывает пространственную доступность российской авто- и железнодорожной инфраструктуры на региональном и муниципальном уровнях. Полученные результаты подчеркивают пространственную гетерогенность развития российской транспортной инфраструктуры как на уровне федеральных округов и регионов, так и на более низком муниципальном уровне административного деления [8].

С точки зрения Мустакимова Р.Р., от развития транспортно-логистической и терминальной инфраструктуры приграничных регионов зависят не только экономические показатели самого региона и страны, но и конкурентоспособность международного транспортного коридора, включающего транспортную систему данного региона [9].

В статье Мачерет Д.А. и Ледней А.Ю. представлен долгосрочный анализ развития транспортной инфраструктуры в Российской Федерации. Рассмотрены ключевые направления повышения конкурентоспособности российской транспортной системы и раскрыты основные аспекты влияния транспортной инфраструктуры на социально-экономическое развитие страны [10].

Роль транспортной инфраструктуры в устойчивом развитии и территориальном планировании региона в своей статье изучает Крылов П.М. [11]. В его исследовании проведен анализ проблем развития единой транспортной сети регионов и формирования опорного транспортного каркаса территории, а также предложены 4 цели формирования транспортных стратегий субъектов России.

В статье Кудрявцева А.М. и Рудневой Л.Н. представлена система показателей оценки уровня развития транспортной инфраструктуры региона [12], а также предложена матрица оценки влияния транспортной инфраструктуры на социально-экономическое развитие территорий страны.

Проблемы и перспективы развития транспортной инфраструктуры исследуемой территории рассмотрены Соколовым А.А. и Рудневой О.С. В исследовании ими дана характеристика особенностям развития транспортной инфраструктуры в степной зоне России, в разрезе видов транспорта проводится сравнительный анализ транспортной инфраструктуры степных субъектов РФ [13].

Система показателей в исследовании сформирована на основе статистической информации и имеющихся официальных статистических данных по субъектам РФ. Для расчета показателей и коэффициентов использованы данные за 2022 год (табл. 1) [14]: x_1 – численность населения (тыс. человек); x_2 – площадь территории (тыс. км²); x_3 – протяженность автомобильных дорог общего пользования (км); x_4 – объем перевезенных грузов (млн тонн); x_5 – число предприятий и организаций (ед.); x_6 – грузооборот автомобильного транспорта (млн т-км); x_7 – объем отгруженных товаров (выполненных работ и услуг) собственного производства хозяйствующих субъектов (млрд. руб.); x_8 – пассажирооборот (млн пасс.-км); x_9 – объем инвестиций в развитие транспортировки и хранения (млрд. руб.); x_{10} – общий объем инвестиций в развитие региона (млрд. руб.).

В качестве показателей, характеризующих автотранспортную инфраструктуру регионов степной зоны и формирующих интегральный индекс уровня ее развития, в исследовании рассчитываются:

– R_1 – плотность транспортной сети (на 1 тыс. км² площади региона):

$$\frac{x_3}{x_2}, \quad (1)$$

– R_2 – плотность транспортной сети (на количество хозяйствующих субъектов):

$$\frac{x_3}{x_5}, \quad (2)$$

– R_3 – плотность грузовой массы (тыс. тонн/км):

$$\frac{x_4}{x_3}, \quad (3)$$

– R_4 – показатель уровня транспортного обслуживания:

$$\frac{x_6}{x_7}, \quad (4)$$

– R_5 – транспортная подвижность населения:

$$\frac{x_8}{x_1}, \quad (5)$$

– R_6 – индекс Ангеля-Юдзуру Като:

$$\frac{x_3}{\sqrt{x_1 \times x_2}}, \quad (6)$$

– R_7 – Коэффициент Успенского:

$$\frac{x_3}{\sqrt[3]{x_1 \times x_2 \times x_4}}, \quad (7)$$

– R_8 – транспортноемкость транспортной инфраструктуры:

$$\frac{x_6 + 0,4x_8}{ВРП}, \quad (8)$$

где 0,4 – коэффициент приведения пассажиро-километра к тонно-километру для автомобильного транспорта; ВРП – валовой региональный продукт (млрд. руб.);

– R_9 – доля инвестиций в транспортную инфраструктуру:

$$\frac{x_9}{x_{10}} (\%) \quad (9)$$

Расчет интегрального индекса уровня развития автотранспортной инфраструктуры ($I_R^{АТИ}$) проводился после процедуры нормирования показателей R_1 - R_9 и рассчитывался путем их суммирования:

$$I_R^{АТИ} = \sum_{i=1}^9 R_{ij}^{норм}, \quad (10)$$

где $R_{ij}^{норм}$ – нормированное значение i -го показателя по j -му региону.

Результаты и обсуждение

По данным 2022 года, в пределах исследуемой территории, включающей 8 субъектов России и занимающей площадь около 1,1 млн км², проживают 18,5 млн человек (табл. 1). В экономике мезорегиона функционируют более 380 тыс. предприятий и организаций. Общая протяженность автомобильных дорог общего пользования приграничных степных регионов Урала и Сибири составляет более 100 тыс. километров. Максимальные значения отмечаются в Алтайском крае, Тюменской области и Республике Башкортостан.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета показателей, характеризующих современное состояние АТИ степных регионов Урала и Сибири в 2022 году [14]

| | Республика Башкортостан | Оренбургская область | Курганская область | Тюменская область (без а/о) | Челябинская область | Алтайский край | Новосибирская область | Омская область |
|-----|-------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| x1 | 4077,6 | 1841,4 | 827,2 | 1552,2 | 3407,1 | 2130,9 | 2794,3 | 1832,1 |
| x2 | 142,9 | 123,7 | 71,5 | 160,1 | 88,6 | 168,0 | 177,8 | 141,1 |
| x3 | 14399 | 12983 | 8509 | 14816 | 9339 | 16816 | 13513 | 10892 |
| x4 | 46,2 | 13,6 | 6 | 32 | 30,2 | 22,6 | 24,3 | 14,5 |
| x5 | 67666 | 27864 | 11437 | 36427 | 73210 | 40616 | 89576 | 36558 |
| x6 | 4130 | 2364 | 813 | 2624 | 5690 | 2274 | 6222 | 2200 |
| x7 | 2113,9 | 1392,6 | 229,8 | 1432,2 | 2568,6 | 633,95 | 1069,9 | 590,96 |
| x8 | 3123 | 868 | 411 | 1574 | 1551 | 1439 | 2566 | 1802 |
| x9 | 53,2 | 24,9 | 15,2 | 34,5 | 35,3 | 13,3 | 40,2 | 14,9 |
| x10 | 305,6 | 179,4 | 38,2 | 265,8 | 289,2 | 81,4 | 184,7 | 149,7 |
| ВРП | 2242,6 | 1571,4 | 339,5 | 1720,0 | 2127,7 | 944,9 | 1939,4 | 947,1 |

Одним из самых распространенных показателей для характеристики уровня развития автотранспортной сети является ее *плотность (густота) на единицу площади (R_1)*. Несмотря на то, что Курганская область характеризуется минимальной из рассматриваемых регионов протяженностью автомобильных дорог, регион (самый маленький по площади территории) занимает первое место по плотности транспортной сети – 119 км/тыс. км². Новосибирская же область (самый крупный по территории субъект из исследуемых) имеет самый низкий соответствующий показатель – 76 км/тыс. км².

Если рассматривать *обеспеченность автомобильными дорогами предприятий и организаций* (R_2), то и по этому показателю лидерство принадлежит Курганской области, где на 1 тыс. хозяйствующих субъектов приходится 744 км автомобильных дорог. Стоит отметить, что данный показатель почти в 6 раз выше, чем в Челябинской области.

Для того чтобы оценить плотность грузопотоков, на показатели которой влияют особенности развития и размещения центров производства и потребления продукции, в расчетах применяют *показатель плотности грузовой массы* (R_3). По абсолютному значению максимальный объем (вес) перевезенных грузов отмечается в Республике Башкортостан, на которую приходится почти 25 % значения общего показателя по мезорегиону. Минимальный показатель отмечается в Курганской области, составляя чуть более 3 % от общего объема перевезенных грузов на территории 8-ми субъектов исследуемой территории. Вместе с тем плотность грузовой массы наибольших значений достигает в Челябинской области и Республике Башкортостан (более 3 тыс. тонн/км).

Уровень транспортного обслуживания (R_4) характеризуется отношением грузооборота к объему (стоимости) отгруженной продукции хозяйствующих субъектов региона. Новосибирская и Челябинская области отличаются наибольшими показателями грузооборота автомобильного транспорта. На эти 2 региона приходится более 45 % общего грузооборота автотранспорта мезорегиона. Наибольшие значения показателей стоимости отгруженных товаров отмечены в Челябинской области и Республике Башкортостан, тогда как минимальный соответствующий показатель наблюдается в Курганской области. По уровню показателя транспортного обслуживания лидирует Новосибирская область, где он более чем в 3 раза превосходит соответствующий показатель Оренбургской области.

Относительно в меньшей степени дифференцированы по регионам *показатели транспортной подвижности населения* (R_5). Стоит отметить максимальные значения пассажирооборота в Республике Башкортостан (почти 25 % от общего пассажирооборота на территории рассматриваемого мезорегиона). Вместе с тем наибольший показатель транспортной подвижности населения отмечается в Тюменской и Омской областях.

Среди рассматриваемых субъектов максимальные значения *индекса Энгеля-Юдзуру Като* и *коэффициента Успенского* характерны для Курганской области, а наименьшие их значения отмечаются в Челябинской области (показатели R_6 и R_7 в таблице 2).

Таблица 2 – Показатели, характеризующие автотранспортную инфраструктуру степных регионов Урала и Сибири и формирующие интегральный индекс ее уровня развития в 2022 году

| | Республика Башкортостан | Оренбургская область | Курганская область | Тюменская область (без а/о) | Челябинская область | Алтайский край | Новосибирская область | Омская область |
|-------|-------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| R_1 | 100,8 | 105,0 | 119,0 | 92,5 | 105,4 | 100,1 | 76,0 | 77,2 |
| R_2 | 212,8 | 465,9 | 744,0 | 406,7 | 127,6 | 414,0 | 150,9 | 297,9 |
| R_3 | 3,2 | 1,0 | 0,7 | 2,2 | 3,2 | 1,3 | 1,8 | 1,3 |
| R_4 | 2,0 | 1,7 | 3,5 | 1,8 | 2,2 | 3,6 | 5,8 | 3,7 |
| R_5 | 766,0 | 471,4 | 496,9 | 1014,0 | 455,2 | 675,3 | 918,3 | 983,6 |
| R_6 | 18,9 | 27,2 | 35,0 | 29,7 | 17,0 | 28,1 | 19,2 | 21,4 |
| R_7 | 48,0 | 89,1 | 120,2 | 74,2 | 44,7 | 83,8 | 58,9 | 70,1 |
| R_8 | 2,4 | 1,7 | 2,9 | 1,9 | 3,0 | 3,0 | 3,7 | 3,1 |
| R_9 | 0,174 | 0,139 | 0,398 | 0,130 | 0,122 | 0,163 | 0,218 | 0,100 |

Еще одним показателем, характеризующим уровень развития автотранспортной инфраструктуры, является ее *транспортноемкость* (R_8), которая оценивает соотношение грузо- и пассажирооборота к валовому региональному продукту в регионе. По данному показателю лидером является Новосибирская область (3,7 т-км/тыс. руб.), наименьшими значениями (1,7 т-км/тыс. руб.) отличается Оренбургская область.

Максимальные значения *доли инвестиций на развитие транспортировки и хранения* (R_9) в развитие транспортной инфраструктуры в Алтайском крае. По абсолютному значению (xI) и в процентном выражении (R_9) минимальные показатели инвестиций в транспортную инфраструктуру в 2022 году отмечаются в Омской области.

Выводы

Рассмотренные выше показатели развития автотранспортной инфраструктуры в разной степени могут быть значимы для регионов, кроме того, большинство из них обладает узкой специализацией. Рассчитав индивидуальные нормированные значения оценочных параметров (R_1 - R_9), необходимо оценить уровень развития автотранспортной инфраструктуры на основании общего (интегрального) показателя (табл. 3).

Таблица 3 – Нормированные значения показателей, характеризующих современное состояние АТИ и интегральный индекс уровня развития АТИ степных регионов Урала и Сибири в 2022 году

| | Республика Башкортостан | Оренбургская область | Курганская область | Тюменская область (без а/о) | Челябинская область | Алтайский край | Новосибирская область | Омская область |
|--------------|-------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| $R_1^{норм}$ | 0,85 | 0,88 | 1,00 | 0,78 | 0,89 | 0,84 | 0,64 | 0,65 |
| $R_2^{норм}$ | 0,29 | 0,63 | 1,00 | 0,55 | 0,17 | 0,56 | 0,20 | 0,40 |
| $R_3^{норм}$ | 0,99 | 0,32 | 0,22 | 0,67 | 1,00 | 0,42 | 0,56 | 0,41 |
| $R_4^{норм}$ | 0,34 | 0,29 | 0,61 | 0,32 | 0,38 | 0,62 | 1,00 | 0,64 |
| $R_5^{норм}$ | 0,76 | 0,46 | 0,49 | 1,00 | 0,45 | 0,67 | 0,91 | 0,97 |
| $R_6^{норм}$ | 0,54 | 0,78 | 1,00 | 0,85 | 0,49 | 0,80 | 0,55 | 0,61 |
| $R_7^{норм}$ | 0,40 | 0,74 | 1,00 | 0,62 | 0,37 | 0,70 | 0,49 | 0,58 |
| $R_8^{норм}$ | 0,64 | 0,46 | 0,77 | 0,51 | 0,79 | 0,81 | 1,00 | 0,83 |
| $R_9^{норм}$ | 0,44 | 0,35 | 1,00 | 0,33 | 0,31 | 0,41 | 0,55 | 0,25 |
| $I_R^{АТИ}$ | 5,23 | 4,92 | 7,09 | 5,61 | 4,85 | 5,81 | 5,89 | 5,34 |

Картографический анализ $I^{АТИ}$ показал снижение его уровня в юго-западных субъектах исследуемой территории (рис. 1). В Оренбургской и Челябинской областях интегральный индекс не превышает 5. Стоит отметить сравнительно высокое значение индекса уровня развития автотранспортной инфраструктуры в Алтайском крае (5,81) при отсутствии максимальных экстремумов среди нормированных значений его оценочных параметров.

Относительно высокие значения нормированных показателей, характеризующих развитие автотранспортной инфраструктуры Курганской области, подтверждают тезис о том, что нельзя однозначно говорить о наличии прямой связи между уровнем социально-экономического развития отдельного региона и уровнем развития его АТИ. Сложно переоценить транзитное значение автотранспортной инфраструктуры Курганской области.

Большое влияние на развитие автотранспортной инфраструктуры в регионе оказывает Транссибирская железнодорожная магистраль и меридиональный транспортный коридор федерального значения – автомобильная дорога Тюмень-Курган-Кустанай, а также трассы Р-254 «Иртыш» Челябинск-Курган-Омск-Новосибирск и Р-354 Екатеринбург-Шадринск-Курган.

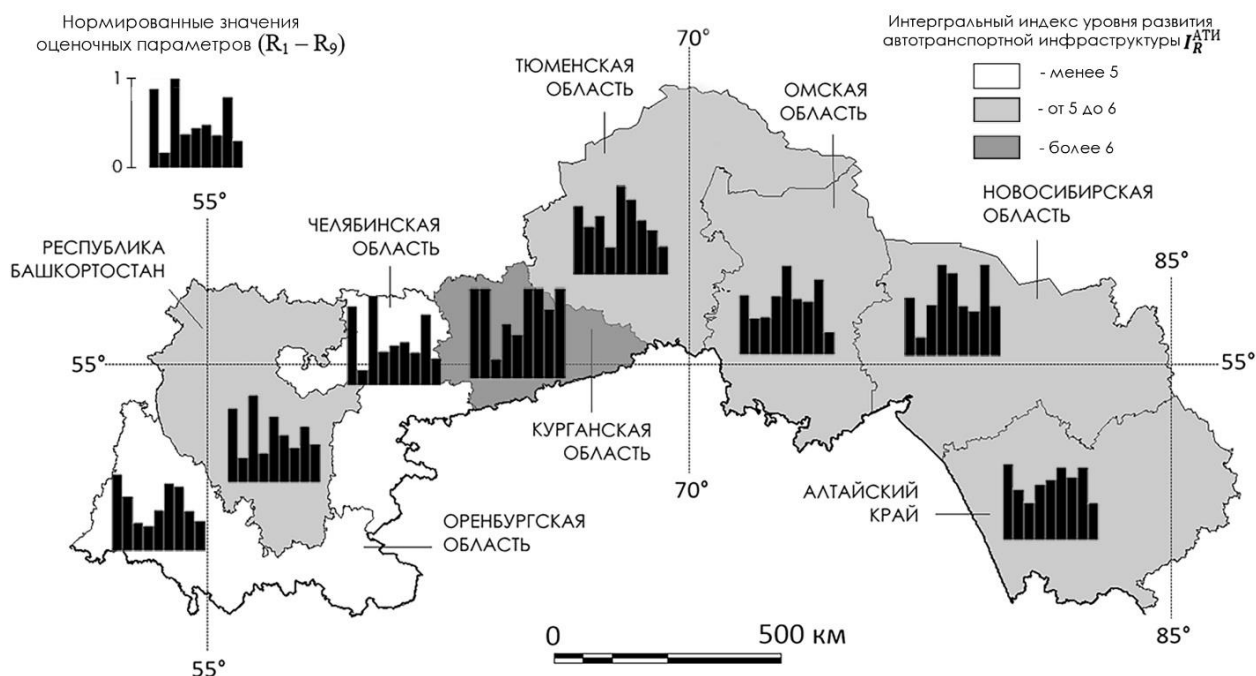


Рисунок 1 – Картосхема нормированных значений оценочных параметров и интегрального индекса уровня развития автотранспортной инфраструктуры регионов степной зоны Урала и Сибири

Использование вышеприведенного методологического инструментария расчета уровня развития автотранспортной инфраструктуры позволяет, наряду с оценкой интегрального показателя, анализировать показатели, характеризующие его оценочные параметры. В свою очередь, корректируя и дополняя систему показателей, можно получать актуальные выводы как о сформировавшемся уровне развития автотранспортной инфраструктуры, так и о сдерживающих его развитие факторах, определяя вектор приложения усилий на региональном и государственном уровнях.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ 20-17-00069 «Географические основы пространственного развития земледельческих постцелинных регионов Урала и Сибири».

Список литературы

1. Катаева Ю.В. Интегральная оценка уровня развития транспортной инфраструктуры региона // Вестник ПГУ. Серия: Экономика. 2013. № 4. С. 66-73.
2. Дабиев Д.Ф., Дабиева У.М. Оценка транспортной инфраструктуры макрорегионов России // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 11-2. С. 283-284.
3. Серова Н.А. Методический подход к оценке развития региональной транспортной инфраструктуры // Фундаментальные исследования. 2022. № 10-2. С. 229-232. DOI: 10.17513/fr.43371.

4. Бережная Л.Ю. Взаимосвязь транспортной инфраструктуры и регионального развития // Вестник евразийской науки. 2019. № 3. С. 1-9.
5. Бережная Л.Ю. К вопросу о применении коэффициента обеспеченности регионов транспортной инфраструктурой (на примере ПФО) // АНИ: экономика и управление. 2018. № 3. С. 39-42.
6. Исаев А.Г. Транспортная инфраструктура и экономический рост: пространственные эффекты // Пространственная экономика. 2015. № 3. С. 57-73.
7. Коломак Е.А. Эффективность инфраструктурного капитала в России // Журнал Новой экономической ассоциации. 2011. № 10. С. 74-93.
8. Радченко Д.М., Пономарев Ю.Ю. О способах измерения степени развития транспортной инфраструктуры // Пространственная экономика. 2019. Т. 15. № 2. С. 37-74. DOI: 10.14530/se.2019.2.037-074.
9. Мустакимов Р.Р. Межрегиональное экономическое взаимодействие приграничных регионов Восточно-Казахстанской области РК и Алтайского края РФ как фактор устойчивого развития // Grand Altai Research&Education. 2014. № 1. С. 95-99.
10. Мачерет Д.А., Ледней А.Ю. Перспективы развития транспортной инфраструктуры // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2018. № 5. С. 16-22.
11. Крылов П.М. Роль транспортной инфраструктуры в устойчивом развитии и территориальном планировании региона (транспортно-географический аспект) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 2. С. 50-58. DOI: 10.18384/2310-7189-2017-2-50-58.
12. Кудрявцев А.М., Руднева Л.Н. Методика комплексной оценки эффективности функционирования транспортной инфраструктуры региона // Российское предпринимательство. 2014. № 8. С. 109-120.
13. Соколов А.А., Руднева О.С. Опорный каркас транспортной инфраструктуры степной зоны России: проблемы и перспективы развития // Вопросы степеведения. 2024. № 3. С. 33-38. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-3-33-38.
14. Регионы России. Социально-экономические показатели, 2023. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2023.pdf (дата обращения: 12.08.2024).

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

Поступила в редакцию 28.10.2024
Принята к публикации 28.11.2024

THE COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE LEVEL OF THE TRANSPORT INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT IN THE REGIONS OF THE STEPPE ZONE OF THE URALS AND SIBERIA

***A. Chibilyov (jr.)¹, L. Cherneva¹, A. Chibilyov², I. Sviridov¹**

¹Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg

²OFRC UB RAS, Department of Geoecology, Russia, Orenburg

e-mail: *economgeo-is@mail.ru

The road transport infrastructure is the driving force of regional development providing transportation of raw materials and products as well as creating conditions for the population to move and participate in social processes. The paper uses methodological tools for calculating the level of development of the road transport infrastructure which, along with the assessment of the integral indicator, allows to analyze the indicators characterizing its estimated parameters. The article

describes the state of transport infrastructure in the subjects of the studied territory according to nine calculated indicators; an integral index has been calculated to assess the level of development of the road transport infrastructure. The cartographic analysis showed a decrease in its level in the southwestern subjects of the studied territory in the Orenburg and Chelyabinsk regions, the integral index does not exceed 5. It is worth noting the relatively high value of the index of the level of development of road transport infrastructure in the Altai Territory (5.81), in the absence of maximum extremes among the normalized values of its estimated parameters.

Key words: transport infrastructure, steppe regions, transport capacity, freight turnover, transport mobility of the population.

References

1. Kataeva Yu.V. Integral'naya otsenka urovnya razvitiya transportnoi infrastruktury regiona. Vestnik PGU. Seriya: Ekonomika. 2013. N 4. S. 66-73.
2. Dabiev D.F., Dabieva U.M. Otsenka transportnoi infrastruktury makroregionov Rossii. Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2015. N 11-2. S. 283-284.
3. Serova N.A. Metodicheskii podkhod k otsenke razvitiya regional'noi transportnoi infrastruktury. Fundamental'nye issledovaniya. 2022. N 10-2. S. 229-232. DOI: 10.17513/fr.43371.
4. Berezhnaya L.Yu. Vzaimosvyaz' transportnoi infrastruktury i regional'nogo razvitiya. Vestnik evraziiskoi nauki. 2019. N 3. S. 1-9.
5. Berezhnaya L.Yu. K voprosu o primeneni koeffitsienta obespechennosti regionov transportnoi infrastrukturoi (na primere PFO). ANI: ekonomika i upravlenie. 2018. N 3. S. 39-42.
6. Isaev A.G. Transportnaya infrastruktura i ekonomicheskii rost: prostranstvennye efekty. Prostranstvennaya ekonomika. 2015. N 3. S. 57-73.
7. Kolomak E.A. Effektivnost' infrastruktornogo kapitala v Rossii. Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii. 2011. N 10. S. 74-93.
8. Radchenko D.M., Ponomarev Yu.Yu. O sposobakh izmereniya stepeni razvitiya transportnoi infrastruktury. Prostranstvennaya ekonomika. 2019. T. 15. N 2. S. 37-74. DOI: 10.14530/se.2019.2.037-074.
9. Mustakimov R.R. Mezhhregional'noe ekonomicheskoe vzaimodeistvie prigranichnykh regionov Vostochno-Kazakhstanskoi oblasti RK i Altaiskogo kraya RF kak faktor ustoichivogo razvitiya. Grand Altai Research&Education. 2014. N 1. S. 95-99.
10. Macheret D.A., Lednei A.Yu. Perspektivy razvitiya transportnoi infrastruktury. Transport Rossiiskoi Federatsii. Zhurnal o nauke, praktike, ekonomike. 2018. N 5. S. 16-22.
11. Krylov P.M. Rol' transportnoi infrastruktury v ustoichivom razvitii i territorial'nom planirovanii regiona (transportno-geograficheskii aspekt). Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. 2017. N 2. S. 50-58. DOI: 10.18384/2310-7189-2017-2-50-58.
12. Kudryavtsev A.M., Rudneva L.N. Metodika kompleksnoi otsenki effektivnosti funktsionirovaniya transportnoi infrastruktury regiona. Rossiiskoe predprinimatel'stvo. 2014. N 8. S. 109-120.
13. Sokolov A.A., Rudneva O.S. Oporny karkas transportnoi infrastruktury stepnoi zony Rossii: problemy i perspektivy razvitiya. Voprosy stepovedeniya. 2024. N 3. S. 33-38. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-3-33-38.
14. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli, 2023. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2023.pdf (data obrashcheniya: 12.08.2024).

Сведения об авторах:

Чибилёв Александр Александрович (мл.)

К.э.н., ведущий научный сотрудник, заведующий отделом социально-экономической географии, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук
ORCID 0000-0003-1109-6231

Chibilyov Alexander (jr.)

Candidate of economics, Leading researcher, Head of the Department of Socioeconomic Geography, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Чернева Лилия Олеговна

Инженер отдела социально-экономической географии, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0009-0004-0708-681X

Cherneva Liliya

Engineer of the Department of Socioeconomic Geography, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Чибилёв Александр Александрович

Ведущий инженер отдела геоэкологии, Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-4487-6034

Chibilyov Alexander

Senior Engineer of the Department of Geoecology, Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Свиридов Иван Сергеевич

Инженер отдела социально-экономической географии, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0009-0002-7618-7265

Sviridov Ivan

Engineer of the Department of Socioeconomic Geography, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Чибилёв А.А. (мл.), Чернева Л.О., Чибилёв А.А., Свиридов И.С. Сравнительная оценка уровня развития автотранспортной инфраструктуры регионов степной зоны Урала и Сибири // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 54-63. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-54-63

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ КАК ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Н.С. Краснокутская

ФГБОУ ВО «Луганский государственный педагогический университет», Россия, Луганск
e-mail: nadya_gaev@mail.ru

В статье раскрыта актуальность научного исследования качества жизни населения с позиции общественно-географического подхода. Отмечено, что географическая сопряженность категории качество жизни населения должна учитываться многоаспектно: во-первых, с позиции содержательного наполнения дефиниции и методической оценки; а во-вторых, причинно-следственной обусловленности, через специфические свойства регионов, которые выступают в качестве географических факторов, определяющих потенциальные возможности (ограничения, угрозы, риски) в формировании качества жизни населения региона.

Раскрыты основные индикаторы географических характеристик территории относительно их влияния на пространственную неоднородность качества жизни населения. Проведен анализ сопряженности географических предпосылок на формирование качества жизни населения на примере Луганской Народной Республики, которая относится к регионам с ярко выраженной территориальной дифференциацией расселения и хозяйства. Выполнен сравнительный анализ влияния географических факторов формирования качественной среды и условий жизнедеятельности населения в разрезе муниципальных образований Республики. Установлена пространственная неоднородность качества жизни населения населенных мест и их локальных систем Луганской Народной Республики на линии «север – юг».

Ключевые слова: качество жизни населения, общественно-географический подход, Луганская Народная Республика, географические факторы, территория, регион.

Введение

В современных условиях функционирования рыночной экономики особую актуальность приобретают вопросы регионального развития, нацеленные на обеспечение высокого качества жизни населения (далее – КЖН), основа чего детерминирована спецификой конкретного региона. Построение социально ориентированной рыночной экономики в России и гарантия конкурентоспособности каждого субъекта РФ для обеспечения качественных условий жизнедеятельности населения требуют верного учета географических характеристик и свойств регионов.

Многоаспектность категории «качество жизни населения», которая, по мнению Т.Е. Благовестовой, может быть определена как «интегральная категория, включающая совокупность качества населения, качества среды и качества деятельности» [1], обусловила ее предметную принадлежность к различным отраслям науки: экономики, социологии, демографии, истории, философии и др., что подтверждают многочисленные научные наработки. С расширением знаний о сущности КЖН, ученые и специалисты различных профилей, чаще не связанные с общественной географией, обращаются к научному исследованию географической составляющей КЖН. Среди таких исследований выделяются труды ученых: С.А. Айвазяна, М.Ю. Афанасьева, А.В. Кудрова [2], Г.Л. Васильева, Д.А. Сидорова, С.Е. Ханина [3], В.И. Добренькова [4], В.В. Орешникова, М.М. Низамутдинова [5], М.М. Митюгина, Т.В. Кравченко, В.Н. Чайникова [6], М. Нагимова [7], Л.Н. Овчаровой [8-12], А.Б. Прокопович [13], Н.М. Римашевской [14-16], Ф.Б. Цогоева [17] и др.

Среди трудов географов-обществоведов по данной теме исследования следует отметить работы: Т.Е. Благовестовой [1], Т.Ю. Богомоловой [18], Т.В. Гавриловой [19], И.В. Гукаловой [20], Н.В. Зубаревич [21-22], Е.А. Лаптевой [23], С.А. Меркушева [24], М.Н. Парфененко [25], С.В. Рященко, К.Н. Мисевич, Л.Б. Башалханова [26], К.А. Холодиловой [27], О.А. Черкашиной [28], Н.В. Яковенко, И.В. Сафоновой, М.В. Деревягиной [29] и др.

Географические предпосылки формирования КЖН раскрываются российскими географами обществоведами в концепте геостратегии пространственного развития современной России как на общенациональном, так и региональном уровнях, в числе которых: В.Л. Бабурин [30], А.И. Зырянов [31-32], С.П. Земцов [33-34], И.В. Закиров [35], А.Г. Дружинин, О.В. Кузнецова [36-37, 38], В.А. Колосов, Л.А. Безруков, В.А. Шупер [39], Т.И. Герасименко [40-41], А.П. Катровский [42-43], В.Н. Калуцков [44], А.И. Трейвиш [45-46], А.И. Чистобаев, З.А. Семенова [47-48] и многие другие. Географические факторы формирования качественной природной среды, которые применимы к оценкам КЖН, относятся к приоритетным исследованиям Института степи Уральского отделения РАН [49] под научным руководством академика А.А. Чибилева [50].

Учитывая значительное многообразие исследований, можно с уверенностью утверждать, что географические аспекты КЖН все же недостаточно раскрыты на уровне отдельных субъектов РФ. В общественной географии, как считал Н.Н. Баранский, самым важным является учет различий «от места к месту». По его мнению, географическое мышление привязано к территории, «кладет» свои суждения на карту, оно связанное и комплексное [51, с. 36]. Именно общественно-географический подход позволяет изучить проблемные аспекты формирования КЖН в единстве и целостности с местными условиями развития территории, что делает подобные исследования особенно востребованными для практического планирования и управления территориальным развитием.

Профессор И.В. Гукалова отмечает, что с позиции общественной географии КЖН – это категория, характеризующая условия жизнедеятельности и развития населения в конкретной среде с точки зрения его способности обеспечивать восстановление и устойчивое развитие общества [20, с. 126]. Общности людей привязаны к регионам. Каждая региональная система (территория) не изолирована, а существует в определенной географической и социально-экономической системе координат, открыта для внешнего влияния. КЖН всегда формируется под влиянием совокупных условий, определяемых действием разносторонних факторов (детерминант), которые, в свою очередь, являются своеобразными характеристиками развития конкретной территории (региона). Общепринятыми первичными факторами формирования характеристик КЖН, даже на современном этапе развития человечества, важнейшими остаются географические.

В соответствии с указанным выше, цель этой статьи заключается в характеристике географических предпосылок как группы факторов формирования КЖН территории (региона), рассматриваемых на примере Луганской Народной Республики (далее – ЛНР, Республика). В своем природном единстве ЛНР – это один из степных регионов Евразии, индустриальной специализации. Именно географические особенности территории определили внутрорегиональную специфику территориальной организации жизни общества Республики, ввиду чего на уровне муниципалитетов весьма заметны отличия КЖН.

Материалы и методы

Основным методологическим подходом исследования является геосистемный, который определил применение ряда общенаучных (систематизации, сравнения, анализа, синтеза, индукции и дедукции) и конкретно-научных (сравнительно-географический, математико-статистический, картографический) методов исследования. Информационную базу исследования составили официальные статистические данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Луганской Народной Республике (далее – Луганскстат). Таксоном исследования определена территория ЛНР. Сравнительно-

географический анализ проведен в разрезе 29 объединенных административных территорий – муниципальных образований (11 городских округов и 18 муниципальных округов) Республики, что согласуется с наличной статистической базой и административно-территориальным делением. Исследование проведено по состоянию на 01.01.2023 г.

Важным этапом научного исследования стала разработка алгоритма оценки особенностей влияния географических факторов на формирование КЖН. Необходимо отметить, что «качество» понимается не как степень добротности или степень отсутствия недостатков, а как совокупность характеристик, которые свидетельствуют о том, что конкретные особенности жизнедеятельности населения, условия проживания населения являются именно такими, а не другими. На современном этапе развития научных знаний для оценки детерминированности КЖН географическими факторами важно выяснить компонентные составляющие, т.е. определить те характеристики (показатели), которые можно представить как своеобразные индикаторы оценки географических факторов (условий, рисков, свойств) на формирование КЖН. Данный методический прием не является научной новизной. Главная методическая проблема, которая решалась нами при определении наиболее объективных и достоверных критериев, несущих емкую информацию об особенностях влияния географических факторов на формирование КЖН, это – идентификация определяющих показателей-индикаторов. Широкое влияние географических факторов на КЖН невозможно исчерпать каким-либо одним набором количественных характеристик. Однако, при подборе показателей учитывались и возможности имеющегося статистического обеспечения Луганскстата в соответствии с принципами достоверности, всеобщности и доступности. В качестве отправных точек оценки влияния географических факторов на КЖН определены 3 показателя-индикатора:

- удельный вес городского населения в общей численности населения – важный показатель потенциального влияния и вовлеченности населения типично городским образом жизни, который отличается большими требованиями к комфортному проживанию, а также большей степени их удовлетворения;

- плотность городских поселений в системе расселения – характеризует «насыщенность» территории поселениями, которые способны выполнять функцию «центральных мест». Городские поселения имеют относительно устойчивую социально-экономическую базу, диверсифицированный рынок труда, характеризуются большими возможностями для реализации человеческого потенциала, дают перспективу трудоустройства с достойными условиями оплаты труда для обеспечения достойного уровня и качества жизни не только местным жителям, но и маятниковым мигрантам;

- удаленность (приближенность) муниципального образования от (к) административного центра, которая была определена как среднее расстояние по автодорогам от населенных пунктов конкретного муниципального образования до города Луганск – это крупнейший функциональный город в Республике, который гарантирует населению наибольший спектр возможностей относительно детерминированности КЖН.

Обоснованность и верность выбора указанных показателей имеет практическую апробацию в исследованиях профессора И.В. Гукаловой [20, с. 249].

Более качественный анализ влияния географических факторов на КЖН можно было осуществить, если бы эти показатели подавались и анализировались в разрезе домохозяйств, однако официальная статистика не дает такой возможности.

В основе анализа географических факторов, обуславливающих пространственную дифференциацию КЖН регионов ЛНР, лежат статистические и математические методы обработки данных с последующей визуализацией в виде картограмм. Использование картографического метода позволяет получить наглядное представление количественных и качественных характеристик административных территорий Республики, на основе чего возможен анализ детерминированности географических предпосылок формирования КЖН.

Применительно к категории «качество жизни населения» географический аспект усматривается с двух позиций: во-первых, с позиции сущностного понимания и

содержательного наполнения; а во-вторых, с позиции географической обусловленности формирования качественных характеристик жизнедеятельности. В частности, региональность исследуемой категории отражается в территориальных расхождениях ее понимания, сущности, проявлений, количественных показателях ее оценки и тому подобное. Уже общеизвестно то, что все составляющие характеристики КЖН в странах большой географической протяженности, в частности самой большой в мире РФ, имеет как общие черты существования, так и значительную территориальную дифференциацию. Качество населения, качество среды и качество деятельности имеют четкую географическую интерпретацию, что отражается на всех территориальных уровнях (макро-, мезо-, микроуровне). Отсюда качество жизни, рассматриваемое в пределах конкретной территориальной общности людей, представляет собой социально-экономические, социальные, культурные, экологические условия жизни, которые всегда территориальны. В таком ключе возникает объективная необходимость рассматривать КЖН в географической привязке.

В своем исследовании И.В. Гукалова отмечает, что, не абсолютизируя теорию географического детерминизма, следует подчеркнуть отдельную роль географических факторов в структурировании экономической, социальной, экологической и, возможно, духовной специфики тех или иных регионов. Эти факторы не всегда определяются доминантными, однако их роль значительна [20, с. 124]. Географическая среда – это часть географической оболочки, включенная в сферу человеческой деятельности. Она является необходимой составляющей существования общества. Географическая среда выступает в качестве определенных рамочных условий развития, позволяющих охарактеризовать потенциал и обозначить направления социально-экономического развития территории для создания комфортной среды жизнедеятельности и развития населения. При состоянии ухудшения географической среды (вследствие природных катаклизмов, техногенных или радиационных аварий) нарушается территориальная организация производительных сил региона, снижается социально-экономический потенциал территории и ее инвестиционная привлекательность, дестабилизируется демографическая и социальная ситуация, сокращается интенсивность межрегиональных связей и тому подобное. Последние, в свою очередь, выступают рядом факторов формирования и распространения рисков (угроз), что сопровождается снижением качества жизни сообщества людей определенной территории.

Наиболее наглядно исследовать влияние географических факторов на формирование КЖН на примере контрастного региона относительно территориальной организации расселения и хозяйства. Именно таким регионом является ЛНР.

Результаты и обсуждение

Первопричинами существования пространственных различий КЖН из группы географических являются природные факторы. Природная среда формирует условия и обеспечивает ресурсную составляющую хозяйственной деятельности населения, определяет те жизненные блага, которые наиболее необходимы для комфортных условий жизни людей. Естественная зональность влечет за собой соответствующую зональность потребительских приоритетов населения. В зависимости от определенных природных условий и ресурсов формируется структура хозяйственного комплекса региона с соответствующим набором отраслей, которые, в свою очередь, являются базой формирования доходов населения. Так, например, ЛНР обладает благоприятными в целом природными условиями и ресурсами для жизнедеятельности населения. Равнинный рельеф территории Республики способствует развитию всех видов хозяйственной деятельности. Умеренно-континентальный климат благоприятствует заселению территории, а также ее экономическому использованию. Недра территории ЛНР богаты полезными ископаемыми, в частности, каменным углем. На базе природных ресурсов в регионе созданы крупные производственные мощности различных отраслей экспортного спроса. Природно-ресурсные отличия определили в пределах ЛНР значительные отличия в специализации регионов юга (индустриальная часть Республики) и

севера (аграрная часть Республики), а отсюда – отличия условий жизни и имущественного состояния населения, как характерных черт КЖН.

Территориальная организация хозяйства служит экономической основой, непосредственно определяющей состояние материального благосостояния населения, влияя на него через уровень концентрации производства, отраслевую структуру и условия занятости. Отраслевая принадлежность и тип предприятия, учреждения, организации детерминируют условия по количественно-качественным характеристикам претендентов на рабочее место, определяют уровень заработной платы и другие условия оформления трудовых отношений с работниками. Среди промышленных центров юга ЛНР наибольший размер среднемесячной номинальной заработной платы и пенсий зафиксирован в г. Алчевск (центр черной металлургии), г. Луганск, г. Рубежное и г. Стаханов (где функционируют крупные экономически успешные предприятия), что существенно снижает угрозы малообеспеченности населения в этих населенных пунктах.

Из числа географических значительное влияние на формирование КЖН оказывают расселенческие факторы – «ресурс положения и пространства», которые определяют совокупный потенциал возможностей системы расселения конкретной территории удовлетворять потребности ее жителей в трудоустройстве и получении разных видов услуг. От того, где и каким образом поселяется человек, во многом зависит уровень его достатка, ведь разным типам поселений присуща разная обеспеченность материальными благами. Исследования показывают, что при уменьшении численности жителей поселения наблюдается увеличение дальности и частоты поездок его населения за пределы места жительства для удовлетворения потребностей в определенных видах услуг [20, с. 42]. Это увеличивает риск распространения среди населения мелких типов поселений так называемой депривационной формы бедности – ограничения доступа к жизненным благам.

Важно проанализировать более детально такой фактор, как особенности системы расселения региона. Пониманию специфики влияния расселенческих факторов на формирование КЖН способствует введение и рассмотрение такого показателя-индикатора, как «доля городских жителей в структуре населения региона». При более высокой доле городского населения наблюдаются низкие коэффициенты совокупной (городской и сельской) доли малоимущего населения. Более высокие темпы повышения доли городского населения муниципального образования, как правило, сопровождаются более быстрыми темпами общего снижения бедности [52]), что, главным образом, связано с относительным экономическим благополучием городов.

Уровень урбанизации ЛНР можно охарактеризовать как высокий, что является исторически сложившейся характерной чертой региона. Основная часть жителей Республики проживает в городской местности (87,1 % по состоянию на 01.01.2023 г.). Однако расселение населения крайне неравномерно. Диапазон колебаний показателя доли городского населения составляет от 28,6 % до 100,0 %. Исключительно городское население (100,0 %) проживает в городских округах: г. Алчевск, г. Брянка, г. Лисичанск, г. Первомайск, г. Рубежное и г. Стаханов (рис. 1). Наименьшую часть городского населения имеют Новоайдарский и Беловодский муниципальные округа (рис. 1).

В контексте характеристики географических факторов важно проанализировать плотность городских поселений в системе расселения региона. Высокая доля городских поселений в системе расселения региона обеспечивает широкий спектр возможностей для населения – лучшую доступность к учреждениям здравоохранения, образованию, центрам занятости, диверсифицированным рынкам труда и другим социальным и экономическим услугам, что в конечном итоге повышает уровень благосостояния.

В ЛНР наблюдается значительная дифференцированность регионов по удельному весу поселений городского типа в структуре поселенческой сети, которая варьирует от 0 до 7 поселений на 50 км² площади региона. Наибольшее количество городских поселений сосредоточено в городских округах – промышленных центрах староосвоенной части ЛНР (Краснодон, Антрацит, Кировск), наименьшее – в агропромышленных районах ЛНР (рис. 2).

