

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

**КРЫМСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА имени В. И. ВЕРНАДСКОГО.
ГЕОГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЯ**

Научный журнал

Том 8 (74). № 2

Журнал «Ученые записки Крымского федерального
университета имени В. И. Вернадского. География. Геология»
является историческим правопреемником журнала «Ученые записки
Таврического университета», который издается с 1918 г.

**Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
Симферополь, 2022**

ISSN 2413-1717

Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ №ФС77 – 61806 от 18 мая 2015 года
Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и
массовых коммуникаций

**Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования**

«Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

Печатается по решению Научно-технического совета

ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», протокол № __ от «__» _____ 2022 г.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, группа научных специальностей 25.00.00. Науки о Земле, дата включения — 12.07.2017 по группам специальностей: 25.00.01 — Общая и региональная геология (геолого-минералогические науки), 25.00.03 — Геотектоника и геодинамика (геолого-минералогические науки); 25.00.08 — Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение (географические науки); 25.00.10 — Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых (геолого-минералогические науки); 25.00.23 — Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки); 25.00.24 — Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география (географические науки); 25.00.25 — Геоморфология и палеогеография (географические науки); 25.00.30 — Метеорология, климатология, агрометеорология (географические науки); 25.00.33 — Картография (географические науки); 25.00.25 — Геоинформатика (географические науки); 25.00.36 — Геоэкология (по отраслям) (географические науки), а также в систему «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ).

**Редакционная коллегия журнала «Ученые записки Крымского федерального
университета имени В. И. Вернадского. География. Геология» (утверждена решением
Научно-технического совета Крымского федерального университета
имени В. И. Вернадского, протокол №1 от «05» марта 2018 г.)**

Главный редактор – Вахрушев Борис Александрович, д. г. н., профессор

Амеличев Г.Н., к. г. н., доцент	Плохих Р.В., д.г.н., доцент (Казахстан)
Баранов П.Н., д.г.-м.н., д.г.н., профессор (Украина)	Позаченюк Е.А., д. г. н., профессор
Боков В.А., д. г. н., профессор	Попкова Л.И., д. г. н., доцент
Вольфман Ю.М., д. г.-м. н.	Пустовитенко Б.Г., д. ф.-м. н., с.н.с.
Воронин И.Н., д. г. н., профессор	Райко Гнято, д.г.н., профессор (Республика Сербская)
Дружинин А.Г., д. г. н., профессор	Совга Е.Е., д.г.н., с.н.с.
Ергина Е.И., д. г. н., профессор	Скребец Г.Н., к. г. н., доцент
Ибрагимов А. И. Оглы, д.г.н, профессор (Турция)	Старожилов В.Т., д.г.н., профессор
Кочуров Б.И., д.г.н., профессор	Страчкова Н.В., к. г. н., доцент
Линник В.Г., д.г.н, с.н.с.	Танжу Тосун, доктор политологии (Турция)
Лисецкий Ф.Н., д.г.н., профессор	Холощев А.В., д. г. н., профессор
Никитина М.Г., д. г. н., д. э. н., профессор	Шаповалов Ю.Б., д.г.-м.н., с.н.с.
Округин В.М., к.г.-м.-н., с.н.с.	Шаров Н.В., д.г.-м.н., профессор
Дублянский Ю.В., д. г.-м. н. (Австрия)	Швец А.Б., к. г. н., доцент
	Яковенко И.М., д. г. н., профессор

Подписано в печать __. __.2022. Формат 70x100 1/16 Объем 12,19 усл. п. л. Заказ № __. Цена: Бесплатно.
Тираж __ экз. Дата выхода в свет __. __.2022 Адрес редакции: 295007, г. Симферополь, проспект Вернадского, 4
Отпечатано в управлении редакционно-издательской деятельности ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»
Адрес издательства и типографии: 295051, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7 <http://sn-geography.cfuv.ru>

РАЗДЕЛ 1.
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ
И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 913

РОССИЙСКИЙ ЮГ: ПОДХОДЫ И КРИТЕРИИ ДЕЛИМИТАЦИИ

Дружинин А.Г.

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону; Институт географии РАН, Москва,
Российская Федерация
E-mail: alexdru9@mail.ru*

Присущие современной Евразии геоэкономические и геополитические изменения актуализируют переход Российской Федерации к многовекторной внешней и внутренней геостратегии, включая в том числе и «поворот» (политический, экономический и др.) страны на «Юг». На этом фоне в архитектуре российского пространства возрастает значимость (транспортно-логистическая, демографическая, агропромышленная, селитебная, социокультурная) «южной составляющей», инициируя потребность в её концептуализации и делимитации. Обретают актуальность и междисциплинарные исследования в области проблемного российского юговедения, включая их стержневой (пока лишь фрагментами проработанный) географический аспект. В статье предложены подходы и критерии (природно-ландшафтные, ресурсно-хозяйственные, историко-культурные и др.) вычленения особого территориального образования, определяемого как «Российский Юг». Показана его специфика как континуально-дискретной, исторически изменчивой зонально-региональной общественно-географической структуры, подразделяемой на европейскую и сибирскую (зауральскую) составляющие (с членением последней на западно-сибирскую и дальневосточную). Акцентировано, что современным «ядерным» элементом «Российского Юга» (по совокупности признаков) выступают основные селитебные и аграрно-промышленные территории Южного федерального округа (наряду с Воронежской областью и Ставропольским краем). Формируется представление о «Большом Российском Юге» как трансграничном единстве внутрисоссийских и тесно сопряжённых с ними (в том числе геосторически) зарубежных территорий. Приоритетное внимание уделено природно-ландшафтоведческому и политико-географическому обоснованию границ Российского Юга, а также основным трендам их динамики за последние пять столетий (продолженной «миграции» рубежей Российского Юга от южной периферии леса к югу лесостепи, степной зоны и, далее, к полупустыням, сухим и влажным субтропикам). Сделав вывод, что «Российский Юг», предстаёт позиционной, во многом ситуационной, в существенной мере ментальной характеристикой, соотносимой с природно-климатическими и социально-экономическими особенностями территории.

Ключевые слова: россиеведение, общественная география, Российский Юг, Большой российский Юг, Россия.

ВВЕДЕНИЕ

Исторически сложившееся превалирующее географическое миропонимание в существенной мере базируется на «румбовом мышлении» [1], вычленении так называемых «сторон света», соотношении с ними геопозиции того или иного конкретного пространственного объекта или процесса. В числе базовых, предельно часто используемых, выступают, при этом, и понятия «юг», «южный». Очерчиваемая ими (и их многочисленными производными) реальность, с одной стороны, достаточно конкретна, чётко осмысливаема, хорошо идентифицируема, с другой –

сложна и предельно зависима от всего пространственно-временного контекста, что, кстати, в особой мере характерно для нашей обширнейшей, разнородной по своим региональным природным и социально-экономическим особенностям, обладающей пролонгированной ретроспективой страны.

Разрушение СССР и иные сопряжённые кардинальные геополитические изменения, инициируя переосмысление характеристик российского пространства, способствовали фокусировке внимания в том числе и на присущей его обновлённому контуру асимметричной дихотомии в системе «север-юг» (до 70% её территории Российской Федерации имеют статус районов Крайнего Севера или приравненных к ним местностей [1]), на сохраняющих свойства «южности» территориях [2, 3, 4, 5], на принципах и особенностях их делимитации (включая концептуальной обоснование особой региональной целостности — Юга России [6]). Последующие «тектонические» [7] геополитические и геоэкономические изменения в Евразии, заявленные приоритеты российского геостратегического «разворота на восток» [8, 9], равно как и столь необходимого перехода от доминировавшей три столетия «европоориентированной» модели пространственной организации России к её фактической многовекторности [10] — пролонгировали и вновь актуализировали (причём в ещё большей чем ранее, три десятилетия назад, мере!) «юговедческие» исследования, придали им дополнительный импульс, позволив, в частности, акцентировать роль глобального Юга в локализации производства в России [11], высветить наличие в её общественно-географической структуре «четырёх сторон» [12], обосновать «южный вектор» национального пространственного развития [13]. Продолжая этот тематический тренд, предлагаемая статья нацелена на дальнейшее осмысление и концептуализацию феномена современного российского «Юга», в том числе в рамках разработки подходов и критериев вычленения его динамичных, «размытых», многомерных границ.

ОБЩЕКОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЩЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ДЕЛИМИТАЦИИ ФЕНОМЕНА «ЮГА» И «ЮЖНОСТИ»

При идентификации и делимитации «юга», фиксации и констатации свойств «южности» — наиболее существенное значение обретает, прежде всего, положение того или иного пространственного явления (объекта) по отношению к северному и южному полюсам Земли, а также её экватору [14, 15, 16]. В ином, в том числе и более обыденном, понимании категория «юг» используется для обозначения определённых природно-климатических зон (поясов) с относительно повышенным (в северном полушарии), либо несколько пониженным (если речь идёт о противоположной полусфере Земли) температурным фоном и проистекающими из этого климатологическими, гидрологическими, биолого-почвенными и хозяйственно-культурными характеристиками (в российской географии представления о подобного рода фактической зональности детально проработаны благодаря трудам В. В. Докучаева, Л. С. Берга, А. А. Григорьева, Ф. Н. Милькова, Н. А. Гвоздецкого, А. Г. Исаченко и др.).

Устойчивая и масштабно проявляющаяся в том числе в современном контексте неравномерность социально-экономического развития стран и регионов планеты

инициировала ещё одно, геоэкономическое понимание «юга» («Глобального юга» [17]) как обширнейших слаборазвитых, периферийных пространств, существенно, многократно уступающих территориям-лидерам по «качеству» экономики и уровню жизни населения. Аналогичного рода антитеза «Север — Юг» фиксируется и на уровне отдельных, в том числе европейских государств [18].

В масштабе всей планеты восприятие «юга», кроме того, заведомо дуалистично, «зеркально» применительно к так называемым «северному» и «южному» её полушариям. Для России (как и любой иной территории евразийского материка) «южные» географические характеристики выглядят полярно иными, чем для большей части Латинской Америки, либо Австралии, где близость к «югу» означает не что иное как нарастающее климатическое влияние порывной льдом Антарктики.

Соотносительным, опосредованным геополитическими, геокультурными и геоисторическими обстоятельствами предстаёт и понимание «юга» непосредственно в страноведческом анализе. Так, в частности, в территориальной структуре Османской империи XVI–XVII веков низовья Дона, Кубань и Крым выступали в качестве её несомненного и геополитического, и физико-географического «севера». Симптоматично, что в современном турецком языке слово «don» (созвучное названию одной из ведущих рек Европейской части России, впадающей в Азовское море) в переводе на русский язык означает «мороз» или «заморозки» [19]. В системе же координат Российской Империи, равно как и в СССР, а, тем более, в постсоветской России эти же регионы предстают безусловным «югом» со всеми сопутствующими климатологическими и иными смысловыми характеристиками.

В понимании «юга» и «южности» многое предопределяется и превалярующей национальной (цивилизационной) географической картиной мира, выстраиваемой, как правило, вокруг «главного» (столичного) города, либо (в более широком контуре) — исторического ядра формирования этноса, суперэтноса, государства. В русской культуре (в значительной мере «москвоцентричной» [20, 21]) уже в течение пяти столетий (с XV в.) изначальной, исходной точкой отсчёта на осях «север — юг» и «запад — восток» выступает Москва (Московский, Центральный регион), причём в последние тридцать лет подобная «центроориентированность» лишь усилилась: южный, восточный и иные секторы страны ментально формируются по периферии от этого мегацентра, существуя, воспроизводясь лишь в тесной взаимной увязке с ним. *«Российский Юг»* как ключевая для отечественного *юговедения* пространственная структура и географическая категория представляет собой, в этой связи, не только некую геопозицию, либо природно-ландшафтный феномен, но и итог пролонгированной геоисторической траектории (динамики политико-географических, этнодемографических и экономико-географических рубежей, дополняемой формированием и эволюцией важнейших селитебных, хозяйственных и административных центров страны).

Представления о «юге» и «южности» должны являться, в итоге, *плюралистичными (и изменчивыми) во времени и в пространстве, но, в то же время, неизменно конкретными «здесь и сейчас»*, т.е. для отдельно взятой территориальной системы на определённой стадии её эволюционной траектории. В качестве особого ареала, региона, субрегиона, зоны «юг» обособливается и формируется в рамках той

или иной страны (либо группы государств, некоего цивилизационного образования), видоизменяя свой географический контур в общем контексте общественно-географической динамики. Современный Российский Юг, его границы — также являются итогом пролонгированной эволюции осваиваемого русской культурой, обустраиваемого, контролируемого Россией обширнейшего евразийского пространства.

«ЮЖНЫЙ ВЕКТОР» В ФОРМИРОВАНИИ И РАЗВИТИИ РОССИИ: ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОИСТОРИЯ И ЕЁ ЛИМОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМАТЫ

Для России «южный вектор» в её пролонгированном пространственном развитии был фактически предопределён комплексом геополитических и геоэкономических обстоятельств. В их многоаспектной совокупности первоначальным, стартовым явился, вне сомнения, исторический феномен «Крещения Руси» (как отправного момента и, одновременно, кульминации вхождения ареала зарождения русского этноса в цивилизационное поле высокоразвитого южного соседа — Византии [22]. В дальнейшем основополагающее значение в выстраивании нашей страной «южного вектора» обрело так называемое «татаро-монгольское иго», или, используя иной, более корректный по тональности нарратив (превалирующий в текстах основоположников «евразийства», равно как и публикациях их интеллектуальных последователей, включая Л. Н. Гумилёва [23]) — русско-тюркского симбиоза в рамках сложившегося к середине XIII столетия единого государственного образования [23, 24, 25], включающего не только традиционную для расселения русских лесную зону, но и обширные (простирающиеся к югу от Владимира, Ярославля, Суздаля и других столиц удельных русских княжеств) пространства Великой степи. Оказавшись в пределах Золотой Орды (Улуса Джучи) в качестве её геополитической периферии (но, при этом, будучи относительно плотнозаселённой территорией с развитой стационарной системой расселения [22]), исторический ареал локализации русского этноса невольно стал «севером» этой евразийской сверхдержавы, тем самым, одновременно, обретая, ощущая, воспринимая и столь значимое для него в тот временной период обширное «южное» пространство.

Дихотомия «север-юг» изначально была присуща, впрочем, самим русским княжествам, имея место также и в домонгольский период. В Древней Руси (как полагают [26]) дифференциация её Севера и Юга проявлялась в том числе непосредственно на уровне этнического субстрата: на Юге превалировал ирано-тюрко-славянский симбиоз, в то время как на Севере — финно-славянско-скандинавский. К середине XVI столетия достаточно чётко прорисовывается и южное порубежье формирующегося в тот период современного русского этноса (и Московского государства как его политико-географической доминанты) – «Большая засечная черта» [27, 28], т.е. укреплённая (и, одновременно, географически наиболее уязвимая для набегов со стороны степных южных народов) линия от Рязани до Тулы. Именно эта полоса, что характерно, в целом в пространственном отношении оказалась тождественна и весьма значимой ландшафтной демаркации, обозначенной Ф.Н. Мильковым как «Основной рубеж Русской равнины», проходящий по северной границе лесостепи и южной границе лесной зоны и подразделяющий природные зоны

современной Европейской части страны на две составляющие — северную и южную [29].