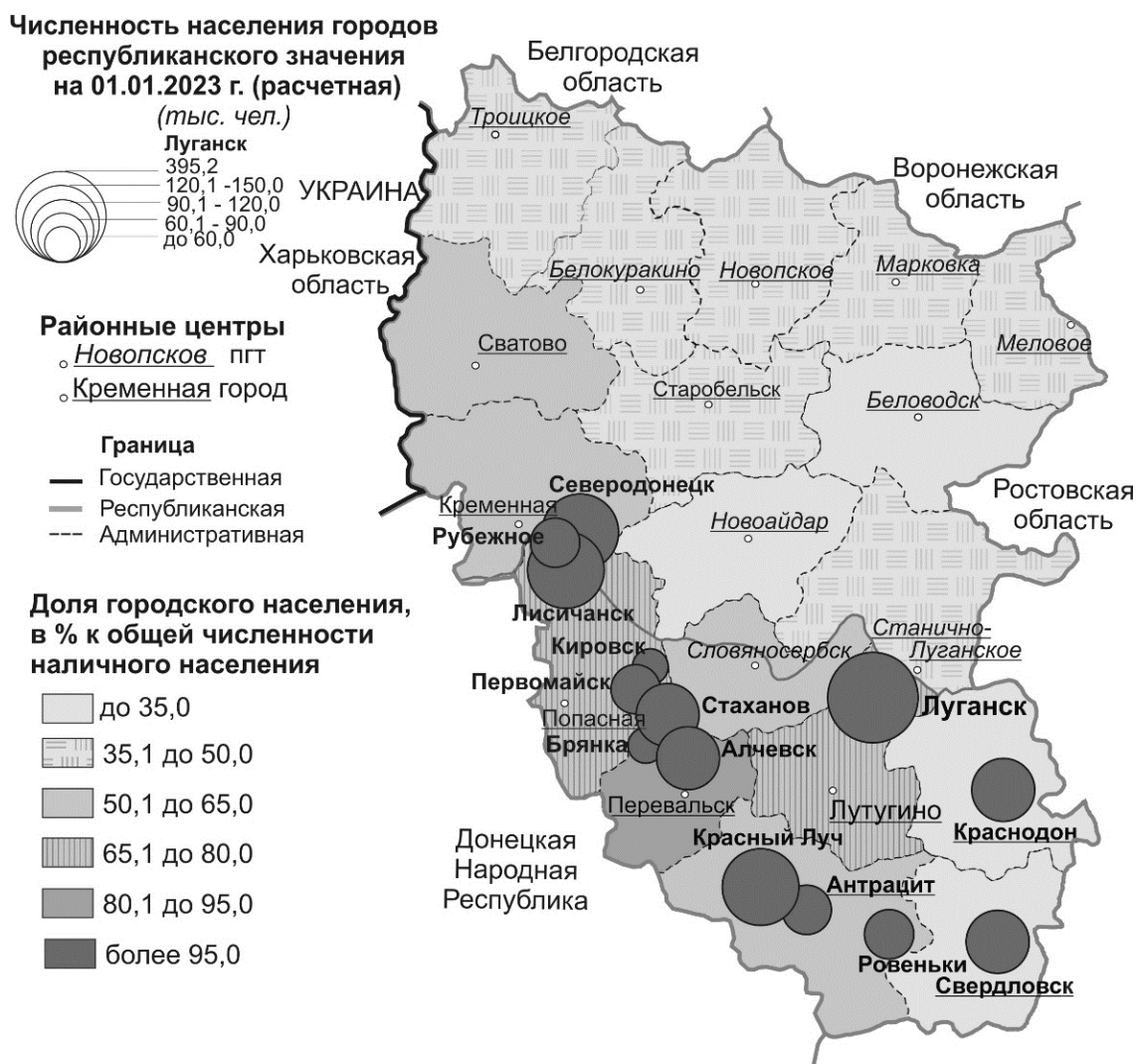


Рисунок 1 – Доля городского населения в структуре населения муниципальных образований ЛНР по состоянию на 01.01.2023 г. (составлено по данным Луганскстата [53])

Среди географических предпосылок как факторов формирования пространственных особенностей КЖН особое место отводится общественно-географическому положению (далее – ОГП). ОГП – специфический ресурс, играющий важную роль в обеспечении достойных условий жизни населения. Выгодное ОГП (соседство с большим городом, трансграничное положение, близость к крупным транспортным узлам и т.п.) повышает экономический потенциал развития определенной территории, что проявляется из-за большей эффективности занятости населения и положительно сказывается на его доходах.

Приближенность муниципального образования к административному центру Республики – г. Луганск (рис. 3) является одним из важнейших показателей оценки риска (угрозы) распространения бедности среди населения, что является свидетельством снижения КЖН региона. В контексте формирования КЖН административный центр Республики рассматривается как опорный населенный пункт, где сосредоточены основные объекты социально-культурной сферы, административного управления, в первоочередном порядке осуществляется инвестирование экономики, государственное финансирование программ социально-экономического развития, интенсивнее происходят процессы развития социальной инфраструктуры и прочее.

Алаев Э.Б. подчеркивал в своих исследованиях, что центр работает только там, где есть географическое поле, вне поля нет и центра [54, с. 143]. Республиканский центр – это доминирующий в региональном поле многофункциональный город, гарантирующий

населению наибольший спектр возможностей. Население, проживающее в регионах, удаленных от г. Луганска, тратит значительно больше времени, сил и средств, чтобы добраться до центра Республики для получения возможности воспользоваться теми благами жизнедеятельности, которые развиты здесь (например, прохождением курсов повышения квалификации, посещением объектов культуры (музей, театры, цирк), получением услуг медицинских центров с современной диагностикой и лечением и прочими).

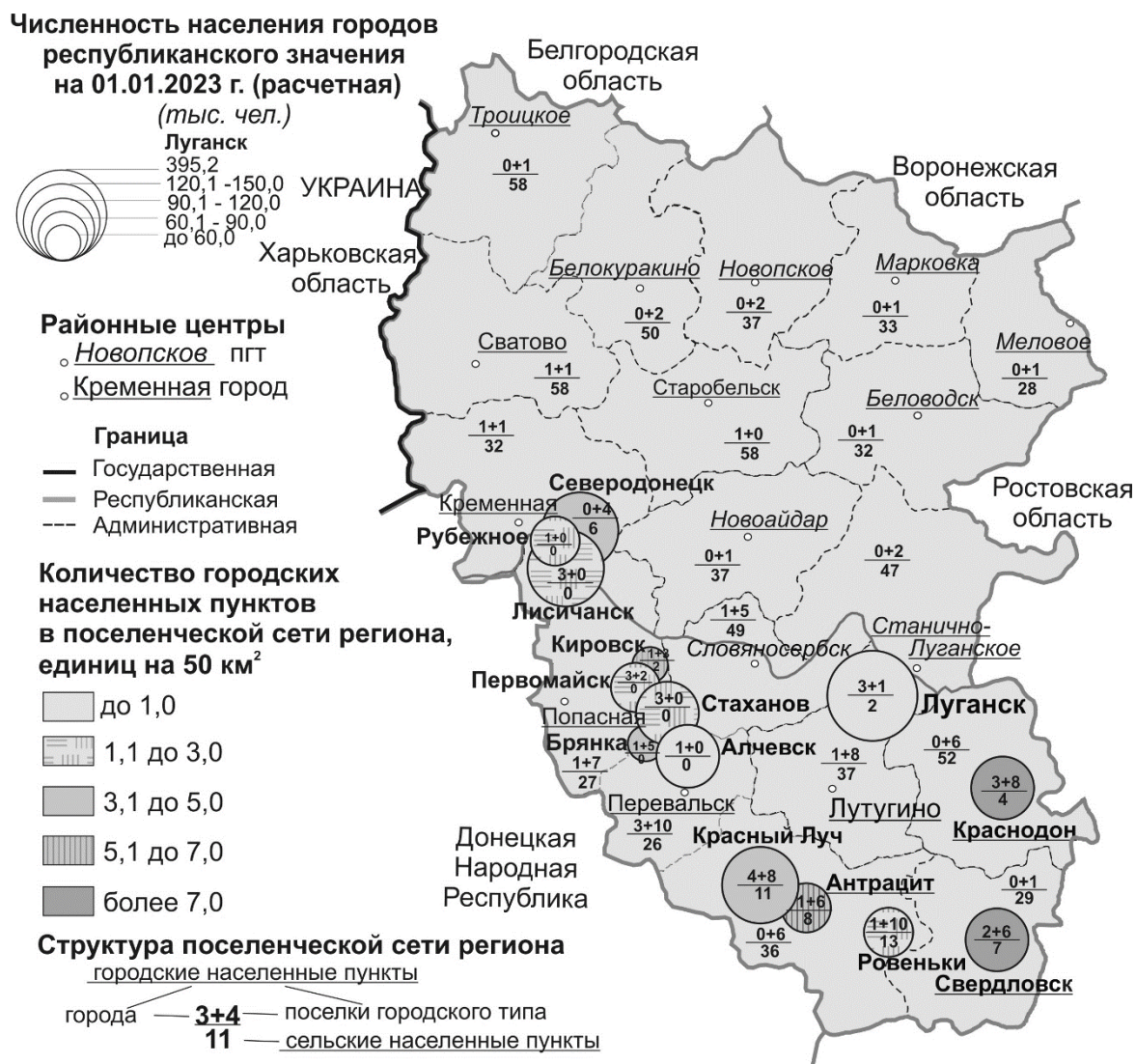


Рисунок 2 – Плотность городских поселений в системе расселения муниципальных образований ЛНР по состоянию на 01.01.2023 г. (составлено по данным Луганскстата [53])

Доступность местности для населения зависит от развитости транспортной системы. Ранее транспортная доступность определялась только с позиции наличия или отсутствия транспортных путей. В современных условиях транспортную доступность рассматривают как «системный индикатор пространственных возможностей общества, реализуемый с помощью транспортной инфраструктуры, оценивающий конкурентоспособность разных местоположений» [55]. Значительные осложнения в доступности к республиканскому центру для населения северных регионов детерминированы особенностями конфигурации территории Республики, а именно ее большей протяженностью в субрегиональном направлении (с севера на юг ЛНР простирается на 250 км, а с запада на восток – 190 км), а также эксцентричным положением Луганска (юго-восточнее географического центра Республики – пгт Новоайдар). Среднее расстояние до Луганска по Республике составляет 85,6 км по автодорогам, при этом максимально отдаленными являются жители Троицкого

(200,4 км) и Сватовского (170,6 км) муниципальных образований (рис. 3). Наиболее приближено (в радиусе до 50,0 км) к центру Республики население г. Алчевска, а также Славяносербского, Лутугинского, Станично-Луганского и Краснодонского муниципальных округов. Высокая транспортная доступность также обеспечивается за счет частых и стабильных междугородних перевозок с республиканским центром.

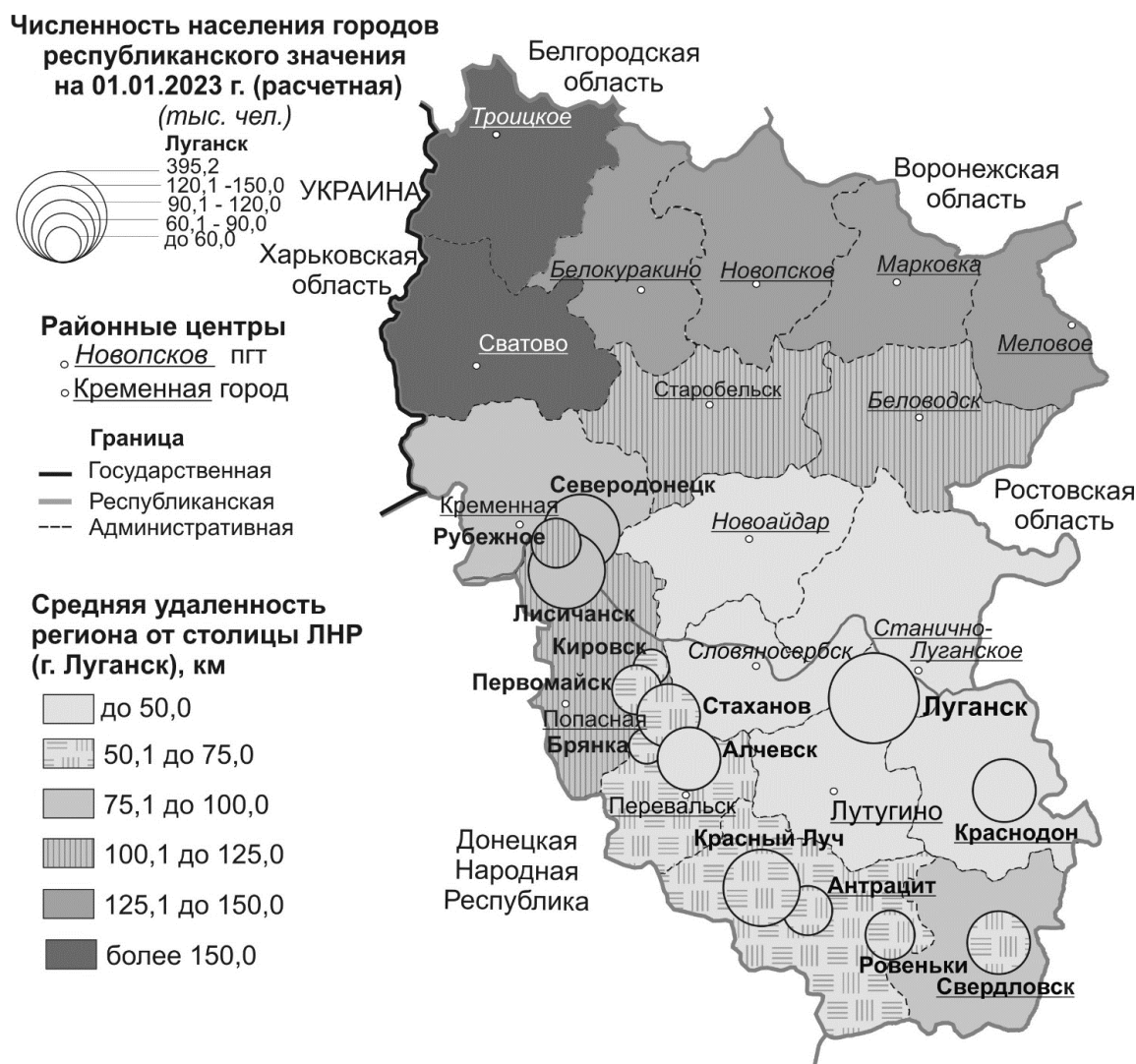


Рисунок 3 – Удаленность (приближенность) муниципального образования от административного центра ЛНР – г. Луганск по состоянию на 01.01.2023 г. (составлено по данным Луганскстата [50])

Таким образом, географические факторы оказывают существенное влияние на внутрирегиональную дифференциацию КЖН ЛНР.

Данное исследование не является завершенным, отдельные аспекты географических факторов формирования КЖН на уровне административных территорий ЛНР раскрыты весьма поверхностно. Однако представленные результаты в первом приближении позволяют выявить наличие внутрирегиональной неоднородности КЖН Республики, что сопряжено с проявлением действия географических факторов. В современных условиях трансформация социально-экономического развития ЛНР указывает на первоочередное внимание к механизмам управленческого характера, нацеленным на повышение КЖН. Понимание географических предпосылок формирования КЖН на уровне регионов локального уровня позволит адресно определить приоритетные пути развития муниципальных образований и Республики в целом.

Выводы

Полученные результаты исследования подтверждают, что пространственная изменчивость КЖН сопряжена с особенностями действия факторов различной направленности в пределах отдельных территориальных образований. Весомое значение в дифференциации КЖН принадлежит географическим факторам, которые проявляются через возможности экономического роста и развития территории, относительно особенностей географического положения, природно-ресурсного потенциала территории, экономической специализации, специфики системы расселения, развитие транспортной сети. Анализ географических характеристик регионов предоставляет возможность выработать представление о пространственной неоднородности важнейших составляющих качества жизни и деятельности населения.

Весомым является изучение географических факторов формирования КЖН для ЛНР, которая характеризуется существенными различиями в территориальной организации расселения и хозяйства, имеет нерентабельные виды экономической деятельности и депрессивные поселения. Республике свойственны значительные внутрорегиональные диспропорции развития, которые усилились в условиях социально-экономической и транспортной блокады со стороны Украины на протяжении 2014-2021 гг. На современном этапе по западным рубежам ЛНР проходит линия фронта РФ и ВСУ в условиях проведения СВО, что сокращает безопасное пространство для жизни и деятельности населения. Подвижность линии разграничения определяет изменение ОПГ отдельных населенных пунктов ЛНР. Наблюдается неоднородность в возможностях восстановления экономики, социальной, транспортной инфраструктуры и природных ландшафтов. Анализ действия географических факторов на уровне муниципальных образований ЛНР (в соответствии с особенностями территориально-поселенческой системы по состоянию на 01.01.2023 г.) позволил установить дифференциацию КЖН между сельским населением северной части Республики и населением высокоурбанизированного юга.

Ввиду обозначенного, важно учитывать географические факторы формирования КЖН. Каждый конкретный регион характеризуется специфическими параметрами и свойствами «своего» географического пространства, что формирует определенную «территориальную проекцию» КЖН. Реализация социально-экономической политики ЛНР в сфере повышения КЖН должна осуществляться с учетом наличных географических характеристик территории при условном разграничении региональной системы расселения ЛНР на «север» и «юг», что позволит сделать эту политику повышения КЖН адресной и более эффективной.

Список литературы

1. Благовестова Т.Е. Развитие и территориальная дифференциация качества жизни населения Центрального федерального округа: автореферат дис. ... канд. геогр. наук. Смоленск, 2009. 22 с.
2. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Интегральный индикатор качества условий жизни // Цифровая экономика. 2019. № 1 (5). С. 43-56.
3. Васильев Г.Л., Сидоров Д.А., Ханин С.Е. Выявление потребительских предпочтений в сфере расселения // Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География. 1988. № 2. С. 41-47.
4. Добренъков В.И., Кравченко А.И. Фундаментальная социология: в 15 т. Т. 15: Стратификация и мобильность. М.: ИНФРА-М, 2007. 1030 с.
5. Орешников В.В., Низамутдинов М.М. Оценка качества жизни населения в регионах Российской Федерации // Вестник Тюменского государственного университета. Сер. Социально-экономические и правовые исследования. 2023. Т. 9. № 3 (35). С. 192-213.
6. Митюгина М.М., Кравченко Т.В., Чайников В.Н. Оценка показателей многомерной бедности как критерий оценки качества жизни населения региона // Естественно-гуманитарные исследования. 2021. № 38 (6). С. 235-245.

7. Нагимова А.М. Качество жизни населения региона: проблемы измерения и интерпретации // Регионоведение. 2010. № 3 (72). С. 183-188.
8. Овчарова Л.Н. Теоретико-методологические вопросы определения и измерения бедности // SPERO. Социальная политика: экспертиза, рекомендации, обзоры. 2012. № 16. С. 15-38.
9. Овчарова Л.Н. Теоретические и практические подходы к оценке уровня, профиля и факторов бедности: российский и международный опыт. М.: М-Студио, 2009. 268 с.
10. Овчарова Л.Н. Оценка уровня бедности в России и возможные пути ее сокращения // Народонаселение. 2003. № 4. С. 43-60.
11. Овчарова Л.Н. Оценка уровня бедности в России и возможные пути ее сокращения // Народонаселение. 2003. № 3. С. 98-105.
12. Овчарова Л.Н. Особенности бедности в России // Народонаселение. 2005. № 4. С. 32-41.
13. Прокопович А.Б. Социально-географический анализ качества жизни населения (на примере Самарской области): автореферат дис. ... канд. геогр. наук. Самара, 2004. 24 с.
14. Римашевская Н.М. Четыре принципиальных вопроса преодоления бедности в России // Народонаселение. 2006. № 2 (32). С. 9-13.
15. Римашевская Н.М., Барсукова Р.Т., Бызов Л.Г. Народное благосостояние: Методология и методика исследования. М.: Наука, 1988. 304 с.
16. Римашевская Н.М., Мигранова Л.А., Ольшанская Е.А. Мониторинг бедности // Народонаселение. 2005. № 3. С. 53-67.
17. Цогоева Ф.Б. Влияние экологического фактора на качество жизни населения Республики Северная Осетия – Алания // Теории и проблемы политических исследований. 2012. № 5-6. С. 9-18. URL: <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-politology-2012-5/1-tsogoeva.pdf> (дата обращения: 15.09.2024).
18. Богомолова Т.Ю., Тапилина В.С. Бедность в современной России: масштабы и территориальная дифференциация // ЭКО. 2004. № 11 (365). С. 41-56.
19. Гаврилова Т.В. Территориальная дифференциация качества жизни населения Ставропольского края: дис. ... канд. геогр. наук. Ставрополь, 2005. 145 с.
20. Гукалова І.В. Якість життя населення України: суспільно-географічна концептуалізація: монографія. К.: ДП «Друкарня МВС України», 2009. 348 с.
21. Зубаревич Н.В. Россия регионов: в каком социальном пространстве мы живем? М.: Поматур, 2005. 278 с.
22. Зубаревич Н.В. Социальное развитие регионов России: проблемы и тенденции переходного периода. Изд. 6-е. М.: ЛЕНАНД, 2015. 251 с.
23. Лаптева Е.А. Географический анализ проблем бедности в крупнейших и малых городах России // Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География. 2004. № 3. С. 39-44.
24. Меркушев С.А. Качество жизни населения городских поселений Пермской области (территориальный анализ): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Пермь, 1997. 16 с.
25. Порфененко М.Н. Методика географического изучения уровня жизни населения мира // Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География. 2004. № 5. С. 35-41.
26. Рященко С.В., Мисевич К.Н., Башалханова Л.Б., Воробьев Н.В., Чуднова В.И., Ашуркова Ю.А., Романова М.В., Маковская Н.М., Дроздова Н.В., Косцова Т.К., Галёс Д.А. Социально-экономическое районирование территории по факторам, влияющим на формирование качества жизни населения (Иркутская область) // География и природ. ресурсы. 2002. № 3. С. 14-18.
27. Холодилова К.А. Географическое изучение качества жизни населения // Вестник Тюменского государственного университета. Серия: Экология и природопользование. 2008. № 3. С. 260-266. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geograficheskoe-izuchenie-kachestva-zhizni-naseleniya> (дата обращения: 15.09.2024).

28. Черкашина О.А. География бедности на Юге России (факторы, особенности, приоритеты преодоления): дис. ... канд. геогр. наук. Ростов н/Д, 2003. 215 с. URL: <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/129019.html> (дата обращения: 15.09.2024).
29. Сафонова И.В., Яковенко Н.В., Деревягина М.В. Дифференциация уровня жизни населения муниципальных образований Воронежской области // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2019. № 1. С. 109-114.
30. Бабурин В.Л. Воздействие климата на территориальные социально-экономические системы (на примере стран и регионов России) // Метаморфозы современного российского пространства: приоритеты общественно-географического анализа (XV научная Ассамблея АРГО) (г. Краснодар, 29 сент.-8 окт. 2024 г.): материалы Междунар. науч. конф. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2024. Т. 1. С. 64-70.
31. Зырянов А.И. Маргинальные территории // Географический вестник. 2008. Вып. 2 (8). С. 9-21.
32. Зырянов А.И. Формула места // Региональные исследования. 2013. Вып. 2 (40). С. 20-24.
33. Земцов С.П. Факторы шокоустойчивости регионов России в условиях санкций // Метаморфозы современного российского пространства: приоритеты общественно-географического анализа (XV научная Ассамблея АРГО) (г. Краснодар, 29 сент.-8 окт. 2024 г.): материалы Междунар. науч. конф. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2024. Т. 1. С. 95-99.
34. Земцов С.П., Бабурин В.Л. Предпринимательские экосистемы в регионах России // Региональные исследования. 2019. № 2 (64). С. 4-14. DOI: 10.5922/1994-5280-2019-2-1.
35. Закиров И.В., Аникина М.Л. Дифференциация регионов России по уровню социально-экономического развития // Метаморфозы современного российского пространства: приоритеты общественно-географического анализа (XV научная Ассамблея АРГО) (г. Краснодар, 29 сент.-8 окт. 2024 г.): материалы Междунар. науч. конф. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2024. Т. 1. С. 155-159.
36. Дружинин А.Г., Кузнецова О.В. Стратегия пространственного развития России: векторы обновления // Географический вестник = Geographical bulletin. 2024. № 1(68). С. 15-26. DOI: 10.17072/2079-7877-2024-1-15-26.
37. Дружинин А.Г., Кузнецова О.В. Южный вектор в пространственном развитии: современный общероссийский тренд и его муниципальные проявления // Метаморфозы современного российского пространства: приоритеты общественно-географического анализа (XV научная Ассамблея АРГО) (г. Краснодар, 29 сент.-8 окт. 2024 г.): материалы Междунар. науч. конф. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2024. Т. 1. С. 9-13.
38. Кузнецова О.В. Развитие муниципальной проблематики в государственной пространственной политике России // Региональные исследования. 2022. № 2 (76). С. 16-24. DOI: 10.5922/1994-5280-2022-2-2.
39. Безруков Л. А., Дружинин А. Г., Кузнецова О. В., Шупер В. А. Пространственное развитие России в контексте формирования Большой Евразии: факторы, векторы, приоритеты // Балтийский регион. 2024. Т. 16. № 2. С. 18-40. DOI: 10.5922/2079-8555-2024-2-2.
40. Герасименко Т.И. Трансграничные регионы // Гуманитарная география: Научный и культурно-просветительский альманах. Вып. 4. М.: Институт наследия, 2007. С. 343-346.
41. Герасименко Т.И., Ахметов Р.Ш., Семенов Е.А. Траектория развития Оренбуржья, какой ее видят администраторы и какой – географы // География. 2009. № 22. С. 5-11.
42. Катровский А.П. Демографические угрозы устойчивому развитию Смоленской области // Региональные исследования. 2004. № 2 (4). С. 65-71.
43. Катровский А.П. Малые города в приграничных с Республикой Беларусь регионах России: демографическое и функциональное сжатие // Метаморфозы современного российского пространства: приоритеты общественно-географического анализа (XV научная Ассамблея АРГО) (г. Краснодар, 29 сент.-8 окт. 2024 г.): материалы Междунар. науч. конф. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2024. Т. 1. С. 99-107.

44. Калущков В.Н. Ландшафт в культурной географии. М.: Новый хронограф, 2008. 320 с.
45. Трейвиш А.И. Географическая полимасштабность развития России (город, район, страна и мир): Автореферат дис. ... док. геогр. наук. М., 2006. 52 с.
46. Трейвиш А.И., Нефедова Т.Г. Столичность, центральность, размеры и соперничество городов в мире и России // Геоурбанистика и градостроительство: теоретические и прикладные исследования: сб. ст. М., 2021. С. 49-71.
47. Чистобаев А.И., Семёнова З.А. Деграция социально-экономического пространства сельской местности России: причины и последствия // Сжатие социально-экономического пространства: новое в теории регионального развития и практики его государственного регулирования. М.: Эслан, 2010. С. 145-153.
48. Чистобаев А.И., Семёнова З.А. Эволюция научных представлений о качестве жизни населения // Общество. Среда. Развитие. 2013. № 3 (28). С. 247-251.
49. Резолюция Международного степного форума (X международного симпозиума «Степи Северной Евразии») (г. Оренбург, 27 мая-2 июня 2024 года) // Институт степи Уральского отделения Российской академии наук. URL: <http://orensteppe.org/news/rezolyuciya-mezhdunarodnogo-stepnogo-foruma-x-mezhdunarodnogo-simpoziuma-stepi-severnoy-evrazii> (дата обращения: 09.09.2024).
50. Чибилев А.А. О научном сопровождении устойчивого экологического развития субрегиона Донбасса и Новороссии // Институт степи Уральского отделения Российской академии наук. URL: <http://orensteppe.org/news/o-nauchnom-soprovozhdenii-ustoychivogo-ekologicheskogo-razvitiya-subregiona-donbassa-i> (дата обращения: 08.10.2024).
51. Баранский Н.Н. Об экономико-географическом изучении городов // Экономическая география. Экономическая картография. М.: Географгиз. 1956. С. 172-221.
52. Равайон М. Бедность в городах // Финансы & развитие. 2007 (сентябрь). Т. 44. № 3. URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/rus/2007/09/pdf/ravalli.pdf> (дата обращения: 15.09.2024).
53. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики в Луганской Народной Республике. URL: <https://81.rosstat.gov.ru/about> (дата обращения: 15.09.2024).
54. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: понятийно-терминологический словарь. М.: Мысль, 1983. 290 с.
55. Транспортная доступность как явление: определения и интерпретации. URL: http://ooliderclimat.ru/gazeta_r.html (дата обращения: 15.09.2024).

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

Поступила в редакцию 01.08.2024
Принята к публикации 28.11.2024

**GEOGRAPHICAL PREREQUISITES AS FACTORS FORMING THE QUALITY OF LIFE
OF THE POPULATION
(ON THE EXAMPLE OF THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC)**
N. Krasnokutskaya
FGBOU VO "Lugansk State Pedagogical University", Russia, Lugansk
e-mail: nadya_gaev@mail.ru

The article reveals the relevance of scientific research on the quality of life of the population from the perspective of a socio-geographical approach. It is noted that the geographical proximity of the category of quality of life of the population should be taken into account in many aspects: firstly, from the point of view of the meaningful content of the definition and methodological assessment; and secondly, causality, through the specific properties of regions, which act as geographical factors determining potential opportunities (limitations, threats, risks) in formation of the quality of life of the population of the region.

The main indicators of the geographical characteristics of the territory regarding their impact on the spatial heterogeneity of the quality of life of the population are disclosed. The analysis of the conjugacy of geographical prerequisites for the formation of the quality of life of the population is carried out on the example of the Luhansk People's Republic, which belongs to regions with pronounced territorial differentiation of settlement and economy. A comparative analysis of the influence of geographical factors in the formation of a qualitative environment and living conditions of the population in the context of municipalities of the Republic is carried out. The spatial heterogeneity of the quality of life of the population of populated areas and their local systems of the Luhansk People's Republic on the north–south line has been established.

Key words: quality of life of the population, socio-geographical approach, Luhansk People's Republic, geographical factors, territory, region.

References

1. Blagovestova T.E. Razvitie i territorial'naya differentsiatsiya kachestva zhizni naseleniya Tsentral'nogo federal'nogo okruga: avtoreferat dis. ... kand. geogr. nauk. Smolensk, 2009. 22 s.
2. Aivazyan S.A., Afanas'ev M.Yu., Kudrov A.V. Integral'nyi indikator kachestva uslovii zhizni. Tsifrovaya ekonomika. 2019. N 1 (5). S. 43-56.
3. Vasil'ev G.L., Sidorov D.A., Khanin S.E. Vyyavlenie potrebitel'skikh predpochtenii v sfere rasseleniya. Vestnik Moskovskogo un-ta. Ser. 5. Geografiya. 1988. N 2. S. 41-47.
4. Dobren'kov V.I., Kravchenko A.I. Fundamental'naya sotsiologiya: v 15 t. T. 15: Stratifikatsiya i mobil'nost'. M.: INFRA-M, 2007. 1030 s.
5. Oreshnikov V.V., Nizamutdirov M.M. Otsenka kachestva zhizni naseleniya v regionakh Rossiiskoi Federatsii. Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Sotsial'no-ekonomicheskie i pravovye issledovaniya. 2023. T. 9. N 3 (35). S. 192-213.
6. Mityugina M.M., Kravchenko T.V., Chainikov V.N. Otsenka pokazatelei mnogomernoi bednosti kak kriterii otsenki kachestva zhizni naseleniya regiona. Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya. 2021. N 38 (6). S. 235-245.
7. Nagimova A.M. Kachestvo zhizni naseleniya regiona: problemy izmereniya i interpretatsii. Regionologiya. 2010. N 3 (72). S. 183-188.
8. Ovcharova L.N. Teoretiko-metodologicheskie voprosy opredeleniya i izmereniya bednosti. SPERO. Sotsial'naya politika: ekspertiza, rekomendatsii, obzory. 2012. N 16. S. 15-38.
9. Ovcharova L.N. Teoreticheskie i prakticheskie podkhody k otsenke urovnya, profilya i faktorov bednosti: rossiiskii i mezhdunarodnyi opyt. M.: M-Studio, 2009. 268 s.
10. Ovcharova L.N. Otsenka urovnya bednosti v Rossii i vozmozhnye puti ee sokrashcheniya. Narodonaselenie. 2003. N 4. S. 43-60.
11. Ovcharova L.N. Otsenka urovnya bednosti v Rossii i vozmozhnye puti ee sokrashcheniya. Narodonaselenie. 2003. N 3. S. 98-105.
12. Ovcharova L.N. Osobennosti bednosti v Rossii. Narodonaselenie. 2005. N 4. S. 32-41.
13. Prokopovich A.B. Sotsial'no-geograficheskii analiz kachestva zhizni naseleniya (na primere Samarskoi oblasti): avtoreferat dis. ... kand. geogr. nauk. Samara, 2004. 24 s.
14. Rimashevskaya N.M. Chetyre printsipial'nykh voprosa preodoleniya bednosti v Rossii. Narodonaselenie. 2006. N 2 (32). S. 9-13.
15. Rimashevskaya N.M., Barsukova R.T., Byzov L.G. Narodnoe blagosostoyanie: Metodologiya i metodika issledovaniya. M.: Nauka, 1988. 304 s.

16. Rimashevskaya N.M., Migranova L.A., Ol'shanskaya E.A. Monitoring bednosti. *Narodonaselenie*. 2005. N 3. S. 53-67.
17. Tsogoeva F.B. Vliyanie ekologicheskogo faktora na kachestvo zhizni naseleniya Respubliki Severnaya Osetiya – Alaniya. *Teorii i problemy politicheskikh issledovaniy*. 2012. N 5-6. S. 9-18. URL: <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-politology-2012-5/1-tsogoeva.pdf> (data obrashcheniya: 15.09.2024).
18. Bogomolova T.Yu., Tapilina V.S. Bednost' v sovremennoi Rossii: masshtaby i territorial'naya differentsiatsiya. *EKO*. 2004. N 11 (365). S. 41-56.
19. Gavrilova T.V. Territorial'naya differentsiatsiya kachestva zhizni naseleniya Stavropol'skogo kraya: dis. ... kand. geogr. nauk. Stavropol', 2005. 145 s.
20. Gukalova I.V. Yakist' zhittya naselennya Ukraïni: suspil'no-geografichna kontseptualizatsiya: monografiya. K.: DP "Drukarnya MVS Ukraïni", 2009. 348 s.
21. Zubarevich N.V. Rossiya regionov: v kakom sotsial'nom prostranstve my zhivem? M.: Pomatur, 2005. 278 s.
22. Zubarevich N.V. Sotsial'noe razvitie regionov Rossii: problemy i tendentsii perekhodnogo perioda. Izd. 6-e. M.: LENAND, 2015. 251 s.
23. Lapteva E.A. Geograficheskii analiz problem bednosti v krupneishikh i malykh gorodakh Rossii. *Vestnik Moskovskogo un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 2004. N 3. S. 39-44.
24. Merkushev S.A. Kachestvo zhizni naseleniya gorodskikh poselenii Permskoi oblasti (territorial'nyi analiz): avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. Perm', 1997. 16 s.
25. Porfenenko M.N. Metodika geograficheskogo izucheniya urovnya zhizni naseleniya mira. *Vestnik Moskovskogo un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 2004. N 5. S. 35-41.
26. Ryashchenko S.V., Misevich K.N., Bashalkhanova L.B., Vorob'ev N.V., Chudnova V.I., Ashurkova Yu.A., Romanova M.V., Makovskaya N.M., Drozdova N.V., Kostsova T.K., Gales D.A. Sotsial'no-ekonomicheskoe raionirovanie territorii po faktoram, vliyayushchim na formirovanie kachestva zhizni naseleniya (Irkutskaya oblast'). *Geografiya i prirod. resursy*. 2002. N 3. S. 14-18.
27. Kholodilova K.A. Geograficheskoe izuchenie kachestva zhizni naseleniya. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekologiya i prirodopol'zovanie*. 2008. N 3. S. 260-266. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geograficheskoe-izuchenie-kachestva-zhizni-naseleniya> (data obrashcheniya: 15.09.2024).
28. Cherkashina O.A. Geografiya bednosti na Yuge Rossii (faktory, osobennosti, priority preodoleniya): dis. ... kand. geogr. nauk. Rostov n/D, 2003. 215 s. URL: <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/129019.html> (data obrashcheniya: 15.09.2024).
29. Safonova I.V., Yakovenko N.V., Derevyagina M.V. Differentsiatsiya urovnya zhizni naseleniya munitsipal'nykh obrazovaniy Voronezhskoi oblasti. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*. 2019. N 1. S. 109-114.
30. Baburin V.L. Vozdeistvie klimata na territorial'nye sotsial'no-ekonomicheskije sistemy (na primere stran i regionov Rossii). *Metamorfozy sovremennogo rossiiskogo prostranstva: priority obshchestvenno-geograficheskogo analiza (XV nauchnaya Assambleya ARGO) (g. Krasnodar, 29 sent.-8 okt. 2024 g.): materialy Mezhdunar. nauch. konf. Krasnodar: Kubanskii gosudarstvennyi universitet, 2024. T. 1. S. 64-70.*
31. Zyryanov A.I. Marginal'nye territorii. *Geograficheskii vestnik*. 2008. Vyp. 2 (8). S. 9-21.
32. Zyryanov A.I. Formula mesta. *Regional'nye issledovaniya*. 2013. Vyp. 2 (40). S. 20-24.
33. Zemtsov S.P. Faktory shokoustoichivosti regionov Rossii v usloviyakh sanktsii. *Metamorfozy sovremennogo rossiiskogo prostranstva: priority obshchestvenno-geograficheskogo analiza (XV nauchnaya Assambleya ARGO) (g. Krasnodar, 29 sent.-8 okt. 2024 g.): materialy Mezhdunar. nauch. konf. Krasnodar: Kubanskii gosudarstvennyi universitet, 2024. T. 1. S. 95-99.*
34. Zemtsov S.P., Baburin V.L. Predprinimatel'skie ekosistemy v regionakh Rossii. *Regional'nye issledovaniya*. 2019. N 2 (64). S. 4-14. DOI: 10.5922/1994-5280-2019-2-1.
35. Zakirov I.V., Anikina M.L. Differentsiatsiya regionov Rossii po urovnyu sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya. *Metamorfozy sovremennogo rossiiskogo prostranstva: priority obshchestvenno-geograficheskogo analiza (XV nauchnaya Assambleya ARGO) (g. Krasnodar,*

29 sent.-8 okt. 2024 g.): materialy Mezhdunar. nauch. konf. Krasnodar: Kubanskii gosudarstvennyi universitet, 2024. T. 1. S. 155-159.

36. Druzhinin A.G., Kuznetsova O.V. Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossii: vektory obnovleniya. Geograficheskii vestnik = Geographical bulletin. 2024. N 1(68). S. 15-26. DOI: 10.17072/2079-7877-2024-1-15-26.

37. Druzhinin A.G., Kuznetsova O.V. Yuzhnyi vektor v prostranstvennom razvitii: sovremennyyi obshcherossiiskii trend i ego munitsipal'nye proyavleniya. Metamorfozy sovremennogo rossiiskogo prostranstva: priority obshchestvenno-geograficheskogo analiza (XV nauchnaya Assambleya ARGO) (g. Krasnodar, 29 sent.-8 okt. 2024 g.): materialy Mezhdunar. nauch. konf. Krasnodar: Kubanskii gosudarstvennyi universitet, 2024. T. 1. S. 9-13.

38. Kuznetsova O.V. Razvitie munitsipal'noi problematiki v gosudarstvennoi prostranstvennoi politike Rossii. Regional'nye issledovaniya. 2022. N 2 (76). S. 16-24. DOI: 10.5922/1994-5280-2022-2-2.

39. Bezrukov L. A., Druzhinin A. G., Kuznetsova O. V., Shuper V. A. Prostranstvennoe razvitie Rossii v kontekste formirovaniya Bol'shoi Evrazii: faktory, vektory, priority. Baltiiskii region. 2024. T. 16. N 2. S. 18-40. DOI: 10.5922/2079-8555-2024-2-2.

40. Gerasimenko T.I. Transgranichnye region. Gumanitarnaya geografiya: Nauchnyi i kul'turno-prosvetitel'skii al'manakh. Vyp. 4. M.: Institut naslediya, 2007. S. 343-346.

41. Gerasimenko T.I., Akhmetov R.Sh., Semenov E.A. Traektoriya razvitiya Orenburzh'ya, kakoi ee vidyat administratory i kakoi – geography. Geografiya. 2009. N 22. S. 5-11.

42. Katrovskii A.P. Demograficheskie ugrozy ustoichivomu razvitiyu Smolenskoii oblasti. Regional'nye issledovaniya. 2004. N 2 (4). S. 65-71.

43. Katrovskii A.P. Malye goroda v prigranichnykh s Respublikoi Belarus' regionakh Rossii: demograficheskoe i funktsional'noe szhatie. Metamorfozy sovremennogo rossiiskogo prostranstva: priority obshchestvenno-geograficheskogo analiza (XV nauchnaya Assambleya ARGO) (g. Krasnodar, 29 sent.-8 okt. 2024 g.): materialy Mezhdunar. nauch. konf. Krasnodar: Kubanskii gosudarstvennyi universitet, 2024. T. 1. S. 99-107.

44. Kalutskov V.N. Landshaft v kul'turnoi geografii. M.: Novyi khronograf, 2008. 320 s.

45. Treivish A.I. Geograficheskaya polimasshtabnost' razvitiya Rossii (gorod, raion, strana i mir): Avtoreferat dis. ... dok. geogr. nauk. M., 2006. 52 s.

46. Treivish A.I., Nefedova T.G. Stolichnost', tsentral'nost', razmery i sopernichestvo gorodov v mire i Rossii. Geourbanistika i gradostroitel'stvo: teoreticheskie i prikladnye issledovaniya: sb. st. M., 2021. S. 49-71.

47. Chistobaev A.I., Semenova Z.A. Degradatsiya sotsial'no-ekonomicheskogo prostranstva sel'skoi mestnosti Rossii: prichiny i posledstviya. Szhatie sotsial'no-ekonomicheskogo prostranstva: novoe v teorii regional'nogo razvitiya i praktiki ego gosudarstvennogo regulirovaniya. M.: Eslan, 2010. S. 145-153.

48. Chistobaev A.I., Semenova Z.A. Evolyutsiya nauchnykh predstavlenii o kachestve zhizni naseleniya. Obshchestvo. Sreda. Razvitie. 2013. N 3 (28). S. 247-251.

49. Rezolyutsiya Mezhdunarodnogo stepnogo foruma (X mezhdunarodnogo simpoziuma "Stepi Severnoi Evrazii") (g. Orenburg, 27 maya-2 iyunya 2024 goda). Institut stepi Ural'skogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk. URL: <http://orensteppe.org/news/rezolyuciya-mezhdunarodnogo-stepnogo-foruma-x-mezhdunarodnogo-simpoziuma-stepi-severnoy-evrazii> (data obrashcheniya: 09.09.2024).

50. Chibilev A.A. O nauchnom soprovozhdenii ustoichivogo ekologicheskogo razvitiya subregiona Donbassa i Novorossii. Institut stepi Ural'skogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk. URL: <http://orensteppe.org/news/o-nauchnom-soprovozhdenii-ustoychivogo-ekologicheskogo-razvitiya-subregiona-donbassa-i> (data obrashcheniya: 08.10.2024).

51. Baranskii N.N. Ob ekonomiko-geograficheskoi izuchenii gorodov. Ekonomicheskaya geografiya. Ekonomicheskaya kartografiya. M.: Geografiz. 1956. S. 172-221.

52. Ravaion M. Bednost' v gorodakh. Finansy & razvitie. 2007 (sentyabr'). T. 44. N 3. URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/rus/2007/09/pdf/ravalli.pdf> (data obrashcheniya: 15.09.2024).

53. Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki v Luganskoi Narodnoi Respublike. URL: <https://81.rosstat.gov.ru/about> (data obrashcheniya: 15.09.2024).

54. Alaev E.B. Sotsial'no-ekonomicheskaya geografiya: ponyatiino-terminologicheskii slovar'. M.: Mysl', 1983. 290 s.

55. Transportnaya dostupnost' kak yavlenie: opredeleniya i interpretatsii. URL: http://ooliderclimat.ru/gazeta_r.html (data obrashcheniya: 15.09.2024).

Сведения об авторе:

Краснокутская Надежда Сергеевна

Кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры географии, ФГБОУ ВО «Луганский государственный педагогический университет»

ORCID 0000-0002-6246-325x

Krasnokutskaya Nadezhda

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Geography, FGBOU VO "Lugansk State Pedagogical University"

Для цитирования: Краснокутская Н.С. Географические предпосылки как факторы формирования качества жизни населения (на примере Луганской Народной Республики) // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 64-79. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-64-79

ГЕОЭКОЛОГИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «БУЗУЛУКСКИЙ БОР»

М.Ю. Нестеренко, А.А. Чибилёв

ОФИЦ УрО РАН, Отдел геоэкологии, Россия, Оренбург
e-mail: geoecol-onc@mail.ru

В статье рассмотрены геоэкологические проблемы недр, возникающие в связи с разработкой месторождений нефти и газа в национальном парке «Бузулукский бор». Обоснована необходимость выполнения наблюдений за геодинамическими процессами, сопровождающими разработку месторождений нефти и газа, расположенных в национальном парке «Бузулукский бор». Предложен способ построения геодинамического полигона на месторождениях углеводородов в Бузулукском бору на основе сейсмологической сети, не чувствительный к запрету ведения хозяйственной деятельности в условиях национального парка и густой растительности. Представлена информация об установленной в 2024 году на территории стационара «Бузулукский бор» Института степи УрО РАН в п. Партизанский сейсмической станции.