На последующих хронологических этапах Россия неизбежно (в логике взаимодействия кочевых и оседлых культур, когда степные народы, вовлекая экспансией в орбиту влияния сопредельные земледельческие этносы, впоследствии «передают» им свои исторические ареалы расселения [30]) «выплеснулась» в степь и, реализуя свои геополитические интересы, прорывалась, далее, к южным морям, боролась за влияние с Османской империей и Ираном на Кавказе [31]. Эта динамика конструировала, расширяла, видоизменяла не только границы государства, но и географический контур собственно его «Юга». Если для Московского княжества XV века южное порубежье тяготело к р. Ока (примерно к 50-й параллели) и было приурочено к широколиственным лесным (по классификации А. Г. Исаченко [32]) типам ландшафта, то уже к XVII столетию оно простиралось и на лесостепь, а с XVIII в. захватывало северные степные ландшафты, «мигрируя» далее в среднестепные и южностепные природные комплексы. Граница Российского Юга, в результате, последовательно смещалась от южной периферии леса к югу лесостепи, степной зоны и, далее, к полупустыням, сухим и влажным субтропикам... Юг сам, в итоге, обретал сложную природно- и общественно-географическую структуру, в которой вычленялся уже свой, «внутренний» (новый) Юг (включающий в том числе Кавказ и Закавказье). Процесс этот продолжался практически вплоть до конца существования Российской Империи.

Анализируя многовековой тренд, важно подчеркнуть, что именно XVIII столетия, а в ещё большей мере в XIX веке — «южный вектор» российской геополитической экспансии оказался наиболее продуктивным и предельно выраженным, став фактически трансконтинентальным, проявляющимся (как это верно акцентировано столетие назад [33]) на всём обширнейшем пространстве Империи от Чёрного до Японского морей. Наиболее же масштабным (своими территориальными и демографическими «обретениями») продвижением на «юг» оказалось озаменовано XIX столетие (в особой мере - его вторая половина), когда в структуру России были интегрированы Южный Кавказ, а также казахские степи и иные территории Туркестана. Одновременно прирастал российский «юг» на Дальнем Востоке (в 1858-1859 гг. Российская империя инкорпорировала в свой состав ранее принадлежавшие Китаю территории Приамурья и Приморья, ставшие экономической и военной опорной базой страны на Тихом океане [34]; в 1914 г. — Урянхайский край, т.е. Тыву).

«Южный вектор» отечественной геополитической экспансии (дополняемый миграциями населения из центральных и западных регионов страны, развитием транспортной инфраструктуры, выстраиванием производственно-технологических и торговых связей и взаимозависимостей), став одним из наиболее масштабных и значимых в формировании исторического пространства Московского государства - Российской империи — СССР, таким образом последовательно формировал многослойную (многополосную, в соответствии с особенностями геоистории, равно как и природно-ландшафтной и этнодемографической спецификой), структурируемую также по отдельным регионам и укрупнённым «южным»

субсекторам (причерноморский, кавказский, каспийский, туркестанский, западно-сибирский, восточно-сибирский и дальневосточный) *зонально-региональную* мозаику расширяющегося Российского Юга.

3. СОВРЕМЕННЫЙ РОССИЙСКИЙ ЮГ: ВАЖНЕЙШИЕ АСПЕКТЫ ДЕЛИМИТАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ

«Южность» тех или иных пространств современной России (Российской Федерации) определяется геоисторией страны, её важнейшими физико-географическими особенностями и, наконец, позицией (географическим положением) относительно сложившихся узловых элементов хозяйственного и селитебного освоения.

По самому своему определению Российский Юг в Европейской части страны вынесен в более низкие широты, чем Москва (и её агломерация, в целом столичный регион с тяготеющими к нему субъектами федерации). В Сибири (в её историческом, «широком» понимании [35]) он простирается южнее полосы основного расселения, т.е. Транссиба. Если южные и западные рубежи «Российского Юга» имеют весьма чёткую политико-географическую демаркацию (тождественны границам Российской Федерации), восточные — преимущественно оконтурены тихоокеанскими акваториями, то северные — предельно «размыты» и «многолинейны» за счёт пролонгированного «смещения» Южных территорий собственно на юг («никакой пространственный рубеж, как справедливо подчёркивал А. Г. Исаченко, не остаётся неизменным» [36, с. 33]) при одновременном трендовом расширении (структурном и ментальном) центрального ареала страны.

С учётом исторических и социокультурных обстоятельств сложившаяся российская «южность» фиксируется уже с уровня 50°с.ш.; в физико-географическом отношении (как системная характеристика) она закономерным образом нарастает при продвижении от лесостепи к черноморским субтропикам; в экономическом — оконтуривается ареалом наиболее продуктивного растениеводства (зерновые, подсолнечник) на чернозёмах. Важным атрибутом «южности» территорий выступает и их природно-детерминированная «благоприятность для проживания» [37], причём для Сибири в качестве «южной» может рассматриваться «условно благоприятная зона» (Алтайский Край, Новосибирская и Кемеровская области), а Дальнего Востока (Тихоокеанской России) — лишь Приморский край. Приоритетным критерием «Юга» для территорий Сибири, безусловно, выступает и отсутствие на них проявлений вечной мерзлоты.

С какой бы территорией мы не имели дело, постулировал ещё в 1941 г. Н. Н. Баранский «её можно и должно рассматривать двояко: 1) как часть некоторого более обширного целого и 2) как целое, состоящее из частей» [38, с. 19]. С позиций данного приоритетного для общественно-географического анализа методологического подхода Российский Юг структурируем на свою европейскую и сибирскую (зауральскую) составляющие (с подразделением последней на западно-сибирскую и дальневосточную). Современным его «ядерным» элементом (по совокупности признаков) выступают основные селитебные и аграрно-

промышленные территории Южного федерального округа (наряду с Воронежской областью и Ставропольским краем). Сам «Российский Юг» (характеризуемый юрисдикцией Российской Федерации), при этом, является своего рода «тектонической платформой» по отношению к более широкому по своему пространственному охвату «*Большого российского Юга*», чьи периферийные территории (приуроченные ныне в значительной мере к постсоветскому пространству) связаны с собственно Российским Югом (и Россией в целом) общей геоисторией, устойчивыми трансграничными хозяйственными и гуманитарными взаимодействиями, а также активным циркулированием русской культуры, компактной локализацией её носителей (в том числе фактических граждан Российской Федерации).

ВЫВОДЫ

С предметно-содержательных позиций общественной географии «юг» и «южность» выступают позиционными, во-многом ситуационными, в существенной мере ментальными типологическими характеристиками (предопределяемыми не только геодезией, картографией, но и геополитикой, геоэкономикой, всей предшествующей «исторической колеей»), неизменно соотносимыми, при этом, с природно-климатическими и социально-экономическими особенностями конкретной территории. Формируясь (и осмысливаясь) в рамках той или иной страны (либо группы государств, определённого цивилизационного образования) «Юг» (как особый ареал, регион, зона), обретая устойчивость, диверсифицируя (усложняя) структуру, одновременно видоизменяет свой географический контур в общем контексте трансформации (в том числе и расширения) пространства, объединяемого рамками той или иной геополитической и социально-экономической целостности. Современный Российский Юг (равно как и «вмещающее» его более широкое по охвату мегаобразование — «Большой российский Юг») является следствием пролонгированной евразийской геоистории. Последняя (применительно к России) в последнее время, вне сомнения, вступила в новую активную, турбулентную стадию, вводя российское юговедение, его геоструктурные, лимнологические аспекты — в число безусловных приоритетов отечественной науки.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке Программы стратегического академического лидерства Южного федерального университета («Приоритет 2030»).

Список литературы

1. Тревиш А. И. Город, район, страна и мир. Развитие России глазами страноведа. М.: Новый хронограф. 2009. 372 с.
2. Дружинин А. Г. Русский регионализм - явление в контексте геотнотуругенеза // Научная мысль Кавказа. 1996. № 1. С. 3–10.
3. Крылов М. П. Региональная идентичность в Европейской России. М.: Новый хронограф. 2010. 240 с.