Ключевые слова: Бузулукский бор, национальный парк, геоэкология, техногенные геодинамические процессы, сейсмика, месторождения нефти и газа, геодинамический мониторинг.

Введение

На территории национального парка «Бузулукский бор», расположенного в пограничье Оренбургской и Самарской областей, разведано и эксплуатируется ряд месторождений углеводородного сырья, в том числе три крупных месторождения нефти и газа – Могутовское, Гремячевское и Воронцовское (рис. 1).

После произошедшей в 1971 году аварии, приведшей к разливу нефти и пожарам, эксплуатация месторождений была приостановлена, а с 2015 года работы по освоению месторождений и добыча углеводородов (УВ) на месторождениях в Бузулукском бору возобновлены.

Очевидно, что ведение хозяйственной деятельности и добыча УВ на территории национального парка имеют негативные экологические последствия [1-3]. Обосновано, что разработка и эксплуатация нефтегазовых месторождений должны быть во всех отношениях подчинены интересам экологической безопасности уникальных экосистем лесного массива и направлены на его восстановление и устойчивое развитие как единой системы.

Учитывая современный природоохранный статус территории размещения нефтегазовых месторождений, а также значение Бузулукского бора как объекта природного, историко-культурного и научного значения мирового уровня, лесной массив должен стать образцовым полигоном для гармонизации взаимоотношений между обществом и природой, отработки природоподобных технологий, взаимодействия научного сообщества, природоохранных организаций и природопользователей [1-3]. Однако множество из исследованных негативных последствий эксплуатации месторождений может быть спровоцировано или вызвано нарушением геодинамического равновесия в земной коре территории Бузулукского бора.

Известно, что разработка месторождений углеводородов приводит к изменению геодинамического равновесия и может спровоцировать опасные геодинамические процессы в недрах и на земной поверхности, которые, в свою очередь, повышают риск аварий на объектах добычи и транспортировки УВ [4-8] и могут негативно влиять на состояние флоры и фауны

национального парка «Бузулукский бор». Поэтому, в соответствии с требованиями законодательства РФ (ФЗ от 21.02.1992 г. № 2395 «О недрах», Приказа Ростехнадзора от 19.05.2023 г. № 186 «Об утверждении правил осуществления маркшейдерской деятельности», РД 07-603-03 от 29.06.2003 г. «Инструкция по производству маркшейдерских работ» и др.), необходимо проводить наблюдения за геодинамическими процессами, сопровождающими разработку месторождений углеводородного сырья.

Значительное влияние на производственные мощности нефтегазовой отрасли обусловлено наличием большого количества геодинамических факторов. Однако наибольшую опасность представляет аномальная геодинамика верхней части земной коры, которая в большей мере проявляется в областях тектонических деформаций [6].

Таким образом, целью проводимого исследования является обоснование необходимости и способа организации наблюдения за геодинамическими процессами на территории национального парка «Бузулукский бор». Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- выявление факторов, оказывающих наибольшее влияние на объекты нефтегазового комплекса, расположенные на территории национального парка;
- выбор и обоснование способа проведения геодинамического мониторинга;
- разработка схемы геодинамического полигона и методики геодинамического мониторинга.

Основное негативное влияние разработки месторождений УВ на геодинамику недр проявляется в оседаниях земной поверхности на обширных территориях, техногенной и природно-техногенной сейсмической активности, изменении сейсмического режима [9] и активизации разломных зон, контролирующих месторождения.

Таким образом, отклонение от нормы геодинамической активности, обусловленное непривычными для региона сейсмическими процессами, мотивирует скорое появление серьезных экологических и социально-экономических последствий (как правило, необратимых):

1. Повреждение наземных нефтегазодобывающих производств, которые проектировались без учета реального возрастания уровня сейсмического геодинамического воздействия на территории разрабатываемых месторождений УВ.
2. Значительное загрязнение земной поверхности и воздуха из-за разлива нефтепродуктов или выбросов газа.
3. Загрязнение источников воды и геологического разреза в результате частичного или полного разрушения скважин.
4. Увеличение проницаемости части геологического разреза, расположенного выше резервуара, с последующим усилением миграционных процессов и выходом газов в атмосферу.

На длительное время используемых территориях производственной деятельности нефтегазового комплекса нередко можно наблюдать интенсивные техногенные смещения, такие как просадка земной поверхности. Несмотря на тенденцию относительно не частого возникновения подобных явлений, последствия от них могут быть весьма опасными особенно для национального парка «Бузулукский бор».

Уменьшение пластового давления в продуктивных горизонтах или в водоносных пластах месторождений подземных вод может привести к изменению уровня грунтовых вод и, при отсутствии должного мониторинга и своевременного реагирования на возникающие изменения, повлечь фатальные изменения в гидрогеодинамике. Подобные деструктивные факторы приведут к негативным изменениям флоры или даже гибели Бузулукского бора.

Осуществление постоянного мониторинга является немаловажным фактором повышения рейтинга нефтедобывающего предприятия в глазах общественности по безопасной для флоры и фауны национального парка «Бузулукский бор» эксплуатации месторождений нефти и газа.

Материалы и методы

Месторождения в Бузулукском бору, в том числе крупные Могутовское, Гремячевское и Воронцовское, являются приразломными. Они приурочены к Самаркинским дислокациям, представляющим две параллельные тектонические зоны, ориентированные с юго-востока на северо-запад (рис. 1). Они образованы разломными зонами, по которым происходило перемещение блоков. При этом цепь ловушек-месторождений сформировалась в южных приподнятых блоках, а северные расположенные ниже блоки образуют северные замыкания этих ловушек.

В основе модели геологического строения Бузулукской впадины, в пределах которой расположены Самаркинские дислокации, лежит выявленная интенсивная расчлененность фундамента и покрывающих его терригенных и карбонатных толщ девона и карбона на множество протяженных структурно-блоковых ступеней и их систем, разделенных разломами. Ступени на всем протяжении осложняются более мелкими блоками. Исследования геологического строения и нефтегазоносности Южного Предуралья, в том числе территории национального парка «Бузулукский бор» [10], выявили неоднократные активизации разломных зон.

Залежи нефти и газа на территории Бузулукского бора приурочены к девонским, каменноугольным и пермским отложениям. Бузулукская впадина имеет множество тектонических разломов в фундаменте и относительную неоднородность (трещиноватость, разрыхление и т.п.) горных пород в зонах их влияния в осадочном чехле [11], по которым происходит движение флюидов в различных направлениях. В свою очередь разработка нефтегазовых месторождений ведет к изменению гидродинамического состояния и формированию новых направлений движения флюидов, причем, очевидно, основными путями их движения являются разломные зоны и зоны разуплотнений. Таким образом, сформированные в результате добычи УВ напряжения в земной коре формируют геодинамические процессы, которые будут проявляться в зонах тектонических нарушений и разуплотнений. Наличие разломных зон определяет требования к ведению геодинамического мониторинга.

Существует множество способов ведения геодинамического мониторинга [8], однако административные и физико-географические условия национального парка «Бузулукский бор» накладывают серьезные ограничения на их применение. Во-первых, в национальном парке запрещена любая хозяйственная деятельность, которая разрешается только в населенных пунктах и с рядом ограничений. Во-вторых, территория расположения месторождений имеет густую растительность и сильно залесена, что затрудняет и даже делает невозможным применение геодезических методов, лежащих в основе геодинамического мониторинга. Кроме того, большая площадь месторождений УВ затрудняет применение традиционных геодезических измерений движения земной поверхности по реперам профильных линий из-за накопления ошибки при увеличении числа ходов. Одновременно с этим повышается стоимость измерений и продолжительность их проведения.

Также невозможно использование в пределах национального парка Бузулукский бор в очень лесистой местности метода спутниковой дифференциальной интерферометрии SAR [12], так как декорреляция, связанная с густой растительностью и изменением покрова, будет неприемлемо высока. Высокая лесная растительность делает практически невозможным использование метода сети GNSS-наблюдений [13], а закладка реперов будет затруднена в связи с невозможностью ведения хозяйственной деятельности в национальном парке.

Но главным недостатком использования методов наблюдения за деформациями земной поверхности является то, что они позволяют лишь фиксировать результаты произошедших геодинамических процессов, проявившиеся на поверхности, и не представляют возможность выявлять формирование негативных геодинамических процессов в недрах на глубинах размещения продуктивных пластов эксплуатируемых месторождений. Сложившаяся практика геодинамических наблюдений на месторождениях УВ показывает, что с экономической точки зрения замеры проводят не чаще одного раза в год. Это приводит к низкой эффективности геодинамического мониторинга и практического отсутствия возможности прогнозирования опасных геодинамических явлений.

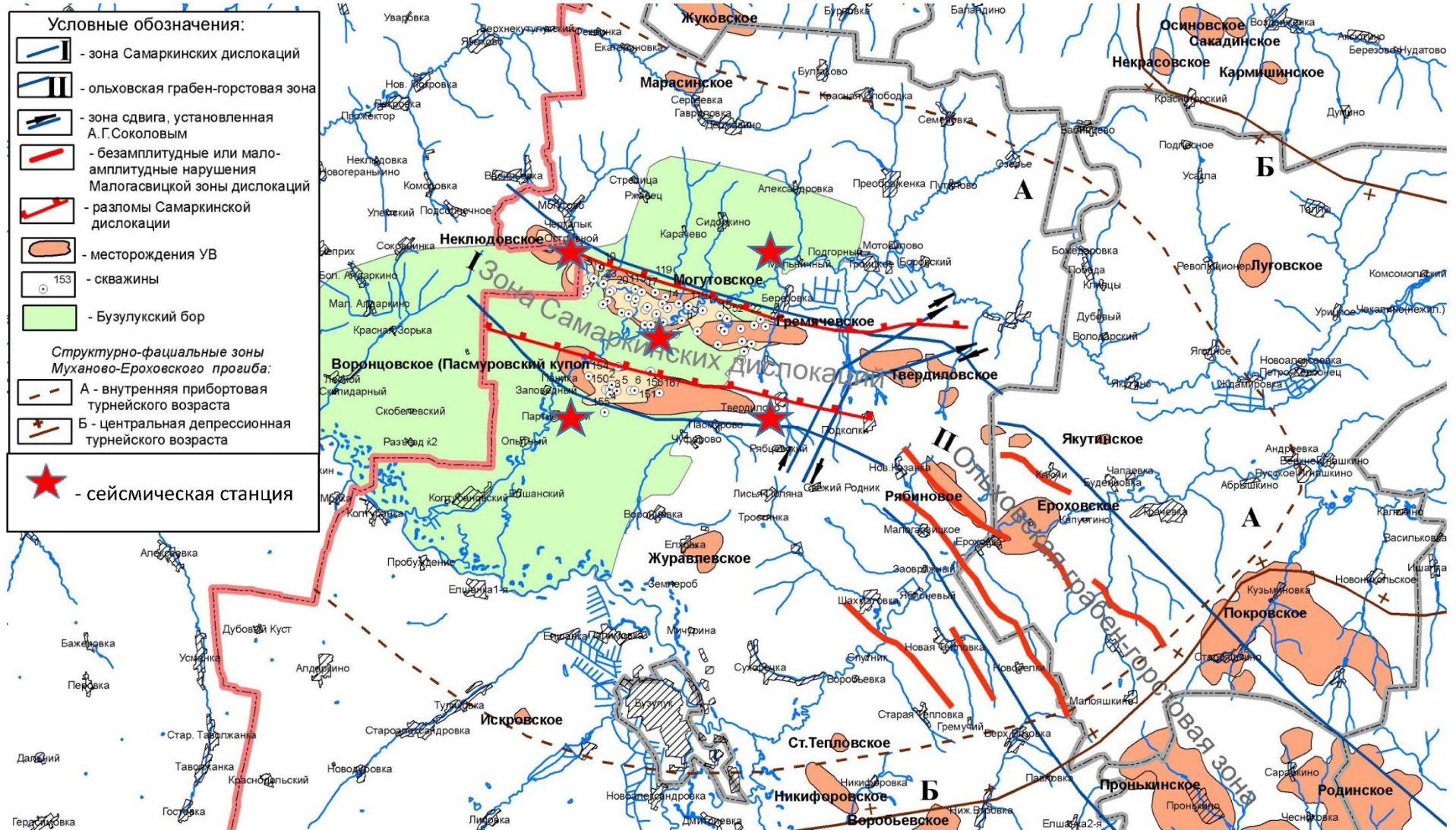


Рисунок 1 – Схема геодинамического полигона в районе Могоутовского, Гремячевского и Воронцовского месторождений (с использованием данных [14, 15]).

В районах нефтегазовых месторождений на территории национального парка «Бузулукский бор» единственно возможным и более эффективным будет создание сейсмологической сети для мониторинга геодинамических процессов. Регистрация сейсмических явлений в объемах месторождений позволяет выявлять опасные геодинамические процессы на глубине продуктивных пластов и фиксировать их разгерметизацию как сейсмические события.

В условиях национального парка мониторинг геодинамических процессов целесообразно выполнять одной сейсмологической сетью на всей территории расположения разрабатываемых месторождений углеводородов. В целях повышения качества и достоверности информации сейсмологическая сеть должна состоять из 4-5 сейсмических станций, контролирующих геодинамические процессы всего района в радиусе до 50 км (рис. 1).

Очень важно то, что сейсмический мониторинг позволяет непрерывно регистрировать геодинамические процессы в недрах с оценкой их глубины и заблаговременно выявлять негативные изменения. Предлагаемый метод непрерывен, надежен и наиболее экономически выгоден. И только в случае аномально высокой сейсмической активности для контроля деформации земной поверхности за годовой период целесообразно применение метода сети GNSS-наблюдений на свободных от леса участках, что также подтверждает экономическую и экологическую целесообразность метода в условиях добычи нефти в национальном парке «Бузулукский бор».

Сейсмологическим мониторингом в режиме реального времени контролируются динамические процессы в земной коре, что позволяет вносить коррективы в режим разработки месторождений, уменьшающие риск техногенных землетрясений, сопровождаемых увеличением газо- и нефтепроницаемости в районах тектонических нарушений.

Результаты и обсуждение

Предложенный способ строительства геодинамического полигона на основе сети сейсмических станций внедрен и опробован на ряде месторождений УВ в Оренбургской области. Доказана [8] связь уровня техногенного воздействия при добыче УВ с уровнем сейсмической активности в районе разрабатываемых нефтегазовых месторождений, а также выявлено, что сейсмическая активность, зарегистрированная в районе месторождений, тяготеет к зонам тектонических и техногенных нарушений. Техногенные нарушения, при этом, в основном связаны с образованием гидродинамической воронки, обусловленной извлечением большого объема флюидов. Предложена методика мониторинга и моделирования геодинамических процессов в геологической среде и ее сейсмической активности в нефтегазоносных районах с учетом техногенных изменений в гидрогеосистемах земной коры. Модель развития гидрогеодинамических процессов учитывает геологические и тектонические особенности строения земной коры и основывается на природных и техногенно измененных направлениях движения и фильтрации в водоносных комплексах месторождений.

В 2024 году на территории стационара «Бузулукский бор» Института степи УрО РАН в п. Партизанский установлена сейсмическая станция, фиксирующая все сейсмические события и подвижки в верхней части литосферы Бузулукского бора. Установленная сейсмическая станция в п. Партизанском является первой станцией сейсмологической сети, спроектированной для геодинамического мониторинга верхней части земной коры Бузулукского бора и расположенных на его территории эксплуатируемых месторождений УВ.

Сейсмическая станция PRT, установленная в п. Партизанский, имеет низкий уровень зашумленности и достаточно хорошую чувствительность и позволяет регистрировать сейсмические явления природного и техногенного характера (рис. 2). Работа станции с марта 2024 года показала высокий уровень сейсмической активности земной коры района национального парка «Бузулукский бор». Однако определение географических координат и некоторых других параметров сейсмических явлений по одной станции затруднено, поэтому

необходимо создание сейсмологической сети в Бузулукском бору из не менее четырех стационарных широкополосных сейсмических станций.

Таким образом, были обоснованы необходимость и способ организации геодинамического мониторинга на основе сейсмологической сети, а также установлена первая сейсмическая станция.

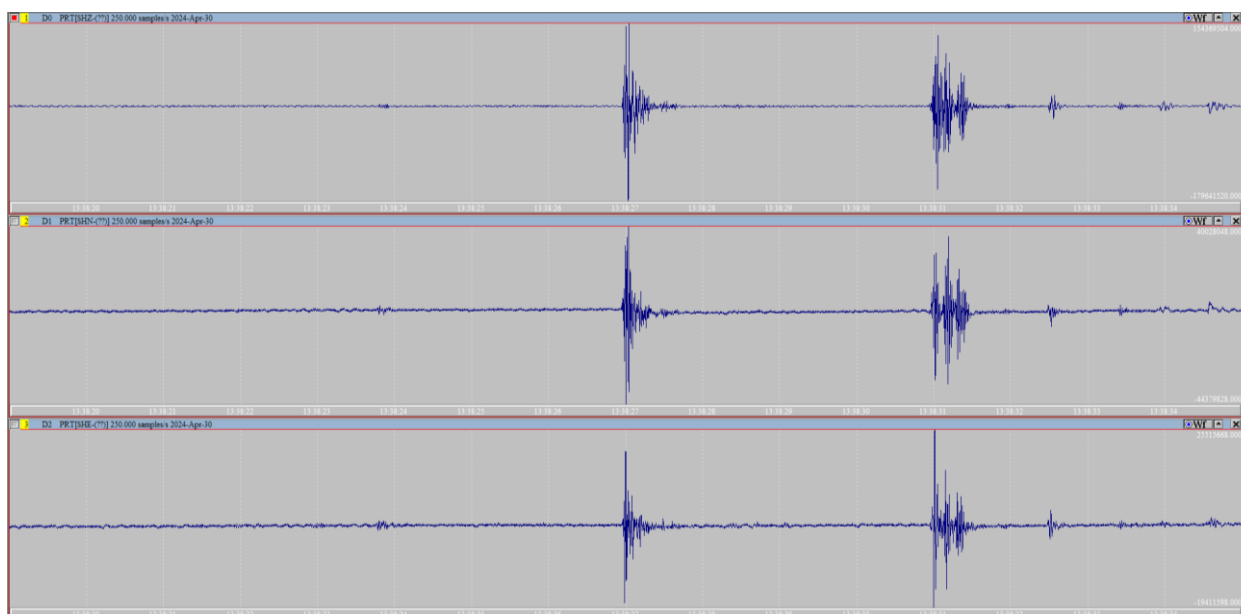


Рисунок 2 – Пример сейсмограмм техногенного события, зарегистрированного сейсмостанцией PRT в Бузулукском бору 30 апреля 2024 г.

Сейсмологическая сеть в районе Могутовского, Гремячевского и Воронцовского месторождений. Методика исследования сейсмологической активности с помощью геодинамического мониторинга в районе Могутовского, Гремячевского и Воронцовского месторождений должна состоять из двух последовательных стадий. Сначала осуществляется выбор оптимальных мест установки сейсмостанций, объединенных в единую сейсмологическую сеть – первичная организация геодинамического мониторинга. Далее проводится измерение и анализ полученных геоданных. В случае обнаружения сейсмически нестабильной, угрожающей жизни людей обстановки на конкретном участке месторождения применяются дополнительные методы исследования, проводится расширенный анализ причин, и, как следствие, формулируются меры профилактики или устранения подобной геодинамической активности в будущем.

Первостепенной задачей для осуществления мониторинга месторождений в Бузулукском бору является создание сейсмологической сети, состоящей из четырех-пяти сейсмических станций, оборудованных по периметру района расположения месторождений (вне территории национального парка) и одной – в его центре. Каждая сейсмическая станция должна включать три датчика скорости смещения, расположенных соответственно в пространстве для осуществления регистрации движений по трем направлениям: вертикальному (Z) и двум горизонтальным – север-юг (N) и восток-запад (E). Общая схема геодинамического полигона в районе Могутовского, Гремячевского и Воронцовского месторождений показана на рисунке 1. Конкретный участок размещения станций должен быть дополнительно исследован с помощью мобильных сейсмических станций с целью оценки уровня зашумленности.

Мониторинг сейсмологической сетью в течение 3-5 лет позволит выявить и, в случае необходимости, скорректировать режимы эксплуатации месторождений, негативно сказывающихся на геодинамической и сейсмической активности территории.

Если в ходе проведения сейсмологического мониторинга была выявлена критически опасная геодинамическая активность (среднегодовой результирующий выход объема сейсмической энергии на месторождении больше 10^7 Дж или регистрация землетрясения с магнитудой $M_I > 2,5$), то необходим комплекс дополнительных измерений вертикальных и горизонтальных смещений земной поверхности на исследуемой территории месторождений.

Выводы

1. Обоснована необходимость выполнения наблюдений за геодинамическими процессами, сопровождающими разработку месторождений нефти и газа, расположенных в национальном парке «Бузулукский бор», учитывая значение Бузулукского бора как объекта природного, историко-культурного и научного значения мирового уровня. Приведено множество геодинамических факторов, влияющих на объекты нефтегазового комплекса, которые в условиях национального парка могут оказать критическое воздействие на его состояние и даже существование.

2. Выявлено, что из множества геодинамических факторов, влияющих на объекты нефтегазового комплекса в Бузулукском бору, наиболее опасными являются современная аномальная геодинамика верхней части земной коры и сейсмическая активность, которые в большей мере проявляются в зонах тектонических нарушений.

3. Геологическое и тектоническое строение района месторождений в Бузулукском бору характеризуется их приуроченностью к Самаркинским дислокациям в пределах Бузулукской впадины. Основным контролирующим фактором на данной территории являются разломные зоны. Выявлена интенсивная расчлененность фундамента и покрывающих его терригенных и карбонатных толщ девона и карбона на множество протяженных структурно-блоковых ступеней и их систем, разделенных разломами. Доказано, что наиболее эффективным способом геодинамического мониторинга в условиях национального парка «Бузулукский бор» является использование сейсмологической сети, которая позволяет регистрировать подземные геодинамические процессы в объеме месторождений и их разгерметизацию как сейсмические события непрерывно. Данный способ не чувствителен к запрету ведения хозяйственной деятельности в условиях национального парка и густой растительности в отличие от традиционных методов, применяющихся для создания геодинамических полигонов на месторождениях УВ.

4. Разработаны схема геодинамического полигона и методика геодинамического мониторинга на месторождениях УВ на территории национального парка «Бузулукский бор», в основе которых лежит сейсмологическая сеть из 4-5 стационарных сейсмических станций. В 2024 году на территории научного стационара Института степи УрО РАН в п. Партизанский установлена сейсмическая станция, которая является первой станцией сейсмологической сети, спроектированной для геодинамического мониторинга верхней части земной коры Бузулукского бора и расположенных на его территории эксплуатируемых месторождений УВ.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Отдела геоэкологии ОФИЦ УрО РАН по теме «Разработка научных основ комплексного природопользования обеспечивающее устойчивое развитие природы с участием человека и с учётом его интересов на примере Южного Урала» № ГР 122011900412-7.

Авторы выражают благодарность администрации Института степи УрО РАН за возможность размещения на стационаре «Бузулукский бор» сейсмической станции.

Список литературы

1. Бузулукский бор: эколого-экономическое обоснование организации национального парка. Т. I. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 186 с.

2. Вельмовский П.В., Чибилёв А.А. Проблемы сохранения старовозрастных реликтовых сосняков Бузулукского бора в связи с разработкой нефтяных месторождений // Юг России: экологи, развитие. 2019. Т. 14. № 2. С. 59-69. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-2-59-69.
3. Вельмовский П.В., Чибилёв А.А. Нефтяные промыслы Бузулукского бора: история освоения, экологические последствия и риски, перспективы их минимизации // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. № 4. 11 с. DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14041 [Электр. ресурс]. URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/VPV-2014-4.pdf> (дата обращения: 19.08.2024).
4. Shapiro S.A. Fluid-induced seismicity. Cambridge Univ. Press. 2015. 276 p.
5. Doglioni C.A. Classification of induced seismicity // Geoscience Frontiers. 2018. Vol. 9. P. 1903-1909. DOI: 10.1016/j.gsf.2017.11.015.
6. Кузьмин Ю.О. Индуцированные сейсмические процессы на месторождениях нефти и газа // Проблемы недропользования. 2019. № 4. С. 9-16. DOI: 10.25635/2313-1586.2019.04.009.
7. Кузьмин Ю.О. Индуцированные деформации разломных зон // Физика Земли. 2019. № 5. С. 61-75. DOI: 10.31857/S0002-33372019561-75.
8. Нестеренко М.Ю., Цвяк А.В., Белов В.С. Современная практика наблюдений за опасными геодинамическими процессами в районах добычи полезных ископаемых на примере Южного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2022. 160 с.
9. Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. Техногенная сейсмичность – индуцированная и триггерная. М.: ИДГ РАН, 2015. 364 с.
10. Денцкевич И.А., Яхимович Г.Д., Бедин А.Г. Тектонические критерии для оценки перспективных направлений геологоразведочных работ в Оренбургской области: геологический отчет / ВНИГНИ, ЮУФ. Оренбург, 1995. 137 л. (геологические фонды ТФГИ).
11. Копп М.Л., Вержбицкий В.Е., Колесниченко А.А., Тверитинова Т.Ю., Васильев Н.Ю., Корчемагин В.А., Макарова Н.В., Мострюков А.О., Иоффе А.И. Кайнозойские напряжения востока Русской плиты, Южного и Среднего Урала: методические, теоретические и прикладные аспекты / Отв. ред. Ю.Г. Леонов, М.Л. Копп; Труды Геологического института. Вып. 610. М.: ГЕОС, 2014. 88 с.
12. Lanari R., Casu F., Manzo M., Zeni G., Berardino P., Manunta M., Pepe A. An overview of the Small BAseline Subset Algorithm: A DInSAR technique for surface deformation analysis // Pure and Applied Geophysics. Basel, 2007. Vol. 164 (4). P. 637-661. DOI 10.1007/s00024-007-0192-9.
13. Кафтан В.И., Татаринов В.Н., Маневич А.И., Прусаков А.Н., Кафтан А.В. Оценка точности ГНСС-наблюдений на эталонном базисе как средство проверки измерительной аппаратуры локального геодинамического мониторинга // Геодезия и картография. 2020. № 7. С. 37-46. DOI: 10.22389/0016-7126-2020-961-7-37-46.
14. Пампушка А.М., Лукиных Э.Н. Проведение экологических исследований по оценке состояния поисково-разведочных скважин, пробуренных на территории Бузулукского бора (в пределах Оренбургской области): отчет / ООО «КНИ и ВЦ «Геоэкология». Оренбург, 2014. (геологические фонды ТФГИ).
15. Иванищев В.С., Соколов А.Г. Обоснование сдвиговых деформаций на примере Самаркиных дислокаций // Геология, разработка и обустройство нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области / Научные труды ОАО ОренбургНИПИнефть. Вып. 4. Оренбург, 2007. С. 119-123.

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

Поступила в редакцию 09.09.2024
Принята к публикации 28.11.2024

**GEOECOLOGY OF OIL AND GAS FIELDS IN THE BUZULUK PINE FOREST
NATIONAL PARK****M. Nesterenko, A. Chibilyov**

OFRC UB RAS, Department of Geoecology, Russia, Orenburg

e-mail: geoecol-onc@mail.ru

The article considers the geoecological problems of the subsoil arising in connection with the development of oil and gas fields in the Buzuluk Pine Forest National Park. The need to monitor geodynamic processes associated with the development of oil and gas fields in the Buzuluk Pine Forest National Park has been substantiated. A method for creating a geodynamic testing site at hydrocarbon fields in the Buzuluk region based on a seismic network is proposed. This method is not sensitive to the ban on economic activities in the area of the National Park and the dense vegetation. Information is presented about the seismic station installed in 2024 on the territory of the Buzuluk Pine Forest scientific base of the Institute of Steppe in Partizansky settlement.

Key words: Buzuluk Pine Forest, national park, geoecology, man-made geodynamic processes, seismics, oil and gas fields, geodynamic monitoring.

References

1. Buzulukskii bor: ekologo-ekonomicheskoe obosnovanie organizatsii natsional'nogo parka. T. I. Ekaterinburg: UrO RAN, 2008. 186 s.
2. Vel'movskii P.V., Chibilev A.A. Problemy sokhraneniya starovozrastnykh reliktovykh sosnyakov Buzulukского bora v svyazi s razrabotkoi neftyanykh mestorozhdenii. Yug Rossii: ekologi, razvitie. 2019. T. 14. N 2. S. 59-69. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-2-59-69.
3. Vel'movskii P.V., Chibilev A.A. Neftyanye promysly Buzulukского bora: istoriya osvoeniya, ekologicheskie posledstviya i riski, perspektivy ikh minimizatsii. Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo tsentra UrO RAN. 2019. N 4. 11 s. DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14041 [Elektr. resurs]. URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/VPV-2014-4.pdf> (data obrashcheniya: 19.08.2024).
4. Shapiro S.A. Fluid-induced seismicity. Cambridge Univ. Press. 2015. 276 p.
5. Doglioni C.A. Classification of induced seismicity. Geoscience Frontiers. 2018. Vol. 9. P. 1903-1909. DOI: 10.1016/j.gsf.2017.11.015.
6. Kuz'min Yu.O. Indutsirovannye seismicheskie protsessy na mestorozhdeniyakh nefi i gaza. Problemy nedropol'zovaniya. 2019. N 4. S. 9-16. DOI: 10.25635/2313-1586.2019.04.009.
7. Kuz'min Yu.O. Indutsirovannye deformatsii razlomnykh zon. Fizika Zemli. 2019. N 5. S. 61-75. DOI: 10.31857/S0002-33372019561-75.
8. Nesterenko M.Yu., Tsvyak A.V., Belov V.S. Sovremennaya praktika nablyudenii za opasnymi geodinamicheskimi protsessami v raionakh dobychi poleznykh iskopaemykh na primere Yuzhnogo Urala. Ekaterinburg: UrO RAN, 2022. 160 s.
9. Adushkin V.V., Turuntaev S.B. Tekhnogennaya seismichnost' – indutsirovannaya i triggernaya. M.: IDG RAN, 2015. 364 s.
10. Dentskevich I.A., Yakhimovich G.D., Bedin A.G. Tektonicheskie kriterii dlya otsenki perspektivnykh napravlenii geologorazvedochnykh rabot v Orenburgskoi oblasti: geologicheskii otchet. VNIGNI, YuUF. Orenburg, 1995. 137 l. (geologicheskie fondy TFGI).
11. Kopp M.L., Verzhbitskii V.E., Kolesnichenko A.A., Tveritina T.Yu., Vasil'ev N.Yu., Korchemagin V.A., Makarova N.V., Mostryukov A.O., Ioffe A.I. Kainozoiskie napryazheniya vostoka Russkoi plity, Yuzhnogo i Srednego Urala: metodicheskie, teoreticheskie i prikladnye aspekty. Otv. red. Yu.G. Leonov, M.L. Kopp; Trudy Geologicheskogo instituta. Vyp. 610. M.: GEOS, 2014. 88 s.
12. Lanari R., Casu F., Manzo M., Zeni G., Berardino P., Manunta M., Pepe A. An overview of the Small BAseline Subset Algorithm: A DInSAR technique for surface deformation analysis. Pure and Applied Geophysics. Basel, 2007. Vol. 164 (4). P. 637-661. DOI 10.1007/s00024-007-0192-9.

13. Kaftan V.I., Tatarinov V.N., Manevich A.I., Prusakov A.N., Kaftan A.V. Otsenka tochnosti GNSS-nablyudenii na etalonnom bazise kak sredstvo proverki izmeritel'noi apparatury lokal'nogo geodinamicheskogo monitoringa. Geodeziya i kartografiya. 2020. N 7. S. 37-46. DOI: 10.22389/0016-7126-2020-961-7-37-46.

14. Pampushka A.M., Lukinykh E.N. Provedenie ekologicheskikh issledovaniy po otsenke sostoyaniya poiskovo-razvedochnykh skvazhin, proburenykh na territorii Buzulukskogo bora (v predelakh Orenburgskoi oblasti): otchet. OOO "KNI i VTs "Geoekologiya". Orenburg, 2014. (geologicheskie fondy TFGI).

15. Ivanishchev V.S., Sokolov A.G. Obosnovanie sdvigovykh deformatsii na primere Samarkinskikh dislokatsii. Geologiya, razrabotka i obustroystvo neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii Orenburgskoi oblasti. Nauchnye trudy OAO OrenburgNIPIneft'. Vyp. 4. Orenburg, 2007. S. 119-123.

Сведения об авторах:

Нестеренко Максим Юрьевич

Доктор геолого-минералогических наук, доцент, заведующий отделом геоэкологии, Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0003-1465-0752

Nesterenko Maxim

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geoecology, Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Чибилёв Александр Александрович

Ведущий инженер отдела геоэкологии, Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-4487-6034

Chibilyov Alexander

Senior Engineer of the Department of Geoecology, Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Нестеренко М.Ю., Чибилёв А.А. Геоэкология нефтегазовых месторождений в национальном парке «Бузулукский бор» // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 80-89. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-80-89

ИСТОРИКО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ КАЗАЧЬЕЙ СЕЛИТЬБЫ НА ТЕРРИТОРИИ ХОПЁРСКОГО КАЗАЧЬЕГО ОКРУГА ДОНСКОГО КАЗАЧЬЕГО ВОЙСКА

*И.С. Дедова¹, Т.Н. Буруль¹, О.В. Фишер²

¹ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»,
Россия, Волгоград

²МКОУ «Средняя школа № 4» городского округа город Михайловка Волгоградской области,
Россия, Михайловка

e-mail: *itrofimova@yandex.ru

В статье приводятся сведения о природных особенностях территории Хопёрского казачьего округа Великого войска Донского, существовавшего как административная единица до 20-х гг. XX века. Установлено, что Хопёрский округ располагался в границах двух геоморфологических районов: Хопёрско-Бузулукской низменности и Калачской возвышенности, разделенных долиной р. Хопёр. Исследовано размещение более 200 поселений округа, расположенных на различных элементах рельефа. Установлено, что наиболее активно заселялись поймы и долины рек, склоны и днища эрозионных систем.

Ключевые слова: Хопёрский округ, казачество, балка, овраг, склон, речная долина, станция, хутор.

Введение

Рассмотрение вопроса зависимости размещения поселений от рельефа местности – явление, обусловленное развитием экологического и эстетического направления в географии. За последние 20-30 лет по рассматриваемой проблеме известны труды, касающиеся размещения средневековых городищ в бассейне р. Оки [1, 2], появления и развития селитбы в Черноземной полосе Европейской части России, Удмуртии и Крыму [3, 4, 5]. Ландшафтно-экологические условия как факторы расположения казачьих станиц и городов описаны в статье Д.Ю. Шишкиной [6]. Весенние половодья на реках и перемещающиеся песчаные массивы донских террас выделены автором в качестве ведущих факторов в развитии казачьей селитбы на Нижнем Дону. Для Нижнего Поволжья и бассейна среднего Дона локальные исследования природных условий как факторов размещения поселений отражены в трудах ученых Волгоградского государственного социально-педагогического университета (А.В. Селезнёвой, И.С. Дедовой, Н.Б. Скворцова) [7-9]. Анализ более ранних источников по указанной проблематике показывает, что обрывочные сведения о топографии местности, где находятся казачьи станицы, отражены в работах П.С. Балугева (1900 г.) [10], В.В. Богачёва (1919 г.) [11]. В сведениях, приводимых Балугевым, имеются констатации фактов переноса древних казачьих станиц на высокий берег Хопра или Бузулука из-за весенних половодий. В труде В.В. Богачёва «Очерки географии Всевеликого войска Донского» есть упоминание о размещении хуторов на возвышенностях правобережья Дона с местным названием «Венцы» в балках с родниками. Слабо освещен аспект развития казачьей селитбы в зависимости от ландшафтно-геоморфологических условий в бассейне р. Хопер. Отдельные сведения по топографии местности хопёрских и бузулукских станиц приводятся у И.М. Сулина (описание природных особенностей берегов рек и их пойм) [12] и В.В. Богачёва [11], однако, как фактор развития селитбы условия местного рельефа авторами не проанализированы. Отсутствуют сведения подобного характера у А.Г. Филонова (1859 г.) [13] и З.И. Щелкунова (1912 г.) [14]. В то же время данная территория отличается большим количеством исторических памятников и поселений, которые отражают роль сложного рельефа в развитии типов поселений, их

планировки и размещения. Важную роль в формировании поселений сыграли стратегическое и практическое значение рельефа, его эстетическая привлекательность, внимание на которые в рассмотренных ранее источниках не акцентируется. Не смотря на длительную историю освоения, природные особенности этой территории обладают хорошей сохранностью, уникальностью и поэтому комфортностью эколого-геоморфологической обстановки. Наконец, рельеф в развитии селитьбы казаков прямо или косвенно отражает историю их малой родины, формирует представление о традициях и связи быта с природными особенностями местности.

Приведенные ранее сведения позволяют сформулировать цель исследования как историко-геоморфологический анализ размещения казачьих поселений на территории Хопёрского казачьего округа с XVII в. до начала XX в. Для реализации поставленной цели необходим подробный историко-геоморфологический обзор формирования селитьбы на территории Хопёрского округа.

Материалы и методы

Территория, ранее входившая в состав Хопёрского казачьего округа Великого казачьего Войска Донского, находится на северо-западе современной Волгоградской области, в бассейне р. Хопра (часть среднего и нижнее течение). В административном плане она поделена между районами Волгоградской области: Урюпинским, Новониколаевским, Новоаннинским, Нехаевским, Алексеевским и Кумылженским [15]. Общая площадь исследуемой территории составляет около 18 000 км², протяженность с севера на юг – более 200 км, с запада на восток – около 150 км [16]. В прошлые столетия здесь существовал крупный торговый и сельскохозяйственный район, опирающийся на богатые природные ресурсы, значительную плотность населения и транспортную сеть. Подобная картина стала результатом формирования системы расселения казачества, которая во многом зависела от природно-климатических, гидрологических и геолого-геоморфологических условий. Определяющим фактором является равнинный рельеф. Территория Хопёрского казачьего округа располагалась в границах геоморфологических районов Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низменности. Это Калачская денудационно-эрозионная пластово-ярусная возвышенность и аккумулятивная Хопёрско-Бузулукская ледниково-эрозионная низменность, разделенные долиной р. Хопёр. Калачская возвышенность с абсолютными высотами от 120 до 220 м – одна из наиболее заовраженных территорий Волгоградской области с густотой эрозионной сети (К эр) до 2-2,5 км/км² [17]. Долины малых степных рек (Тишанка, Песковатка, Ольшанка и др.) короткие, со значительным падением русел. Около 50 % территории Калачской возвышенности имеют показатели овражного расчленения более 1 км/км², что в прошлом создавало относительную сложность освоения почвенно-земельных ресурсов, но в то же время было благоприятно для формирования ландшафтного разнообразия, развития байрачных лесов и связанных с ними промыслов, формирования выпасов, мест добычи полезных ископаемых. Величины глубины местных базисов эрозии колеблются от 10-15 до 120-130 м. 66 % территории имеют уклоны поверхности, превышающие 4-5⁰ [17].

Левобережная часть р. Хопер занимает значительную площадь, здесь рельеф представлен долиной р. Хопер, его надпойменными террасами, переходящими в Хопёрско-Бузулукскую низменность. Ее рельеф имеет полого-увалистый характер и представлен хорошо разработанной в послеледниковое время речной сетью и пологими склонами водоразделов с абсолютными отметками от 100 до 170 м [18]. Абсолютные отметки врезов речных систем данной территории (бассейн р. Бузулук) составляют от 69 до 106 м. Здесь отмечаются крайне малые значения уклонов (в среднем 0,5⁰-3⁰), которые при ширине склонов в 1-5 км не способствуют активной эрозии. Глубина вреза овражно-балочных систем незначительная, около 15-20 м. Молодые овраги и промоины встречаются вблизи населенных пунктов и дорог, зато превалируют древние балочные системы густотой до 1,6 км/км² [17].

Подобные характеристики рельефа способствовали более активной распашке территории, чем в правобережье р. Хопёр, и освоению ее почвенно-биологических ресурсов.

Положение территории бывшего Хопёрского округа на юго-востоке степной зоны обусловило распространение здесь плодородных почв – черноземов. Несмотря на эродированность (до 25 % площади смыто), черноземы обладают высокой степенью распаханности (86 %). Преимущественное распространение получили черноземы глинистые и тяжелосуглинистые – 82,4 % [19]. Растительный покров представлен разнотравно-типчаково-ковыльными степями [15]. Доминирующими родами являются овсяница валлиска или типчак (*Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin), тонконог обыкновенный (*Koeleria sp.* Pers.), ковыли узколистый и украинский, Лессинга (*Stipa tirsia* Steven; *S. ucrainica* P.Smirn.; *S. lessingiana* Trin. & Rupr.), мятлики живородящий (*Poa bulbosa* L.) и узколистый (*P. angustifolia* L.), костер кровельный (*Bromus tectorum* L.) и прочие злаки. Степное разнотравье сформировано значительным количеством видов. В разные фазы цветения они придают степи «красочный» аспект. В апреле в травянистом покрове начинают цвести виды рода гусиный лук (*Gagea Salisb.*), адонис волжский (*Adonis wolgensis* Steven ex DC.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murray), тюльпан Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana* Schult. & Schult. f.). В мае раннецветущие растения сменяются касатиком тонколистым (*Iris tenuifolia* Pall.), брандушкой разноцветной (*Bulbocodium versicolor* (Ker Gawl.) K.Perss.), катраном татарским (*Crambe tatarica* Sebeok), горчицей полевой (*Sinapis arvensis* L.). В конце мая-начале июня весеннее цветущее разнотравье сменяется донниками лекарственным и белым (*Melilotus officinalis* (L.) Lam.; *M. albus* Medik.), шалфеем поникающим (*Salvia nutans* L.), чистецом однолетним (*Stachys annua* (L.) L.), льном австрийским (*Linum austriacum* L.), молочаем Сегье (*Euphorbia seguieriana* Neck.). В середине лета цветут тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), качим метельчатый (*Gypsophila paniculata* L.), коровяк обыкновенный (*Verbascum thapsus* L.), василек Талиева (*Rhaponticoides taliewii* M.V.Agab. & Greuter). Ландшафтное разнообразие территории формируют пойменные леса долин Хопра и Бузулука, представленные ивняками (*Salix alba* L.), с обилием старовозрастных деревьев; осокорниками, состоящими из тополя черного (*Populus nigra* L.) с примесью ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) и осины обыкновенной (*Populus tremula* L.); белотопольниками (*Populus alba* L.) с зарослями ежевики сизой (*Rubus caesius* L.). Центральные части поймы заняты гигрофитными и мезофитными лугами из видов рода осок (*Carex sp.* L.), клевера (*Trifolium Tourn. ex L.*), люцерны (*Medicago* L.), а также из бекмании обыкновенной (*Beckmannia eruciformis* (L.) Host), мышиного горошка (*Vicia cracca* L.) и др. На побережьях пойменных озер произрастают частуха обыкновенная (*Alisma plantago-aquatica* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.).

Нагорные и байрачные леса Калачской возвышенности являются уникальными природно-территориальными комплексами Хопёрского казачьего округа. Наиболее известны из них Шакин лес и Шемякинская лесная дача, где преобладающей породой является дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) с примесью вяза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.), клена остролистного (*Acer platanoides* L.), груши лесной (*Pyrus communis* (L.) Ehrh.) и др. В лесу встречается и ценный медонос – липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.) [15].

Таким образом, отмеченные почвенно-растительные условия определяли хозяйственный уклад казачества (выращивание зерновых культур, бахчеводство, занятия бортничеством), формировали комфортность проживания и эстетическую привлекательность для селитьбы. Однако важную роль также играл рельеф. Именно он определял защищенность поселения от сильных ветров, близость к источникам водоснабжения, удобство расположения пахоты и огородов. Рассмотрим далее этапы освоения различных форм рельефа при заселении Хопёрского казачьего округа. Наглядное представление об основных исторических этапах заселения дает картосхема (рис. 1).