4. Бабурин В. Л. Геополитические факторы регионального развития // География, градостроительство, архитектура: синтез наук и практик. М.-Смоленск: Ойкумена. 2013. С. 42–62.
5. Замятин Д. Н. Геокультурный брендинг городов и территорий. СПб.: Алетей. 2020. 668 с.
6. Дружинин А. Г. Юг России: понятийно-терминологическая концепция и территориальные реалии // Научная мысль Кавказа. 1999. № 3. С.56–64.
7. Шупер В. А. Самоорганизация на переломе. Траектории социально-экономического развития: вызовы для России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2020. № 1. С. 147–155.
8. Бакланов П. Я. Тихоокеанская Россия: географические и геополитические факторы развития // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2015. № 5. С. 8–19.
9. Кузнецова О. В. Стратегия пространственного развития Российской Федерации: иллюзия решений и реальность проблем // Пространственная экономика. 2019. Т. 15. № 4. С. 107–125.
10. Дружинин А. Г. Идеи классического евразийства и современность: общественно-географический анализ. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета. 2021. 270 с.
11. Кузнецов А. В. Изменение географии производства в России под влиянием разворота экспорта на глобальный Юг // Настоящее и будущее России в меняющемся Мире: общественно-географический анализ и прогноз / под общей ред. А. Г. Дружинина и В. П. Сидорова. Материалы международной научной конференции (Ижевск, 13-18 сентября 2021 г.). Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет». 2021. С.33–38.
12. Маргънов В. Л. «Четыре стороны России: основные тенденции макрорегионального развития // Псковский регионологический журнал. 2018. № 4. С. 3–19.
13. Дружинин А. Г. «Южный вектор» геостратегии Российской Федерации в современном глобальном и евразийском контексте: системные факторы актуализации // Научная мысль Кавказа. 2022. № 1. С. 5–14.
14. Юг // Толковый словарь Даля [Электронное издание]. Режим доступа: <https://www.slovardalja.net/word.php?wordid=44135> (дата обращения – 21.01.2022).
15. Юг // Большая российская энциклопедия [Электронное издание]. Режим доступа: <https://bigenc.ru/geography/text/4918510> (дата обращения – 21.01.2022).
16. South. Oxford Dictionary [Электронное издание]. Режим доступа: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/search/english/?q=South> (дата обращения – 23.01.2022)
17. Яковлев П. П. Глобальный Юг: концептуальные подходы и социально-экономические процессы // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2021. Т. 14. № 2. С. 6–27.
18. Лавров С. Б. «Север-Юг»: новая формула региональных контрастов в ФРГ // Известия Всесоюзного географического общества. 1987. Вып. 3. С. 318–325.
19. Турецко-российский онлайн-словарь. [Электронное издание]. Режим доступа: www.demek.ru (дата обращения – 30.04.2022)
20. Калущков В. Н. «Имя» в географии: от топонима к геоконцепту // Известия РАН. Серия географическая. 2016. № 2. С. 100–107.
21. Дружинин А. Г. Пролонгация «москвоцентричности» российского пространства: pro et contra. // Полис. Политические исследования. 2018. № 5. С. 29–42.
22. Суций С. Я., Дружинин А. Г. Очерки географии русской культуры. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦВШ, 1994, 576 с.
23. Гумилев Л. Н. Древняя Русь и Великая Степь. М.: Мысль. 1989. 497 с.
24. Вернадский Г. В. Начертание русской истории. Часть первая. Евразийское книгоиздательство. Прага. 1927. 264 с.
25. Хакимов Р. С. Как возникла Великая Татария и чем она стала. Казань. Институт истории АН Республики Татарстан. 2018. 197 с.
26. Формозов А. А. Древнейшие этапы истории Европейской России. М.: Наука. 2002. 154 с.
27. Каргалов В. В. Засечные черты и их роль в обороне Русского государства в XVI-XVII вв. // Военно-исторический журнал. 1986. № 12. С. 61–67.
28. Яковлев А. И. Засечная черта Московского государства в XVII в.: Очерки из истории обороны южной окраины Московского государства. М. 1916. 321 с.
29. Мильков Ф. Н. К анализу ландшафтных физико-географических рубежей на Русской равнине // Известия Всесоюзного географического общества. 1952. № 1. С. 11–25.

30. Николаенко Д. В. Морфология социо-культурных образований // Культура народов Причерноморья. 1998. № 2. 136 с.
31. Соловьев С. М. Сочинения. История России с древнейших времен. Т. 2. М.: Мысль. 1989. 347 с.
32. Исаченко А. Г. Ландшафтная структура экономических районов СССР // Известия Всесоюзного географического общества. 1988. Вып. 1. С. 14–23.
33. Тридцатые годы. Утверждение евразийцев. Книга VII. 1931. 319 с.
34. Минакир П. А. Россия на Тихом океане (приобретение Россией тихоокеанских провинций и генезис управления их освоением и развитием) // Пространственная экономика. 2006. № 3. С. 104–124.
35. Колосовский Н. Н. Хозяйственные проблемы Сибири // Плановое хозяйство. 1925. № 5. С. 236–246.
36. Исаченко А. Г. О физико-географических рубежах Русской равнины // Известия Всесоюзного географического общества. 1952. № 1. С. 26–35.
37. Виноградова В. В. Изменение природно-климатической дискомфортности в XX–XXI вв. на территории России // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2018. № 3. С. 30–39.
38. Баранский Н. Н. О методике лекций по районному курсу экономической географии СССР // Известия Всесоюзного географического общества. 1941. № 1. С. 16–22.

THE RUSSIAN SOUTH: APPROACHES AND CRITERIA OF DELIMITATION

Druzhinin A. G.

*Southern Federal University, Rostov-on-Don; Institute of Geography, Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russian Federation
E-mail: alexdru9@mail.ru*

The geo-economic and geopolitical changes inherent in modern Eurasia actualize the transition of the Russian Federation to a multi-vector external and internal geostrategy, including, among other things, the "turn" (political, economic, etc.) of the country to the "South". Against this background, the importance (transport and logistics, demographic, agro-industrial, residential, socio-cultural) of the "southern component" is increasing in the architecture of the Russian space, initiating the need for its conceptualization and delimitation. Interdisciplinary research in the field of problematic Russian Southern studies is also becoming relevant, including their core (so far only fragments have been worked out) geographical aspect. The article proposes approaches and criteria (natural-landscape, resource-economic, historical-cultural, etc.) for the identification of a special territorial entity defined as the "Russian South". Its specificity is shown as a continually discrete, historically variable zonal-regional socio-geographical structure, subdivided into European and Siberian (Trans-Ural) components (with the latter divided into West Siberian and Far Eastern). It is emphasized that the main residential and agricultural-industrial territories of the Southern Federal District (along with the Voronezh Region and the Stavropol Territory) are the modern "nuclear" element of the "Russian South" (according to the totality of signs). The idea of the "Great Russian South" is being formed as a cross-border unity of domestic and closely related (including geohistorically) foreign territories. Priority attention is paid to the natural-landscape and political-geographical justification of the borders of the Russian South, as well as the main trends of their dynamics over the past five centuries (prolonged "migration" of the borders of the Russian South from the southern periphery of the forest to the south of the forest-steppe, steppe zone and, further, to semi-deserts, dry and humid subtropics). Having concluded that the "Russian South" appears to be a positional,

largely situational, to a significant extent mental characteristic correlated with the climatic and socio-economic characteristics of the territory.

Keywords: Russian studies, social geography, Russian South, Big Russian South, Russia.

References

1. Trejvish A. I. Gorod, rajon, strana i mir. Razvitie Rossii glazami stranoveda. M.: Novyj hronograf. 2009. 372 s. (in Russian).
2. Druzhinin A. G. Russkij regionalizm - yavlenie v kontekste geoetnokul'turogeneza // Nauchnaya mysl' Kavkaza. 1996. № 1. S. 3–10. (in Russian).
3. Krylov M. P. Regional'naya identichnost' v Evropejskoj Rossii. M.: Novyj hronograf. 2010. 240 s. (in Russian).
4. Baburin V. L. Geopoliticheskie faktory regional'nogo razvitiya // Geografiya, gradostroitel'stvo, arhitektura: sintez nauk i praktik. M.-Smolensk: Ojkumena. 2013. S. 42–62. (in Russian).
5. Zamyatin D. N. Geokul'turnyj brending gorodov i territorij. SPb.: Aletejya. 2020. 668 s. (in Russian).
6. Druzhinin A. G. YUg Rossii: ponyatijno-terminologicheskaya koncepciya i territorial'nye realii // Nauchnaya mysl' Kavkaza. 1999. № 3. S.56–64. (in Russian).
7. SHuper V. A. Samoorganizaciya na perelome. Traektorii social'no-ekonomicheskogo razvitiya: vyzovy dlya Rossii // Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2020. № 1. S. 147–155. (in Russian).
8. Baklanov P. YA. Tihookeanskaya Rossiya: geograficheskie i geopoliticheskie faktory razvitiya // Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2015. № 5. S. 8–19. (in Russian).
9. Kuznecova O. V. Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossijskoj Federacii: illyuziya reshenij i real'nost' problem // Prostranstvennaya ekonomika. 2019. T. 15. № 4. S. 107–125. (in Russian).
10. Druzhinin A. G. Idei klassicheskogo evrazijsstva i sovremennost': obshchestvenno-geograficheskij analiz. Rostov-na-Donu: Izd-vo YUzhnogo federal'nogo universiteta. 2021. 270 s. (in Russian).
11. Kuznecov A. V. Izmenenie geografii proizvodstva v Rossii pod vliyaniem razvorota eksporta na global'nyj YUg // Nastoyashchee i budushchee Rossii v menyayushchemsya Mire: obshchestvenno-geograficheskij analiz i prognoz / pod obshchej red. A. G. Druzhinina i V. P. Sidorova. Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (Izhevsk, 13-18 sentyabrya 2021 g.). Izhevsk: Izdatel'skij centr «Udmurtskij universitet». 2021. S.33–38. (in Russian).
12. Martynov V. L. «CHetyre storony Rossii: osnovnye tendencii makroregional'nogo razvitiya // Pskovskij regionologicheskij zhurnal. 2018. № 4. S. 3–19. (in Russian).
13. Druzhinin A. G. «YUzhnyj vektor» geostrategii Rossijskoj Federacii v sovremennom global'nom i evrazijskom kontekste: sistemnye faktory aktualizacii // Nauchnaya mysl' Kavkaza. 2022. № 1. S. 5–14. (in Russian).
14. YUg // Tolkovyy slovar' Dalya [Elektronnoe izdanie]. Rezhim dostupa: <https://www.slovardalja.net/word.php?wordid=44135> (data obrashcheniya – 21.01. 2022). (in Russian).
15. YUg // Bol'shaya rossijskaya enciklopediya [Elektronnoe izdanie]. Rezhim dostupa: <https://bigenc.ru/geography/text/4918510> (data obrashcheniya – 21.01.2022). (in Russian).
16. South. Oxford Dictionary [Elektronnoe izdanie]. Rezhim dostupa: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/search/english/?q=South> (data obrashcheniya – 23.01.2022)
17. YAKovlev P. P. Global'nyj YUg: konceptual'nye podhody i social'no-ekonomicheskie processy // Kontury global'nyh transformacij: politika, ekonomika, pravo. 2021. T. 14. № 2. S. 6–27. (in Russian).
18. Lavrov S. B. «Sever-YUg»: novaya formula regional'nyh kontrastov v FRG // Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva. 1987. Vyp. 3. S. 318–325. (in Russian).
19. Turecko-rossijskij onlajn-slovar'. [Elektronnoe izdanie]. Rezhim dostupa: www.demek.ru (data obrashcheniya – 30.04.2022) (in Russian).
20. Kaluckov V. N. «Imya» v geografii: ot toponima k geokonceptu // Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya. 2016. № 2. S. 100–107. (in Russian).
21. Druzhinin A. G. Prolongaciya «moskvocentrchnosti» rossijskogo prostranstva: pro et contra. // Polis. Politicheskie issledovaniya. 2018. № 5. S. 29–42. (in Russian).

22. Sushchij S. YA., Druzhinin A. G. Ocherki geografii russkoj kul'tury. Rostov-na-Donu: Izd-vo SKNCVSH, 1994, 576 s. (in Russian).
23. Gumilev L. N. Drevnyaya Rus' i Velikaya Step'. M.: Mysl'. 1989. 497 s. (in Russian).
24. Vernadskij G. V. Nachertanie russkoj istorii. CHast' pervaya. Evrazijskoe knigoizdatel'stvo. Praga. 1927. 264 s. (in Russian).
25. Hakimov R. S. Kak vznikla Velikaya Tatariya i chem ona stala. Kazan'. Institut istorii AN Respubliki Tatarstan. 2018. 197 s. (in Russian).
26. Formozov A. A. Drevnejšie etapy istorii Evropejskoj Rossii. M.: Nauka. 2002. 154 s. (in Russian).
27. Kargalov V. V. Zasechnye cherty i ih rol' v oborone Russkogo gosudarstva v XVI-XVII vv. // Voенно-istoricheskij zhurnal. 1986. № 12. S. 61–67. (in Russian).
28. YAKovlev A. I. Zasechnaya cherta Moskovskogo gosudarstva v XVII v.: Ocherki iz istorii oborony yuzhnoj okrainy Moskovskogo gosudarstva. M. 1916. 321 s. (in Russian).
29. Mil'kov F. N. K analizu landshaftnyh fiziko-geograficheskikh rubezhej na Russkoj ravnine // Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva. 1952. № 1. S. 11–25. (in Russian).
30. Nikolaenko D. V. Morfologiya socio-kul'turnyh obrazovanij // Kul'tura narodov Prichernomor'ya. 1998. №2. 136 s. (in Russian).
31. Solov'ev S. M. Sochineniya. Istoriya Rossii s drevnejshih vremen. T. 2. M.: Mysl'. 1989. 347 s. (in Russian).
32. Isachenko A. G. Landshaftnaya struktura ekonomicheskikh rajonov SSSR // Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva. 1988. Vyp. 1. S. 14–23. (in Russian).
33. Tridcatye gody. Utverzhdenie evraziycev. Kniga VII. 1931. 319 s. (in Russian).
34. Minakir P. A. Rossiya na Tihom okeane (priobretenie Rossiej tihookeanskih provincij i genezis upravleniya ih osvoeniem i razvitiem) // Prostranstvennaya ekonomika. 2006. № 3. S. 104–124. (in Russian).
35. Kolosovskij N. N. Hozyajstvennye problemy Sibiri // Planovoe hozyajstvo. 1925. № 5. S. 236–246.
36. Isachenko A. G. O fiziko-geograficheskikh rubezhah Russkoj ravniny // Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva. 1952. № 1. S. 26–35. (in Russian).
37. Vinogradova V. V. Izmenenie prirodno-klimaticheskoy diskomfortnosti v XX–XXI vv. na territorii Rossii // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya. 2018. № 3. S. 30–39. (in Russian).
38. Baranskij N. N. O metodike lekcij po rajonnomu kursu ekonomicheskoy geografii SSSR // Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva. 1941. № 1. S.16–22. (in Russian).

Поступила в редакцию 27.03.2022 г.