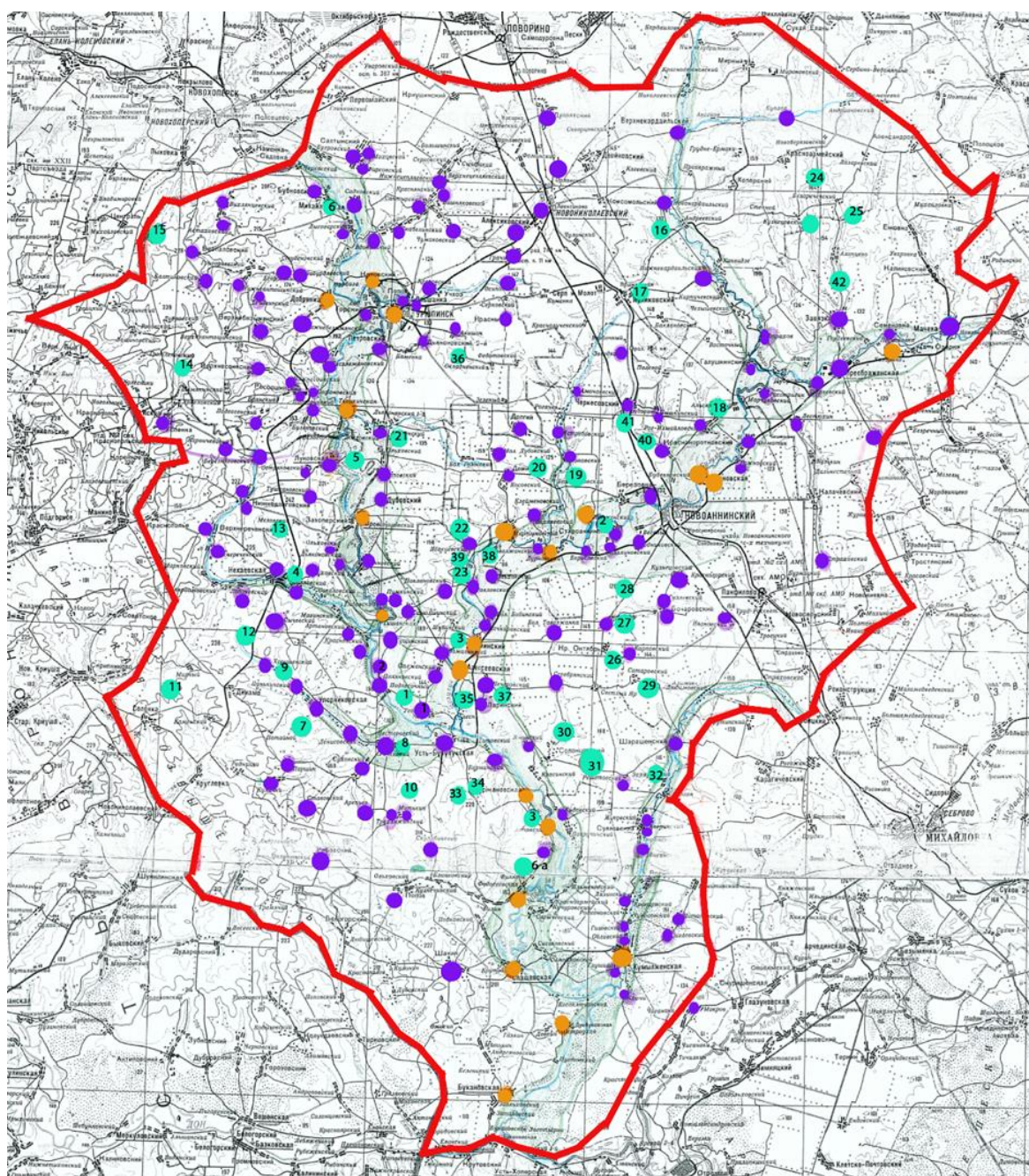


Рисунок 1 – Заселение территории Хопёрского казачьего округа

Условные обозначения:

■ – поселения, возникшие до XVIII в., ■ – поселения, возникшие с XVIII до начала XX в., ■ – поселения, исчезнувшие к началу XX в.

Цифрами на картосхеме обозначены исчезнувшие городки, станицы и хутора:

1 – Ст. Акишевская, 2 – Ст. Черновская (ныне в составе ст. Староаннинской), 3 – Арженковский городок (1670 г.), 4 – Ст. Бурацкая (1698 г.), 5 – Ст. Луковская, 6 – Михайлов городок (1608 г., ныне – ст. Михайловская), 6а – Федосеев городок (ныне – ст. Федосеевская), 7 – Хут. Алтынников, 8 – Хут. Колосков, 9 – Хут. Лукьянов, 10 – Хут. Саломатин, 11 – Хут. Мирный, 12 – Хут. Кривой, 13 – Хут. Меловой, 14 – Хут. Сорочинский, 15 – Хут. Озарников, 16 – Хут. Лукьяновский, 17 – Хут. Горкин, 18 – Хут. Красюков, 19 – Хут. Нижнечесноковский, 20 – Хут. Болдырев, 21 – Хут. Акчернский, 22 – Хут. Гласков, 23 – Хут. Мартыновский, 24 – Хут. Кумов, 25 – Хут. Краснушин, 26 – Хут. Филатьев, 27 – Хут. Андреев, 28 – Хут. Блинкин, 29 – Хут. Соколов, 30 – Хут. Решетовский, 31 – Хут. Калмыков, 32 – Хут. Черкесов, 33 – Хут. Два Древа, 34 – Хут. Оленев, 35 – Хут. Секуров, 36 – Хут. Дронов, 37 – Хут. Сурчинский, 38 – Хут. Карпов, 39 – Хут. Краснов, 40 – Хут. Карпушин, 41 – Хут. Бирюков. 42 – Хут. Бочаров.

В истории заселения территории Хопёрского казачьего округа отмечается четыре временных этапа:

1. С конца XVI в. до конца XVII в. Формирование казачества как особого сословия, вероятно, начинается именно со времени вхождения территории будущего Хопёрского казачьего округа в состав России. Впервые донское казачество как особая группа населения Среднего и Нижнего Дона описано в документах, относящихся к эпохе Ивана Грозного (Ермак Тимофеевич, атаманы Микита Манин, Молчан Яковлев и др.), и именно данный этап следует считать началом освоения ресурсов рассматриваемой территории и развития системы расселения. Если в XVI в. казачество постоянно перемещалось внутри контролируемой территории, то с XVII в. казачьи поселения становятся оседлыми и приобретают точную географическую привязку к поймам и долинам рек. Появление первых городков по Хопру, Бузулуку, их притокам связано с поймами, речными островами и низкими надпойменными террасами, что делало поселения скрытыми, защищенными и в то же время близкими к основному транспортному пути – реке. Нередко к ним примыкали заболоченные понижения пойменного рельефа, старицы, рукава рек, делаая их фактически неприступными. Археологические изыскания, проведенные Б.Н. Скворцовым для Качалина городка и Паншина городка на Среднем Дону, выявили планировочные особенности первых казачьих городков [8, 9]. Как правило, их окружал вал или тын, созданный из стволов местных деревьев, население проживало в полуземлянках и землянках.

2. С конца XVII в. до конца XVIII в. В XVII в. количество казачьих городков на Дону, Хопре и их притоках увеличилось. Это было обусловлено нестабильной социально-политической обстановкой в государстве, что спровоцировало отток населения на свободные земли Дона и Волги. Казачьи городки по Хопру располагались компактно, вдоль речного русла, на незначительном расстоянии друг от друга, не превышавшем 10,5 км. Это позволяло при набегах кочевников оказывать помощь друг другу. Значительное число куреней (от 80 до 200) в городках по р. Хопёр свидетельствовало о высокой концентрации населения в речной долине и являлось предпосылкой формирования станиц. В связи с репрессиями казаков, примкнувших к восстанию Кондратия Булавина в 1707-1708 гг., большинство казачьих городков прекратило свое существование. Часть из них навсегда осталась заброшенной, а часть была перенесена на надпойменные террасы рек или коренные берега и превратилась в станицы (табл. 1).

В это же время вокруг станиц оформляется система землепользования, которая ложится в основу станичных юртов. В юртах начало складываться «приписное к станицам» расселение казаков, занимающихся сельским хозяйством, главным образом хлебопашеством. Появляются хутора, где проживают 1-2 отдельные семьи. Названия хуторов формировались от фамилии или прозвища главы семьи (Нестеров, Андриянов, Андреев, Соколов и др.).

3. В конце XVIII-XIX вв. происходит увеличение населения и площади станиц и хуторов, появление новых станиц (например, Староаннинская – 1848 г.; Павловская – 1861 г.; Петровская – 1849 г.; Преображенская – 1851 г.; Усть-Бузулукская – 1802 г.; Луковская – 1800 г. [16]). К концу XIX в. в юрте каждой станицы насчитывалось значительное количество хуторов (от 9 до 49).

4. К началу 20-х гг. XX в. округ является довольно густонаселенной территорией с общей численностью населения более 275 тыс. чел. В его состав входит 25 станиц и 9 слобод. В связи с изменением Генерального плана межевания земель станичные юрты ликвидируются. Хутора приобретают статус самостоятельных поселений. В связи с последующими Гражданской войной, политикой расказачивания, событиями Великой Отечественной войны, укрупнением центральных усадеб совхозов и колхозов в 60-е годы XX в. от бывшего количества хуторов осталось от 20 до 77 % по бывшим юртам. Часть населенных пунктов приобретает новый статус. Например, появляются железнодорожные поселки вместо старых хуторов, станица Михайловская делится на две части – п. Новониколаевский и ст. Алексиково [20]. Начинается процесс укрупнения поселений, их перенос на новые земли, приобретение ими нового статуса.

Таблица 1 – Станицы на Хопре и Бузулуке, существовавшие XVIII в.
(составлено по данным: [16, 20])

| Год появления | Название | Причины появления |
|---------------|------------------|--|
| 1700 | Алексеевская | Трансформация Алексеевского казачьего городка |
| 1707 | Арженовская | Перенесена из Арженовского казачьего городка, из урочища Лук на правом берегу Хопра |
| 1722 | Добринская | Перенос из Добренькова казачьего городка на высокий берег |
| 1768 | Букановская | Трансформация из Букановского городка |
| 1731 | Бесплемянновская | Трансформация Бесплеменного городка |
| 1634 | Дурновская | Дата переноса неизвестна, образовалась из городка Дурнов на правом берегу р. Бузулук |
| 1687 | Зотовская | Перенос Зотова городка (дата переноса не известна) на высокий берег Хопра. Ранее находилась в пойменном лесу в урочище Лука. |
| 1709 | Котовская | Трансформация городка Котов |
| 1613 | Кумылженская | Дата переноса не известна, трансформация Кумылги – городка на правом берегу р. Кумылга (приток р. Хопер) |
| 1689 | Луковская | Трансформация городка Луковкин, ныне не существует |
| 1698 | Бурацкая | Трансформация городка Бурацков, ныне не существует |
| 1704 | Провоторовская | Трансформация городка Правоторов |
| 1672 | Тепикинская | Трансформация городка Тепикин, располагавшегося в устье р. Шемякиной; перенос станицы в устье р. Акчерни в 1750 г. |
| 1618 | Урюпинская | Трансформация городка Урюпин (Курепин) |
| 1672 | Тишанская | Трансформация городка Тишана |
| 1698 | Филоновская | Трансформация Филонова городка на левом берегу Бузулука |
| 1634 | Ярыженская | Трансформация Ярыгина городка |
| 1777 | Федосеевская | Трансформация Федосеева городка, перенос из урочища Харсеев бугор в пойме Хопра на высокий берег |

Результаты и обсуждение

Размещение поселений бывшего Хопёрского округа обусловлено пластикой рельефа, происхождением его форм, а также его ландшафтообразующим и практическим значением. Территория, как отмечалось ранее, расположена в границах Калачской возвышенности и Хопёрско-Бузулукской низменности, разделенных долиной р. Хопер. Экзогенные процессы обусловили следующие формы в их границах:

- 1) водораздельные плоские либо слабо покатые равнины с крутизной поверхности от 0° до 2°;
- 2) балочные и овражные системы, являющиеся притоками малых и крупных рек, включающие днище, нижние части склонов, конусы выноса;
- 3) долины малых и крупных рек, включающие пойму, реже – надпойменные террасы;
- 4) склоны межбалочных и междолинных водораздельных гряд, берега протяженных рек, обладающие крутизной более 2°;
- 5) аккумулятивные песчаные равнины надпойменных террас Хопра.

Нами было проанализировано размещение 248 поселений, существовавших в начале XX в. на территории Хопёрского казачьего округа. Установлено, что наиболее плотно были заселены речные долины и поймы р. Хопер и Бузулук. В их границах было размещено 152 поселения (61 % от общего числа), включая старые исчезнувшие городки, местоположение

которых установить не всегда возможно, но которые хорошо описаны именно как находящиеся среди пойменного леса. Далее следуют склоны межбалочных и междолинных водоразделов и эрозионные системы (по 17 %). Менее всего заселены водораздельные плоские или слабо покатые равнины (4 % поселений) и песчаные равнины надпойменных террас Хопра (около 1 %) (рис. 2).

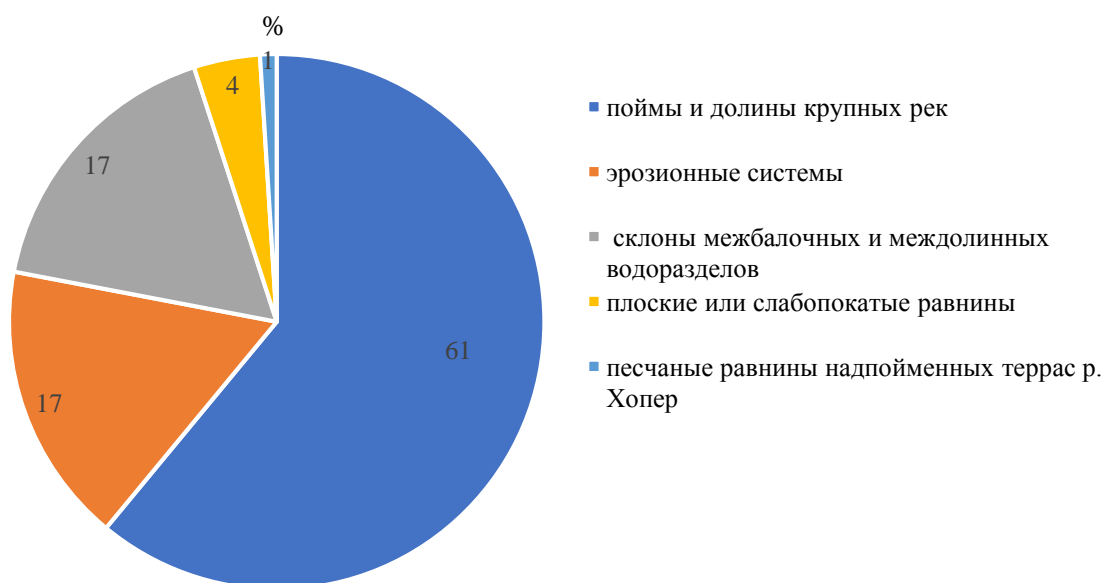


Рисунок 2 – Геоморфологическая структура заселения Хоперского казачьего округа

Проведенный геоморфологический анализ размещения поселений является неполным без оценки количественных параметров рельефа (абсолютная высота, ее амплитуда в границах населенного пункта, экспозиция склона, элементы мезорельефа) как факторов их размещения. Система расселения начала формироваться вдоль рек Хопра и Бузулука с абсолютными высотами от 70 до 90 м. Амплитуда высот в этих поселениях составляла от 0 до 5 м.

Здесь происходило усложнение микрорельефа, создавались искусственные впадины для размещения полуземлянок, противопаводковые валы, насыпи и дамбы, пристани для лодок. Затем расселение коснулось днищ и склонов долин балок и малых рек, где имелись выходы родников, байрачные или пойменные леса. Абсолютная высота поселений приобрела отметки от 80 до 120 м (табл. 2). Из форм микро- и мезорельефа осваивались нижние части склонов, поймы и террасы малых рек, конусы выноса. Уже к XIX в. формирование поселений происходило на водораздельных равнинах в диапазоне высот от 150 до 220 м. Это было обусловлено сельскохозяйственным укладом жизни: плоские водораздельные поверхности с черноземами легко было распахать и засеивать. Также отдельные поселения (хутора) размещали в верхних частях балок, где были выходы родников или байрачный лес.

К началу XX в. отмечается следующая морфометрическая картина в размещении поселений Хопёрского казачьего округа:

- наиболее заселены высоты от 81 до 120 м. Здесь исторически было сформировано 58 % общего количества поселений округа, из которых большинство располагалось в комфортных условиях днищ балок, долин малых степных рек, конусов выноса крупных балок, надпойменных террас крупных рек;

- на высотах от 50 до 80 м (поймы крупных рек) за весь рассматриваемый период существовало 41 поселение (22 % исследованного количества), однако к началу XX в. часть из них (2 %) перестали существовать; остальные были перенесены на более высокое место (коренной берег);

- 24 поселения (13 % исследованного количества) существовало в диапазоне высот от 121 до 160 м; это верхние части балок и долин малых рек, менее удобные для проживания

казачества, основной фактор освоения – близость пахотных водоразделов, наличие родников и байрачных лесов;

- наименее заселены казачеством были высоты от 161 до 200 м, где нами отмечено 7 % от исследованного количества поселений, что объясняется удаленностью от источников воды.

Таблица 2 – Морфометрические особенности рельефа в размещении поселений Хопёрского казачьего округа

| Время появления и существования поселений | Геоморфологическое положение | Абсолютная высота, м | Амплитуда высот, м |
|--|---|----------------------|--------------------|
| Казачьи городки (существовали до XVIII в.) | Пойма – 100 % | 70-90 | 0-5 |
| Поселения, существовавшие с XVIII в. до настоящего времени | Пойма и надпойменные террасы крупных рек (Хопер, Бузулук) – 9 % | 60-90 | 0-10 |
| | Пойма и надпойменные террасы малых степных рек – 26 % | 90-130 | 0-20 |
| | Конусы выноса крупных балок – 5 % | 85-120 | 10-20 |
| | Днища балок – 9 % | 100-120 | 5-10 |
| | | 130-150 | 10-20 |
| | Верховья балок – 4 % | 135-150 | 15-20 |
| | | 180-200 | |
| | Оба балочных склона – 10 % | 75-100 | 20-25 |
| | | 140-180 | |
| | Склоны теневой экспозиции – 14 % | 80-100 | 20-25 |
| Склоны солнечной экспозиции – 20 % | | 140-180 | |
| | | 100-120 | 10-20 |
| | | 140-150 | |
| | | >180 | 0-2 |
| Исчезнувшие в XX в. поселения | Пойма и надпойменные террасы крупных рек (Хопер, Бузулук) – 5 % | 70-90 | 0-5 |
| | Пойма и надпойменные террасы малых степных рек – 5 % | 80-100 | 0-10 |
| | Конусы выноса крупных балок – 5 % | 80-85 | 0-5 |
| | Днища балок – 18 % | 85-115 | 0-10 |
| | Верховья балок – 18 % | 100-130 | 0-10 |
| | Межбалочный водораздел – 13 % | 180-200 | 0-2 |
| | Склоны солнечной экспозиции – 5 % | 75-110 | 0-20 |

Выводы

Земли Хопёрского казачьего округа в среднем и нижнем течении р. Хопёр в настоящее время находятся на северо-западе Волгоградской области. Здесь на протяжении 350 лет сложилась устойчивая система расселения казачества, которая во многом зависела от природно-климатических, гидрологических и геолого-геоморфологических условий. Ведущими природными факторами, благоприятными для расселения казачества, стали равнинный рельеф, черноземы и ландшафтное разнообразие злаково-разнотравных степей. На рассматриваемой территории издавна возделывались сельскохозяйственные культуры, велась добыча полезных ископаемых, биологических ресурсов, что определило ее традиционную сельскохозяйственно-промысловую специализацию.

Выделяются следующие этапы исторического освоения данной территории: 1) с конца XVI в. до конца XVII в. происходит появление первых городков по Хопру, Бузулуку и их притокам; 2) с конца XVII в. до конца XVIII в. отмечается формирование станичного типа расселения с переносом городков из поймы на высокие берега и надпойменные террасы рек и появляются первые хутора; 3) конец XVIII в. – начало XIX в., отличающийся ростом числа станиц и хуторов, появлением новых типов поселений; 4) с начала XX в. до 60-х гг. XX в. ликвидируются станичные юрты и часть хуторов. В начале заселение охватывает поймы рр. Хопер и Бузулук, долины малых степных рек. Причинами этого являются близость воды, фактор укрытия среди пойменного леса, благоприятный в условиях жаркого лета микроклимат. Именно здесь существуют наиболее старые поселения казачества: от городков до первых станиц. В последующее время формируется система расселения, связанная с освоением эрозионных систем и склонов водоразделов. Это обусловлено не только переносом поселений по политическим причинам, но и связью с отсутствием угрозы затопления в половодье, выходами родников и наличием водотоков, близостью пахотных угодий и пастбищ.

Наименее всего заселены плоские или слабо покатые равнины водоразделов и песчаные равнины надпойменных террас р. Хопер. Появление здесь отдельных хуторов определялось необходимостью сельскохозяйственного освоения территории, но отличалось удаленностью от источников водоснабжения и наличием неудобий (выходы песков).

Особенности рельефа повлияли на развитие трех типов конфигурации поселений: линейного (вдоль русел рек, на днищах балок), площадного (конусы выноса балок, водораздельные равнины, коренные берега рек) и линейно-площадного (вдоль склонов балок). Проведенный нами морфометрический анализ размещения 187 населенных пунктов Хопёрского казачьего округа свидетельствует, что наиболее комфортными для формирования поселений являются высоты от 81 до 120 м. Здесь исторически было сформировано к началу XX в. 108 поселений, или 58 % от их общего количества, из которых большинство располагалось на днищах балок, в долинах малых степных рек, на конусах выноса, надпойменных террасах крупных рек. Наименее заселены человеком высоты от 161 до 200 м, где нами отмечено 13 поселений (7 % от общего исследованного количества), что объясняется удаленностью от источников воды.

Список литературы

1. Евина А.И. Геоморфологические условия возникновения городов в бассейне Верхней и Средней Оки в эпоху средневековья: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2004. 24 с.
2. Лихачева Э.А. Экологические хроники Москвы. М.: Медиа-ПРЕСС, 2007. 304 с.
3. Кириллова А.В. Особенности геоморфологического положения памятников истории и архитектуры в Удмуртии // Геоморфологи. Новое поколение / отв. ред. М.Е. Кладовщикова, Э.А. Лихачева. Вып. 2. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. С. 31-37.
4. Сахнова Н.С., Войтеховский Д.В. Геоморфологический фактор в развитии городов Крыма // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия «География». 2014. Т. 27 (66). № 3. С. 13-20.
5. Харченко С.В. Развитие представлений о рельефе как факторе ветрового микроклимата города // Геоморфологи. Новое поколение / отв. ред. М.Е. Кладовщикова, Э.А. Лихачева. Вып. 2. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. С. 38-45.
6. Шишкина Д.Ю. Влияние ландшафтно-экологических факторов на расселение донского казачества // Юг России: экология, развитие. 2007. Т. 2. Вып. 1. С. 73-78.
7. Дедова И.С., Селезнёва А.В. Геолого-геоморфологические условия Большой излуины Дона как факторы исторического расселения человека в ее границах // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2018. № 2 (198). С. 59-68. DOI: 10.23683/0321-3005-2018-2-59-68

8. Скворцов Н.Б. К истории Паншинского городка // Грани познания: научно-образовательный журнал. 2013. № 5 (25). С. 1-7. URL: <http://grani.vspu.ru/files/publics/1378465830.pdf> (дата обращения: 15.01.2018).
9. Скворцов Н.Б. К истории старого Качалинского казачьего городка // Грани познания: научно-образовательный журнал. 2013. № 6 (26). С. 83-89. URL: <http://grani.vspu.ru/1381297476.pdf> (дата обращения: 15.01.2018).
10. Балуев П.С. Исторические и статистические описания станиц и городов, посещаемых г. военным министром при объезде его превосходительством Области Войска Донского в 1900 г./ сост. Ген. штаба полковником П.С. Балуевым. Новочеркасск: Обл. Войска Донского тип., 1900. С. 26-59.
11. Богачёв В.В. Очерки географии Всевеликого войска Донского. Новочеркасск: Отд. нар. просвещения Всевеликого войска Донского, 1919. 523 с.
12. Сулин И.М. Краткое описание станиц Области Войска Донского // Донские епархиальные ведомости. 1890. № 17. С. 559-566; 619-622; 674-680; 699-704; 818-822.
13. Филонов А.Г. Очерки Дона / [Соч.] А. Филонова. СПб.: тип. Королёва и Ко, 1859. 195 с.
14. Щелкунов З.И. Область Войска Донского: краткий географический очерк. Новочеркасск: Эл.-тип. Ф.М. Туникова, 1912. 100 с.
15. Географический атлас-справочник Волгоградской области / Под ред. В.А. Брылёва. М.: Планета, 2016. 64 с.
16. Хопёрский округ (область Войска Донского) // Википедия: свободная энциклопедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Хопёрский_округ_\(область_Войска_Донского\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Хопёрский_округ_(область_Войска_Донского)) (дата обращения: 04.12.2023).
17. Селезнева А.В., Дедова И.С. Морфогенетический анализ эрозионного рельефа Волгоградского правобережья // Геоморфология. 2019. № 4. С. 88-101. DOI: 10.31857/S0435-42812019488-101
18. Топографическая карта Волгоградской области. Масштаб 1:200000, листы 5-8.
19. Дегтярева Е.Т., Жулидова А.Н. Почвы Волгоградской области. Волгоград: Ниж.-Волж. кн. изд-во, 1970. 320 с.
20. Гомулов В.И., Супрун В.И. Хопёрский округ: историко-географический и демографический справочник (XVIII – первая треть XX вв.). Волгоград: Олимпия, 2010. 235 с.

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

Поступила в редакцию 10.06.2024

Принята к публикации 28.11.2024

**THE HISTORICAL AND GEOMORPHOLOGICAL ANALYSIS
OF THE DEVELOPMENT OF COSSACK SETTLEMENT ON THE TERRITORY
OF THE KHOPERSKY COSSACK DISTRICT OF THE GREAT DON ARMY**

***I. Dedova¹, T. Burul¹, O. Fisher²**

¹Volgograd State Socio-Pedagogical University, Russia, Volgograd

²Municipal State Educational Institution "Secondary School No. 4" of the Mikhailovka city district
of the Volgograd region, Russia, Mikhailovka

e-mail: *itrofimova@yandex.ru

The article provides information about the natural features of the territory of the Khopersk Cossack district of the Great Don Army, which existed as an administrative unit until the 1920s of

the 20th century. It was established that the Khopersky district was located within the boundaries of two geomorphological regions: the Khopersko-Buzuluk lowland and the Kalach upland, separated by the valley of the Khoper River. The placement of more than 200 settlements of the district located on various terrain elements, has been studied. It was found that floodplains and river valleys, slopes and bottoms of erosion systems were most actively populated.

Key words: Khopersky district, Cossacks, beam, ravine, slope, river valley, village, farm.

References

1. Evina A.I. Geomorfologicheskie usloviya vozniknoveniya gorodov v basseine Verkhnei i Srednei Oki v epokhu srednevekov'ya: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. M., 2004. 24 s.
2. Likhacheva E.A. Ekologicheskie khroniki Moskvyy. M.: Media-PRESS, 2007. 304 s.
3. Kirillova A.V. Osobennosti geomorfologicheskogo polozheniya pamyatnikov istorii i arkhitektury v Udmurtii. Geomorfologi. Novoe pokolenie. Otv. red. M.E. Kladovshchikova, E.A. Likhacheva. Vyp. 2. M.: Media-PRESS, 2013. S. 31-37.
4. Sakhnova N.S., Voitekhovskii D.V. Geomorfologicheskii faktor v razvitiy gorodov Kryma. Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Seriya "Geografiya". 2014. T. 27 (66). N 3. S. 13-20.
5. Kharchenko S.V. Razvitie predstavlenii o rel'efe kak faktore vetrovogo mikroklimata goroda. Geomorfologi. Novoe pokolenie. Otv. red. M.E. Kladovshchikova, E.A. Likhacheva. Vyp. 2. M.: Media-PRESS, 2013. S. 38-45.
6. Shishkina D.Yu. Vliyanie landshaftno-ekologicheskikh faktorov na rasselenie donskogo kazachestva. Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2007. T. 2. Vyp. 1. S. 73-78.
7. Dedova I.S., Selezneva A.V. Geologo-geomorfologicheskie usloviya Bol'shoi izluchiny Dona kak faktory istoricheskogo rasseleniya cheloveka v ee granitsakh. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Seriya: Estestvennye nauki. 2018. N 2 (198). S. 59-68. DOI: 10.23683/0321-3005-2018-2-59-68
8. Skvortsov N.B. K istorii Panshinskogo gorodki. Grani poznaniya: nauchno-obrazovatel'nyi zhurnal. 2013. N 5 (25). S. 1-7. URL: <http://grani.vspu.ru/files/publics/1378465830.pdf> (data obrashcheniya: 15.01.2018).
9. Skvortsov N.B. K istorii starogo Kachalinskogo kazach'ego gorodki. Grani poznaniya: nauchno-obrazovatel'nyi zhurnal. 2013. N 6 (26). S. 83-89. URL: <http://grani.vspu.ru/1381297476.pdf> (data obrashcheniya: 15.01.2018).
10. Baluev P.S. Istoricheskie i statisticheskie opisaniya stanits i gorodov, poseshchaemykh g. voennym ministrom pri ob"ezde ego prevoskhoditel'stvom Oblasti Voiska Donskogo v 1900 g. Sost. Gen. shtaba polkovnikom P.S. Baluevym. Novocherkassk: Obl. Voiska Donskogo tip., 1900. S. 26-59.
11. Bogachev V.V. Ocherki geografii Vsevelikogo voiska Donskogo. Novocherkassk: Otd. nar. prosveshcheniya Vsevelikogo voiska Donskogo, 1919. 523 s.
12. Sulin I.M. Kratkoe opisanie stanits Oblasti Voiska Donskogo. Donskie eparkhial'nye vedomosti. 1890. N 17. S. 559-566; 619-622; 674-680; 699-704; 818-822.
13. Filonov A.G. Ocherki Dona. [Soch.] A. Filonova. SPb.: tip. Koroleva i Ko, 1859. 195 s.
14. Shchelkunov Z.I. Oblast' Voiska Donskogo: kratkii geograficheskii ocherk. Novocherkassk: El.-tip. F.M. Tunikova, 1912. 100 s.
15. Geograficheskii atlas-spravochnik Volgogradskoi oblasti. Pod red. V.A. Bryleva. M.: Planeta, 2016. 64 s.
16. Khoperskii okrug (oblast' Voiska Donskogo). Vikipediya: svobodnaya entsiklopediya. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Khoperskii_okrug_\(oblast'_Voiska_Donskogo\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Khoperskii_okrug_(oblast'_Voiska_Donskogo)) (data obrashcheniya: 04.12.2023).
17. Selezneva A.V., Dedova I.S. Morfogeneticheskii analiz erozionnogo rel'efa Volgogradskogo pravoberezh'ya. Geomorfologiya. 2019. N 4. S. 88-101. DOI: 10.31857/S0435-42812019488-101
18. Topograficheskaya karta Volgogradskoi oblasti. Masshtab 1:200000, listy 5-8.

19. Degtyareva E.T., Zhulidova A.N. Pochvy Volgogradskoi oblasti. Volgograd: Nizh.-Volzh. kn. izd-vo, 1970. 320 s.
20. Gomulov V.I., Suprun V.I. Khoperskii okrug: istoriko-geograficheskii i demograficheskii spravochnik (XVIII – pervaya tret' XX vv.). Volgograd: Olimpiya, 2010. 235 s.

Сведения об авторах:

Дедова Ирина Сергеевна

К.г.н., доцент кафедры географии, геоэкологии и методики преподавания географии, ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»

ORCID 0000-0002-2768-9421

Dedova Irina

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Geoecology and Methods of Teaching Geography, Volgograd State Socio-Pedagogical University

Буруль Татьяна Николаевна

К.г.н., доцент кафедры географии, геоэкологии и методики преподавания географии, директор Института естественнонаучного образования, физической культуры и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»

ORCID 0000-0002-6750-3919

Burul Tatyana

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Geoecology and Methods of Teaching Geography, Director of the Institute of Natural Science Education, Physical Culture and Life Safety, Volgograd State Socio-Pedagogical University

Фишер Оксана Владимировна

Учитель географии, МКОУ «Средняя школа № 4» городского округа город Михайловка Волгоградской области

ORCID 0009-0000-6443-3604

Fisher Oksana

Geography teacher, Municipal State Educational Institution "Secondary School No. 4" of the Mikhailovka city district of the Volgograd region

Для цитирования: Дедова И.С., Буруль Т.Н., Фишер О.В. Историко-геоморфологический анализ развития казачьей селитьбы на территории Хопёрского казачьего округа Донского казачьего войска // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 90-101. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-90-101

УЧАСТИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ В УТИЛИЗАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

И.А. Мальцева¹, *А.В. Яковийчук^{1,2}, Е.И. Мальцев², С.В. Черкашина¹,
Ю.Л. Бредихина¹, И.С. Дукова¹

¹Мелитопольский государственный университет, Россия, Мелитополь

²Институт физиологии растений имени К.А. Тимирязева РАН, Россия, Москва

e-mail: *alex.yakov1991@yandex.ru

В работе представлены данные о вкладе почвенных микроводорослей и цианобактерий лесных насаждений (Старо-Бердянский лес) степной зоны в утилизацию углекислого газа. В ходе исследования установлено, что видовой состав древесных пород и почвенные условия оказывают влияние на состав, численность, а также на секвестрационные характеристики микроводорослей и цианобактерий. Количество утилизированного углекислого газа представителями почвенных микроводорослей и цианобактерий имеет максимальные значения в верхнем пятисантиметровом слое почвы соснового и дубового насаждений. Биофиксация и общее количество утилизированного микроводорослями и цианобактериями углекислого газа выше в лиственном насаждении чем в хвойном.

Ключевые слова: Старо-Бердянский лес, биофиксация, продуктивность биомассы, время оборота биомассы, Cyanobacteria, Chlorophyta, Streptophyta, Heterokontophyta.

Введение

Лесные массивы в степной зоне занимают небольшие площади, но имеют очень важную средообразующую роль. Они оказывают влияние на климат, почвы, выполняют водоохранную, защитную и рекреационную функции, способствуют предупреждению пыльных бурь, уменьшению поверхностного стока воды, сохранению биологического разнообразия [1]. Многие лесные массивы в степной зоне созданы искусственно. Так, в 1846 году на левом берегу реки Молочной был заложен Старо-Бердянский лес площадью 996,6 га (Запорожская обл., Россия) (рис. 1). В месте его расположения хорошо выражены пойма, арена (вторая надпойменная терраса) и есть переход к третьей суглинистой террасе [2]. Лесорастительные условия характеризуются значительной пестротой. На пойменной террасе наряду с коротко-пойменными супесчаными сформированы суглинистые почвы с разными градами увлажнения – от свежих до мокрых, с засолением и без. Вторая терраса сложена сухими песками, нередко переходящими в супеси. На третьей террасе преобладают суглинки сухих, суховатых и свежих местообитаний, часто солонцеватые. Все насаждения Старо-Бердянского леса имеют искусственное происхождение, и большая их часть создана ограниченным количеством древесных пород с незначительным варьированием типов смешения. Преобладающими породами являются *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Robinia pseudoacacia* L., а также *Pinus sylvestris* L. и *P. pallasiana* D. Don.

Лесные экосистемы Старо-Бердянского леса вместе с другими лесными экосистемами региона обеспечивают поглощение и утилизацию атмосферного углерода, что важно с точки зрения достижения углеродной нейтральности как в региональном, так и в глобальном масштабе. Оценка поглотительной способности лесных экосистем и их роль в глобальном цикле углерода – одна из приоритетных современных научных и практических задач. В системе мониторинга потоков парниковых газов на территории России лесные экосистемы играют ключевую роль и исследуются в рамках функционирования различных карбоновых полигонов [3, 4]. Изучение секвестрационного потенциала лесных экосистем Старо-

Бердянского леса, произрастающих в условиях аридного степного климата, и оценка их роли в обеспечении баланса климатически активных газов еще не проводились.



Рисунок 1 – Географическое расположение Старо-Бердянского леса: а – масштаб 1 : 200 000; б – масштаб 1 : 50 000 (фото сделано с помощью онлайн-инструмента Google Maps)

Следует отметить, что углерод в лесных экосистемах депонируется не только в древесине, но и в значительных количествах хранится в почве и лесной подстилке [5]. Основное внимание при изучении почвенного углерода сосредоточено на его поступлении с опадом и скорости разложения. При этом участие фотосинтезирующих почвенных организмов, таких как микроводоросли и цианобактерии, в динамике почвенного углерода не оценивается.

Известно, что микроскопические водоросли и цианобактерии населяют различные водные, а также наземные экосистемы и являются эффективными фиксаторами углекислого газа. Они способны связывать в 10-15 раз больше углекислого газа, чем наземные растения [6]. Вклад природных сообществ микроводорослей и цианобактерий в поглощение углекислого газа наиболее изучен для водных экосистем [7, 8, 9]. Сообщалось, что почти 50 % всей первичной продукции создают эти фотосинтезирующие организмы [10]. Микроводоросли и цианобактерии обладают высокой скоростью роста, поэтому при микроскопических размерах их продукционные характеристики значительно превышают биомассу, измеренную в конкретный период времени. В наземных экосистемах продуктивность почвенных микроводорослей и цианобактерий по данным различных исследований, обобщенных в работе Р.Р. Кабирова и Л.А. Гайсиной [11], изменяется от 9,0 до 2586 кг·га⁻¹.

Эффективность фиксации углекислого газа микроводорослями и цианобактериями наземных местообитаний только начинает исследоваться, и работы в этом направлении пока единичны [12, 13, 14]. Так, при изучении водорослей, растущих на поверхности снега в Антарктике, был сделан вывод, что они создают $1,3 \times 10^3$ тонн сухой биомассы и фиксируют около 479 тонн углерода за сезон, исходя из средних значений содержания углерода (C) в их биомассе – 41,8 % [15]. При сопоставлении со скоростью дыхания экосистемы и активностью гетеротрофов снежного покрова A. Gray с соавторами (2020) сделали вывод о положительной чистой экосистемной продукции в течение летнего сезона. Взяв в основу данные, полученные различными авторами при изучении биоразнообразия микроводорослей и цианобактерий наземных экосистем, V.E.J. Jassey с соавторами (2022) рассчитали, что почвенные микроводоросли и цианобактерии могут поглощать 3,6 Пг С в год, что соответствует примерно

6 % чистой первичной продукции наземной растительности [16]. Таким образом, наземные микроводоросли и цианобактерии активно участвуют в поглощении углекислого газа, и оценка динамики углеродного баланса в почвах как на уровне отдельных наземных экосистем, так и в глобальном масштабе не может быть осуществлена без учета их функциональной активности.

Предыдущие исследования показали большое видовое разнообразие почвенных водорослей и цианобактерий в дубовых и сосновых насаждениях Старо-Бердянского леса [17]. Дубовые и сосновые насаждения составляют соответственно 36,0 % и 13,7 % лесных культур Старо-Бердянского леса согласно данным лесоустройства и являются одними из наиболее ценных и продуктивных в условиях степи, что обуславливает особый интерес к ним.

Целью данной работы было изучение секвестрационного потенциала почвенных микроводорослей и цианобактерий соснового и дубового насаждений Старо-Бердянского леса на основании данных об их биомассе и продуктивности.

Материалы и методы

Дубовое насаждение (кв. 16, площадь 1,9 га) расположено в пойме р. Молочная. Состав древостоя 8Д1Я1В. Сосновое насаждение (кв. 23, площадь 1,7 га) произрастает на второй песчаной террасе р. Молочная. Состав древостоя 10С. В каждом насаждении были заложены пробные площадки размером 500 м² на которых стохастично отобрали по 10 образцов почвы и лесной подстилки, каждый объемом около 25 см³. Почвенные образцы отбирались послойно, каждые 5 см до глубины 15 см в соответствии с методикой М.М. Голлербаха и Э.А. Штиной [18].

Для почв определялись следующие показатели: общее количество гумуса по методу И.В. Тюрина, рН водной вытяжки – потенциометрическим методом, гранулометрический состав – по методу Н.А. Качинского, полевую влажность – гравиметрическим методом [19, 20].

Количественный учет микроводорослей и цианобактерий проведен прямым методом [18]. Данные о количестве клеток и их размерных характеристиках были использованы для расчета биомассы микроводорослей и цианобактерий. Величину продуктивности устанавливали по статистически достоверным приростам биомассы на основании ежедневных измерений на протяжении 10 дней. При оценке поглощения углекислого газа учитывали, что 1 кг сухой биомассы микроводорослей и цианобактерий способен в среднем связывать 1,83 кг углекислого газа, а содержание воды в их биомассе составляет в среднем 82 % [21, 22, 23].

Для обеспечения достоверности полученных результатов все эксперименты проводились в трехкратной повторности.

Статистический анализ проводился с помощью Statistica ver. 12.0. Для построения графиков использовали программное обеспечение Microsoft Excel ver. 1903. Достоверность отличий рассчитывали, используя тест ANOVA. Достоверными считали разницу при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Дубовое насаждение расположено в пойме и характеризуется разреженным травостоем. Лесная подстилка имеет небольшую мощность – 1-2 см. Почва – суглинистая, лугово-черноземная. Содержание гумуса в исследованном горизонте – 8,17 %, рН водной вытяжки – 6,15, сумма солей (сухой остаток) – 0,416 %. Общая численность клеток водорослей и цианобактерий в почве и лесной подстилке составила 78,59 тыс. кл. г⁻¹ абсолютно сухой почвы и лесной подстилки, биомасса – 97,24 кг га⁻¹ (табл. 1).

В сосновом насаждении на второй песчаной террасе в подлеске отмечены *Juniperus virginiana* L., *Celtis occidentalis* L., травостой не сформирован, мощность лесной подстилки до 3-4 см. Почва супесчаная, дерново-боровая. Содержание гумуса – 2,79 %, рН водной вытяжки – 5,5, сумма солей (сухой остаток) – 0,096 %. Общая численность водорослей и цианобактерий

– 31,44 тыс. кл. г⁻¹ абсолютно сухой почвы и лесной подстилки, биомасса – 59,74 кг га⁻¹ (табл. 2).

Таблица 1 – Средние значения численности, биомассы и биофиксации углекислого газа микроводорослями и цианобактериями в дубовом насаждении Старо-Бердянского леса (M±SE, n=3)

| Горизонт, см | Cyanobacteria | Chlorophyta, Streptophyta Heterokontophyta (Eustigmatophyceae, Xanthophyceae) | Heterokontophyta (Bacillariophyceae) | Всего | Cyanobacteria | Chlorophyta, Streptophyta Heterokontophyta (Eustigmatophyceae, Xanthophyceae) | Heterokontophyta (Bacillariophyceae) | Всего | Утилизованный CO ₂ , кг га ⁻¹ |
|--------------|------------------------|--|---|-------|------------------------|--|---|-------|---|
| | | | | | | | | | |
| Подстилка | 5,16±0,21 | 20,71±0,62 [#] | 1,76±0,56 ^{#+} | 27,63 | 0,67±0,03 | 24,81±0,74 [#] | 0,21±0,07 ^{##} | 25,69 | 8,47 |
| 0-5 см | 3,27±0,16 [*] | 13,07±0,54 ^{##} | 1,63±0,11 ^{##} | 17,97 | 1,17±0,06 [*] | 27,32±1,13 [#] | 0,47±0,03 ^{##+} | 28,96 | 9,55 |
| 5-10 см | 3,23±0,16 | 12,92±0,83 [#] | 1,23±0,13 ^{##+} | 17,38 | 1,10±0,05 | 21,11±1,36 ^{##} | 0,51±0,05 ^{##} | 22,72 | 7,48 |
| 10-15 см | 3,46±0,12 | 12,15±0,71 [#] | 0 ^{##+} | 15,61 | 1,25±0,04 | 18,62±1,09 [#] | 0 ^{##+} | 19,87 | 6,55 |
| Всего | 15,12 | 58,85 | 4,62 | 78,59 | 4,19 | 91,86 | 1,19 | 97,24 | 32,05 |

Примечание: Здесь и далее в таблице 2: * – разница достоверна относительно предыдущего показателя в вертикальной линии на уровне $p \leq 0,05$; # – разница достоверна относительно предыдущего показателя в горизонтальной линии на уровне $p \leq 0,05$; + – разница достоверна между количеством клеток и биомассой Cyanobacteria и Heterokontophyta на уровне $p \leq 0,05$.

Таблица 2 – Средние значения численности, биомассы и биофиксации углекислого газа микроводорослями и цианобактериями в сосновом насаждении Старо-Бердянского леса (M±SE, n=3)

| Горизонт, см | Cyanobacteria | Chlorophyta, Streptophyta Heterokontophyta (Eustigmatophyceae, Xanthophyceae) | Heterokontophyta (Bacillariophyceae) | Всего | Cyanobacteria | Chlorophyta, Streptophyta Heterokontophyta (Eustigmatophyceae, Xanthophyceae) | Heterokontophyta (Bacillariophyceae) | Всего | Утилизованный CO ₂ , кг га ⁻¹ |
|--------------|---------------|--|---|-------|---------------|--|---|-------|---|
| | | | | | | | | | |
| Подстилка | 0 | 8,31±0,42 [#] | 1,53±0,07 ^{##} | 9,84 | 0 | 10,12±0,51 [#] | 4,49±0,21 ^{##} | 14,61 | 4,82 |
| 0-5 см | 0 | 6,82±0,34 [#] | 3,15±0,11 ^{##+} | 9,97 | 0 | 12,42±0,62 [#] | 9,45±0,33 ^{##+} | 21,87 | 7,22 |
| 5-10 см | 0 | 6,24±0,26 [#] | 1,58±0,06 ^{##+} | 7,82 | 0 | 11,13±0,46 [#] | 3,23±0,12 ^{##+} | 14,36 | 4,74 |
| 10-15 см | 0 | 2,14±0,22 ^{##} | 1,67±0,07 ^{##} | 3,81 | 0 | 5,13±0,53 ^{##} | 3,78±0,16 ^{##} | 8,91 | 2,94 |
| Всего | 0 | 23,51 | 7,93 | 31,44 | 0 | 38,8 | 20,94 | 59,74 | 19,72 |

Исследованные лесные насаждения отличались по численности и биомассе микроводорослей и цианобактерий. В дубовом насаждении численность и биомасса микроводорослей и цианобактерий были выше, чем в сосновом (табл. 1, 2). Очевидно, этому способствовал более благоприятный режим увлажнения пойменного местообитания в сочетании с хорошей водоудерживающей способностью суглинистых почв в сравнении с супесчаными [1, 24].

Подавляющее большинство клеток, отмеченных в почве и лесной подстилке, составляют представители зеленых, желтозеленых и эвстигматофитовых водорослей. Значительно меньше численность цианобактерий и диатомовых водорослей. При этом в почве соснового насаждения цианобактерии не обнаружены. Это может быть связано с pH почвы соснового насаждения. Цианобактерии более разнообразны в почвах с щелочными значениями pH и ограничены в кислых почвах [18].

Наибольшее количество клеток и биомасса водорослей и цианобактерий сосредоточены в лесной подстилке и верхнем пятисантиметровом слое почвы (табл. 1, 2). Это соответствует результатам, полученным при исследовании других лесных экосистем [25].

Величина продукции, рассчитанная суммированием статистически достоверных приростов биомассы, в дубовом насаждении выше, чем в сосновом (рис. 1, 2). Время оборота биомассы не превышает 3 суток (рис. 2), что свидетельствует о высокой скорости утилизации органического вещества микроводорослей и цианобактерий. Органическое вещество водорослей и цианобактерий является ценным пищевым ресурсом для многих беспозвоночных [26, 28], участвует в образовании гумуса [28]. Это способствует длительному закреплению углерода в почве.

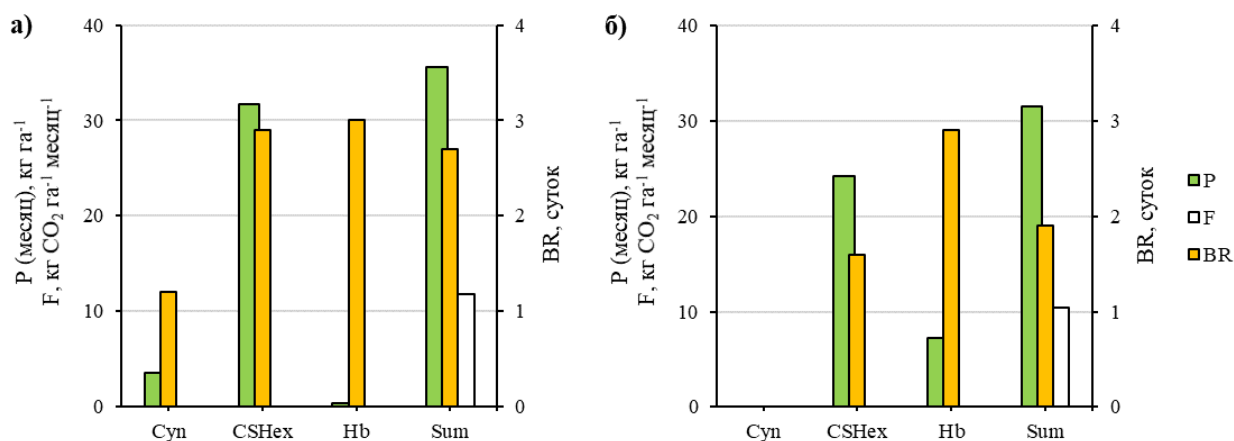


Рисунок 2 – Основные характеристики продуктивности и биофиксации углекислого газа микроводорослями и цианобактериями почв дубового (а) и соснового (б) лесных насаждений Старо-Бердянского леса

Примечание: P – продуктивность биомассы (месяц), кг га⁻¹; F – скорость биофиксации углекислого газа, кг CO₂ га⁻¹ месяц⁻¹; BR – время оборота биомассы, суток. Cyn – Cyanobacteria; CSHex – Chlorophyta, Streptophyta, Heterokontophyta (Eustigmatophyceae, Xanthophyceae); Hb – Heterokontophyta (Bacillariophyceae); Sum – суммарное значение показателя для всех представителей микроводорослей и цианобактерий.

Количество утилизированного водорослями и цианобактериями углекислого газа максимальных значений достигает в верхнем пятисантиметровом слое почвы как в сосновом, так и в дубовом насаждении (табл. 1, 2). В целом, с учётом площади насаждений, количество углекислого газа, фиксированного водорослями и цианобактериями, в дубовом насаждении составило 60,89 кг, а в сосновом – 33,52 кг. Скорость биофиксации, а также общее количество утилизированного водорослями и цианобактериями углекислого газа выше в лиственном насаждении в сравнении с хвойным (рис. 2а, б). Видовой состав древесных пород и почвенные

условия оказали влияние на состав, численность микроводорослей и цианобактерий, что наблюдали и в других лесных экосистемах [25], а также и на секвестрационные характеристики микроводорослей и цианобактерий.

В лиственных лесах средняя скорость секвестрации углерода в древесной биомассе может составлять 3,5-4,0 т С га⁻¹ год⁻¹, в почве, за счет лесного опада – 0,4-0,5 т С га⁻¹ год⁻¹ [2], или при перерасчете на углекислый газ 0,107-0,122 т га⁻¹ месяц⁻¹ и 0,122-0,153 т га⁻¹ месяц⁻¹ соответственно. При сопоставлении этих данных с результатами нашего эксперимента, можно сделать вывод, что микроводоросли и цианобактерии дубового насаждения Старо-Бердянского обеспечивают фиксацию и накопление углерода в почве в количестве, соответствующем 20,9-26,3 % вклада лесного опада в лиственных лесах. Запасы углерода в почве (0-30 см) и подстилке сосновых экосистем на песчаных почвах в среднем достигают 39,66 т С га⁻¹ [29], при пересчете на углекислый газ – 145,42 т С га⁻¹. Таким образом, потенциал поглощения углекислого газа почвенными микроводорослями и цианобактериями сосновых лесов и их вклад в образование запасов почвенного углерода может составлять около 22,04 %.

Выводы

Наибольшее количество клеток и биомасса водорослей и цианобактерий сосредоточены в лесной подстилке и верхнем пятисантиметровом слое почвы дубового и соснового насаждений Старо-Бердянского леса.

Численность и биомасса водорослей и цианобактерий в дубовом насаждении больше, чем в сосновом: 78,5 тыс. клеток г⁻¹ абсолютно сухой почвы/подстилки, 97,24 кг га⁻¹ и 31,44 тыс. клеток г⁻¹ абсолютно сухой почвы/подстилки и 59,74 кг га⁻¹ соответственно.

Количество утилизированного водорослями и цианобактериями углекислого газа в дубовом насаждении соответствует 32,05 кг га⁻¹, в сосновом – 19,72 кг га⁻¹. Вклад водорослей и цианобактерий в зависимости от вида древесной породы и почвенных условий может быть сопоставим с 20-26 % поступления углерода в почву от лесного опада.

Дальнейшие исследования позволят получить больше информации относительно секвестрационного потенциала водорослей и цианобактерий в почвах различных экосистем и станут основой для разработки технологий использования почвенных фототрофных микроорганизмов с целью улучшения связывания углерода в почвах и решения задач углеродной нейтральности.

Благодарности

Работа выполнена в рамках темы «Секвестрационный потенциал микроводорослей и цианобактерий антропогенно-трансформированных экосистем Запорожской области в условиях возрастающей аридизации климата» (FRRS-2024-0003; № 124040100028-6).

Список литературы

1. Бельгард А.Л. Степное лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1971. 336 с.
2. Стадниченко В.Г. Почвенные условия района Старо-Бердянской и Алтагирской лесных дач // Сб. науч. раб. биолог. фак-та ДГУ. К.: Изд-во Киев. ун-та, 1953. С. 11-21.
3. Абакумов Е.В., Поляков В.И., Чуков С.Н. Подходы и методы изучения органического вещества почв карбоновых полигонов России (обзор) // Почвоведение. 2022. № 7. С. 773-786. DOI: 10.31857/S0032180X22070024.
4. Курганова И.Н., Гереню В.О., Ипп С.Л., Каганов В.В., Хорошаев Д.А., Рухович Д.И., Сумин Ю.В., Дурманов Н.Д., Кузяков Я.В. Пилотный карбоновый полигон в России: анализ запасов углерода в почвах и растительности // Почвы и окружающая среда. 2022. Т. 5. № 2. С. e169. DOI: 10.31251/pos.v5i2.169.
5. Тебенькова Д.Н., Гичан Д.В., Гагарин Ю.Н. Влияние лесоводственных мероприятий на почвенный углерод: обзор // Вопросы лесной науки. 2022. Т. 5. № 4. С. 1-37. DOI: 10.31509/2658-607x-202252-116.

6. Tarafdar A., Sowmya G., Yogeshwari K., Rattu G., Negi T., Awasthi M.K., Hoang A., Sindhu R., Sirohi R. Environmental pollution mitigation through utilization of carbon dioxide by microalgae // *Environmental Pollution*. 2023. No. 328. P. 121623. DOI: 10.1016/j.envpol.2023.121623.
7. Arenas, F.; Vas-Pinto, F., Marine algae as carbon sinks and allies to combat global warming // *Marine algae: biodiversity, taxonomy, environmental assessment and biotechnology*. CRC Press, Boca Raton, 2014. P. 178-193.
8. Kadhim B., Hamdan M., Hassan F.M., El-Sheekh M.M. Carbon sources and riverine algal biomass: an experimental study // *Egyptian journal of aquatic biology & fisheries*. 2024. Vol. 28. No. 2. P. 39-50. DOI:10.21608/EJABF.2024.344865.
9. Liang Y., Zhang Y., Wang N., Luo T., Zhang Y., Rivkin R.B. Estimating primary production of picophytoplankton using the carbon-based ocean productivity model: a preliminary study // *Frontiers in Microbiology*. 2017. No. 8. e1926. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01926.
10. Chisholm S.W. Stirring times in the Southern Ocean // *Nature*. 2000. Vol. 407. No. 6805. P. 685-687. DOI:10.1038/35037696.
11. Кабиров Р.Р., Гайсина Л.А. Р.Р Показатели продуктивности почвенных водорослей в наземных экосистемах // *Почвоведение*. 2009. № 12. С. 1475-1480.
12. Dettweiler-Robinson E., Nuanez M., Litvak M.E. Biocrust contribution to ecosystem carbon fluxes varies along an elevational gradient // *Ecosphere*. 2018. Vol. 9. No. 6. e02315. DOI: 10.1002/ecs2.2315.
13. Hamard S., Céréghino R., Barret M., Sytiuk A., Lara E., Dorrepaal E., Kardol P., Küttim M., Lamentowicz M., Leflaive J., Le Roux G., Tuittila E., Jassey V.E. Contribution of microbial photosynthesis to peatland carbon uptake along a latitudinal gradient // *Journal of Ecology*. 2021. Vol. 109. No. 9. P. 3424-3441. DOI: 10.1111/1365-2745.13732.
14. Wyatt K.H., Turetsky M.R., Rober A.R., Giroldo D., Kane E.S., Stevenson R.J. Contributions of algae to GPP and DOC production in an Alaskan fen: effects of historical water table manipulations on ecosystem responses to a natural flood // *Oecologia*. 2011. Vol. 169. No. 3. P. 821-832. DOI: 10.1007/s00442-011-2233-4.
15. Gray A., Krolkowski M., Fretwell P., Convey P., Peck L.S., Mendelova M., Smith A.G., Davey M.P. Remote Sensing reveals Antarctic Green Snow algae as important terrestrial carbon sink // *Nature Communications*. 2020. Vol. 11. No. 1. P. 2527. DOI:10.1038/s41467-020-16018-w.
16. Jassey V.E.J., Walcker R., Kardol P., Geisen S., Heger T., Lamentowicz M., Hamard S., Lara E. Contribution of soil algae to the global carbon cycle // *New Phytologist*. 2022. Vol. 234. No. 1. P. 64-76. DOI: 10.1111/nph.17950.
17. Мальцева И.А. Грунтові водорості деревних насаджень Старобердянського лісу (Запорізька область) // *Вісник ХНАУ. Серія «Біологія»*. 2004. № 2. С. 21-26.
18. Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. Ленинград: Наука, 1969. 143 с.
19. Кузяхметов Г.Г., Дубовик И.Е. Методы изучения почвенных водорослей. Уфа: Башк. ун-т, 2001. 56 с.
20. Соколов А.В., Аскинази Д.Л. Агрехимические методы исследования почв. М.: Наука, 1965. 436 с.
21. Adamczyk M., Lasek J., Skawińska A. CO₂ Biofixation and Growth Kinetics of *Chlorella vulgaris* and *Nannochloropsis gaditana* // *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 2016. Vol. 179. No. 7. P. 1248-1261. DOI:10.1007/s12010-016-2062-3.
22. Gautam K., Pareek A., Sharma D.K. Exploiting microalgae and macroalgae for production of biofuels and biosequestration of carbon dioxide – a review // *International Journal of Green Energy*. 2022. Vol. 12. No. 11. P. 1122-1143. DOI: 10.1080/15435075.2014.893239.
23. Федоров В.Д., Корсак М.Н., Боров Ю.А. Некоторые итоги изучения первичной продукции фитопланктона Белого моря // *Гидробиологический журнал*. 1974. Т. 10. № 5. С. 9-14.
24. Пузанов А.В., Бабошкина С.В., Рождественская Т.А., Балыкин С.Н., Егорова И.В., Мешкина С.С. Восстановление расчетными методами основной гидрофизической характеристики и сравнение водоудерживающей способности степных (бассейн реки Алей) и

горнолесных (бассейн реки Майма) почв Алтая // Мир науки, культуры, образования. 2014. Т. 49. № 6. С. 572-578.

25. Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М.: Наука, 1984. 150 с.

26. Bokhorst S., Ronfort C., Huiskes A., Convey P., Aerts R. Food choice of Antarctic soil arthropods clarified by stable isotope signatures // Polar Biology. 2007. Vol. 30. No. 8. P. 983-990. DOI: 10.1007/s00300-007-0256-4.

27. Pakhomov O., Pokhylenko A., Maltseva I., Kulbachko Y. Participation of *Rossiuslus kessleri* (Diplopoda, Julida) in the Formation of Algae Assemblages of Urbanized Territories // Diversity. 2022. Vol. 14. No. 7. P. 508. DOI: 10.3390/d14070508.

28. Rahmonov O., Cabala J., Bednarek R., Rozek D., Florkiewicz A. Role of soil algae on the initial stages of soil formation in sandy polluted areas // Ecological Chemistry and Engineering S. 2015. Vol. 22. No. 4. P. 675-690. DOI: 10.1515/eces-2015-0041.

29. Кузнецова А.И., Лукина Н.В., Тихонова Е.В., Горнов А.В., Горнова М.В., Смирнов В.Э., Гераськина А.П., Шевченко Н.Е., Тебенюкова Д.Н., Чумаченко С.И. Аккумуляция углерода в песчаных и суглинистых почвах равнинных хвойно-широколиственных лесов в ходе послерубочных восстановительных сукцессий // Почвоведение. 2019. № 7. С. 803-816. DOI: 10.1134/S0032180X19070086.

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

Поступила в редакцию 12.07.2024

Принята к публикации 28.11.2024

THE PARTICIPATION OF SOIL MICROALGAE AND CYANOBACTERIA OF FOREST PLANTATIONS OF THE STEPPE ZONE IN THE UTILIZATION OF CARBON DIOXIDE

I. Maltseva¹, *A. Yakoviichuk^{1,2}, E. Maltsev², S. Cherkashina¹, Yu. Bredikhina¹, I. Dukova¹

¹Melitopol State University, Russia, Melitopol

²Timiryazev Institute of Plant Physiology of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow

e-mail: *alex.yakov1991@yandex.ru

The study provides data on how soil microalgae and cyanobacteria in the Staro-Berdyansk forest plantation in the steppe zone of the Zaporozhye region contribute to the utilization of carbon dioxide. It is found that the types of trees and soil conditions influence on the composition, abundance, and carbon sequestration abilities of microalgae and cyanobacteria. The research shows that the most significant amount of carbon dioxide is utilized by microalgae and cyanobacteria in the top five centimeters of soil in both pine and oak plantations. Additionally, biofixation and the total amount of carbon dioxide utilized by algae and cyanobacteria are higher in deciduous forests compared to coniferous ones.

Key words: Staro-Berdyansky forest, biofixation, biomass productivity, biomass recycling time, Cyanobacteria, Chlorophyta, Streptophyta, Heterokontophyta.

References

1. Bel'gard A.L. Stepnoe lesovedenie. M.: Lesnaya promyshlennost', 1971. 336 с.
2. Stadnichenko V.G. Pochvennye usloviya raiona Staro-Berdyanskoi i Altagirskoi lesnykh dach. Sb. nauch. rab. biolog. fak-ta DGU. K.: Izd-vo Kiev. un-ta, 1953. S. 11-21.

3. Abakumov E.V., Polyakov V.I., Chukov S.N. Podkhody i metody izucheniya organicheskogo veshchestva pochv karbonovykh poligonov Rossii (obzor). *Pochvovedenie*. 2022. N 7. S. 773-786. DOI: 10.31857/S0032180X22070024.
4. Kurganova I.N., Gerenyu V.O., Ipp S.L., Kaganov V.V., Khoroshaev D.A., Rukhovich D.I., Sumin Yu.V., Durmanov N.D., Kuzyakov Ya.V. Pilotnyi karbonovyi poligon v Rossii: analiz zapasov ugleroda v pochvakh i rastitel'nosti. *Pochvy i okruzhayushchaya sreda*. 2022. T. 5. N 2. S. e169. DOI: 10.31251/pos.v5i2.169.
5. Teben'kova D.N., Gichan D.V., Gagarin Yu.N. Vliyanie lesovodstvennykh meropriyatii na pochvennyi uglerod: obzor. *Voprosy lesnoi nauki*. 2022. T. 5. N 4. S. 1-37. DOI: 10.31509/2658-607x-202252-116.
6. Tarafdar A., Sowmya G., Yogeshwari K., Rattu G., Negi T., Awasthi M.K., Hoang A., Sindhu R., Sirohi R. Environmental pollution mitigation through utilization of carbon dioxide by microalgae. *Environmental Pollution*. 2023. No. 328. P. 121623. DOI: 10.1016/j.envpol.2023.121623.
7. Arenas, F.; Vas-Pinto, F., Marine algae as carbon sinks and allies to combat global warming. *Marine algae: biodiversity, taxonomy, environmental assessment and biotechnology*. CRC Press, Boca Raton, 2014. P. 178-193.
8. Kadhim B., Hamdan M., Hassan F.M., El-Sheekh M.M. Carbon sources and riverine algal biomass: an experimental study. *Egyptian journal of aquatic biology & fisheries*. 2024. Vol. 28. No. 2. P. 39-50. DOI:10.21608/EJABF.2024.344865.
9. Liang Y., Zhang Y., Wang N., Luo T., Zhang Y., Rivkin R.B. Estimating primary production of picophytoplankton using the carbon-based ocean productivity model: a preliminary study. *Frontiers in Microbiology*. 2017. No. 8. e1926. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01926.
10. Chisholm S.W. Stirring times in the Southern Ocean. *Nature*. 2000. Vol. 407. No. 6805. P. 685-687. DOI:10.1038/35037696.
11. Kabirov R.R., Gaisina L.A. R.R Pokazateli produktivnosti pochvennykh vodoroslei v nazemnykh ekosistemakh. *Pochvovedenie*. 2009. N 12. S. 1475-1480.
12. Dettweiler-Robinson E., Nuanez M., Litvak M.E. Biocrust contribution to ecosystem carbon fluxes varies along an elevational gradient. *Ecosphere*. 2018. Vol. 9. No. 6. e02315. DOI: 10.1002/ecs2.2315.
13. Hamard S., Céréghino R., Barret M., Sytiuk A., Lara E., Dorrepaal E., Kardol P., Küttim M., Lamentowicz M., Leflaive J., Le Roux G., Tuittila E., Jassey V.E. Contribution of microbial photosynthesis to peatland carbon uptake along a latitudinal gradient. *Journal of Ecology*. 2021. Vol. 109. No. 9. P. 3424-3441. DOI: 10.1111/1365-2745.13732.
14. Wyatt K.H., Turetsky M.R., Rober A.R., Giroldo D., Kane E.S., Stevenson R.J. Contributions of algae to GPP and DOC production in an Alaskan fen: effects of historical water table manipulations on ecosystem responses to a natural flood. *Oecologia*. 2011. Vol. 169. No. 3. P. 821-832. DOI: 10.1007/s00442-011-2233-4.
15. Gray A., Krolkowski M., Fretwell P., Convey P., Peck L.S., Mendelova M., Smith A.G., Davey M.P. Remote Sensing reveals Antarctic Green Snow algae as important terrestrial carbon sink. *Nature Communications*. 2020. Vol. 11. No. 1. P. 2527. DOI:10.1038/s41467-020-16018-w.
16. Jassey V.E.J., Walcker R., Kardol P., Geisen S., Heger T., Lamentowicz M., Hamard S., Lara E. Contribution of soil algae to the global carbon cycle. *New Phytologist*. 2022. Vol. 234. No. 1. P. 64-76. DOI: 10.1111/nph.17950.
17. Mal'tseva I.A. Truntovi vodorosti derevnikh nasadzen' Staroberdyans'kogo lisu (Zaporiz'ka oblast'). *Visnik KhNAU. Seriya "Biologiya"*. 2004. N 2. S. 21-26.
18. Gollerbach M.M., Shtina E.A. *Pochvennye vodorosli*. Leningrad: Nauka, 1969. 143 c.
19. Kuzyakhmetov G.G., Dubovik I.E. *Metody izucheniya pochvennykh vodoroslei*. Ufa: Bashk. un-t, 2001. 56 c.
20. Sokolov A.V., Askinazi D.L. *Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv*. M.: Nauka, 1965. 436 c.

21. Adamczyk M., Lasek J., Skawińska A. CO₂ Biofixation and Growth Kinetics of *Chlorella vulgaris* and *Nannochloropsis gaditana*. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 2016. Vol. 179. No. 7. P. 1248-1261. DOI:10.1007/s12010-016-2062-3.
22. Gautam K., Pareek A., Sharma D.K. Exploiting microalgae and macroalgae for production of biofuels and biosequestration of carbon dioxide – a review. *International Journal of Green Energy*. 2022. Vol. 12. No. 11. P. 1122-1143. DOI: 10.1080/15435075.2014.893239.
23. Fedorov V.D., Korsak M.N., Borov Yu.A. Nekotorye itogi izucheniya pervichnoi produktsii fitoplanktona Belogo moraya. *Gidrobiologicheskii zhurnal*. 1974. T. 10. N 5. S. 9-14.
24. Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Rozhdestvenskaya T.A., Balykin S.N., Egorova I.V., Meshkinova S.S. Vosstanovlenie raschetnymi metodami osnovnoi gidrofizicheskoi kharakteristiki i sravnenie vodouderzhivayushchei sposobnosti stepnykh (bassein reki Alei) i gornolesnykh (bassein reki Maima) pochv Altaya. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2014. T. 49. N 6. S. 572-578.
25. Aleksakhina T.I., Shtina E.A. Pochvennye vodorosli lesnykh biogeotsenozov. M.: Nauka, 1984. 150 s.
26. Bokhorst S., Ronfort C., Huiskes A., Convey P., Aerts R. Food choice of Antarctic soil arthropods clarified by stable isotope signatures. *Polar Biology*. 2007. Vol. 30. No. 8. P. 983-990. DOI: 10.1007/s00300-007-0256-4.
27. Pakhomov O., Pokhylenko A., Maltseva I., Kulbachko Y. Participation of *Rossius kessleri* (Diplopoda, Julida) in the Formation of Algae Assemblages of Urbanized Territories. *Diversity*. 2022. Vol. 14. No. 7. P. 508. DOI: 10.3390/d14070508.
28. Rahmonov O., Cabala J., Bednarek R., Rozek D., Florkiewicz A. Role of soil algae on the initial stages of soil formation in sandy polluted areas. *Ecological Chemistry and Engineering S*. 2015. Vol. 22. No. 4. P. 675-690. DOI: 10.1515/eces-2015-0041.
29. Kuznetsova A.I., Lukina N.V., Tikhonova E.V., Gornov A.V., Gornova M.V., Smirnov V.E., Geras'kina A.P., Shevchenko N.E., Teben'kova D.N., Chumachenko S.I. Akkumulyatsiya ugleroda v peschanykh i suglinistykh pochvakh ravninnykh khvoino-shirokolistvennykh lesov v khode poslerubochnykh vosstanovitel'nykh suksessii. *Pochvovedenie*. 2019. N 7. S. 803-816. DOI: 10.1134/S0032180X19070086.

Сведения об авторах:

- Мальцева Ирина Андреевна
 Д.б.н., профессор, декан факультета естественных наук, ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет»
 ORCID 0000-0002-7517-529X
 Maltseva Iryna
 Doctor of Biological Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Natural Sciences, Melitopol State University
- Яковийчук Александр Владимирович
 К.б.н., доцент кафедры химии и химического образования, ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет»
 ORCID 0000-0003-4667-3684
 Yakoviichuk Alexandr
 Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Education, Melitopol State University
- Мальцев Евгений Иванович
 Д.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории Молекулярной систематики водных растений, Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН
 ORCID 0000-0003-4710-319X

Maltsev Yevgenii

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher at the Laboratory of Molecular Systematics of Aquatic Plants, K.A. Timiryazev Institute of Plant Physiology RAS

Черкашина Светлана Викторовна

Старший преподаватель кафедры биологии и биологического образования, ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет»

Cherkashyna Svetlana

Senior Lecturer of the Department of Biology and Biological Education, Melitopol State University

Бредихина Юлия Леонидовна

К.с.-х.н., доцент, доцент кафедры географического образования и лесного дела, ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет»

ORCID 0000-0001-9284-1082

Bredihina Yulia

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Geographical Education and Forestry, Melitopol State University

Дукова Ирина Степановна

Ассистент кафедры химии и химического образования, ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет»

Dukova Irina

Assistant of the Department of Chemistry and Chemical Education, Melitopol State University

Для цитирования: Мальцева И.А., Яковийчук А.В., Мальцев Е.И., Черкашина С.В., Бредихина Ю.Л., Дукова И.С. Участие почвенных микроводорослей и цианобактерий лесных насаждений степной зоны в утилизации углекислого газа // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 102-112. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-102-112

К ВОПРОСУ ПОСЛЕПОЖАРНОЙ ДИНАМИКИ ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЕ СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ «БУРТИНСКИЙ СТЕПИ» (ЗАПОВЕДНИК «ОРЕНБУРГСКИЙ»)

*Г.Х. Дусаева, О.Г. Калмыкова, Н.В. Дусаева

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: *16guluy@mail.ru

В статье представлены результаты шестилетних исследований продукционно-деструкционного процесса на мониторинговом участке №1 в «Буртинской степи» (заповедник «Оренбургский»). Установлено, что весь период исследования показатели прироста всех компонентов надземной фитомассы контрольного сообщества превышали значения приростов, характерные для горевшего. В межгодовой динамике в горевшем сообществе всегда наблюдались различия в увеличении и снижении прироста компонентов надземной фитомассы или минерализации по сравнению с контрольным сообществом. Максимальные значения прироста компонентов надземной фитомассы и минерализации в горевшем и контрольном фитоценозах фиксировались в разные годы, а минимальные – совпадали. Обратное было характерно только для подстилки. В горевшем сообществе в период исследования изменялись доминанты и содоминанты, а в контрольном сообществе их состав и роль в фитоценозе оставались стабильными.

Ключевые слова: продукционно-деструкционный процесс, степные пожары, ООПТ, Оренбургская область.

Введение

Проблема изучения запасов растительного вещества и продукционно-деструкционного процесса в степных фитоценозах представляет исключительный интерес. Растительное вещество и заключенная в нем энергия являются основной движущей силой большого круговорота в биосфере [1]. Процессы обмена веществом между растениями и почвой определяют жизнь биогеоценоза. В современных условиях их изучение приобретает все большее значение. В 70-х годах прошлого века эти процессы пытались учитывать в природоохранной деятельности, которая предписывает необходимость рационального использования и охраны ресурсов биосферы, увеличения биологической продуктивности биосферы, сохранения благоприятной экологической обстановки для всего живого [2]. В настоящее время антропогенный пресс на биосферу значительно увеличился, усилилось воздействие пирогенного фактора на степные фитоценозы. В аридных регионах Российской Федерации отмечается катастрофическое увеличение площади и частоты пожаров в степях [3, 4, 5], которые без всяких сомнений влияют на продукцию и деструкцию растительного вещества. Запасы надземной фитомассы и ход продукционно-деструкционных процессов являются важными показателями, обеспечивающими возможность оценки влияния природных условий и антропогенных факторов на степные фитоценозы.

При оценке влияния пожаров на степную растительность нередко рассматриваются изменения видового состава и структуры фитоценозов [6-13], запасов надземной и подземной фитомассы [9, 14-22], сроков вегетации видов, составляющих растительные сообщества [15, 16, 18, 23, 24]. Однако практически нет исследований, изучающих воздействие пожаров на продукционно-деструкционные процессы в степях. Наиболее детально пирогенную сукцессию степной растительности изучали А.А. Титлянова и А.Д. Самбуу, их исследования

концентрировались на динамике видового состава и запасов надземной и подземной фитомассы [25].

Материалы и методы

В качестве модельной территории для проведения исследования был выбран участок «Буртинская степь» заповедника «Оренбургский». Общая площадь участка составляет 4500 га. В связи с произошедшим в августе 2014 года пожаром возникла необходимость и возможность оценки влияния пожара на степную растительность заповедника и наблюдения за ее восстановительной динамикой.

В ботанико-географическом отношении Буртинская степь расположена в подзоне разнотравно-дерновиннозлаковых Заволжско-Казахстанских степей [26, 27, 28]. Климат «Буртинской степи» характеризуется континентальностью, жарким сухим летом (средняя температура июля +22°C), холодной зимой (средняя температура января -15,8°C), интенсивно проходящим весенним периодом, неустойчивостью и недостаточностью атмосферных осадков (среднегодовое количество осадков 327 мм) [29]. Почвы участка представлены черноземами южными (обычными), карбонатными, неполноразвитыми [30].

Динамику фитоценозов изучали на ключевом участке (мониторинговый участок № 1) (рис. 1), на котором выделяли 2 площадки: горевшую (А) и негоревшую (контрольную – Б) (рис. 2). Мониторинговый участок располагался на пологонаклонной к западу равнине, в 1,12 км северо-восточнее стационара. На исследуемых площадках выполняли наблюдения за состоянием растительного покрова. Исследования растительных сообществ проводились в 2015-2020 гг. Доминирующие в фитоценозах виды и общее проективное покрытие растительных сообществ представлены в таблице 1.



Рисунок 1 – Расположение заповедного участка. А – местоположение участка «Буртинская степь». Б – Карта расположения мониторингового участка. Красная линия – граница участка «Буртинская степь»

Таблица 1 – Характеристика мониторингового участка № 1

| | Характеристика/год | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------------|--------------------|---|---|--|--|---|---|
| Контрольное | ОПП, % | 97-98 | 95-97 | 80 | 80-82 | 85 | 90 |
| | Доминанты | <i>Stipa zalesskii</i> Wilensky, <i>Poa transbaicalica</i> Roshev., <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin, <i>Galatella villosa</i> (L.) Rchb. f., <i>Artemisia austriaca</i> Jacq. | <i>Stipa zalesskii</i> , <i>Poa transbaicalica</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Galatella villosa</i> , <i>Artemisia austriaca</i> | <i>Stipa zalesskii</i> , <i>Poa transbaicalica</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Galatella villosa</i> , <i>Galium ruthenicum</i> , <i>Artemisia austriaca</i> | <i>Stipa zalesskii</i> , <i>Poa transbaicalica</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Galatella villosa</i> , <i>Artemisia austriaca</i> | <i>Stipa zalesskii</i> , <i>Poa transbaicalica</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Galatella villosa</i> , <i>Artemisia austriaca</i> | <i>Stipa zalesskii</i> , <i>Poa transbaicalica</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Galatella villosa</i> , <i>Artemisia austriaca</i> |
| Горевшее | ОПП, % | 50 | 55-57 | 60 | 65-67 | 75 | 77-80 |
| | Доминанты | <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Stipa zalesskii</i> , <i>Poa transbaicalica</i> , <i>Falcaria vulgaris</i> Bernh., <i>Artemisia austriaca</i> | <i>Stipa zalesskii</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Poa transbaicalica</i> , <i>Falcaria vulgaris</i> , <i>Artemisia austriaca</i> | <i>Stipa zalesskii</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Poa transbaicalica</i> , <i>Galium ruthenicum</i> Willd., <i>Artemisia austriaca</i> | <i>Stipa zalesskii</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Poa transbaicalica</i> , <i>Achillea nobilis</i> L., <i>Artemisia austriaca</i> | <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Stipa zalesskii</i> , <i>Poa transbaicalica</i> , <i>Otites wolgensis</i> (Hornem.) Grossh., <i>Artemisia austriaca</i> | <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Poa transbaicalica</i> , <i>Stipa zalesskii</i> , <i>Achillea nobilis</i> , <i>Galium ruthenicum</i> , <i>Artemisia austriaca</i> |



Площадка 1Б июнь 2015 г.



Площадка 1А июнь 2015 г.



Площадка 1Б июнь 2020 г.



Площадка 1А июнь 2020 г.

Рисунок 2 – Площадки 1А и 1Б в 2015 г. и 2020 г.

Учет надземной фитомассы проводился методом укосных площадей [2, 31]. Укосы выполнялись в сообществе в течение вегетационного сезона (с мая по сентябрь). Растения срезались вровень с почвой на площадках по 0,25 м² в 3-кратной повторности. Продукционно-деструкционные процессы изучали с помощью методики минимальной оценки интенсивностей образования и разложения растительной органической массы [2, 32]. Запасы растительного вещества обозначали следующими символами: G – зеленая фитомасса, L – подстилка, D – ветошь. Прирост в соответствующих блоках – ΔG, ΔD, ΔL, разложение подстилки – ΔM. Надземная первичная продукция (ANP) равняется сумме ΔG за вегетационный сезон [32].

Результаты и обсуждение

По данным А.А. Титляновой, С.В. Шибаревой [33], в разнотравно-дерновиннозлаковых степях надземная первичная продукция (ANP) варьирует от 180 до 990 г/м² год. В наших исследованиях величина ANP в контрольных сообществах изменялась от 136 г/м² год до 236 г/м² год, а в горевших – от 64 г/м² год до 99 г/м² год. Величина продукции и деструкции всех компонентов надземной фитомассы в контрольном фитоценозе все шесть лет исследования была выше, чем горевшего (табл. 2).

Наибольшие значения надземной первичной продукции контрольного фитоценоза соответствовали наибольшим значениям ГТК (рис. 3). Наименьшие значения этого показателя для обоих сообществ были характерны для 2020 г. Этот год был сухим, и ему предшествовал еще более сухой год. Периоды резкой засухи нарушают нормальный ритм развития и продуцирования растений [33]. Первичная надземная продукция контрольного сообщества

превышала продукцию горевшего в 1,5-2,4 раза на протяжении всего периода исследования. В ее сезонной динамике было отмечено два пика прироста: в мае-июне и августе-сентябре, что связано со второй генерацией некоторых злаков (*Festuca valesiaca*, *Poa bulbosa* L.), плодоношением (*Poa transbaicalica*, *Stipa capillata* L.) и цветением некоторых крупных и обильных видов разнотравья и полукустарничков, например, *Galatella villosa*, *Artemisia austriaca*.

Таблица 2 – Интенсивность продукционно-деструкционного процесса в г/м² год

| Год | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Площадь | 1Б | 1Б | 1Б | 1Б | 1Б | 1Б |
| Параметр | | | | | | |
| ΔG (ANP) | 192 | 236 | 161 | 201 | 139 | 136 |
| ΔD | 168 | 235 | 225 | 230 | 192 | 248 |
| ΔL | 134 | 347 | 189 | 218 | 169 | 121 |
| ΔM | 0 | 211 | 141 | 216 | 194 | 117 |
| | 1А | 1А | 1А | 1А | 1А | 1А |
| ΔG (ANP) | 88 | 97 | 98 | 99 | 79 | 64 |
| ΔD | 99 | 172 | 174 | 156 | 131 | 168 |
| ΔL | 69 | 191 | 135 | 125 | 100 | 87 |
| ΔM | 61 | 162 | 65 | 86 | 127 | 58 |
| Средняя температура за вегетационный период | 19,1 | 19,2 | 18,3 | 18,7 | 18 | 18,8 |
| Сумма осадков за вегетационный период | 96,1 | 120,8 | 97,5 | 131,9 | 88,5 | 94,9 |
| ГТК за вегетационный период | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,2 | 0,3 |

Величина прироста живой надземной фитомассы в разные годы на гари изменяется незначительно по сравнению с контрольным сообществом, независимо от погодных условий. В горевшем сообществе первичная надземная продукция (ΔG) увеличилась на второй год после пожара и оставалась на этом уровне до 2018 г., в этот же период основным доминантом сообщества стал *Stipa zaleskii*. По гидротермическому коэффициенту Селянинова (ГТК) эти годы были очень засушливыми и сухими. В самый сухой 2019 г. продукция резко снизилась и продолжила снижаться на следующий год. С 2019 г. в сообществе стал доминировать *Festuca valesiaca*.

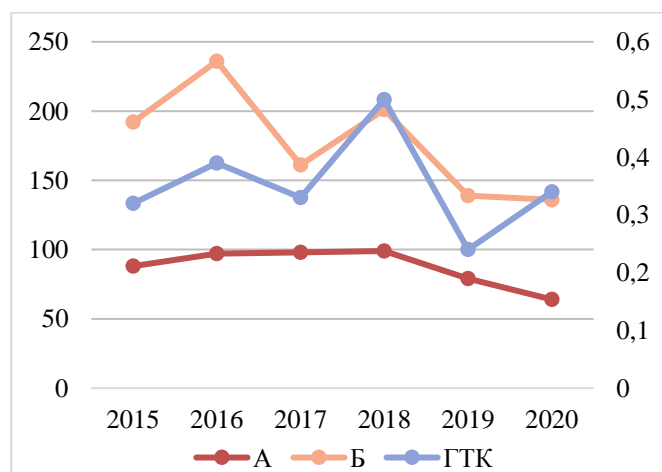


Рисунок 3 – Динамика надземной первичной продукции горевших (А) и контрольных сообществ (Б) относительно ГТК Селянинова

В ветоши исследуемых сообществ преобладали злаки. Отмирание побегов злаков идет непрерывно, так как особь состоит из побегов и листьев разной продолжительности жизни. В связи с медленным темпом минерализации сухие побеги остаются в структуре особи на протяжении жизни нескольких последующих поколений [34]. В контрольном фитоценозе прирост ветоши характеризовался низкими значениями в 2015 г и 2019 г., в остальные годы он оставался на уровне 225-248 г/м² год. Минимальные значения прироста ветоши были отмечены в сухие годы исследования, что согласуется с данными А.М. Семеновой-Тян-Шанской [34] о влиянии погодных и климатических условий на сохранность отмерших органов растений.

В горевшем фитоценозе минимальное значение прироста ветоши было характерно для первого года после пожара. На второй год прирост ветоши увеличился в 1,7 раза и до 2019 г. значительно не изменялся, но в самый сухой год (2019 г.) снизился. Прирост ветоши в контрольном сообществе в течение всего периода исследования был выше, чем в горевшем, в 1,3-1,7 раза.

Прирост подстилки (ΔL) в контрольном сообществе увеличился с 2015 г. по 2016 г. более чем в 2,5 раза и достиг максимального значения – 347 г/м² год. Следующим пиком увеличения прироста подстилки стал самый влажный год в период исследования – 2018 г. После череды сухих лет ΔL снизился до минимальных 121 г/м² год. Для горевшего фитоценоза значение ΔL было минимальным в первый год после пожара. На второй год прирост подстилки увеличился в 2,8 раза и стал максимальным за весь период исследования. С 2016 г. по 2020 г. прирост подстилки снижался. Прирост подстилки в контрольном сообществе в течение всего периода исследования был выше, чем в горевшем, в 1,4-1,9 раза.

Скорость разложения мертвого растительного вещества на поверхности почвы зависит от условий увлажнения [32, 34]. При благоприятных соотношениях тепла и влаги этот процесс протекает очень интенсивно [34]. Минимальная минерализация (ΔM) в контрольном сообществе была отмечена в засушливом 2015 г. По условиям методики минимальной оценки интенсивности процессов образования и разложения растительной органической массы минерализация принята за ноль [2]. В действительности данный параметр был гораздо больше. Минерализация в контрольном фитоценозе достигала максимума в самые влажные годы исследования (2016 г. и 2018 г.). В самый сухой (2019) год исследования она незначительно снизилась и продолжала уменьшаться в 2020 г.

В горевшем сообществе максимальная интенсивность минерализации была отмечена во второй год после пожара. Второй пик величины этого показателя пришелся на самый сухой 2019 г. Следует отметить, что ему предшествовал наиболее влажный год, который, возможно, сглаживал суровые условия 2019 г. Интенсивность минерализации надземной фитомассы в контрольном сообществе была выше, чем в горевшем, в 1,3-2,5 раза на протяжении всего периода исследования.

Выводы

Изучение многолетней динамики продукционно-деструкционных процессов на постоянном мониторинговом участке в «Буртинской степи» позволило выявить ряд отличий в накоплении и разложении надземной фитомассы после пожара.

Прирост всех компонентов надземной фитомассы (живой фитомассы, ветоши и подстилки), как и минерализация, на протяжении всех годов исследования были выше на негоревшей площадке по сравнению с горевшей.

После пожара в отдельные годы направление динамики прироста и убыли отдельных компонентов фитомассы в горевшем фитоценозе отличалось от контроля. Так, на третий год после пожара прирост живой надземной фитомассы и ветоши на горевшей площадке продолжал увеличиваться, в то время как на негоревшей он снизился. На четвертый год – противоположно изменялся прирост ветоши и подстилки: на гари уменьшился, а на контроле увеличился по сравнению с предыдущим годом. На пятый год исследования

разнонаправленно изменялась деструкция надземной фитомассы: минерализация усилилась в горевшем фитоценозе и снизилась в негоревшем.