УДК 338.483 (470.31)

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

Куница М. Н.¹, Гаврютина Н. Л.²

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»,
Брянск, Российская Федерация

²Мемориальный комплекс «Хацунь» (филиал ГБУК «Брянский государственный
краеведческий музей»), Хацунь, Российская Федерация
E-mail: ¹geodem@mail.ru, ²mkwork1941@yandex.ru

Анализируются факторы и особенности выраженной региональной дифференциации военно-патриотического туризма как одной из доминант культурной сферы Брянской области и Центральной России. Его контрастность отражает типология муниципальных образований по особенностям развития данного подвида военного туризма. Выявлены ведущие черты природно-экологического, культурно-исторического и социально-экономического потенциалов, отраслевой и территориальной структур военно-патриотического туризма в контексте его центр-периферической пространственной организации. Выделены ведущие проблемы и перспективы его развития в аспекте реализации туристской политики.

Ключевые слова: военно-патриотический туризм, рекреационный потенциал, структура, типология, развитие, регион, центр, полупериферия, периферия, аттрактор.

ВВЕДЕНИЕ

Активизация развития военно-патриотического туризма в России, недостаточная его изученность по сравнению с другими видами туризма, государственная ориентация на патриотическое воспитание населения, стимулированная программами федерального и регионального рангов, определили актуальность исследования этого вида туристской деятельности. Важна роль данного направления рекреационной деятельности в модельной Брянской области Центральной России — Крае воинской и партизанской славы. Героическая история региона, его особое наследие (культурно- и природно-историческое, духовное), сформировавшийся менталитет жителей обусловили высокую востребованность данного подвида военного туризма на ее территории как одной из доминант культурной сферы. В этом процессе возрастает значение туристской политики. Для повышения эффективности ее реализации необходима региональная дифференциация программ. Однако типология муниципальных образований, раскрывающая потенциал и уровень развития военно-патриотического туризма, не была разработана. Существующие схемы ландшафтно-рекреационного и туристско-рекреационного районирования модельного субъекта не ориентированы на отражение данного вида деятельности [1, 2].

Целью данной статьи является выявление и анализ особенностей пространственной организации военно-патриотического туризма в Брянской области, для которой характерны как общероссийские тренды, так и выраженная региональная специфика отрасли.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА АНАЛИЗА

Для выявления территориальной дифференциации военно-патриотического туризма (ВПТ) был проведен рекреационно-географический анализ. Типы информационных источников — литературные, фондовые открытого доступа, архивные, нормативно-правовые, статистические, картографические.

Анализ включал несколько этапов.

Первый этап — создание банка информации о ВПТ в модельной Брянской области.

Второй этап — анализ комплекса факторов развития ВПТ в субъекте.

Третий этап — осуществление типологизации как «группировки изучаемых объектов по совокупностям (типам), устойчиво различающимся между собой по качественным признакам» [3].

При выборе основной пространственной единицы исследования применен административно-территориальный принцип. Область и ее муниципальные образования (районы, муниципальные и городские округа) отвечают требованиям наличия сопоставимой информации. При необходимости учитывались и их «низовые» виды — до городских и сельских поселений.

Проведена комплексная типология муниципальных образований Брянской области, отражающая особенности потенциала и развития ВПТ.

Выделение типов базировалось на системе признаков. Анализируются следующие блоки данных: 1) рекреационно-ресурсный (количество и плотность культурно-исторических объектов с ранжированием по рангу наследия; число особо охраняемых природных территорий разного ранга с наличием военно-исторических объектов, плотность этих объектов); 2) инфраструктурно-ресурсный (количество и плотность объектов разных видов туристской инфраструктуры — размещения, питания, музеев как основы системы досуга ВПТ, расстояние групп или основных рекреационных объектов от областного или ближайшего районного центра); 3) отраслевой (число, вид и ранг ежегодных туристских мероприятий военно-патриотической направленности); 4) «каркасный» (количество и ранг площадных и точечных объектов, туристских маршрутов); 5) социальный (ведущие аттракторы ВПТ согласно социологическому опросу репрезентативных сегментов населения области). Данные показатели достаточно самостоятельны.

При осуществлении типологии использована система методологических подходов: единство основания деления при осуществлении каждой формы «разбиения» множества (ранжирования, группировки, типизации), соразмерность и непрерывность деления, сочетание индукции и дедукции. Применен также отраслевой подход (специализация на ВПТ).

Основные принципы типологии:

- отражение специфики ВПТ системой выбранных признаков-показателей;
- пороговых (количественных и качественных) различий между типами;
- относительного внутреннего единства каждого типа;
- сопряженного анализа индивидуальной и типологической структур ВПТ;

– схождения трендов развития данного подвида военного туризма.

Разработка типологии включает несколько стадий. Первая — целенаправленное изучение сформированного банка тематической информации. Вторая — ранжирование муниципальных образований по показателям конкретного блока на основе кластерного анализа. Оно проводилось с расчетом сводного индекса по каждому показателю. Третья — группировка муниципальных образований согласно структуре каждого блока. При этом среди методов кластеризации выбран вариант «естественных групп». Четвертая — проведение комплексной типологии по особенностям потенциала и развития ВПТ как процесса «интеграции» разных группировок с учетом отклонений величины индикаторов блоков муниципальных образований от усредненных величин всей анализируемой территории (области).

Пятый этап — обоснование характерных черт природного, культурно-исторического, социально-экономического рекреационных потенциалов, отраслевой структуры, специфики линейно-узлового опорного каркаса ВПТ в контексте его центр-периферической пространственной организации.

Шестой этап — определение главных проблем и тенденций развития туризма выделенных регионов.

ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ: ОБЩИЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

На развитие ВПТ в Брянской области влияет комплекс гетерогенных факторов.

Расположенная на юго-западе страны, она выделяется приграничным геополитическим положением. Международные отношения на современном этапе определяют разные функции границ — контактную с Беларусью с наиболее интенсивными связями в трансграничной зоне и барьерную с Украиной, лимитирующую социально-экономическое взаимодействие населения государств. Транзитность транспортно-географического положения, близость субъекта к столичному региону страны благоприятствуют развитию туризма.

Стимулированию ВПТ в регионе способствует транспортная инфраструктура радиально-полукольцевого рисунка. Наличие крупного железнодорожного узла в Брянске и станций в ряде районных центров (Дятьково, Жуковке, Карачеве, Навле, Суземке и др.), автотрасс федерального статуса повышает доступность области. Плотность региональных автодорог наибольшая в пригородной зоне. Выражена проблема качества транспортной инфраструктуры, несмотря на происходящие позитивные изменения. Наиболее проблемной остается периферия области.

На особенности развития ВПТ влияют природно-экологический, культурно-исторический и социально-экономический потенциалы территории. Их воздействие определяется комплексом свойств (емкостью, надежностью, территориальностью, организующей функцией).

Значительна роль природно-экологического потенциала. Природные условия (равнинный рельеф, умеренно-континентальный климат, хорошая водная обеспеченность) достаточно комфортны для рекреационной деятельности. Территория размещена в зонах контактов хвойно-широколиственно-лесных, широколиственно-лесных и лесостепных ландшафтов. В настоящее время лесные массивы занимают более

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

трети ее площади. В годы Великой Отечественной войны они были естественной природной средой разворачивания партизанского движения. Партизанские формирования образовали три основные группировки — южную, западную и северную, а также юго-западную [4; 5]. Местам базирования отрядов, интенсивных боевых действий, захоронениям жертв фашизма придан историко-мемориальный статус в пределах 14 особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Эти памятники федерального и регионального значения — потенциал формирования ВПТ. Выделяются три профиля их использования: доминирующее «партизанское движение» (57% объектов показа), «мемориальный» и «воинской славы» [6].

Лимитирующим фактором развития туризма в Брянской области является радиоактивное загрязнение ее территории. В 1986 году она оказалась наиболее пострадавшей в России после аварии на Чернобыльской АЭС. Была поражена треть ее площади, где проживало 33% населения. Основной ареал загрязнения — юго-западный регион. Сформировался негативный «чернобыльский имидж». Улучшение ситуации в современный период создает новые возможности рекреационной деятельности.