Пики максимума прироста почти всех компонентов и разложения подстилки отличались по годам после воздействия пожара и на контроле, а пики минимума прироста совпадали. Только в накоплении подстилки наблюдалось обратное: максимум накопления в горевшем и негоревшем сообществе был характерен для одного и того же года (2016), а минимум – для разных (2015 и 2020 соответственно).

При этом за время наблюдений состав контрольного фитоценоза был более стабильным. В горевшем растительном сообществе в разные годы изменялось обилие и проективное покрытие содоминирующих злаков, в результате чего роль доминанта выполняли разные виды, наблюдалось увеличение обилия отдельных видов и смена содоминантов из числа разнотравья.

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-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Алексеенко Л.Н. Продуктивность луговых растений, ее зависимость от условий среды. Ленинград: Изд-во Ленингр. гос. ин-та, 1967. 168 с.
2. Базилевич Н.И., Титлянова А.А., Смирнов В.В., Родин Л.Е., Нечаева Н.И., Левин Ф.И. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М.: Мысль, 1978. 183 с.
3. Шинкаренко С.С. Оценка динамики площадей степных пожаров в Астраханской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15 (1). С. 138-146. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-1-138-146.
4. Шинкаренко С.С., Берденгалиева А.Н. Анализ многолетней динамики степных пожаров в Волгоградской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16 (2). С. 98-110. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-2-98-110.
5. Шинкаренко С.С., Иванов Н.М., Берденгалиева А.Н. Пространственно-временная динамика выгоревших площадей на федеральных ООПТ юго-востока Европейской России // Заповедная наука. 2021. Т. 6 (3). С. 23-44. DOI: 10.24189/ncr.2021.035.
6. Иванов В.В. К вопросу о роли степных пожаров // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1952. Т. 57. Вып. 1. С. 62-69.
7. Кандалова Т.Г. Влияние степных пожаров на настоящие и луговые степи госзаповедника «Хакасский» // Степной бюллетень. 2007. № 23-24. С. 19-24.
8. Абатуров Б.Д., Кулакова Н.Ю. Роль выпаса животных и степных палов в круговороте азота и зольных элементов в степных пастбищных экосистемах // Аридные экосистемы. 2010. Т. 16. № 2 (42). С. 54-64.
9. Рябинина Н.О. Влияние пожаров на степные ландшафты Восточно-Донской гряды // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Волгоград, 2014. С. 41-48.
10. Ткачук Т.Е., Денисова Ю.Ю. Влияние экспериментального выжигания на структуру степных фитоценозов на юге Даурии // Степи Северной Евразии: Материалы VII междунар. симпоз. Оренбург: ПД «Димур», 2015. С. 847-849.
11. Малышева Г.С., Малаховский П.Д. Пожары и их влияние на растительность сухих степей // Ботанический журнал. 2000. Т. 85. № 1. С. 96-103.
12. Титлянова А.А., Самбуу А.Д. Сукцессии в травяных экосистемах. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. 191 с.
13. Kertész M., Aszalós R., Lengyel A., Ónodi G. Synergistic effects of the components of global change: Increased vegetation dynamics in open, forest-steppe grasslands driven by wildfires and year-to-year precipitation differences // PLoS ONE. 2017. Vol. 12. URL:

- <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0188260> (дата обращения: 08.10.2024).
14. Рожанец-Кучеровская С.Е. Очерк растительности Оренбургской губернии. Оренбург: 5-я Гостип. Полиграфтреста, 1926. 16 с.
 15. Данилов С.И. Пал в Забайкальских степях и его влияние на растительность // Вестник Дальневосточного филиала АН СССР. 1936. № 21. С. 63-81.
 16. Бегучев П.П. Влияние выжигания на растительность залежных угодий // Труды Саратовской областной опытной станции по животноводству. 1939. Вып. 1. С. 213-222.
 17. Ларин И.В. Рационализация использования и улучшение сенокосов и пастбищ в лесостепных, степных и пустынных районах СССР // Вопросы кормодобывания: сб. М., ВАСХНИЛ, 1937. Вып. 21. С. 26-31.
 18. Ларин И.В. Предварительные итоги стационарных исследований Центрально-Казахстанского пустынного отряда Ботанического института им. В.Л. Комарова Академии наук СССР // Советская ботаника. 1941. № 1-2. С. 153-161.
 19. Танфильев В.Г. Опыты по выжиганию старой сухой травы в условиях степной зоны // Советская ботаника. 1936. № 6. С. 82-88.
 20. Родин Л.Е. Выжигание растительности как прием улучшения злаково-полынных пастбищ // Советская ботаника. 1946. № 3. С. 147-162.
 21. Евсеев В.И. Рациональная система использования пастбищ в сухой и засушливой степи. М.; Куйбышев: Куйбышевское краевое издательство, 1935. 72 с.
 22. Мартынова Л.В. Сравнительная оценка воздействия пирогенного фактора на растительный покров степной зоны // Вестник КрасГАУ. 2016. № 6. С. 112-119.
 23. Ларин И.В. Кормовые угодья полупустынь и пустынь СССР, их рациональное использование и улучшение // Освоение пустынь, полупустынь и высокогорий: сб. М.: ВАСХНИЛ, 1939. С. 23-24.
 24. Ильина В.Н. Пирогенное воздействие на растительный покров // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20. № 2. С. 4-30.
 25. Титлянова А.А., Самбуу А.Д. Сукцессии в травяных экосистемах. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. 191 с.
 26. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Карта для высших учебных заведений. М. 1 : 8 000 000 / Под ред. Г.Н. Огуреевой. М.: Интеграция, 1999. 2 л.
 27. Зоны и типы поясности. Пояснительный текст и легенда к карте М. 1 : 8 000 000 / Под ред. Г.Н. Огуреевой. М.: Интеграция, 1999. 64 с.
 28. Сафронова И.Н., Калмыкова О.Г. Вопросы зональности и роль заповедников в их решении // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1 (6). С. 1638-1641.
 29. Степной заповедник «Оренбургский»: физико-географическая и экологическая характеристика / отв. ред. А.А. Чибилёв. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 167 с.
 30. Климентьев А.И., Чибилёв А.А., Блохин Е.В., Грошев И.В. Красная книга почв Оренбургской области. Екатеринбург, 2001. 295 с.
 31. Родин Л.Е. Ремезов Н.П., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1968. 143 с.
 32. Титлянова А.А., Базилевич Н.И., Снытко В.А., Дубынина С.С., Копотева Т.А., Магомедова Л.Н., Миронычева-Токарева Н.П., Нефедьева Л.Г., Семенюк Н.В., Тишков А.А., Ти Тран, Хакимзянова Ф.И., Шатохина Н.Г., Шмакова Е.И. Биологическая продуктивность травяных экосистем. Новосибирск: Наука, 1988. 134 с.
 33. Титлянова А.А., Шибарева С.В. Продуктивность травяных экосистем: справочник. М.: ООО «Издательство МБА», 2020. 100 с.
 34. Семенова-Тян-Шанская А.М. Накопление и роль подстилки в травяных сообществах. Л.: Наука, 1977. 191 с.

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

Поступила в редакцию 09.02.2024

Принята к публикации 28.11.2024

ON THE ISSUE OF POST-FIRE DYNAMICS OF PRODUCTION AND DESTRUCTION PROCESSES IN THE ABOVE-GROUND PHYTOMASS OF STEPPE PHYTOCENOSSES IN "THE BURTINSKAYA STEPPE" (THE ORENBURG NATURE RESERVE)

***G. Dusaeva, O. Kalmykova, N. Dusaeva**

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg
e-mail: *16Guluy@mail.ru

The article presents the results of six years' research of the production and destruction process at the monitoring site No 1 in the "Burtinskaya Steppe" (the Orenburg Nature Reserve). It was found that during the entire period of the study, the growth rates of all components of the above-ground phytomass of the control community exceeded the values of the increases characteristic of the burned one. In the interannual dynamics, in the burned community, there were always differences in the increase and decrease in the growth of some components of above-ground phytomass or mineralization compared with the control community. The maximum values of the increase in the components of above-ground phytomass and mineralization in the burned and control phytocenoses were observed in different years, and the minimum values coincided. The opposite was true only for litter. In the burned community, dominants and codominants have changed during the study period, while in the control community their composition and role in the phytocenosis remained stable.

Key words: productive and destructive process, steppe fires, protected areas, Orenburg region.

References

1. Alekseenko L.N. Produktivnost' lugovykh rastenii, ee zavisimost' ot uslovii sredy. Leningrad: Izd-vo Leningr. gos. in-ta, 1967. 168 s.
2. Bazilevich N.I., Titlyanova A.A., Smirnov V.V., Rodin L.E., Nechaeva N.I., Levin F.I. Metody izucheniya biologicheskogo krugovorota v razlichnykh prirodnykh zonakh. M.: Mysl', 1978. 183 s.
3. Shinkarenko S.S. Otsenka dinamiki ploshchadei stepnykh pozharov v Astrakhanskoi oblasti. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2018. T. 15 (1). S. 138-146. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-1-138-146.
4. Shinkarenko S.S., Berdengalieva A.N. Analiz mnogoletnei dinamiki stepnykh pozharov v Volgogradskoi oblasti. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2019. T. 16 (2). S. 98-110. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-2-98-110.
5. Shinkarenko S.S., Ivanov N.M., Berdengalieva A.N. Prostranstvenno-vremennaya dinamika vygorevshikh ploshchadei na federal'nykh OOPT yugo-vostoka Evropeiskoi Rossii. Zapovednaya nauka. 2021. T. 6 (3). S. 23-44. DOI: 10.24189/ncr.2021.035.
6. Ivanov V.V. K voprosu o roli stepnykh pozharov. Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel biologicheskii. 1952. T. 57. Vyp. 1. S. 62-69.
7. Kandalova T.G. Vliyanie stepnykh pozharov na nastoyashchie i lugovye stepi goszapovednika "Khakasskii". Stepnoi byulleten'. 2007. N 23-24. S. 19-24.
8. Abaturov B.D., Kulakova N.Yu. Rol' vypasa zhivotnykh i stepnykh palov v krugovorote azota i zol'nykh elementov v stepnykh pastbishchnykh ekosistemakh. Aridnye ekosistemy. 2010. T. 16. N 2 (42). S. 54-64.
9. Ryabinina N.O. Vliyanie pozharov na stepnye landshafty Vostochno-Donskoi gryady. Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva: istoriya i sovremennost': materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. Volgograd, 2014. S. 41-48.

10. Tkachuk T.E., Denisova Yu.Yu. Vliyanie eksperimental'nogo vyzhiganiya na strukturu stepnykh fitotsenozov na yuge Daurii. Stepi Severnoi Evrazii: Materialy VII mezhdunar. simpoz. Orenburg: PD "Dimur", 2015. S. 847-849.
11. Malysheva G.S., Malakhovskii P.D. Pozhary i ikh vliyanie na rastitel'nost' sukhikh stepei. Botanicheskii zhurnal. 2000. T. 85. N 1. S. 96-103.
12. Titlyanova A.A., Sambuu A.D. Suktsessii v travyanykh ekosistemakh. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2016. 191 s.
13. Kertész M., Aszalós R., Lengyel A., Ónodi G. Synergistic effects of the components of global change: Increased vegetation dynamics in open, forest-steppe grasslands driven by wildfires and year-to-year precipitation differences. PLoS ONE. 2017. Vol. 12. URL: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0188260> (data obrashcheniya: 08.10.2024).
14. Rozhanets-Kucherovskaya S.E. Ocherk rastitel'nosti Orenburgskoi gubernii. Orenburg: 5-ya Gostip. Poligrafrestra, 1926. 16 s.
15. Danilov S.I. Pal v Zabaikal'skikh stepyakh i ego vliyanie na rastitel'nost'. Vestnik Dal'nevostochnogo filiala AN SSSR. 1936. N 21. S. 63-81.
16. Beguchev P.P. Vliyanie vyzhiganiya na rastitel'nost' zaleznykh ugodii. Trudy Saratovskoi oblastnoi opytnoi stantsii po zhivotnovodstvu. 1939. Vyp. 1. S. 213-222.
17. Larin I.V. Ratsionalizatsiya ispol'zovaniya i uluchshenie senokosov i pastbishch v lesostepnykh, stepnykh i pustynnykh raionakh SSSR. Voprosy kormodobyvaniya: sb. M., VASKhNIL, 1937. Vyp. 21. S. 26-31.
18. Larin I.V. Predvaritel'nye itogi statsionarnykh issledovaniy Tsentral'no-Kazakhstanskogo pustynnogo otryada Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova Akademii nauk SSSR. Sovetskaya botanika. 1941. N 1-2. S. 153-161.
19. Tanfil'ev V.G. Opyty po vyzhiganiyu staroi sukhoi travy v usloviyakh stepnoi zony. Sovetskaya botanika. 1936. N 6. S. 82-88.
20. Rodin L.E. Vyzhiganie rastitel'nosti kak priem uluchsheniya zlakovo-polyunnykh pastbishch. Sovetskaya botanika. 1946. N 3. S. 147-162.
21. Evseev V.I. Ratsional'naya sistema ispol'zovaniya pastbishch v sukhoi i zasushlivoi stepi. M.; Kuibyshev: Kuibyshevskoe kraevoe izdatel'stvo, 1935. 72 s.
22. Martynova L.V. Sravnitel'naya otsenka vozdeistviya pirogennoho faktora na rastitel'nyi pokrov stepnoi zony. Vestnik KrasGAU. 2016. N 6. C. 112-119.
23. Larin I.V. Kormovye ugod'ya polupustyn' i pustyn' SSSR, ikh ratsional'noe ispol'zovanie i uluchshenie. Osvoenie pustyn', polupustyn' i vysokogorii: sb. M.: VASKhNIL, 1939. S. 23-24.
24. Il'ina V.N. Pirogennoe vozdeistvie na rastitel'nyi pokrov. Samarskaya Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii. 2011. T. 20. N 2. S. 4-30.
25. Titlyanova A.A., Sambuu A.D. Suktsessii v travyanykh ekosistemakh. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2016. 191 s.
26. Zony i tipy poyasnosti rastitel'nosti Rossii i sopredel'nykh territorii. Karta dlya vysshikh uchebnykh zavedenii. M. 1 : 8 000 000. Pod red. G.N. Ogurevoi. M.: Integratsiya, 1999. 2 l.
27. Zony i tipy poyasnosti. Poyasnitel'nyi tekst i legenda k karte M. 1 : 8 000 000. Pod red. G.N. Ogurevoi. M.: Integratsiya, 1999. 64 s.
28. Safronova I.N., Kalmykova O.G. Voprosy zonal'nosti i rol' zapovednikov v ikh reshenii. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. 2012. T. 14. N 1 (6). S. 1638-1641.
29. Stepnoi zapovednik "Orenburgskii": fiziko-geograficheskaya i ekologicheskaya kharakteristika. Otv. red. A.A. Chibilev. Ekaterinburg: UrO RAN, 1996. 167 s.
30. Kliment'ev A.I., Chibilev A.A., Blokhin E.V., Groshev I.V. Krasnaya kniga pochv Orenburgskoi oblasti. Ekaterinburg, 2001. 295 s.
31. Rodin L.E. Remezov N.P., Bazilevich N.I. Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu dinamiki i biologicheskogo krugovorota v fitotsenozakh. L.: Nauka. Leningr. otd-nie, 1968. 143 s.
32. Titlyanova A.A., Bazilevich N.I., Snytko V.A., Dubynina S.S., Kopoteva T.A., Magomedova L.N., Mironycheva-Tokareva N.P., Nefed'eva L.G., Semenyuk N.V., Tishkov A.A., Ti Tran, Khakimzyanova F.I., Shatokhina N.G., Shmakova E.I. Biologicheskaya produktivnost' travyanykh ekosistem. Novosibirsk: Nauka, 1988. 134 s.

33. Titlyanova A.A., Shibareva S.V. Produktivnost' travyanykh ekosistem: spravochnik. M.: OOO "Izdatel'stvo MBA", 2020. 100 s.

34. Semenova-Tyan-Shanskaya A.M. Nakoplenie i rol' podstilki v travyanykh soobshchestvakh. L.: Nauka, 1977. 191 s.

Сведения об авторах:

Дусаева Гульнара Хусаиновна

К.б.н., научный сотрудник отдела ландшафтной экологии, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-7333-6416

Dusaeva Gulnara

Candidate of Biological Sciences, Researcher at the Laboratory of Landscape Ecology, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Калмыкова Ольга Геннадьевна

К.б.н., старший научный сотрудник отдела ландшафтной экологии, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0001-5743-5054

Kalmykova Olga

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Landscape Ecology, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Дусаева Нейля Вакильевна

Младший научный сотрудник отдела ландшафтной экологии, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-7224-1255

Dusaeva Neilya

Junior Researcher at the Laboratory of Landscape Ecology, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Дусаева Г.Х., Калмыкова О.Г., Дусаева Н.В. К вопросу послепожарной динамики продукционно-деструкционных процессов в наземной фитомассе степных фитоценозов «Буртинский степи» (заповедник «Оренбургский») // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 113-123. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-113-123

ЗИМНЯЯ АВИФАУНА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БУЗУЛУКСКИЙ БОР» И ЕЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗА ПЕРИОД 2012-2024 ГГ.

***Е.В. Барбазюк, П.В. Вельмовский**

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: *argentatus99@yandex.ru

Во время учетов птиц, проведенных 19-23.03.2024 в северо-восточной части национального парка «Бузулукский бор», расположенного на границе Оренбургской и Самарской областей, выявлено 15 видов птиц (14 в лиственном лесу и 11 в сосновом). Общее обилие составило 42,1 особей на 1 км². В учетах доминировали чиж, пухляк и пестрые дятлы. Не встречены некогда обычные зимующие птицы: ястреб-перепелятник, ястреб-тетеревятник, ополовник и обыкновенная пищуха. При сравнении наших данных с данными Рождественских учетов в 2012 и 2013 годах у 13 видов зафиксирован отрицательный тренд изменения обилия и только у 5 видов – положительный. Положительная динамика выявлена у желны, ворона, зеленушки, дрозда-рябинника и черноголового щегла. Численность последних двух видов по нашим данным многолетних наблюдений также снижается, и наблюдаемый подъем численности – это, вероятно, только временное улучшение ситуации либо следствие проведения учета в период весенних кочевок, формально начинающийся с марта, несмотря на то, что по структуре фауна птиц оставалась зимней.

Ключевые слова: обилие птиц, Бузулукский бор, изменение численности, тренд, авифауна, зимние учеты, лиственный лес, Самарская область, Оренбургская область.

Введение

Бузулукский бор – это обособленный лесной массив, расположенный в степной зоне на стыке Оренбургской и Самарской областей, на юго-востоке Восточно-Европейской равнины. Несмотря на то, что пернатому населению Бузулукского бора уделяется в последние десятилетия немало внимания со стороны ученых, бердвочеров и натуралистов, проведение количественных оценок обилия авифауны по-прежнему остается явлением уникальным. В отдельные периоды предпринимались попытки систематизации и оценки видового состава птиц Бузулукского бора. Так, например, сохранились ценные архивные сведения ученого и орнитолога Е.П. Кнорре, составившего полную развернутую сводку авифауны Бузулукского заповедника за период 1927-1941 гг. [1]. Тем не менее, даже такие фундаментальные авифаунистические наблюдения с трудом позволяют проследивать количественные изменения птиц в бору на протяжении времени. При сопоставлении списков птиц [2], т.е. при анализе качественного, а не количественного состава авифауны, количественные изменения удается зафиксировать только у тех видов, которые полностью выпали из современного списка авифауны, и обилие этих видов достигло нулевых значений.

Одним из важных этапов формирования устойчивой системы количественного мониторинга пернатого населения в России стали Рождественские учеты птиц, проводимые ежегодно с конца 1980-х годов в различных регионах страны. В 2012 и 2013 годах эти учеты под патронажем Мензбирова орнитологического общества РАН и Союза охраны птиц России охватили и часть территории национального парка «Бузулукский бор» [3, 4].

Целью настоящей работы являлась оценка обилия зимней орнитофауны национального парка «Бузулукский бор» в начале 2024 года, а также ее сравнение с данными зимних учетов 2012 и 2013 годов, проводимых в рамках программ PARUS и «Евроазиатский Рождественский учет». Актуальность исследования обусловлена проведением современной количественной оценки обилия птиц на ключевой орнитологической территории «Бузулукский бор – СА-005»

[5] на фоне быстро меняющихся климатических условий, а также необходимостью выявления новых видов, численность которых в регионе может начать снижаться до критических уровней.

Материалы и методы

Бузулукский бор занимает площадь 86,6 тыс. га и в общих чертах представляет собой сочетание сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*, 1753 на песчаных дюнах с лиственными лесами в понижениях дюн и поймах рек. Сырые места, например поймы, занимают березы, ольхи, ивы, липа сердцелистная *Tilia cordata*, вязы и тополя. В переходах между сырыми участками и повышениями распространены клены, липы и дуб черешчатый *Quercus robur*, 1753. Все сухие дюны и возвышенные песчаные места покрыты сосновым лесом, из которого примерно 51 % приходится на средне- и старовозрастные посадки. По данным последнего лесоустройства, площадь сосновых посадок в Бузулукском бору составляет 23,4 % от общей площади национального парка «Бузулукский бор» [6].

Климат в бору континентальный со средними многолетними температурами от -13,8°C в январе до +20,4°C в июле. В среднем в районе выпадает 530 мм осадков в год. Мощность снегового покрова нередко достигает 50-60 см [7]. С 1990-х гг. в Бузулукском бору начался новый виток потепления на фоне глобального тренда роста среднегодовых температур воздуха и снижения уровня обводненности [2, 8]. Все эти процессы приводят к высыханию болот и озер, обмелению рек, уходу грунтовых вод в более глубокие горизонты.

Современный учет птиц проводили в период 19-23.03.2024 в северо-восточной части национального парка «Бузулукский бор», вдали от крупных или каких-либо населенных пунктов, на территории Оренбургской области (рис. 1). Несмотря на то, что период зимней стабилизации, который длится примерно до конца февраля, уже прошел, фауна птиц в начале третьей декады марта по структуре оставалась зимней, а перелетные грачи в районе бора начали появляться в массе своей только примерно через 1-1,5 недели после времени проведения учетов. Тем не менее, понимая, что учеты проводились уже в формальный период весенних кочевков, изменение обилия ряда видов, таких как рябинник, вьюрковые, за предлагаемый период сравнения можно рассматривать только в качестве ориентировочного. В общей сложности было пройдено на пешем маршруте 26,4 км (16,2 км по лиственному и смешанному лесу и 10,2 км по сосновым посадкам). Глубина снежного покрова в лесу на момент учетов составляла 0,5-0,8 м. Рождественские учеты в 2012 году проводили коллективом учетчиков из различных биологических учреждений г. Москвы 3-10.01.2012 на территории национального парка «Бузулукский бор», на границе Самарской и Оренбургской областей (рис. 1). Общий километраж учетов составил 96,4 км (56,4 км по лиственному лесу и 40 км по сосновому) [3]. Рождественские учеты в 2013 году проводил коллектив учетчиков из Дарвиновского музея и ИПЭЭ РАН г. Москвы 27-31.01.2013 на территории оренбургской части национального парка «Бузулукский бор», в окрестностях с. Колтубанка (рис. 1). Общий километраж учетов составил 53,6 км (30,7 км по лиственному лесу и 22,9 км по сосновому) [4].

Все маршрутные учеты проводили по методике Ю.С. Равкина: учитывали всех встреченных птиц в неограниченной учетной полосе по группам дальностей обнаружения. Расчет плотности населения каждого вида проводился отдельно для сидящих и летящих птиц. Нормой сбора в «зимнее время» (с середины октября по середину апреля) считается прохождение 10 км учетного маршрута в каждом местообитании [9].

В настоящей работе для сравнения обилия видов птиц за 12 лет использовали универсальный показатель «Количество встреченных особей на 10 км учетного маршрута». Этот показатель, наряду с показателем «Количество особей на 1 км²», также приводится в Рождественских учетах для всех видов, зарегистрированных в неограниченной по ширине учетной полосе [3, 4]. При характеристике обилия птиц в 2024 году пересчитывали также количество птиц на 1 км учетного маршрута. Для сравнения изменения обилия в 2012, 2013 и 2024 годах выводили среднее значение обилия из нескольких выборок по различным биотопам.

Виды, обилие которых превышало 10 % от общей плотности, считались доминантными.

Встречаемость вида оценивали по формуле:

$$B = \frac{a}{b} \times 100 \%,$$

где B – встречаемость в процентах, a – количество встреч особей данного вида, b – количество встреч особей всех видов.

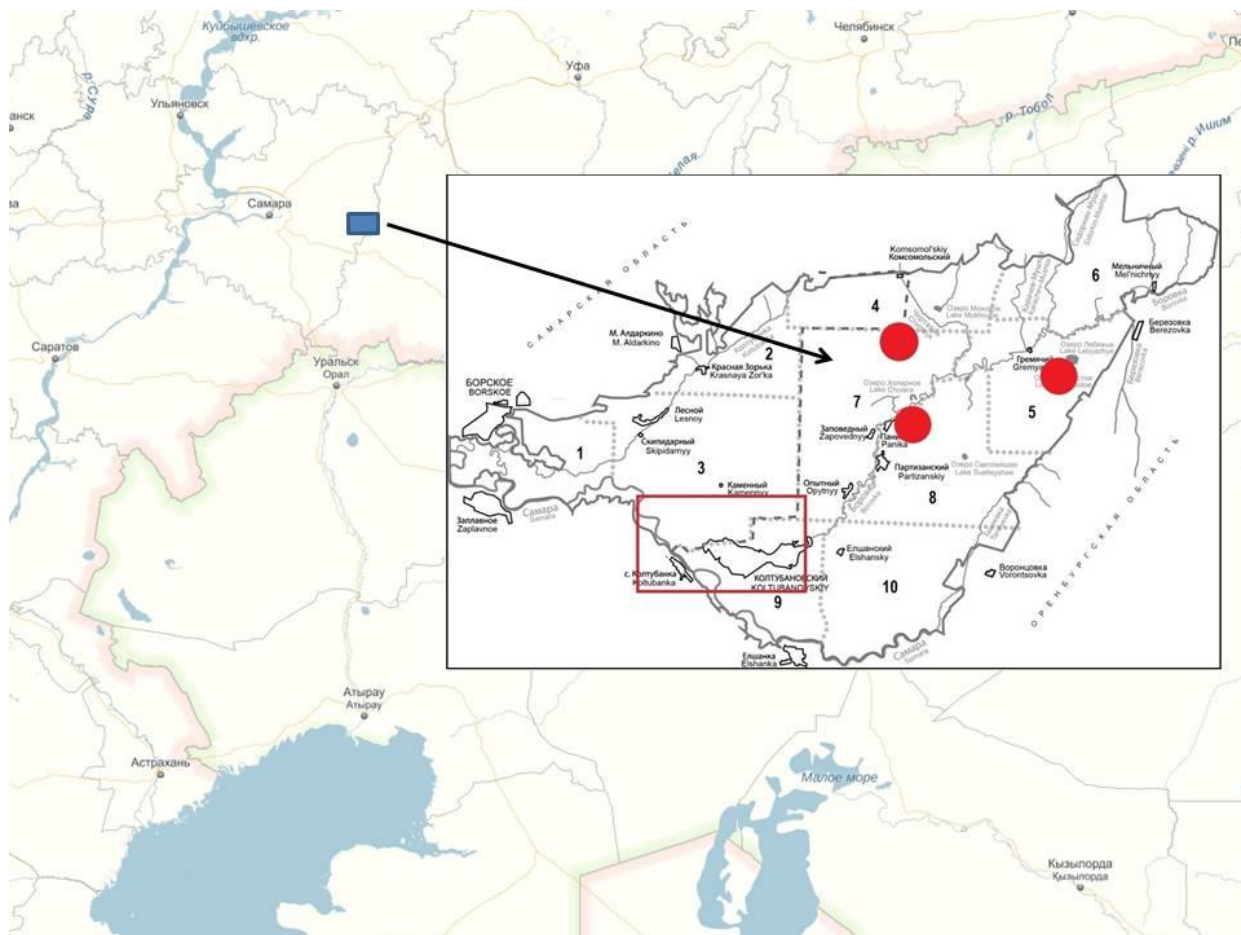


Рисунок 1 – Карта-схема национального парка «Бузулукский бор» с участковыми лесничествами

Штриховой пунктир – границы Оренбургской и Самарской областей, точечный пунктир – участковые лесничества национального парка: 1 – Борское, 2 – Красно-Зорькинское, 3 – Скобелевское, 4 – Комсомольское, 5 – Державинское, 6 – Челюскинское, 7 – Боровое-Опытное, 8 – Партизанское, 9 – Колтубановское, 10 – Широковское. Красный четырехугольник – примерный район, в котором проводились зимние учеты в 2012 и 2013 гг. Красные пунсоны – места проведения учетов в 2024 г.

Для визуализации количества видов птиц в двух местообитаниях (сосновый лес и широколиственный лес) по данным собственных учетов в 2024 году строили кривую разрежения видов на основе оценки числа особей в выборках разных размеров (Individual Rarefaction) в программе PAleontological STatistics (PAST 4.09). Биотоп условно делили на сосновый лес и лиственный (широколиственный) лес. Биотоп определяли по картам лесоустройства национального парка «Бузулукский бор» по преобладающим породам деревьев; сосновые массивы отображены оранжевым цветом, а участки лиственных пород – другими цветами.

Результаты и обсуждение

Особенности видового состава и обилия зимней фауны птиц в ранневесеннее время в 2024 году.

1. Обилие птиц на учетном маршруте колебалось в диапазоне 8,2-0,04 особей на 1 км², в общем составляло 42,1 особей на 1 км², в среднем $2,6 \pm 0,6$ особей на 1 км². Количество особей в перерасчете на 1 км маршрута изменялось в диапазоне 1,5-0,04 особей на 1 км, в общем составляло 6,1 особей на 1 км, в среднем $0,4 \pm 0,1$ особей на 1 км. Встречаемость видов варьировалась в пределах 1-25,3 %, в среднем была $6,3 \pm 1,5$ % (табл. 1).

Таблица 1 – Видовой состав, обилие и встречаемость зимующих птиц на ранневесеннем учетном маршруте (L = 26,4 км) в Бузулукском бору, Оренбургская область, 20-22 марта 2024 года

| № п/п | Вид | Обилие | | Встречаемость, % |
|----------------|---|--------------------------|-------------|------------------|
| | | особей / км ² | особей / км | |
| 1 | Чиж <i>Spinus spinus</i> | 8,20 | 1,52 | 25,3 |
| 2 | Пухляк <i>Parus montanus</i> | 6,99 | 0,30 | 8,1 |
| 3 | Пестрый дятел <i>Dendrocopos spp.*</i> | 3,56 | 0,30 | 10,1 |
| 4 | Обыкновенная чечетка <i>Acanthis flammea</i> | 3,35 | 1,52 | 6,1 |
| 5 | Лазоревка <i>Parus caeruleus</i> | 3,14 | 0,11 | 3,0 |
| 6 | Малый пестрый дятел <i>Dendrocopos minor</i> | 3,03 | 0,08 | 1,0 |
| 7 | Обыкновенный поползень <i>Sitta europaea</i> | 2,77 | 0,30 | 7,1 |
| 8 | Желна <i>Dryocopus martius</i> | 1,74 | 0,23 | 5,1 |
| 9 | Ворон <i>Corvus corax</i> | 1,00 | 0,30 | 8,1 |
| 10 | Большая синица <i>Parus major</i> | 0,98 | 0,15 | 3,0 |
| 11 | Обыкновенный снегирь <i>Pyrrhula pyrrhula</i> | 0,78 | 0,08 | 1,0 |
| 12 | Черноголовый щегол <i>Carduelis carduelis</i> | 0,49 | 0,27 | 4,1 |
| 13 | Зеленушка <i>Chloris chloris</i> | 0,38 | 0,19 | 3,0 |
| 14 | Сойка <i>Garrulus glandarius</i> | 0,38 | 0,04 | 1,0 |
| 15 | Рябинник <i>Turdus pilaris</i> | 0,04 | 0,04 | 1,0 |
| 16 | Не определенные особи** | 5,30 | 0,68 | 13,0 |
| Всего | | 42,13 | 6,11 | 100 |
| Среднее | | 2,63 | 0,38 | 6,25 |

Примечание:

*Не определенные до вида пестрые дятлы (большой пестрый или белоспинный *Dendrocopos major* / *Dendrocopos leucotos*).

**Не определенные до вида мелкие птицы из отряда Воробьинообразные.

2. В общей сложности отмечено 15 видов птиц. Видами-доминантами являлись чиж *Spinus spinus* (L., 1758), пухляк *Parus montanus* (Conrad von Baldenstein, 1827) и пестрые дятлы (большой *Dendrocopos major* (L., 1758) и вероятные отдельные особи белоспинного дятла *Dendrocopos leucotos* (Bechstein, 1802)). Чиж не только доминировали в обилии (18,11 %), но и встречались чаще других видов птиц (25,3 %) на учетном маршруте.

3. Обращает на себя внимание крайне низкая доля обилия и встречаемости больших синиц *Parus major* L., 1758 и лазоревок *Parus caeruleus* L., 1758 в общем населении птиц. Максимальный размер стай синиц составлял не более 2-3 особей.

4. Традиционно зимующие и некогда вполне обычные виды птиц, согласно отчету Е.П. Кнорре [1], черноголовый щегол *Carduelis carduelis* (Linnaeus, 1758), обыкновенный снегирь *Pyrrhula pyrrhula* (Linnaeus, 1758) и дрозд-рябинник *Turdus pilaris* (Linnaeus, 1758)

встречались единично и имели низкие показатели обилия. В учетах полностью отсутствовали обыкновенная пищуха *Certhia familiaris* и ополовник *Aegithalos caudatus*.

5. За весь период посещения бора с 19 по 23 марта 2024 года, в том числе в поселках Партизанский и Паника, а также на учетном маршруте, не встречено ни одной хищной птицы. Некогда тривиальные зимующие ястреб-перепелятник *Accipiter nisus* (Linnaeus, 1758) и ястреб-тетеревятник *Accipiter gentilis* (Linnaeus, 1758) [1] в период обследования полностью выпали из учета.

6. Из 15 выявленных видов 14 встречались в лиственном лесу и 11 в сосновом (рис. 2). На графике видно, что потенциал обнаружения видов в двух биотопах реализован не полностью, но число обнаруженных видов в лиственном лесу в данное время года было ближе к максимально возможному (при котором кривая выходит на плато, и число видов перестает увеличиваться при дальнейшем увеличении числа встреченных особей). В сосняках не встречены малый пестрый дятел *Dendrocopos minor* (Linnaeus, 1758), большая синица, обыкновенный снегирь и дрозд-рябинник. Только в сосновом лесу наблюдали одиночную сойку *Garrulus glandarius* (Linnaeus, 1758).

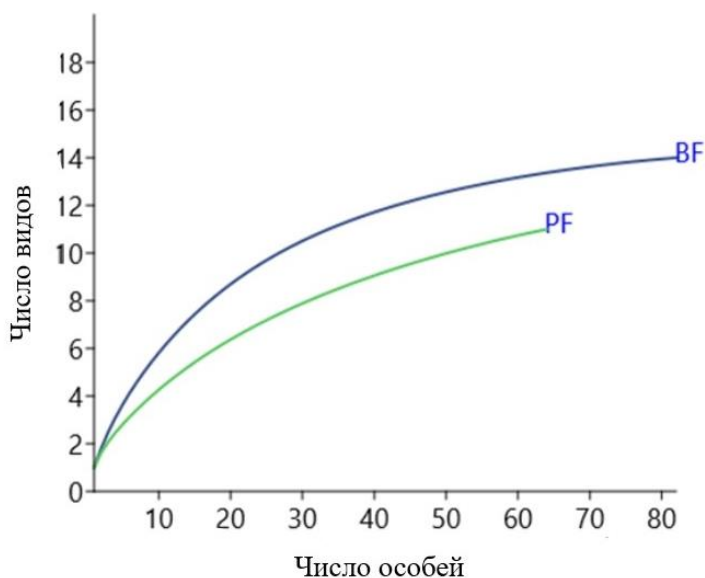


Рисунок 2 – Кривые разрежения для сообществ птиц в двух местообитаниях: в лиственном лесу (BF) и в сосновом лесу (PF) в 2024 году

Изменение обилия зимней фауны птиц национального парка «Бузулукский бор» в 2012-2024 гг.

На диаграммах показано изменение обилия птиц по данным Рождественских учетов и собственных данных (рис. 3, 4). Из 18 представленных видов у 13 зафиксирован отрицательный тренд и только у 5 – положительный. Наиболее сильное изменение отмечено у перепелятника, обыкновенной пищухи, сойки, обыкновенного поползня *Sitta europaea* (Linnaeus, 1758), обыкновенного снегиря, а также у всех синиц и пестрых дятлов. В меньшей степени отрицательное изменение обилия затронуло чижей и обыкновенных чечеток. Тренд практически не изменился у черного дятла. Кроме желны, положительную динамику демонстрировали еще четыре вида: ворон *Corvus corax* (Linnaeus, 1758), дрозд-рябинник, черноголовый щегол и зеленушка *Chloris chloris* (Linnaeus, 1758) (рис. 3, 4).

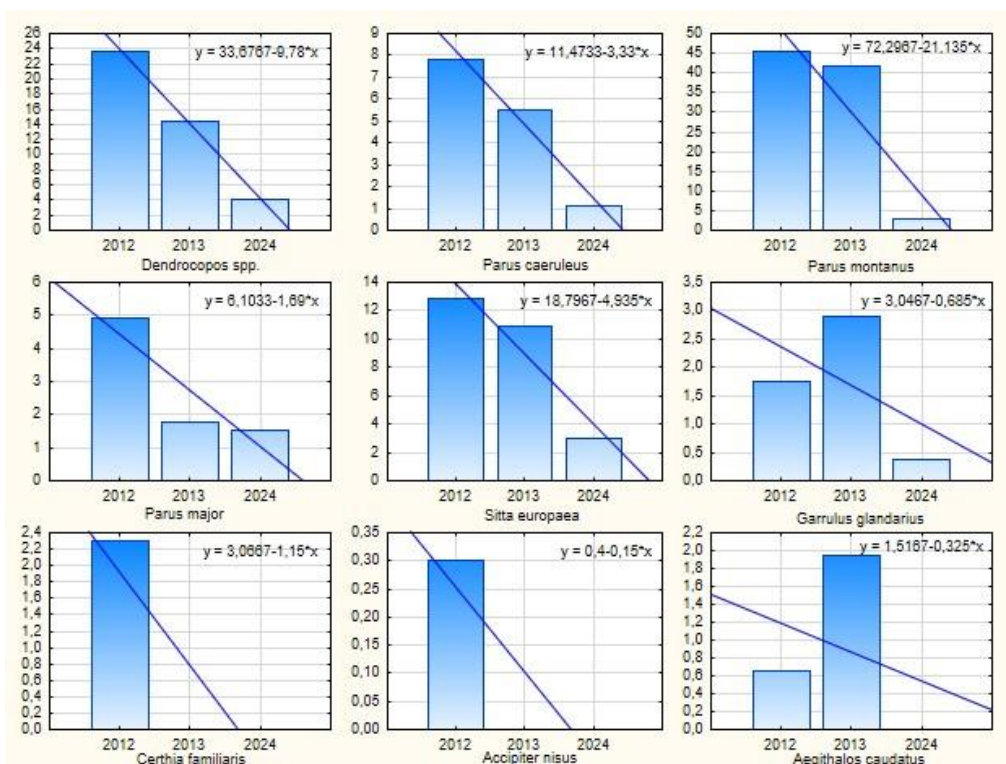


Рисунок 3 – Изменение обилия (количество особей на 10 км учетного маршрута) у 9 видов птиц в национальном парке «Бузулукский бор». Показаны также тренды и уравнения линейной регрессии. *Dendrocoptes spp.* – большой пестрый и белоспинный дятлы

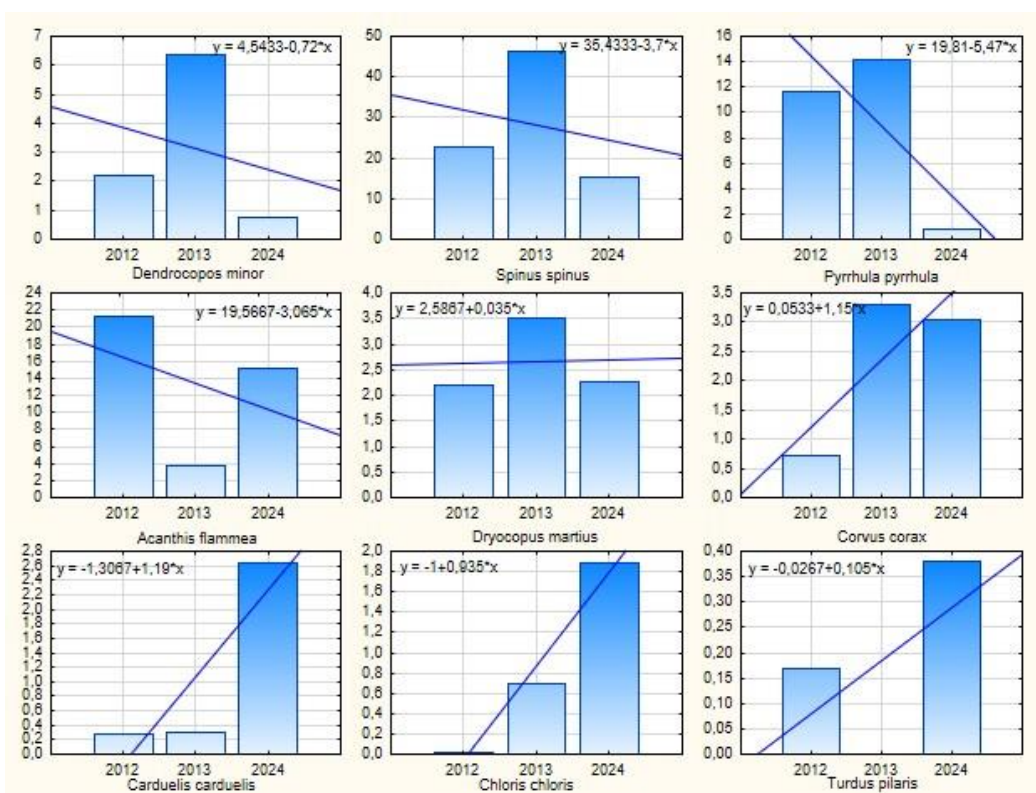


Рисунок 4 – Изменение обилия (количество особей на 10 км учетного маршрута) у 9 видов птиц в национальном парке «Бузулукский бор». Показаны также тренды и уравнения линейной регрессии

Выводы

1. В период проведения учета в марте 2024 года зарегистрировано как минимум 15 видов птиц, из которых 3 вида – чиж, пухляк и большой пестрый дятел (с белоспинным дятлом) – являлись доминантами. В целом показатель обилия составил 42,1 особей на 1 км², или 6,1 особей на 1 км учетного маршрута. Ранее обычные зимние виды (черноголовый щегол, обыкновенный снегирь, дрозд-рябинник, обыкновенная пищуха, ополовник, ястреб-перепелятник, ястреб-тетеревятник) присутствовали в очень незначительном количестве или не были отмечены совсем.

2. Из 15 выявленных видов 14 встречались в лиственном лесу и 11 – в сосновом.

3. При сравнении данных по обилию птиц в 2012, 2013 и 2024 годах из 18 представленных видов у 13 видов отмечена отрицательная динамика, и только у 5 видов динамика была положительной. Выраженное снижение обилия наблюдается у перепелятника, обыкновенной пищухи, сойки, обыкновенного поползня и обыкновенного снегиря, а также у всех синиц и пестрых дятлов. Чиж и обыкновенная чечетка демонстрируют умеренную отрицательную динамику. Тренд практически не изменился у черного дятла. Рост обилия зафиксирован у зеленушки, дрозда-рябинника и черноголового щегла. У последних двух видов некоторые положительные всплески, вероятно, проходят в рамках общей понижающей тенденции изменения численности.