Развитие ВПТ определяется сложной историей развития края и высоким культурно-историческим потенциалом. Вследствие длительного пограничного (с периода Древней Руси) и транзитного положения ее территория являлась важным рубежом обороны государства. Данная особенность отчетливо проявилась в годы Великой Отечественной войны. Брянский фронт сдерживал продвижение фашистов к Москве в 1941 году, активные бои велись при освобождении региона Красной Армией в 1943 году [5]. На территории края в 139 партизанских отрядах сражались с врагом более 60 тысяч бойцов [7]. Партизаны дезорганизовывали передвижение боевой техники и живой силы противника, освобождали от оккупантов целые округа. В области расположен 941 объект культурного наследия как потенциал развития ВПТ [8]. На федеральные, сконцентрированные в г. Брянске, Брянском и Дятьковском районах, приходится всего один процент. Доминируют региональные памятники (95%), мало значение локальных (4%). Характерна территориальная дифференциация наследия как фактора, влияющего на профиль дестинаций (партизанский, воинский, мемориальный, смешанный).

Усиливается роль социологического фактора. В менталитете нашего народа — память поколений о Великой Отечественной войне. В городах и селах области сооружены памятники солдатам и партизанам, жертвам фашизма. В музеях и архивах сохраняются документальные свидетельства о военном времени. Люди активно участвуют в международном общественном движении «Бессмертный полк».

Государственная политика нацелена на увековечивание памяти о Великой Отечественной войне. В субъекте организуют мероприятия к памятным датам и дням воинской славы России, реализуют программы по сохранению культурного наследия. Важны и особые торжества — День партизан и подпольщиков, Дни освобождения городов, районных центров области от оккупантов и другие. Уникальный для страны региональный закон — присвоение статуса «Партизанской славы» населенным пунктам Брянской области (городам, поселкам, селам, деревням), количество которых достигло тридцати одного [7]. Это способствует повышению и их

рекреационной роли. Региональная туристская политика ориентирована на продвижение брендов «Брянские леса», «Партизанские дороги Брянщины» [9]. Значимы программы инициативного бюджетирования муниципальных образований. Одна из их главных целей — создание новых и благоустройство существующих туристско-рекреационных территорий, реставрация памятников истории. Важными для увековечивания героизма и трагедии народа в Великой Отечественной войне стали 40 проектов.

Субъект в целом отличается среднеразвитой туристской инфраструктурой. Системы размещения и питания, способные удовлетворить разные сегменты туристов, территориально дифференцированы. Брянск как центр туристско-рекреационного каркаса концентрирует половину объектов области, другая сосредоточена в основном в пригородной зоне и в районных центрах. Дефицит предприятий данных типов в ряде муниципальных образований негативно влияет на имидж территории. Это особенно характерно для периферийных регионов, что сдерживает в них стимулирование туристской деятельности.

Формирование и дальнейшее совершенствование информационной среды — важный фактор развития ВПТ. Виртуальные туры мемориальных комплексов «Партизанская поляна», «Хацунь» и ряда музеев способствуют росту реальных туристских посещений. Перспективна разработка экскурсий такого типа по другим наиболее значимым военно-патриотическим объектам. Значительно увеличилась роль музейных мероприятий в виртуальном пространстве в связи с действующими ограничительными мерами по предотвращению распространения коронавирусной инфекции. Важна задача активизации информационного позиционирования региона в туристском пространстве страны.

В отраслевой структуре ВПТ Брянской области выделяются несколько направлений: познавательное, событийное, спортивное, экологическое и деловое. Влияние комплекса факторов на нее имеет выраженный территориальный аспект.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ТУРИЗМА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Разработана *типология муниципальных образований Брянской области* по потенциалу и уровню развития военно-патриотического туризма. Выделено 6 основных типов регионов (рис. 1).

Первый тип — регионы с сочетанием высокого и повышенного рекреационно-ресурсного и инфраструктурного потенциалов, высокими аттрактивностью и уровнем включенности потенциалов в туристскую деятельность, комплексной туристской специализацией. Этот наиболее развитый в области тип представлен городским округом Брянск и Брянским муниципальным районом.

Второй тип — регионы с повышенным рекреационно-ресурсным, средним инфраструктурным потенциалами, повышенными аттрактивностью и уровнем включенности потенциалов в развивающуюся туристскую деятельность, сложной туристской специализацией (Карачевский и Навлинский муниципальные районы).

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

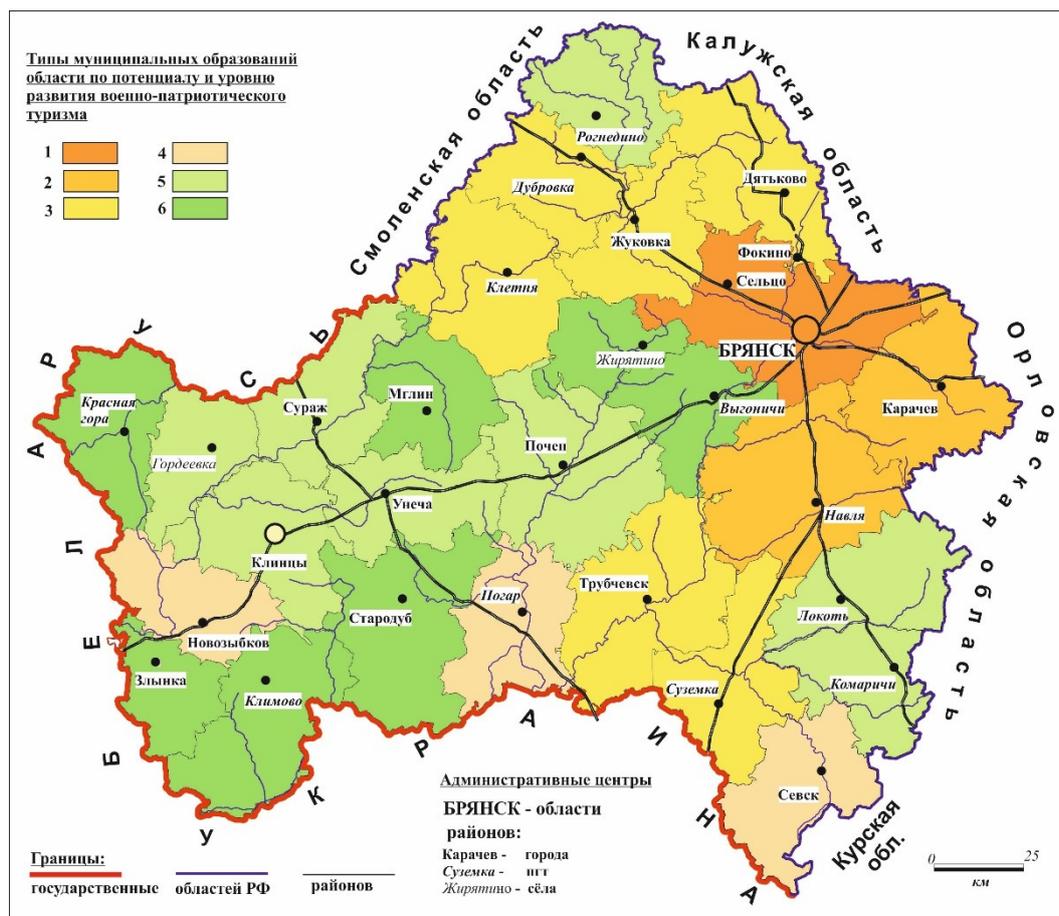


Рис. 1. Типология муниципальных образований Брянской области по потенциалу и уровню развития военно-патриотического туризма.
Составлено авторами.