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-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Кнорре Е.П. Материалы по орнитофауне Бузулукского заповедника (неопубл. рукопись) // Качественная инвентаризация птиц и зверей госзаповедника «Бузулукский бор» (1928-1941). Папка 21. Колтубановский: заповедник «Бузулукский бор». Листы 31-94.
2. Барбазюк Е.В., Вельмовский П.В. Многолетние изменения качественного состава авифауны Бузулукского бора (Оренбургская область) по данным ретроспективных и современных наблюдений // Труды Зоологического института РАН. 2024. Т. 328. № 1. С. 3-19. DOI: 10.31610/trudyzin/2024.328.1.3.
3. Результаты зимних учетов птиц России и сопредельных регионов. Вып. 26 / сост. Е.С. Преображенская, О.А. Стопалова. М.: Союз охраны птиц в России, 2012. 55 с.
4. Результаты зимних учетов птиц России и сопредельных регионов. Вып. 27 / сост. Е.С. Преображенская, О.А. Стопалова. М.: Союз охраны птиц в России, 2013. 60 с.
5. КОТР Европейской России: Бузулукский бор – СА-005 / Авторы-составители: Г.П. Лебедева, И.В. Пантелеев. URL: http://www.rbcu.ru/kotr/sa005_1.php (дата обращения: 08.06.2024).
6. Проект освоения лесов, расположенных на землях национального парка «Бузулукский бор», переданных в постоянное (бессрочное) пользование ФГБУ «Национальный парк «Бузулукский бор». Т. 1. Колтубановский: Минприроды РФ, Национальный парк «Бузулукский бор», 2020. 346 с.
7. Чибилев А.А. Природные условия территории Бузулукского бора // Бузулукский бор: эколого-экономическое обоснование организации национального парка. Т. 1. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 187 с.
8. Климентьев А.И. Бузулукский бор: почвы, ландшафты и факторы географической среды. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 401 с.
9. Равкин Ю.С., Ливанов С.Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления. Новосибирск: Наука, 2008. 205 с.

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

Поступила в редакцию 09.07.2024

Принята к публикации 28.11.2024

THE WINTER AVIFAUNA OF THE BUZULUK PINE FOREST NATIONAL PARK AND ITS QUANTITATIVE CHANGE OVER THE PERIOD 2012-2024

*E. Barbazyuk, P. Velmovsky

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

e-mail: *argentatus99@yandex.ru

During bird counts conducted on 19-23.03.2024 in the northeastern Buzuluk Pine Forest National Park, located on the border of the Orenburg and Samara regions, 15 species of birds were identified, of which 14 species were found in broad-leaved forest and 11 species in pine forest habitats. The total abundance of birds was 42.1 individuals per 1 km². The counts were dominated by the Eurasian siskin, willow tit and spotted woodpeckers. The once common wintering birds, such as the Eurasian sparrowhawk, Eurasian goshawk, long-tailed tit and Eurasian treecreeper have not been recorded. When comparing our data with the data of Christmas bird counts conducted by the Russian Bird Conservation Union and Menzbier Ornithological Society in 2012 and 2013, 13 species showed a negative trend in abundance, and only 5 species had a positive trend. Positive dynamics was found in the black woodpecker, common raven, European greenfinch, fieldfare and European goldfinch. The abundance of the last two species, according to our long-term observations, is also decreasing, and the observed increase probably can be considered only as a rebound on the overall global downward trend or a consequence of our counts conducted during the spring nomadic move period, formally beginning in March, despite the remaining winter structure of the bird fauna.

Key words: bird abundance, Buzuluk Pine Forest, population change, trend, avifauna, winter counts, deciduous forest, Samara region, Orenburg region.

References

1. 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". Listy 31-94.
2. Barbazyuk E.V., Vel'movskii P.V. Mnogoletnie izmeneniya kachestvennogo sostava avifauny Buzulukского bora (Orenburgskaya oblast') po dannym retrospektivnykh i sovremennykh nablyudenii. Trudy Zoologicheskogo instituta RAN. 2024. T. 328. N 1. S. 3-19. DOI: 10.31610/trudyzin/2024.328.1.3
3. Rezul'taty zimnikh uchetov ptits Rossii i sopredel'nykh regionov. Vyp. 26. Sost. E.S. Preobrazhenskaya, O.A. Stopalova. M.: Soyuz okhrany ptits v Rossii, 2012. 55 s.
4. Rezul'taty zimnikh uchetov ptits Rossii i sopredel'nykh regionov. Vyp. 27. Sost. E.S. Preobrazhenskaya, O.A. Stopalova. M.: Soyuz okhrany ptits v Rossii, 2013. 60 s.
5. KOTR Evropeiskoi Rossii: Buzulukskii bor – SA-005. Avtory-sostaviteli: G.P. Lebedeva, I.V. Pantelev. URL: http://www.rbcu.ru/kotr/sa005_1.php (data obrashcheniya: 08.06.2024).
6. Proekt osvoeniya lesov, raspolozhennykh na zemlyakh natsional'nogo parka "Buzulukskii bor», peredannykh v postoyannoe (bessrochnoe) pol'zovanie FGBU "Natsional'nyi park "Buzulukskii bor". T. 1. Koltubanovskii: Minprirody RF, Natsional'nyi park "Buzulukskii bor", 2020. 346 s.
7. Chibilev A.A. Prirodnye usloviya territorii Buzulukского bora. Buzulukskii bor: ekologo-ekonomicheskoe obosnovanie organizatsii natsional'nogo parka. T. 1. Ekaterinburg: UrO RAN, 2008. 187 s.

8. Kliment'ev A.I. Buzulukskii bor: pochvy, landshafty i faktory geograficheskoi sredy. Ekaterinburg: UrO RAN, 2010. 401 s.
9. Ravkin Yu.S., Livanov S.G. Faktornaya zoogeografiya: printsipy, metody i teoreticheskie predstavleniya. Novosibirsk: Nauka, 2008. 205 s.

Сведения об авторах:

Барбазюк Евгений Владимирович

К.б.н., научный сотрудник отдела ландшафтной экологии, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-2866-6993

Barbazyuk Evgeny

Candidate of Biological Sciences, Researcher at the Laboratory of Landscape Ecology, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Вельмовский Павел Владимирович

К.г.н., старший научный сотрудник отдела ландшафтной экологии, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-0492-6850

Velmovsky Pavel

Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Landscape Ecology, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: 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

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ СТЕПНОГО СУРКА (*MARMOTA BOBAK* MÜLLER, 1776) В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СТЕПНОГО ЗАУРАЛЬЯ

*Е.В. Безуглов, Е.А. Ленева

Оренбургский государственный педагогический университет, Россия, Оренбург

e-mail: *bezuglov87@list.ru

В данной статье представлены результаты исследований пространственного размещения байбака в условиях степной полосы юго-восточной части степного Зауралья в пределах Светлинского района Оренбургской области. Пространственная структура поселений степного сурка на исследуемой территории характеризуется равномерным распределением нор в относительно выровненных местообитаниях (так называемые диффузные (степные) поселения), а также, в меньшей степени, балочным типом, при котором поселения вытянуты узкими лентами на значительное расстояние вдоль склонов балок, ущелий, русел рек. На характер размещения поселений *Marmota bobak* существенную роль оказывает антропогенная трансформация степных ландшафтов, сельскохозяйственные территории, агроэкосистемы. Поселения байбаков на указанной территории располагаются в основном на водораздельных участках небольших рек с неглубокими балками, с плавными и пологими склонами, покрытыми дерновинной растительностью, а также на возвышенных степных участках и, в меньшей степени, на сельскохозяйственных землях. Выявлено, что те поселения сурков, которые расположены на пологих склонах балок, в основном локализованы в верхней и средней частях склона южной экспозиции. Уровень антропогенного воздействия может сильно влиять на выбор мест обитания степного сурка и его способность адаптироваться к изменяющимся условиям. Индикативными показателями таких изменений являются размеры высоты и диаметра сурчин, а также расстояние между норами в поселениях байбака.

Ключевые слова: байбак, степное Зауралье, пространственная структура поселений, бутан, семейные группы, стационар, экспозиция склона, высота сурчин, диаметр сурчин, расстояние между норами, антропогенный фактор.

Введение

Широко известна роль наземных беличьих в поддержании степных экосистем, которые в XX веке подверглись значительным антропогенным изменениям. Степной сурок (*Marmota bobak* Müller, 1776) – крупный и наиболее типичный представитель этой группы в Северной Евразии, является эндемиком и эдификатором степных экосистем.

Ранее, начиная со второй половины XVIII века и до середины XX столетия, степной сурок был широко распространен в Оренбургском крае. Однако к настоящему времени его статус изменился: он стал обычным видом с локальным распространением в регионе. В настоящее время байбак обитает в различных ландшафтах Южного Урала, не образуя крупных сплошных поселений.

Фрагментация среды обитания вида в регионе, вызванная как естественными причинами (высокотравная растительность при отсутствии выпаса), так и антропогенными факторами (браконьерство, перевыпас и др.), приводит к возникновению устойчиво изолированных в пространстве поселений вида. Следует отметить, что большинство современных работ по подробному изучению экологических и популяционных особенностей байбака приходятся на конец XX – начало XXI столетия [1-8].

Однако современных сведений об экологии и распространении байбака в степях Южного Урала недостаточно. Вместе с тем изменения в распределении вида в пространстве

могут являться важным мониторинговым показателем процессов, происходящих в степных экосистемах. Все это и предопределило цель нашего исследования.

Материалы и методы

Территория исследования расположена в пределах юго-восточной части степного Зауралья, принадлежит к Тургайской степной провинции, лежащей между Уральским хребтом и Казахской складчатой страной [9]. На севере район исследования граничит по реке Тобол с Кустанайской областью Республики Казахстан; на юге и востоке – с Актюбинской областью Республики Казахстан; на северо-западе – с Адамовским районом и на западе – с Ясенским районом Оренбургской области. В ботанико-географическом отношении территория относится к подзоне южных полынно-злаковых степей зоны настоящих дерновинно-злаковых степей [10]. Также из-за наличия засоленных почв и солонцов здесь широко распространены различные группы галофитов. Район исследования отличается высокой степенью пастбищной нагрузки: 38 % площади занимают пастбища и сенокосы.

Основное изучение поселений байбака проводилось в весенне-летние сезоны с 2021 по 2024 гг. Полевые данные собраны на стационарах, расположенных в пределах Светлинского района Оренбургской области. В общей сложности проведено 9 суток полевых работ.

Обследованы следующие территории поселений *Marmota bobak* в степной полосе юго-восточной части степного Зауралья (рис. 1):

1. Окр. оз. Караколь – 1,5 км к юго-востоку от оз. Караколь. Рельеф – слабоволнистая равнина, представленная полынно-злаковыми солонцеватыми степями. Основная антропогенная нагрузка – выпас крупного и мелкого рогатого скота. Площадь поселений – 4,73 га.

2. Окр. оз. Жетыколь – 300 метров к юго-востоку от оз. Жетыколь. Представляет собой солонцеватую полынно-злаковую степь, сравнительно мало нарушенную хозяйственной деятельностью. Площадь участка – 1,86 га.

3. 26-ой км автодороги п. Светлый – п. Восточный. Поселение расположено на степном участке с типчаково-ковыльно-пыльничной растительностью. Удаленность от асфальтированной автомобильной магистрали – 150-200 метров на юг. Антропогенная нагрузка отсутствует. Площадь поселения – 6,61 га.

4. Окр. п. Озерный – поселение расположено в 3 км к северо-западу от поселка. Типичный степной участок, покрытый типчаково-ковыльно-пыльничной растительностью. Территория характеризуется умеренной степенью пастбищной нагрузки. Площадь поселения – 14,69 га.

5. Окр. п. Косколь – 4,5 км к востоку от автодороги п. Светлый – п. Восточный. Степной участок с хорошо выраженными ассоциациями типчаково-ковыльно-пыльничной растительности, сравнительно мало нарушенный хозяйственной деятельностью. Площадь стационара – 6,54 га.

6. Окр. бывшего п. Ковыльный – 1,5 км к юго-востоку. Рельеф участка представлен плоской равниной с небольшими углублениями и возвышенностями, на которых характерны полынно-злаковые солонцеватые ассоциации. Антропогенные изменения – выпас домашних копытных (коровы, козы). Площадь – 12,32 га.

7. Окр. п. Восточный – 2,5 км к югу от автодороги п. Светлый – п. Восточный. Ксерофитный степной участок, прерываемый не глубокими балками и оврагами, с естественно произрастающей степной растительностью. Антропогенная нагрузка в прошлом связана с распашкой территории под посевы зерновых, в настоящее время для данной территории характерен высокий пастбищный пресс. На стационаре имеются характерные «выбитые» участки степи (скотосбой), почти лишенные растительности. Обследованная площадь – 9,11 га.

8. Окр. п. Тобольский – поселение расположено в 1,5 км к югу от поселка. Каменистая степь, изрезанная неглубокими балками и оврагами. Территория активно используется для выпаса КРС, овец и коз. Типичная типчаково-ковыльная степная растительность

перемежается с предельно выбитыми скотом участками с разреженным травянистым покровом. Площадь поселения – 11,92 га.

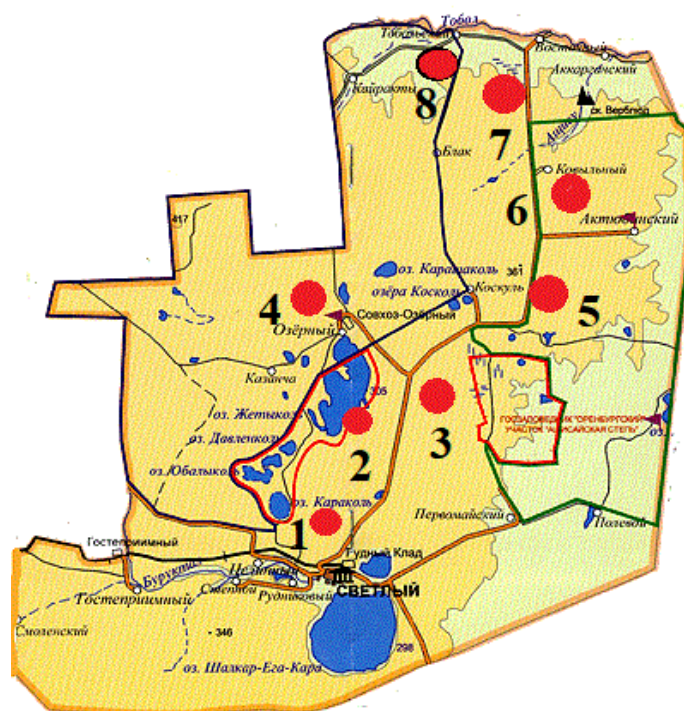


Рисунок 1 – Карта-схема Светлинского района с отмеченными поселениями байбака: 1 – окр. оз. Караколь; 2 – окр. оз. Жетыколь; 3 – 26-ой км автодороги п. Светлый – п. Восточный; 4 – окр. п. Озерный; 5 – окр. п. Косколь; 6 – окр. бывшего п. Ковыльный; 7 – окр. п. Восточный; 8 – окр. п. Тобольский

В ходе исследований была обследована территория общей площадью около 310 км².

Для изучения поселений байбака использовались общепринятые фаунистические методы: маршрутно-площадного учета и картографирования поселений [11]. В процессе проведения маршрутных учетов проводилась регистрация поселений сурков. Анализировались границы поселения, его структура по семейным группам и общему количеству семейных участков. При этом использовались хорошо различимые топографические и микрорельефные особенности территории семейных участков. Для проведения учетов применялись цифровая камера и укомплектованный модулем GPS квадрокоптер DJI Mini 2, а также картографические материалы. Для уточнения полученных материалов в некоторых случаях привлекались опросные данные, представленные сотрудниками охотхозяйств, а также информация от администрации госинспекторов государственного природного заказника «Светлинский».

При описании поселений учитывали разнородность и мозаичность местообитаний, а также фиксировали наличие водоемов, состояние степной растительности, балок, расстояние до лесных массивов и населенных пунктов.

Статистический анализ результатов проводили с применением программы STATISTICA 10.0.1011. Графические материалы обработаны с использованием программы Excel пакета MS Office. Систематика и номенклатура приводятся по А.А. Лисовскому с коллегами [12].

Результаты и обсуждение

Сурки – животные, образующие колонии и занимающие обособленные территории, где их обитатели взаимодействуют посредством зрительных и звуковых сигналов [13].

В середине XX века Н.П. Наумов [14] выделил два типа поселений у байбаков – диффузный и мозаичный. Несколько позже Д.И. Бибиков [13] описал еще третий тип поселений – балочный. Диффузные поселения отличаются равномерным размещением семей сурков на относительно равнинных участках, растянутых в пространстве. Балочный тип – узкие ленты поселений, на которых элементарные популяции сурков расположены вдоль склонов балок, ущелий и других естественных протяженных, но не подходящих для заселения норниками объектов ландшафта. Мозаичный тип поселений характеризуется «очагами» разрозненного размещения семей сурков. Такой вариант типичен для периферийных частей ареала байбака и горных местностей со сложным рельефом.

Всего в ходе исследований на территории юго-восточной части степного Зауралья было выявлено 412 нор степного сурка, из которых 89 являлись гнездовыми. На обследованной территории большинство поселений располагалось на равнинной территории, и только в двух случаях (на стационарах № 7 и № 8) были обнаружены колонии байбаков, размещенные на склонах холмов. Таким образом, 347 (84,2 % от общего числа, $n = 412$) нор были расположены на выровненных участках степи. Такой вариант размещения нор в колониях характерен для диффузного (степного) типа поселений. Оставшаяся часть нор – 65 (15,8 %) была обнаружена на пологих склонах овражно-балочной сети. При этом значительная часть нор – 38 (58,5 %, $n = 65$) размещалась в средней части склонов (рис. 2).

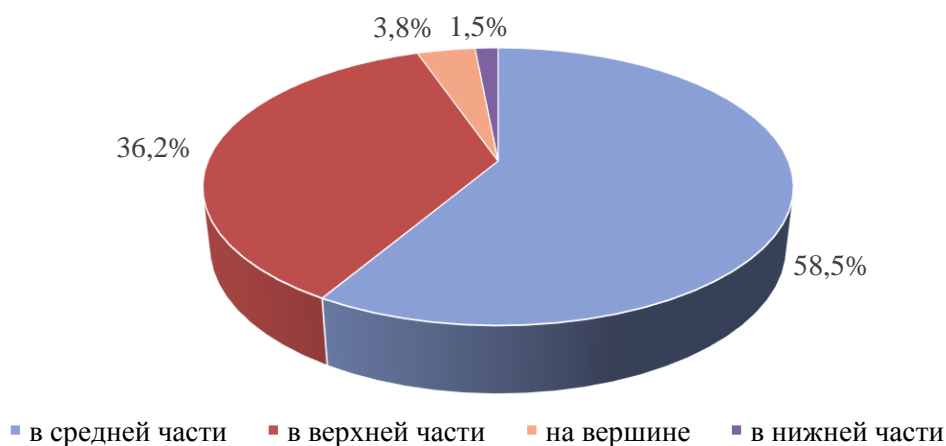


Рисунок 2 – Количественные показатели распределения нор байбака в зависимости от высоты склона

Следующими по предпочтениям местами расположения поселений сурков являются верхние части склонов, на которых обнаружено 23 норы, что составляет 36,2 % от общего числа ($n = 65$). Еще менее привлекательными являются непосредственно вершинные части холмов, здесь учтено всего 3 норы (3,8 %) из 65. И, наконец, единственная нора (1,5 %) была найдена в нижней части склона. Таким образом, расположение поселений сурков во многом зависит от подходящих характеристик склонов в холмистой местности. Так средняя часть склона является наиболее оптимальной для байбаков. Ограниченное число нор на вершинах холмов, вероятно, объясняется каменистостью грунта и его выветриванием с вершин холмов к их подножиям, а также скудным растительным покровом. В тоже время нижняя часть склонов оказывается не пригодной для заселения из-за близкого залегания грунтовых вод и сильного увлажнения почвы талыми и дождевыми водами. Таким образом, наши наблюдения полностью коррелируют с данными О.В. Сороки [8].

Для 65 нор нами было проанализировано, какое влияние на пространственное размещение поселений степного сурка оказывает экспозиция склона. Выявлено, что 38 нор (58,8 % от общего числа, $n = 65$) были расположены на южной экспозиции, 15 (22,4 %) – на западной, и оставшиеся 12 нор (18,8 %) размещались на юго-восточной экспозиции склонов (рис. 3). Как было отмечено В.И. Машкиным [15], норы сурков в основном располагаются на

склонах южной экспозиции. Это объясняется тем, что весной здесь раньше появляются проталины, что дает возможность сразу кормиться истощенным за зиму зверькам.

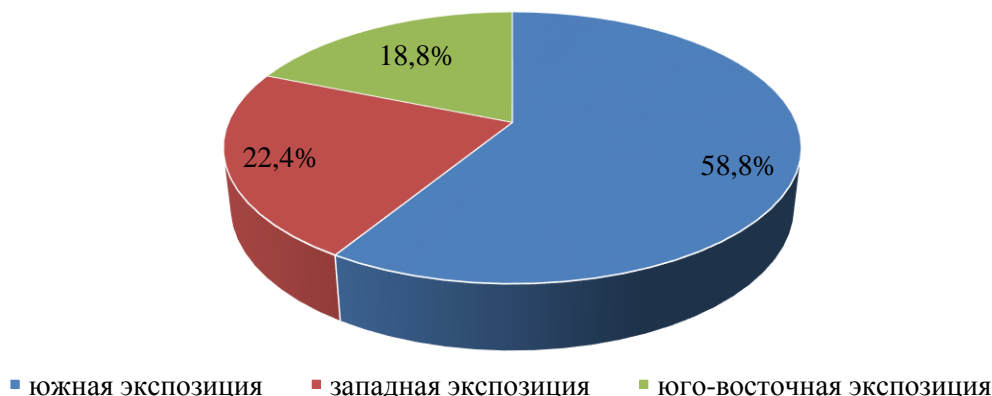


Рисунок 3 – Распределение нор в зависимости от экспозиции склона

Изучение семейных участков на стационарах позволило выявить ряд характеристик особенностей поселений сурков, расположенных на территории юго-восточной части степного Зауралья (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристики поселений байбака

| № | Стационар | Кол-во бутанов | Диаметр, м | | Высота, м | | Кол-во «дорожек» | Расстояние, м | |
|---|---|----------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------------|---------------|------------|
| | | | lim | n±SE | lim | n±SE | | lim | n±SE |
| 1 | окр. оз. Караколь | 12 | 1,4-14,0 | 7,2±0,35 | 0,15-0,65 | 0,37±0,02 | 23 | 7,0-94,0 | 61,37±5,49 |
| 2 | окр. оз. Жетыколь | 14 | 1,9-11,6 | 6,83±0,39 | 0,25-0,75 | 0,41±0,03 | 26 | 6,0-78,0 | 33,12±4,32 |
| 3 | 26-ой км автодороги п. Светлый п. Восточный | 13 | 1,5-9,2 | 4,56±0,38 | 0,30-0,60 | 0,39±0,05 | 34 | 4,0-73,5 | 29,13±5,19 |
| 4 | окр. п. Озерный | 14 | 1,4-9,5 | 4,88±0,35 | 0,35-0,75 | 0,53±0,04 | 17 | 8,0-95,0 | 55,46±5,43 |
| 5 | окр. п. Косколь | 9 | 1,1-8,8 | 4,96±0,31 | 0,15-0,35 | 0,28±0,05 | 11 | 6,0-71,5 | 31,19±5,23 |
| 6 | окр. бывшего п. Ковыльный | 11 | 0,9-9,6 | 5,63±0,27 | 0,15-0,45 | 0,29±0,05 | 19 | 9,0-8,0 | 51,45±5,34 |
| 7 | окр. п. Восточный | 13 | 0,9-10,5 | 5,43±0,23 | 0,15-0,70 | 0,39±0,05 | 23 | 7,0-92,0 | 56,74±6,13 |
| 8 | окр. п. Тобольский | 11 | 1,1-12,5 | 6,75±,35 | 0,20-0,65 | 0,45±0,02 | 27 | 9,0-87,0 | 49,35±4,87 |

Из анализа полученных результатов (табл. 1) следует, что сурчины *Marmota bobak* в условиях юго-восточной части степного Зауралья, находящиеся на территории стационаров с разной степенью антропогенной нагрузки, различаются как по высоте и диаметру сурчин, так и по расстоянию между норами.

Так, диаметр бутанов изменяется в пределах от 0,9 до 14,0 м (в среднем $5,87 \pm 0,33$ м; $n = 97$). Наибольшее число нор имеют сурчины со средним диаметром около 5,21 м – 54 % (размерный класс 3,80-9,40 м). Бутаны относительно небольшого размера, до 3,8 м, встречаются только в 29 % случаев, а на самый большой размерный класс 12,20-15,00 м, в среднем 12,45 м, приходится всего около 7 %.

При анализе высоты бутанов в поселениях степного сурка в районе исследований выявлена вариация значений от 0,15 до 0,75 м ($0,39 \pm 0,13$ м; $n = 97$). Большая часть сурчин – 69 или 71,1 % – относится к среднему размерному классу.

В изучении пространственной структуры поселений сурка важную роль играет характер распределения нор на семейном участке и расстояние между норовыми отверстиями.

В исследуемых поселениях прослеживается прямая зависимость длины «дорожек» от степени антропогенного воздействия (рис. 4).

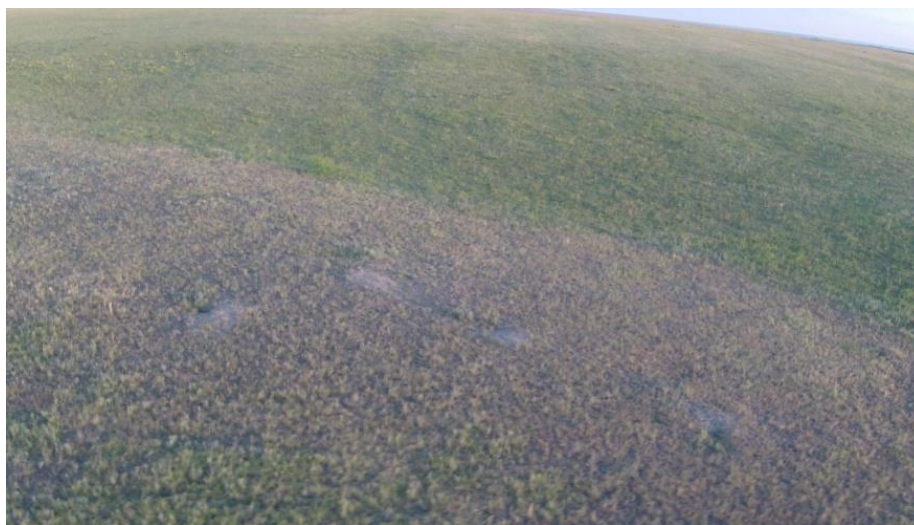


Рисунок 4 – Колония сурков на «выбитом» пастбищном участке

Так, например, на стационарах, где ведется выпас КРС, а также баранов и овец (стационары № 1, 4, 6, 7, 8), можно наблюдать деградацию растительного и почвенного покровов.



Рисунок 5 – Участок типичной дерновинно-ковыльной степи с поселениями байбака

В поселениях степного сурка, расположенных на стационарных участках № 1 – окр. оз. Караколь, № 4 – окр. п. Озерный, № 6 – окр. бывшего п. Ковыльный, № 7 – окр. п. Восточный, № 8 – окр. п. Тобольский, вариация значений расстояний между норами байбака составляет от 7 м до 95 м (в среднем $54,87 \pm 4,91$ м; $n = 109$). Вблизи населенных пунктов в результате перевыпаса формируются участки степи, покрытые разреженной низкорослой растительностью из эфемеров и эфемероидов, полыни австрийской *Artemisia austriaca*, мятлика луковичного *Poa bulbosa*, лебеды татарской *Atriplex tatarica* и др. На выбитых скотом степных участках возникает дефицит кормовой базы, что заставляет сурков больше удаляться от своих нор в поисках пищи. В поселениях байбака, где отсутствует выпас (рис. 5), на участках: № 2 – окр. оз. Жетыколь; № 3 – 26-ой км автодороги п. Светлый –

п. Восточный; № 5 – окр. п. Косколь расстояние между норами составляет от 4 м до 78 м (в среднем $31,15 \pm 5,45$ м; $n = 109$).

Выводы

Таким образом, структура поселений байбака (*Marmota bobak* Müller, 1776) на обследованной территории характеризуется равномерным, диффузным распределением – 84,2 % ($n = 412$) нор. На участках с пересеченной местностью – вдоль склонов балок и лощин – характерен балочный тип поселений байбака. В таких местообитаниях обнаружено всего 15,8 % нор. Проанализировав высоту и характер расположения колоний на склонах, было установлено, что норы в основном локализованы в верхней и средней частях склона на южной экспозиции. Основным лимитирующим фактором, влияющим на современное распространение и структуру поселений степного сурка в условиях юго-восточной части степного Зауралья, по-прежнему является степень антропогенного воздействия, в первую очередь избыточная пастбищная нагрузка.

Список литературы

1. Руди В.Н. Современное состояние байбака в Оренбургской области // Биология, экология, охрана и рациональное использование сурков: материалы Всесоюз. совещания (г. Суздаль, 28 янв.-1 февр. 1991 г.). М., 1991. С. 93-96.
2. Руди В.Н. Фауна млекопитающих Южного Урала: монография. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2000. 206 с.
3. Шевлюк Н.Н., Руди В.Н., Стадников А.А. Биология размножения наземных грызунов из семейства беличьих (морфологические, физиологические и экологические аспекты). Екатеринбург: УрО РАН, 1999. 145 с.
4. Шевлюк Н.Н., Руди В.Н., Стадников А.А. Биология размножения степного сурка (*Marmota bobak*) на Южном Урале // Биология сурков Палеарктики. М.: МАКС Пресс, 2000. С. 171-186.
5. Федоренко О.Н. Оценка ресурсов степного сурка (*Marmota bobak* Müll.) в Оренбургской области, их сохранение и рациональное использование: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2006. 22 с.
6. Гейде Г.М. О распространении сурка-байбака на территории госзаповедника «Оренбургский» // Степное природопользование. Оренбург, 1991. С. 24-27.
7. Сорока О.В. Влияние факторов окружающей среды на динамику сезонной активности степного сурка (*Marmota bobak* Mull, 1776) // Биология сурков Палеарктики. М.: МАКС Пресс, 2000. С. 145-158.
8. Сорока О.В. Экология степного сурка в государственном природном заповеднике «Оренбургский»: дис. ... канд. биол. наук. М., 2001. 147 с.
9. Географический атлас Оренбургской области. М.: Изд-во ДИК, 1999. 96 с.
10. Энциклопедия «Оренбуржье». Т. 1. Природа / Под ред. А.А. Чибилёва. Калуга: Золотая аллея, 2000. 192 с.
11. Бибиков Д.И. Сурки. М.: Агропромиздат, 1989. 255 с.
12. Лисовский А.А., Шефтель Б.И., Савельев А.П., Ермаков О.А., Козлов Ю.А., Смирнов Д.Г., Стахеев В.В., Глазов Д.М. Млекопитающие России: список видов и прикладные аспекты. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2019. 191 с.
13. Бибиков Д.И. Горные сурки Средней Азии и Казахстана. М.: Наука, 1967. 199 с.
14. Наумов Н.П. Типы поселений грызунов и их экологическое значение // Зоол. журн. 1954. Т. 33. Вып. 2. С. 268-289.
15. Машкин В.И. Европейский байбак: экология, сохранение и использование. Киров: Кировская областная типография, 1997. 160 с.

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

Поступила в редакцию 08.05.2024

Принята к публикации 28.11.2024

**THE CURRENT STATE OF THE STEPPE MARMOT SETTLEMENTS
(*MARMOTA BOBAK* MÜLLER, 1776) IN THE CONDITIONS
OF THE SOUTHEASTERN PART OF THE STEPPE TRANS-URALS**

***E. Bezuglov, E. Leneva**

Orenburg State Pedagogical University, Russia, Orenburg

e-mail: *bezuglov87@list.ru

This article presents the results of studies of the spatial placement of the baibak in the conditions of the steppe strip of the southeastern part of the steppe Trans-Urals within the Svetlinsky district of the Orenburg region. The spatial structure of steppe marmot settlements is characterized by a discrete, mosaic distribution in biotopes suitable for baibak habitat. Anthropogenic transformation of steppe landscapes, agricultural territories, and agroecosystems play a significant role in the nature of *Marmota bobak* settlements. The settlements of Baibaks in this territory are located mainly on the watershed sections of small rivers with shallow gullies, with smooth and gentle slopes covered with turf vegetation, as well as on elevated steppe areas and, to a lesser extent, on agricultural lands. It is revealed that those marmot settlements located on the gentle slopes of the gullies are mainly localized in the upper and middle parts of the slope from the southern exposure. The level of anthropogenic impact can strongly influence the choice of steppe marmot habitats and their ability to adapt to changing conditions. Indicative indicators of such changes are the size of the height and diameter of the burrows, as well as the distance between the burrows in the settlements of the baibak.

Key words: baibak, steppe Trans-Urals, spatial structure of settlements, burrow mound, family groups, location, slope exposure, height of burrow mound, diameter of burrow mound, distance between burrows, anthropogenic factor.

References

1. Rudi V.N. Sovremennoe sostoyanie baibaka v Orenburgskoi oblasti. *Biologiya, ekologiya, okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie surkov: materialy Vsesoyuz. soveshchaniya (g. Suzdal', 28 yanv.-1 fevr. 1991 g.)*. M., 1991. S. 93-96.
2. Rudi V.N. *Fauna mlekopitayushchikh Yuzhnogo Urala: monografiya*. Orenburg: Izd-vo OGPU, 2000. 206 s.
3. Shevlyuk N.N., Rudi V.N., Stadnikov A.A. *Biologiya razmnozheniya nazemnykh gryzunov iz semeistva belich'ikh (morfologicheskie, fiziologicheskie i ekologicheskie aspekty)*. Ekaterinburg: UrO RAN, 1999. 145 s.
4. Shevlyuk N.N., Rudi V.N., Stadnikov A.A. *Biologiya razmnozheniya stepnogo surka (Marmota bobak) na Yuzhnom Urale. Biologiya surkov Palearktiki*. M.: MAKS Press, 2000. S. 171-186.
5. Fedorenko O.N. *Otsenka resursov stepnogo surka (Marmota bobak Müll.) v Orenburgskoi oblasti, ikh sokhranenie i ratsional'noe ispol'zovanie: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk*. Orenburg, 2006. 22 s.
6. Geide G.M. *O rasprostranenii surka-baibaka na territorii goszapovednika "Orenburgskii". Stepnoe prirodopol'zovanie*. Orenburg, 1991. S. 24-27.

7. Soroka O.V. Vliyanie faktorov okruzhayushchei sredy na dinamiku sezonnoi aktivnosti stepnogo surka (*Marmota bobak* Mull, 1776). *Biologiya surkov Palearktiki*. M.: MAKS Press, 2000. S. 145-158.
8. Soroka O.V. *Ekologiya stepnogo surka v gosudarstvennom prirodnom zapovednike "Orenburgskii"*: dis. ... kand. biol. nauk. M., 2001. 147 s.
9. *Geograficheskii atlas Orenburgskoi oblasti*. M.: Izd-vo DIK, 1999. 96 s.
10. *Entsiklopediya "Orenburzh'e"*. T. 1. Priroda. Pod red. A.A. Chibileva. Kaluga: Zolotaya alleya, 2000. 192 s.
11. Bibikov D.I. *Surki*. M.: Agropromizdat, 1989. 255 s.
12. Lisovskii A.A., Sheftel' B.I., Savel'ev A.P., Ermakov O.A., Kozlov Yu.A., Smirnov D.G., Stakheev V.V., Glazov D.M. *Mlekopitayushchie Rossii: spisok vidov i prikladnye aspekty*. M.: Tovarithchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2019. 191 s.
13. Bibikov D.I. *Gornye surki Srednei Azii i Kazakhstana*. M.: Nauka, 1967. 199 s.
14. Naumov N.P. *Tipy poselenii gryzunov i ikh ekologicheskoe znachenie*. *Zool. zhurn.* 1954. T. 33. Vyp. 2. S. 268-289.
15. Mashkin V.I. *Evropeiskii baibak: ekologiya, sokhranenie i ispol'zovanie*. Kirov: Kirovskaya oblastnaya tipografiya, 1997. 160 s.

Сведения об авторах:

Безуглов Евгений Вячеславович
 Аспирант кафедры ботаники и зоологии, Оренбургский государственный педагогический университет
 ORCID 0000-0002-3438-4693
 Bezuglov Evgeny
 Postgraduate student of Botany and Zoology Department, Orenburg State Pedagogical University

Ленева Елена Александровна
 К.б.н., доцент, заведующий кафедрой ботаники и зоологии, Оренбургский государственный педагогический университет
 ORCID 0009-0004-7701-3376
 Leneva Elena
 Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of Botany and Zoology Department, Orenburg State Pedagogical University

Для цитирования: Безуглов Е.В., Ленева Е.А. Современное состояние поселений степного сурка (*Marmota bobak* Müller, 1776) в условиях юго-восточной части степного Зауралья // *Вопросы степеведения*. 2024. № 4. С. 133-141. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-133-141

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ И АДАПТАЦИЯ ПОЛЕВОДСТВА ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ К СОВРЕМЕННЫМ КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ

Ю.А. Гулянов

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: orensteppe@mail.ru

В статье представлены актуализированные сведения о современных климатических тенденциях в постцелинных территориях Восточного Оренбуржья, приведён анализ последствий неблагоприятных метеорологических проявлений, сформулированы и научно обоснованы предложения по адаптации и повышению устойчивости полеводства в сложившихся условиях. На основе результатов проведенных исследований подтверждена наблюдающаяся во многих регионах степной зоны России высокая разбалансированность климатической системы. Ее выражение представлено в виде отмечавшейся на протяжении нескольких десятилетий (1990-2022 гг.) нарастающей засушливости климата (1990-2022 гг.), сопровождавшейся периодом высокого атмосферного увлажнения (2023-2024 гг.). Стихийно изменяющиеся метеорологические условия, включая проявления аномального характера (засуха, ураганные ветры, ливни, град), отнесены к факторам, вносящим существенный дисбаланс в хозяйственную деятельность, препятствующим высокой реализации потенциала продуктивности полевых культур, создающим риски обеспечению продовольственной безопасности и экспортного потенциала страны. Для повышения устойчивости полеводства при наблюдающихся тенденциях в динамике метеорологических параметров показана высокая целесообразность осуществления мероприятий агротехнологической, технической, социальной и организационно-экономической направленности, предполагающих адаптацию к ним практикуемых подходов в ведении хозяйства, материального, кадрового и финансового обеспечения, успешная реализация которых может быть достигнута только при совместном конструктивном участии хозяйствующих субъектов и государства.

Ключевые слова: постцелинные территории Восточного Оренбуржья, разбалансированность климатической системы, устойчивость полеводства, продовольственная безопасность.

Введение

В научной литературе, выступлениях ученых и практиков сельскохозяйственного профиля на отечественных и международных форумах, в административных кругах различного уровня все чаще стала обсуждаться ставшая вполне очевидной проблема разбалансированности климатической системы, принявшая глобальный общепланетарный характер [1-4]. Она выражается в стихийном изменении метеорологических параметров в виде уже ставших привычными многолетних засух, внезапно сменяющихся периодами повышенного атмосферного увлажнения, как это отчетливо проявилось в постцелинных земледельческих территориях Зауралья и Западной Сибири за истекшие три десятилетия текущего века (1990-2024 гг.).

Причем большее внимание акцентируется именно на разбалансированности климатической системы, а не только на повышении засушливости, поскольку метеорологические изменения стали носить ярко выраженный аномальный характер. Вполне обычными стали нетипичные территориальные и сезонные метеорологические проявления в виде длительного отсутствия осадков или чрезмерного атмосферного увлажнения, неустойчивого или долго отсутствующего снежного покрова, ледяных дождей, возврата холодов, ливней, ураганных ветров, а также несвойственных высоких или низких температур

[5-7]. Подобные проявления фиксируются повсеместно, примеров множество. В качестве одного из них можно отметить температурный минимум в Санкт-Петербурге, зафиксированный 4 января 2024 г, когда температура воздуха в утренние часы опустилась до еще не отмечавшихся в новом тысячелетии 25,3°С мороза.

Одной из причин разбалансированности климата принято считать накопление парниковых газов в атмосфере (CO₂), в том числе из-за деградации огромных площадей сельскохозяйственных угодий в связи с их чрезмерной эксплуатацией и резкого снижения продуктивности, а также нещадного сведения лесов, сопровождающихся снижением объемов поглощения CO₂ в процессе фотосинтеза и депонирования (связывания) его в углерод гумуса [8, 9]. При этом вполне очевидной является и обратная связь, заключающаяся в том, что снижение благоприятности климата для высокой эффективности сельскохозяйственного производства, зависящего от него в наибольшей степени, сопровождается еще большим снижением продуктивности полеводства и дальнейшим обострением отмеченной экологической ситуации [10].

Принимая во внимание, что стихийное изменение метеорологических условий, их аномальные проявления в зонах традиционного полеводства значительно усложняют технологический процесс [11], ограничивают реализацию урожайного потенциала полевых культур [12], повышают риски продовольственной безопасности [13] и не способствуют смягчению экологической ситуации, высокую актуальность приобретает анализ последствий неблагоприятных метеорологических проявлений и разработка приемов по адаптации полеводства степных регионов России к современным климатическим изменениям.

Основная цель исследований заключалась в оценке современных климатических изменений и обосновании предложений по адаптации к ним полеводства и повышению его эффективности.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- актуализировать сведения о современных климатических тенденциях в степных регионах России на примере модельных территорий Восточного Оренбуржья;
- проанализировать последствия неблагоприятных метеорологических проявлений и оценить риски снижения устойчивости полеводства;
- сформулировать и научно обосновать предложения по адаптации и повышению устойчивости полеводства в условиях современных климатических изменений.

Материалы и методы

Объектом исследований выступали территории сельскохозяйственного землепользования Кваркенского, Адамовского, Новоорского и Домбаровского районов Оренбургской области, принятые в качестве модельных аграрных территорий степной зоны Зауралья и Западной Сибири.

При подготовке статьи использовались открытые статистические данные по результативности полеводства [14], информационные ресурсы Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области [15], опросные сведения и результаты полевых экспедиционных исследований 2019-2024 гг.

Для анализа гидротермических условий использовали данные Домбаровской (Оренбургская область, Домбаровский район, синоптический индекс 35233) и Красноярской (Оренбургская область, Кваркенский район, синоптический индекс 35039) метеостанций [16]. Характеристика исследуемых территорий по гидротермическому коэффициенту (ГТК) осуществлялась в соответствии с принятой классификацией по Г.Т. Селянинову [17].

Статистический анализ аналитических данных [18] проводился в *Microsoft Office Excel*.

Результаты и обсуждение

В процессе проведения настоящих исследований уточнены современные тенденции в динамике метеорологических параметров Восточного Оренбуржья. Подтверждена

отмечавшаяся по крайней мере на протяжении трех последних десятилетий (1990-2022 гг.) нарастающая засушливость климата, связанная с заметным потеплением и сокращением количества атмосферных осадков.

Так, анализ данных об атмосферном увлажнении, по информации Домбаровской ГМС, указывает на отрицательную динамику как среднегодового количества осадков, так и сумм осадков активного периода (со среднесуточной температурой воздуха выше 10°C), зачастую определяющих продуктивность полевых культур в степной зоне. Отрицательный тренд среднегодового количества осадков составил 97 мм или 30,5 % от среднего за тридцатитрехлетний период уровня (318 мм), а изменение количества осадков активного периода оказалось равным 83 мм или 50,3 %.

Следует отметить, что изменение приведенных метеорологических параметров характеризовалось высокой вариабельностью по годам, было разнонаправленным, с периодами значительного снижения от среднего уровня и периодами близких к средним или более высоких величин, но в целом их динамика оказалась отрицательной. Наибольшее снижение количества атмосферных осадков наблюдалось во втором десятилетии анализируемого периода (2000-2009 гг.). Завершающий тринадцатилетний период (2010-2022 гг.) характеризовался средними величинами, а наименьшая отрицательная динамика отмечена в период с 1990 г. по 1999 г., когда она составила 23 мм (6,9 % от 331 мм) по среднегодовому количеству осадков и 12 мм (6,5 % от 186 мм) по сумме осадков активного периода (рис. 1).

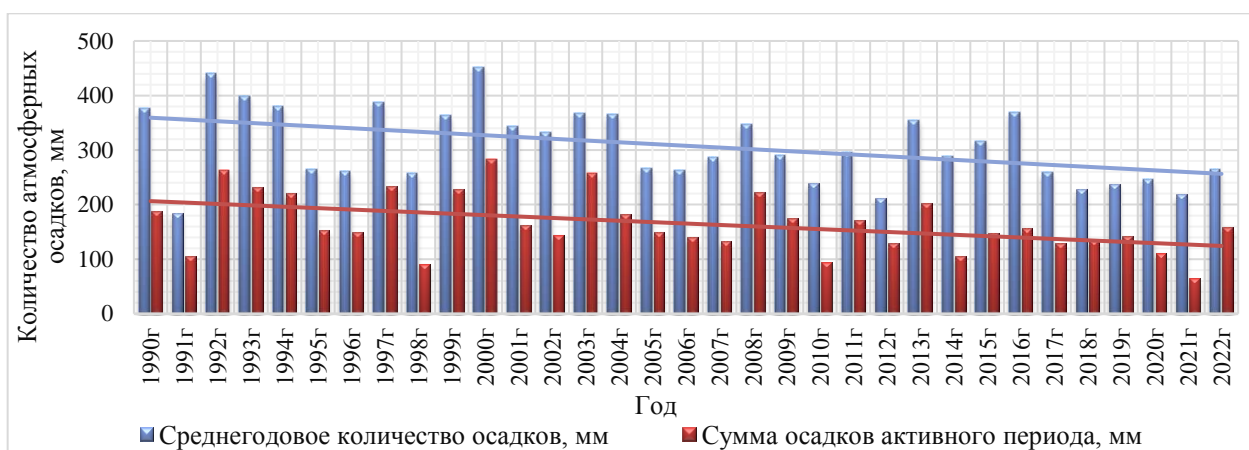


Рисунок 1 – Динамика среднегодового количества атмосферных осадков и сумм осадков активного периода в Восточном Оренбуржье по данным Домбаровской ГМС, 1990-2022 гг.

Отличительной особенностью анализируемого периода стал и значительно изменившийся температурный режим, выразившийся в повышении среднегодовой температуры воздуха на 1,3°C или 28,9 % от средней за период величины в 4,5°C и росте сумм активных (выше 10°C) температур на 358°C или 11,7 % (от 3051°C).

Примечательно, что так же, как и в отношении динамики атмосферных осадков, применительно к динамике температурных условий, не наблюдалось стройной однонаправленной тенденции, хотя в целом за анализируемый период термические ресурсы выросли. Если в начале исследуемого периода (1990-1999 гг.) положительный тренд среднегодовой температуры воздуха, при ее средней величине в 3,9°C, составил только 0,1°C или 2,6 %, то в последующем десятилетии (2000-2009 гг.) – 0,3°C или 6,4 % от 4,7°C, а в конце периода (2010-2022 гг.) уже 0,5°C или 10,2 % от 4,9°C.

Наращение сумм активных температур характеризовалось некоторыми особенностями, заключающимися в том, что при их общем положительном тренде в заключительный период (2010-2022 гг.) наблюдалась отрицательная динамика, составившая

200°C или 6,2 % от самой большой из трех анализируемых периодов величины в 3199°C (рис. 2).

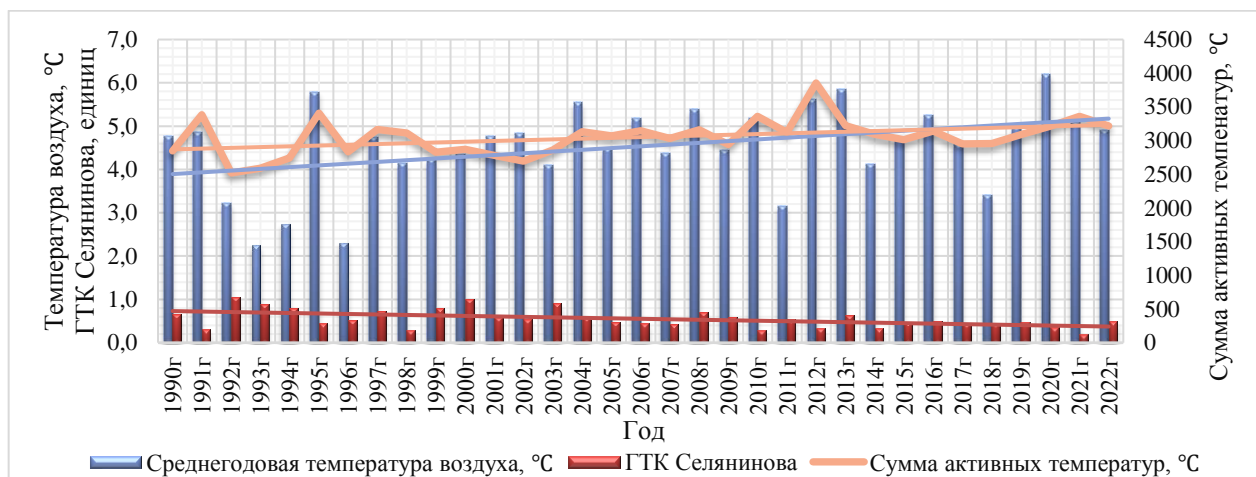


Рисунок 2 – Динамика среднегодовой температуры воздуха, сумм активных температур и ГТК Селянинова в Восточном Оренбуржье по данным Домбаровской ГМС, 1990-2022 гг.

В предшествующие два периода тренд сумм активных температур был положительным и составил 135°C или 4,6 % от 2943°C (1990-1999 гг.) и 318°C или 10,7 % от 2969°C (2000-2009 гг.).

Приведенные тенденции в изменении режима увлажнения и термических ресурсов оказали существенное влияние на динамику гидротермических условий в целом, придав ей отрицательную направленность. Тренд средней за тридцатитрехлетний период величины ГТК Селянинова составил 0,35 единиц или 63,6 % от средней величины в 0,55 единиц. При этом отрицательная направленность его изменений отмечалась в каждой из трех десятилеток и составила 0,10 единиц или 15,3 % от средней величины в 0,65 единиц за 1990-1999 гг., 0,27 единиц или 43,5 % от средней величины в 0,62 единицы за 2000-2009 гг. и 0,05 единиц или 11,9 % от средней величины в 0,42 единицы за 2010-2022 гг. В итоге за анализируемый период благоприятность гидротермических условий в исследуемой территории последовательно снижалась (от 0,65 единиц ГТК в 1990-1999 гг. до 0,42 в 2010-2022 гг.) и они в соответствии с принятой градацией характеризовались как очень засушливые (0,4-0,7 единиц ГТК).

Таким образом, приведенный анализ метеорологических условий достаточно длительного временного ряда (1990-2022 гг.) позволяет говорить о наблюдающейся тенденции повышения засушливости климата. Одновременно с этим он указывает на отсутствие сбалансированности климатических изменений, что наиболее выразительно проявилось в метеорологических аномалиях последующих двух лет (2023 и 2024 гг.), внесших значительный дисбаланс в устоявшийся порядок, в том числе в хозяйственной деятельности.

В первую очередь это коснулось сельскохозяйственного производства, связанного с выращиванием полевых культур. Чрезвычайное атмосферное увлажнение, наблюдавшееся в эти годы, препятствовало качественному проведению технологических операций (посев, гербицидная обработка, уборка), не позволило достичь высокой реализации потенциальных возможностей сортов и собрать урожай со всей засеянной площади, что в связи с подобными обстоятельствами в обозримом прошлом случалось крайне редко.

Так, в период созревания яровых хлебов и активной фазы уборочных работ 2023 г., на фоне предшествующей многолетней засушливости климата, с середины августа и до конца октября на территории Домбаровского района отмечено 158 мм осадков, что оказалось выше среднего за предшествующий период количества в 2,32 раза (68 мм). Наиболее обильные осадки, составившие 66 и 74 мм или 388,2 и 255,1 % от средних, наблюдались в сентябре и октябре, на которые традиционно приходится пик уборочных работ при сложившейся системе

хозяйствования в этой зоне. Повышенный уровень дождливости отмечен и в ноябре, когда средние показатели предшествующего периода были превышены в 1,6 раза (40 мм).

Следует отметить, что дожди в отмеченные месяцы случались очень часто. Так, в сентябре дождливых дней было 12 (40,0 %), в октябре – 13 (41,9 %), и 11 (36,7 %) – в ноябре. В отдельные дни осадки носили ливневый характер, как это было, к примеру, 8 (14 мм), 11 (18 мм), 16 (11 мм) сентября или 18 ноября (20,4 мм), что значительно обостряло риски эрозионного разрушения неустойчивых почв (рис. 3).

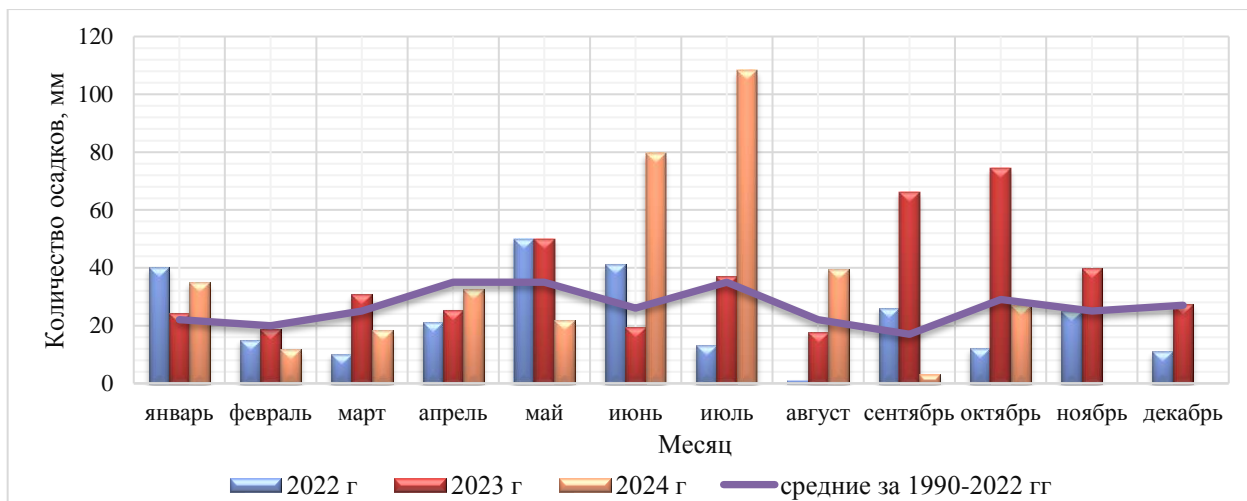


Рисунок 3 – Динамика месячных сумм атмосферных осадков в Восточном Оренбуржье по данным Домбаровской ГМС в контрастные по увлажнению годы

При достаточной протяженности в меридиональном отношении исследуемой территории аналогичная метеорологическая ситуация сложилась и в других муниципальных образованиях. Так, по данным Красноярской ГМС, приуроченной к юго-восточным территориям землепользования Кваркенского района и северо-восточной части Адамовского района, за август-октябрь 2023 г. отмечено 155 мм осадков или 184,5 % от среднего за предшествующий период количества (84 мм). Самые обильные осадки на протяжении всего года также наблюдались в период созревания хлебов и уборки урожая: 29 мм в августе (87,8 % от средних значений предшествующего периода), 62 мм (258,3 %) – в сентябре и 64 мм (237,0 %) – в октябре. И в ноябре норма осадков (20 мм) была превышена почти вдвое и составила 36 мм. Указанные месяцы характеризовались высокой частотой дождливых дней. В сентябре их было 13 (43,3 %) и 14 дней в октябре (45,2 %), при этом отмечались и ливни, хотя и не так часто, как в южных муниципалитетах области (Домбаровский район). Особенно обильные осадки наблюдались 8 (20,0 мм), 9 (14,0 мм) сентября, а также 22 (14,0 мм) и 28 (10,0 мм) октября.

При значительно затянувшемся безморозном периоде, когда даже в ноябре, впервые за анализируемый более чем тридцатилетний период (с 1990 г.), отмечена положительная среднемесячная температура воздуха, составившая 0,5°C и 2,3°C по данным Красноярской и Домбаровской ГМС, такое количество атмосферных осадков сопровождалось чрезмерным переувлажнением почвы и не позволило завершить уборку достаточно неплохого для этих мест урожая (1,2-1,8 т/га) (рис. 4).

Повсеместно наблюдалось прорастание зерна на корню, особенно малоустойчивой к повышенному атмосферному увлажнению яровой пшеницы. Это сопровождалось снижением товарных качеств зерна ввиду «истекания» клейковины, утратившей эластичность, крошащейся и в целом непригодной для выпечки качественного хлеба, достаточного объема и консистенции. Потерявшее продовольственные кондиции зерно не пользовалось спросом на российском рынке и частично, в основном по цене значительно уступающей себестоимости, реализовывалось в Республику Казахстан, допускавшую закупку проросшего зерна из урожая

2023 г. на технические цели и его транзит в Киргизию и другие страны, в том числе представляющие дальнейшее зарубежье.



Рисунок 4 – Визуализация перенасыщенных влагой полей с неубранным урожаем яровой пшеницы (а) и вмерзшими в лед всходами озимой ржи (б) в условиях аномального атмосферного переувлажнения осени 2023 г., Адамовский район, Оренбургская область (5 декабря 2023 г.)

Начало 2024 года, при некотором превышении январской нормы осадков, в южных территориях Восточного Оренбуржья характеризовалось недостаточным атмосферным увлажнением. Количество осадков за февраль-май по данным Домбаровской ГМС составило 84 мм или 73,0 % от средних за предшествующий период (1990-2022 гг.). При этом осадки распределялись относительно равномерно по месяцам: 12 мм (60,0 % от средних) – в феврале, 18 мм (72,0 %) – в марте, 33 мм (94,3 %) – в апреле и 22 мм (62,9 %) – в мае.

Хорошие весенние запасы влаги при своевременном посеве, учитывая осеннее переувлажнение почвы во всем Восточном Оренбуржье, способствовали получению дружных и жизнеспособных всходов с достаточно высокими урожайными перспективами. Однако дальнейшее развитие метеорологических условий, связанное в первую очередь с повторившимся с осени атмосферным переувлажнением, значительно осложнило качественное проведение технологических операций по уходу за посевами и снизило перспективы формирования ожидаемого урожая.

Так, по сведениям Домбаровской ГМС, за три летних месяца 2024 г. выпало 228 мм осадков, что составило 274,7 % от средних (83 мм). Наибольшее количество осадков, составившее 108 мм (308,6 %), наблюдалось в июле, немногим меньше – 80 мм или 307,7 % – в июне. В августе осадки также были обильными и составили 40 мм или 181,8 % от средних. Июнь отличался самым большим числом дождливых дней (18 дней или 60,0 %), в июле их было 16 (51,6 %) и 10 (32,2 %) – в августе. Зачастую дожди носили ливневый характер, а самые обильные осадки отмечались 28 июня (28,0 мм), 12, 13, 17 и 25 июля – 19,4; 14,0; 10,0 и 24,0 мм соответственно.

Аналогичная ситуация сложилась и в более северных территориях Восточного Оренбуржья, только здесь начавшийся с осени период переувлажнения, за исключением марта, не прерывался на зимние месяцы и продлился вплоть до сентября. Так, по данным Красноярской ГМС, январская средняя величина была превышена на 18 мм или 120,0 %, февральская – на 2 мм или 11,8 %, апрельская – на 23 мм или 104,5 % и майская – на 3 мм или 10,3 %. Летние месяцы оказались самыми дождливыми, с количеством осадков, достигшим

почти 300,0 мм и превысившим среднюю величину (99 мм) на 192 мм или 193,9 %. Самое высокое количество осадков отмечалось также в июле. Оно составило 137 мм и превысило среднюю величину предшествующего периода (39 мм) в 3,5 раза. В июне осадков было больше средних на 65 мм или 240,7 % и на 29 мм или 87,9 % – в августе. Не обошлось и без ливневых дождей – в июне наиболее обильные осадки отмечались 1 (11,0 мм), 4 (18,6 мм), 9 (10,3 мм), 28 (15,9 мм) и 30 (10,0 мм) числа. Три обильных ливня зафиксированы в августе и четыре – в июле, причем 25 июля за одни сутки выпала 1,3-кратная норма месячных осадков, составившая 51 мм.

Вполне очевидно, что атмосферное переувлажнение лета 2024 г. значительно снизило эффективность технологических операций по уходу за посевами, связанных с использованием наземных транспортных средств, и, в первую очередь, химической защиты посевов. Это привело к активному развитию сорной растительности, что отрицательно сказалось на формировании урожая и создало трудности с его уборкой. Дополнительный урон урожаю нанесли еще и ураганные ветры, и град, отмечавшиеся уже в период уборки (рис. 5).



а

б

Рисунок 5 – Изреженный, засоренный (а) и пострадавший от града (б) посев яровой мягкой пшеницы в условиях аномального атмосферного переувлажнения лета 2024 г., Домбаровский район, Оренбургская область (17 сентября 2024 г.)

В противовес летним месяцам начало осени выдалось крайне сухим, с количеством осадков в сентябре от 1 до 3 мм (по данным Красноярской и Домбаровской ГМС). Относительно средних величин это составило только 4,1 % и 17,6 %, став очередным свидетельством высокой разбалансированности климатической системы. В октябре дождливых дней наблюдалось больше, чем в сентябре, особенно в Домбаровском районе, но общее количество осадков осталось ниже средних величин.

Представленный анализ современных тенденций в динамике метеорологических параметров (1990-2022 гг.) и оценка рисков неблагоприятных природных проявлений (2023-2024 гг.) для полеводства Восточного Оренбуржья позволили сформулировать и научно обосновать предложения по повышению его устойчивости, включающие не только агротехнологические составляющие, но и в не меньшей мере технические, социальные и организационно-экономические, требующие определенной адаптации практикуемых подходов в ведении хозяйства.

С агротехнологической точки зрения снижение устойчивости полеводства постцелинных территорий Восточного Оренбуржья при наблюдающейся разбалансированности климатической системы отмечается в связи с низкой адаптивностью

отрасли, в т.ч. к метеорологическим изменениям. В значительной степени она усугубляется далекой от научного обоснования структурой посевных площадей и вовлечением в пахотный оборот низкоплодородных земель – засоленных, неполнопрофильных, с невысоким запасом органики, отличающихся низкой водопоглотительной и водоудерживающей способностью в засуху и заплывающих и переуплотняющихся при чрезмерном увлажнении. Поля на таких землях отличаются пространственной неоднородностью растительного покрова, выражающейся в высокой гетерогенности фитомассы, а полученный с них урожай характеризуется невысокой величиной и низкими технологическими параметрами.

Преобладание в посевах маргинальных зерновых культур (яровая пшеница), неостребованность агротехнически ценных продовольственных и кормовых культур (бобовые, однолетние и многолетние травы на зеленую массу, кукуруза на силос), вызванная в т.ч. сведением животноводства, расширение площадей почвоутомительных масличных культур (подсолнечник) и практически полное исключение органических удобрений являются характерной чертой современной структуры посевов и отношения к воспроизводству почвенного плодородия. Такой подход исключает возможность проектирования научно-обоснованных севооборотов, предполагающих включение в них культур, положительно влияющих на физические (однолетние и многолетние травы) и химические (бобовые) свойства почвы, а также культур из разных биологических групп, чередование которых в пространстве и времени позволяет избегать накопления в посевах специфичных для вида возбудителей болезней, вредителей, сорных растений и снизить техническую нагрузку в период проведения посевной и уборочной кампании (культуры раннего и позднего срока посева или уборки, озимые и яровые и др.).

К примеру, под урожай 2023 г в Адамовском районе Оренбургской области из общей площади пашни в размере 250284 га 191285 га или 76,4 %, было занято зерновыми и зернобобовыми культурами, из которых только 1055 га или 0,55 %, отведено под зернобобовые культуры: 358 га под чечевицу и 697 га под нут. При этом под яровую пшеницу отводилось 141653 га или 56,6 % площади всех обрабатываемых угодий, из которых 32036 га занимала пшеница твердых сортов и 109617 га – мягкая пшеница. Другие зерновые культуры занимали несопоставимо меньшие площади. Ячмень размещался на 43442 га (17,4 %), под овес отводилось 3084 га (1,2 %), а под просо и того меньше – только 1351 га (0,5 %). Технические культуры (6942 га или 2,8 %) были представлены только масличными, из которых почти половину площади занимал подсолнечник (3279 га) и примерно на такой же площади в совокупности высевались сафлор (2483 га), рыжик (400 га), горчица (200 га) и лен (520 га). Кормовые культуры, представленные преимущественно выведенными из севооборота многолетними травами прошлых лет посева (24234 га или 9,7 % от площади пашни), занимали 30322 га (12,1 %). Молодые (текущего года) посева многолетних трав занимали только 467 га (0,19 %), 360 га (0,14 %) отводилось под кукурузу на силос и 1618 га (0,64 %) под суданскую траву на сено.

При подобном насыщении структуры посевов зерновыми или другими маргинальными культурами, в первую очередь пшеницей или подсолнечником, и несопоставимо меньшей долей других культур, призванных для снижения экологической напряженности в агроценозах, формирование классических высокопродуктивных севооборотов представляется малореализуемым. К тому же чрезмерное увлечение монокультурой или сугубо растениеводческой специализацией являются экономически нецелесообразными, особенно в условиях современных «климатических качелей», когда даже один неурожайный год может сопровождаться финансовым крахом, как это случилось в 2023 г. со многими, преимущественно мелкими КФХ, не имеющими достаточной финансовой подушки безопасности.

Подобная картина со структурой посевных площадей складывается и в других муниципальных образованиях Восточного Оренбуржья, она характерна как для сельскохозяйственных предприятий, так и для крестьянско-фермерских хозяйств, хотя есть и исключения. Одним из них в Адамовском районе является КФХ Туршинова А.С., зерно-

животноводческой специализации, практикующее выращивание более широкой линейки полевых культур, используемых для приготовления кормов для молочного стада КРС. Только здесь, наряду с другими культурами, успешно практикуют выращивание озимых ржи и рыжика, зернового сорго, кукурузы на силос, а также сосредоточена весомая доля общерайонной площади посева проса и суданской травы (рис. 6).



а



б

Рисунок 6 – Сорго зерновое (а) и кукуруза на силосную массу (б) в хозяйствах Восточного Оренбуржья, практикующих агрономически обоснованные подходы к земледелию, КФХ Туршинова А.С., Адамовский район (7 августа 2023 г.)

Хозяйство выделяется превышающей среднерайонные показатели урожайностью ячменя (на 0,47 т/га или 47,5 %) и овса (на 0,54 т/га или 58,7 %). С площади 80 га собрано 232,8 т нетрадиционной для этих мест озимой ржи (2,91 т/га).

Достаточно высокой результативности полеводства на больших площадях в непростых метеорологических условиях 2023 г. удалось достичь и другим сельхозтоваропроизводителям, опирающимся в планировании структуры посевов на объективно действующие законы земледелия. Среди них СПК «Комсомольский», с урожайностью яровой пшеницы (12615 га) 1,12 т/га (113,1 % от средней по району), АО «Майский» (6513 га), АО «Шильдинское» (11731 га) – 1,16 т/га (117,2 %), ООО «Брацлавское» (8454 га) – 1,04 т/га (105,1 %), КФХ Иванова О.В. (1475 га) – 1,67 т/га (168,7 %).

Безусловно, есть и другие хозяйства в Восточном Оренбуржье, и не только в Адамовском районе, где высокопрофессиональный подход к выращиванию полевых культур сопровождается высокими урожаями, обеспечивает безопасные экологические условия в прилегающих ландшафтах, вносит весомый вклад в общеобластной урожай и способствует обеспечению продовольственной безопасности и экспортного потенциала страны в различных метеорологических условиях (рис. 7).

При этом в отдельных хозяйствах остаются острыми вопросы, связанные с технологическими отступлениями, игнорированием технологических новаций и стремлением работать по старинке, практикой природозатратных приемов обработки почвы и незначительным отношением к природным, в частности водным ресурсам, при практически полностью отсутствующей возможности орошения полевых культур [19], что формирует дополнительные риски, особенно в периоды метеорологических аномалий. Чаще всего это наблюдается в хозяйствах, не имеющих в штате специалистов агрономического профиля или не пользующихся их услугами для планирования и контроля технологического процесса.



а



б

Рисунок 7 – Высокопродуктивные агроценозы традиционных для Восточного Оренбуржья яровой твердой пшеницы (а – Кваркенский район) и проса (б – Новоорский район) при благоприятном сочетании метеорологических и агротехнических параметров (5-6 августа 2023 г.)

Опыт уборочной компании 2023 г. показал, что риски неблагоприятных метеорологических проявлений и разбалансированности климата для степного полеводства значительно усиливаются в связи с недостаточной технической и кадровой оснащённостью, нехарактерной разве только для крупных холдингов, курируемых промышленными предприятиями-гигантами. А в преимущественно сельских целинных районах давно ощущается недостаток механизаторов, водителей и подсобных рабочих, возраст многих из которых приближается к пенсионному. Это зачастую приводит к недостаточной оперативности проведения полевых работ, снижается их качество, теряется урожай. В том числе и по этой причине, а также ввиду дороговизны техники и очевидного диспаритета цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, многие хозяйственники ограничились минимальным штатом и набором технических средств, надеясь на достаточно пролонгированный период посевных и уборочных работ. К этому располагали и благоприятные метеорологические условия предшествующих более чем трех десятилетий, когда уборка минимальным числом комбайнов растягивалась практически до ноября. При этом нельзя не отметить, что метеорологические условия 2023 г., не позволившие полностью убрать урожай, обязывают достаточно критически отнестись к подобной практике, притом, что по свидетельству местных сельских тружеников, даже в подобных погодных условиях при достаточном обеспечении механизаторскими кадрами и техникой урожай можно было бы собрать качественнее и полнее.

Таким образом, актуализация сведений и анализ последствий неблагоприятных природных проявлений для полеводства Восточного Оренбуржья позволяют в качестве предложений по повышению его устойчивости выделить ряд составляющих, успешная реализация которых может быть обеспечена только совместным конструктивным участием хозяйствующих субъектов и государства. Они предполагают оперативную адаптацию практикуемых подходов в ведении хозяйства к складывающимся метеорологическим и социально-экономическим условиям.

В агротехническом отношении они должны включать мероприятия по более полной реализации биоклиматических ресурсов территории за счет оптимизации структуры посевных площадей, включения в нее не только экономически выгодных, но и агротехнически ценных полевых культур.

Высокую целесообразность имеет внедрение технологических новаций, связанных с рачительным отношением к природным ресурсам, реализацией ресурсосберегающих приемов обработки почвы, управления развитием растений и защиты посевов [20], использованием информационных технологий и интеллектуальных ресурсов для управления производственным процессом полевых культур. Высокую роль следует отводить развитию местной селекционной работы, направленной на выведение и апробацию в производстве жаростойких и засухоустойчивых короткостебельных зерновых культур, одновременно неподверженных влиянию засух и полеганию в периоды чрезмерного увлажнения и аномальных ветров (или града). В этом отношении чрезвычайную важность имеет государственная поддержка еще сохраняющихся селекционных и семеноводческих центров на базе Оренбургского ГАУ, Оренбургского НИИСХ, Адамовского сельскохозяйственного техникума и отдельных хозяйств, разработка соответствующих федеральных и областных программ для поддержания их эффективной работы. Перспективным направлением, как показывает практика земледелия Западной Сибири, может стать селекция сортов яровых зерновых культур для подзимнего посева, характеризующихся удлиненным периодом послеуборочного дозревания, исключая возможность их осеннего прорастания и гибели в процессе зимовки. Перенесение отдельных площадей ярового сева под подзимний посев может значительно снизить напряженность проведения весенней посевной кампании, когда «день год кормит», что особенно актуально для обширных постцелинных территорий с отмеченным выше дефицитом технических и людских ресурсов.

Не менее важна мотивация хозяйствующих субъектов к смешанной зерно-животноводческой специализации, обеспечивающей поддержание продуктивных свойств почв в периоды острых метеорологических проявлений (засух) за счет пополнения их гумусового запаса внесением органических удобрений и поддерживающей экономическую состоятельность хозяйств в неурожайные, по причине климатических аномалий, годы.

В техническом отношении чрезвычайно важно формирование насыщенного парка сельскохозяйственных машин и орудий, позволяющих оперативно проводить посевную кампанию, защитить посевы от засилья вредных объектов (сорных растений, вредителей и болезней) при любом стечении метеорологических обстоятельств. В период избыточного атмосферного увлажнения, препятствующего работе прицепных наземных опрыскивателей для химической защиты посевов, как это случилось в текущем году, спасти урожай может помочь применение беспилотных летательных аппаратов в погожие дни, уже широко применяемых для этих целей и в мировой, и в отечественной практике. Для проведения уборки в сжатые сроки в оперативном пополнении и обновлении нуждается парк зерноуборочных комбайнов, поскольку, как показал опыт 2023 г., и «осенний день год кормит». Вполне очевидно, что при решении этого вопроса не обойтись без государственной поддержки в виде софинансирования, льготного кредитования, регулирования цен на зерно, дизельное топливо и других мер, снижающих бремя экономических издержек сельхозтоваропроизводителей. На переходный период представляется целесообразным формирование общеобластной поточной стратегии уборки, предполагающей равномерную загруженность и максимальное участие всего комбайнового парка в уборочной кампании по мере территориального созревания хлебов. Может оказаться полезным создание координационного центра, отслеживающего ход уборки и принимающего решения об усилении комбайнового парка в тех или иных территориях, что особенно важно для КФХ и ЛПХ, зачастую испытывающих в этом острую потребность.

Примечательно, что проблема обеспеченности сельхозтоваропроизводителей современными техническими средствами является одной из приоритетных для регионального Минсельхоза, и для ее решения в рамках государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Оренбургской области» принимаются соответствующие меры. В частности, в текущем году хозяйствами разных форм собственности приобретено 364 трактора, из которых 124 являются энергонасыщенными, 194 зерноуборочных комбайна, 24 единицы кормоуборочных

комбайнов и самоходных косилок, а также 420 единиц различной сельскохозяйственной техники и оборудования на общую сумму более 7 млрд рублей [15].

Вполне очевидно, что активная реализация программы и в последующие годы может значительно уменьшить напряженность в технической обеспеченности хозяйств, при этом вопрос с механизаторскими кадрами, специалистами и обслуживающим персоналом на постцелинном пространстве области по-прежнему остается острым. Также очевидно, что и для его разрешения не обойтись без государственной поддержки, без развития соответствующих программ профессионалитета на базе средних специальных учебных заведений, колледжей и техникумов, создания привлекательных социальных и финансовых условий для закрепления молодежи на селе.

Достаточно успешным центром подготовки кадров сельскохозяйственного профиля для Восточного Оренбуржья длительное время являлся Адамовский сельскохозяйственный техникум, хорошо оснащенный учебной, лабораторной и производственной базой, располагающий ресурсными центрами по растениеводству и сервису и техническому обслуживанию машин и оборудования, практикующий проведение производственных практик обучающихся в передовых хозяйствах, оснащенных современными техническими средствами и реализующих новационные приемы в растениеводстве [21]. Его роль в решении кадрового вопроса для регионального сельскохозяйственного производства и сегодня является не менее значимой, необходимо только повысить мотивацию к освоению профессий сельскохозяйственного профиля, что послужит наполнению аудиторий обучающимися. Примером могут служить обнадеживающие перспективы подготовки и закрепления кадров для промышленного производства, в частности для АО «Оренбургские минералы», осуществляемого по целевому набору за счет средств предприятия в ГАПОУ «Горно-технологический техникум» г. Ясный, с возможностью прохождения в компании всех видов практик, совмещения учебы с работой и гарантированного трудоустройства по специальности после окончания техникума [22].

Выводы

Результаты проведенных в Восточном Оренбуржье исследований подтвердили наблюдающуюся во многих регионах степной зоны России высокую разбалансированность климатической системы. Она выразилась в отмечавшейся на протяжении нескольких десятилетий (1990-2022 гг.) нарастающей засушливости климата (1990-2022 гг.), сопровождавшейся периодом высокого атмосферного увлажнения (2023-2024 гг.). Стихийно изменяющиеся метеорологические условия, включая проявления аномального характера (засуха, ураганные ветры, ливни, град), вносят существенный дисбаланс в хозяйственную деятельность, препятствуют высокой реализации потенциала продуктивности полевых культур, создают риски обеспечению продовольственной безопасности и экспортного потенциала страны. Для повышения устойчивости полеводства при наблюдающихся тенденциях в динамике метеорологических параметров целесообразно осуществление мероприятий агротехнологической, технической, социальной и организационно-экономической направленности, предполагающих адаптацию к ним практикуемых подходов в ведении хозяйства, материального, кадрового и финансового обеспечения, успешная реализация которых может быть достигнута только при совместном конструктивном участии хозяйствующих субъектов и государства.

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-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Гулянов Ю.А. Эффективность использования природно-климатических ресурсов в земледелии постцелинных степных регионов Урала и Сибири // Вопросы степеведения. 2024. № 1. С. 101-113. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-1-101-113.
2. Sharafi S., Nahvinia M.J. Sustainability insights: Enhancing rainfed wheat and barley yield prediction in arid regions // Agricultural Water Management. 2024. Vol. 299. P. 108857. DOI: 10.1016/j.agwat.2024.108857.
3. Chai N., Guo S., Chen Yu., Wei H., Li F.M., Huang Y., Zhang F. Climate and breeding determined below-ground biomass allocation strategy in wheat // Field Crops Research. 2023. Vol. 304. P. 109177.
4. Nguyen H., Wheeler M.C., Hendon H.H., Lim E.P., Otkin J.A. The 2019 flash droughts in subtropical eastern Australia and their association with large-scale climate drivers // Weather and Climate Extremes. 2021. Vol. 32. P. 100321.
5. Исмагилов К.Р., Исмагилов Р.Р., Русаков И.А. Проявление глобального изменения агроклиматических ресурсов на территории Республики Башкортостан // Успехи современного естествознания. 2024. № 4. С. 85-91. DOI: 10.17513/use.38253.
6. Немцев С.Н., Шарипова Р.Б. Оценка агрометеорологических показателей атмосферных засух и урожайности зерновых культур в изменяющихся условиях регионального климата // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. Т. 5. № 1. С. 10-17.
7. Aryal Y., Evans S. Dust emission response to precipitation and temperature anomalies under different climatic conditions // Science of The Total Environment. 2023. Vol. 874. P. 162335. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.162335.
8. Гурина Е.В. Источники парниковых газов, оказывающие наибольшее влияние на глобальное потепление // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2023. № 4. С. 23-31.
9. Shao H. Agricultural greenhouse gas emission, fertilizer consumption, and technological innovation: A comprehensive quantile analysis // Science of The Total Environment. 2024. Vol. 926. P. 171979.
10. Пряхина С.И., Гужова Е.И., Смирнова М.М. Климатические риски в сельскохозяйственном производстве и некоторые пути их преодоления // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия науки о земле. 2011. Т. 11. № 2. С. 35-41.
11. Гулянов Ю.А. Адаптация технологических приемов возделывания озимой пшеницы в степных районах Южного Урала // Агробиологические особенности, технологии возделывания и параметры моделей высокопродуктивных агроценозов полевых культур в засушливых условиях Южного Урала: сб. науч. тр. Оренбург, 2006. С. 10-23.
12. Ярцев Г.Ф., Байкасанов Р.К., Тулепова С.Н. Урожайность и качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян препаратами комплексной защиты и стимуляции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (58). С. 20-21.
13. Бракк Д.Г. Продовольственная безопасность в условиях климатических трансформаций // Экономическая безопасность. 2023. Т. 6. № 1. С. 367-384. DOI: 10.18334/ecsec.6.1.117557.
14. ЕМИСС. Государственная статистика. Урожайность сельскохозяйственных культур (в расчете на убранную площадь). URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (дата обращения: 10.10.2024).
15. С начала года сельхозпроизводители Оренбуржья приобрели технику на сумму свыше 7 млрд рублей. URL: <https://mcx.orb.ru/presscenter/news/195149/> (дата обращения: 13.11.2024).
16. Расписание погоды. URL: <https://rp5.ru/> (дата обращения: 15.10.2024).
17. Журина Л.Л., Лосев А.П. Агрометеорология. СПб.: ООО «Квадро», 2012. 366 с.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

19. Соболин Г.В., Сатункин И.В., Гулянов Ю.А., Коровин Ю.И. Эколого-экономические проблемы орошаемого земледелия // Экономика сельского хозяйства России. 2003. № 4. С. 37.

20. Гулянов Ю.А. Влияние регуляторов роста растений на реализацию ресурсного потенциала агроценозов озимой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. № 3 (66). С. 150-154.

21. Адамовский сельскохозяйственный техникум – филиал ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ. URL: <https://orensau.ru/adamovskijsejskohozejajstvennyjtehnikum> (дата обращения: 13.11.2024).

22. ГАПОУ «Горно-технологический техникум» г. Ясного. URL: <http://gapoug56.ru/> (дата обращения: 13.11.2024).

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

Поступила в редакцию 30.10.2024

Принята к публикации 28.11.2024

AN ANALYSIS OF THE CONSEQUENCES OF ADVERSE METEOROLOGICAL PHENOMENA AND ADAPTATION OF THE FIELD PRODUCTION IN THE EASTERN ORENBURG REGION TO MODERN CLIMATIC CHANGES

Yu. Gulyanov

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg
e-mail: orensteppe@mail.ru

The article presents updated information on current climatic trends in the post-virgin territories of the Eastern Orenburg region, analyzes the consequences of adverse meteorological phenomena, and formulates and scientifically substantiates proposals for adaptation and increasing the sustainability of field production in the prevailing conditions. Based on the results of the conducted research, the high imbalance of the climate system observed in many regions of the Russia's steppe zone has been confirmed. It is presented as the increasing aridity of the climate (1990-2022) observed over several decades (1990-2022), accompanied by a period of high atmospheric humidification (2023-2024). Spontaneously changing meteorological conditions, including manifestations of an abnormal nature (drought, hurricane winds, downpours, hail) are attributed to factors that introduce a significant imbalance in economic activity, hinder the high realization of the productivity potential of field crops, create risks to food security and the export potential of the country. In order to increase the sustainability of field production with the observed trends in the dynamics of meteorological parameters, it is advisable to implement measures of agrotechnological, technical, social, organizational and economic orientation, involving the adaptation of practiced approaches to them in farming, material, personnel and financial support, the successful implementation of which can be achieved only with the joint constructive participation of economic entities and the state.

Key words: steppe zone of Russia, imbalance of the climatic system, sustainability of field production, food security.

References

1. Gulyanov Yu.A. Effektivnost' ispol'zovaniya prirodno-klimaticheskikh resursov v zemledelii posttselinnnykh stepnykh regionov Urala i Sibiri. *Voprosy stepovedeniya*. 2024. N 1. S. 101-113. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-1-101-113.
2. Sharafi S., Nahvinia M.J. Sustainability insights: Enhancing rainfed wheat and barley yield prediction in arid regions. *Agricultural Water Management*. 2024. Vol. 299. P. 108857. DOI: 10.1016/j.agwat.2024.108857.
3. Chai N., Guo S., Chen Yu., Wei H., Li F.M., Huang Y., Zhang F. Climate and breeding determined below-ground biomass allocation strategy in wheat. *Field Crops Research*. 2023. Vol. 304. P. 109177.
4. Nguyen H., Wheeler M.C., Hendon H.H., Lim E.P., Otkin J.A. The 2019 flash droughts in subtropical eastern Australia and their association with large-scale climate drivers. *Weather and Climate Extremes*. 2021. Vol. 32. P. 100321.
5. Ismagilov K.R., Ismagilov R.R., Rusakov I.A. Proyavlenie global'nogo izmeneniya agroklimaticheskikh resursov na territorii Respubliki Bashkortostan. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2024. N 4. S. 85-91. DOI: 10.17513/use.38253.
6. Nemtsev S.N., Sharipova R.B. Otsenka agrometeorologicheskikh pokazatelei atmosferykh zasukh i urozhainosti zernovykh kul'tur v izmenyayushchikhsya usloviyakh regional'nogo klimata. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2020. T. 5. N 1. S. 10-17.
7. Aryal Y., Evans S. Dust emission response to precipitation and temperature anomalies under different climatic conditions. *Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 874. P. 162335. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.162335.
8. Gurina E.V. Istochniki parnikovykh gazov, okazyvayushchie naibol'shee vliyanie na global'noe poteplenie. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika*. 2023. N 4. S. 23-31.
9. Shao H. Agricultural greenhouse gas emission, fertilizer consumption, and technological innovation: A comprehensive quantile analysis. *Science of The Total Environment*. 2024. Vol. 926. P. 171979.
10. Pryakhina S.I., Guzhova E.I., Smirnova M.M. Klimaticheskie riski v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve i nekotorye puti ikh preodoleniya. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya nauki o zemle*. 2011. T. 11. N 2. S. 35-41.
11. Gulyanov Yu.A. Adaptatsiya tekhnologicheskikh priemov vozdeleyvaniya ozimoi pshenitsy v stepnykh raionakh Yuzhnogo Urala. *Agrobiologicheskie osobennosti, tekhnologii vozdeleyvaniya i parametry modelei vysokoproduktivnykh agrotsenozov polevykh kul'tur v zasushlivykh usloviyakh Yuzhnogo Urala: sb. nauch. tr. Orenburg*, 2006. S. 10-23.
12. Yartsev G.F., Baikasenov R.K., Tulepova S.N. Urozhainost' i kachestvo zerna sortov yarovoi myagkoi pshenitsy v zavisimosti ot predposevnoi obrabotki semyan preparatami kompleksnoi zashchity i stimulyatsii. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016. N 2 (58). S. 20-21.
13. Brakk D.G. Prodovol'stvennaya bezopasnost' v usloviyakh klimaticheskikh transformatsii. *Ekonomicheskaya bezopasnost'*. 2023. T. 6. N 1. S. 367-384. DOI: 10.18334/ecsec.6.1.117557.
14. EMISS. Gosudarstvennaya statistika. Urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (v raschete na ubrannuyu ploshchad'). URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (data obrashcheniya: 10.10.2024).
15. S nachala goda sel'khozproizvoditeli Orenburzh'ya priobrelili tekhniku na summu svyshe 7 mlrd rublei. URL: <https://mcx.orb.ru/presscenter/news/195149/> (data obrashcheniya: 13.11.2024).
16. Raspisanie pogody. URL: <https://rp5.ru/> (data obrashcheniya: 15.10.2024).
17. Zhurina L.L., Losev A.P. *Agrometeorologiya*. SPb.: OOO "Kvadro", 2012. 366 s.
18. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya)*. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
19. Sobolin G.V., Satunkin I.V., Gulyanov Yu.A., Korovin Yu.I. *Ekologo-ekonomicheskie problemy oroshaemogo zemledeliya*. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii*. 2003. N 4. S. 37.

20. Gulyanov Yu.A. Vliyanie regulyatorov rosta rastenii na realizatsiyu resursnogo potentsiala agrotsenozov ozimoi pshenitsy v usloviyakh Orenburgskogo Predural'ya. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2007. N 3 (66). S. 150-154.

21. Adamovskii sel'skokhozyaistvennyi tekhnikum – filial FGBOU VO Orenburgskii GAU. URL: <https://orensau.ru/adamovskijselskohozjajstvennyjtekhnikum> (data obrashcheniya: 13.11.2024).

22. GAPOU "Gorno-tekhnologicheskii tekhnikum" g. Yasnogo. URL: <http://gapoug56.ru/> (data obrashcheniya: 13.11.2024).

Сведения об авторе:

Гулянов Юрий Александрович

Д.с.-х.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела степеведения и природопользования, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-5883-349X

Gulyanov Yuriy

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Leading Researcher, Department of Steppe Studies and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Гулянов Ю.А. Анализ последствий неблагоприятных метеорологических проявлений и адаптация полеводства Восточного Оренбуржья к современным климатическим изменениям // Вопросы степеведения. 2024. № 4. С. 142-157. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-4-142-157

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**».

Издание «Вопросы степеведения» с 22.05.2023 г. включено 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).

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

© Институт степи УрО РАН, 2024