Третий тип — регионы с повышенным рекреационно-ресурсным, низким инфраструктурным потенциалами, средними аттрактивностью и уровнем включенности потенциалов в формирующуюся туристскую деятельность сложной специализации (Дубровский, Дятьковский, Клетнянский, Суземский, Трубчевский муниципальные районы, Жуковский муниципальный округ).

Четвертый тип — регионы с повышенным рекреационно-ресурсным, доминированием низкого инфраструктурного потенциала, низких аттрактивности и уровня включенности потенциалов в туристскую деятельность (Клинцы и Новозыбковский городские округа, Погарский и Севский муниципальные районы).

Пятый тип — регионы со средним рекреационно-ресурсным, низким инфраструктурным потенциалами, низкими аттрактивностью и уровнем включенности потенциалов в туристскую деятельность (8 муниципальных районов).

Шестой тип — регионы с низким рекреационно-ресурсным и инфраструктурным потенциалами, низкими аттрактивностью и уровнем включенности потенциалов в туристскую деятельность (два городских округа и 7 муниципальных районов).

Брянская область характеризуется высокой контрастностью рекреационного потенциала и структуры военно-патриотического туризма. «Полюсом» повышенной концентрации ресурсов и развития данного направления деятельности являются Брянск и Брянский пригородный район. Остальные административные единицы с комплексом более низких показателей представляют «гамму» разных категорий ВПТ — от развивающейся до практически неперспективной для его становления.

Территориальную структуру военно-патриотического туризма в области можно отразить в контексте центр-периферических отношений. Достаточно четко выделяются центр, полупериферия и периферия ВПТ. Они различаются предпосылками и характером рекреационного освоения, уровнем развития, отраслевой структурой, комплексом пространственных элементов (центров, ареалов, осей, локусов), степенью влияния на туристскую деятельность.

Центр образует первый тип регионов. Эта небольшая территория, включающая Брянск и Брянский пригородный район, выделяется как комплексно-аттрактивная, с развитой туристской инфраструктурой, специализацией на культурно-познавательном, событийном, деловом, спортивном направлениях ВПТ. Осуществляется целенаправленное позиционирование региона на туристском рынке страны. Он является ведущим «представителем» ВПТ области в геокультурном пространстве России и «концентратором» современных трендов отрасли.

Брянск — самый крупный центр туристско-рекреационного каркаса и туристской индустрии субъекта. Доминируют познавательный и событийный туризм при развитии делового. Город отличает высокая степень концентрации объектов культурного наследия федерального ранга (30% областного потенциала). Основа его рекреационного потенциала — памятники истории, значима роль документальных, сконцентрированных в музеях. Важна интенсификация продвижения его туристского образа — Город Воинской и Партизанской славы [10]. Аттракторами ВПТ и «ядрами» военно-патриотических событий являются Площадь Партизан и Курган Бессмертия с Площадью воинской славы. Брянск выделяется и особым типом памятников представителям военных «профессий» (водителям, летчикам, артиллеристам, танкистам, медикам, журналистам и др.). Перспективно создание военно-исторического туристского кластера «Брянский Кремль» [11]. Особую роль играет «Мемориальный комплекс «Партизанская поляна» — крупнейший в стране туристский ареал, посвященный партизанскому движению в период Великой Отечественной войны. Он определяет общероссийский уровень влияния Центра туристского пространства области. Посещение памятных мест массовых нацистских репрессий в годы оккупации определило становление некропольного вида ВПТ. Его перспективы в городе связаны с планируемым возведением на территории бывшего концлагеря мемориала «Дулаг-142».

Важное значение имеют туристские военно-исторические ареалы региона [12, 13]. Один из наиболее востребованных — «Базовая стоянка партизанского отряда А. И. Виноградова». Совмещение природно- и культурно-познавательной

деятельности военно-патриотического направления характерно для ООПТ «Озера Круглого и партизанского леса», «Медвежьих печей» и «Памятного леса». Планируется повышение туристского статуса памятного места «Голубой мост», отражающего проведение крупной партизанской операции [9].

Возрастает популярность спортивного направления ВПТ. Пешеходные туры («походы по местам памяти») часто сопровождаются спортивными играми. Данные программы осуществляются в пределах мемориалов «Партизанская поляна», «Базовая стоянка партизанского отряда А. И. Виноградова», оздоровительных лагерей. «Центр детского и юношеского туризма и экскурсий» Брянска при поддержке Департамента культуры области организует до 30 военно-патриотических туров, в том числе комбинированных познавательно-спортивных, значительная часть которых проводятся на этой территории [11]. Данный тип маршрутов в основном внутриобластного уровня активно реализуется и Всероссийским общественным движением «Юнармия».

Развивается деловое направление ВПТ. Ведущим центром является Брянск. Активизируются рекламные туры, главным экспонентом которых обычно бывает мемориальный комплекс «Партизанская поляна».

Особенность региона — развитая туристская индустрия. Здесь действуют все туроператоры и большинство турагентств области. Высока концентрация предприятий размещения и питания. Транспортная инфраструктура обеспечивает реализацию туристских маршрутов как осей связей и влияния региона. Наиболее значим военно-исторический федерального ранга — «Партизанскими тропами Брянщины», ядра которого в районе образуют мемориальные комплексы «Партизанская поляна» и «Базовая стоянка партизанского отряда А. И. Виноградова», планируется реализация нового локального экскурсионного тура «Брянск — город Воинской Славы» [11]. Перспективное направление — создание и продвижение туристского кластера «Снежецкий» на базе данных мемориальных комплексов, парка-отеля «Партизан», мемориальных и природных памятников [14].

К *Полупериферии* ВПТ области относятся второй и третий типы регионов. Она образует обширную пространственную ось «северо-запад — север — северо-восток — юг», выделяется значительной дифференциацией потенциала и структуры ВПТ, достаточно активно взаимодействуют с Центром.

Территория выделяется сочетанием развивающейся и формирующейся военно-патриотической туристской деятельности, средне- и слабо развитой туристской инфраструктуры, познавательной аттрактивностью, стимулированием экологического и спортивного направлений ВПТ.

Особо востребован российскими и иностранными путешественниками уникальный мемориальный комплекс «Хацунь» — символ поселений, уничтоженных фашистами во время Великой Отечественной войны. Менее значим другой некропольный мемориал — в деревне Матреновке. Их роль усиливается в ходе реализации федерального проекта «Без срока давности».

В регионе высока концентрация населенных пунктов «Партизанской славы» — городов (Дятьково, Жуковка, Трубчевск), поселков городского типа (Дубровка,

Клетня, Навля, Сеща, Суземка, Белая Березка, Алтухово, Кокоревка), сел (Радутино, Салтановка) и других [7].

В Дятьковском партизанском крае первой была восстановлена советская власть в годы оккупации Брянщины [15]. Возрастает туристская роль Дятьково — первого города, удостоенного почетного статуса «Партизанской славы». Ряд военно-исторических туристских маршрутов для детей и юношества («Сюда нас память позвала», «Шумел сурово брянский лес» и др.) связывают объекты Полупериферии и Центра.

Важны, но пока недостаточно обустроены и посещаемы мемориальная зона «Рессета» и объекты вблизи д. Летошники – хранители памяти о героизме воинов Брянского фронта в 1941 году.

Повышается аттрактивность Сещи с особым Музеем интернационального подполья, включенного наряду с Хацунью и другими мемориальными комплексами в туристские маршруты, в том числе федеральный «Партизанским тропами Брянщины». Намечена реализация нового двухдневного кольцевого тура по населенным пунктам: Брянск — Белые Берега — Хацунь — Сеща — Брянск, связывающего военно-исторические аттракторы области [9]. Ностальгическое направление ВПТ реализуется посещением мемориалов экипажам военных самолетов, погибшим при выполнении боевых задач.

Создан микротуристский кластер «Вокруг Партизанского дуба». В его структуре объединены Музей партизанской славы в Навле, памятники, ООПТ «Партизанский дуб», с. Салтановка, святые источники [11]. Он активно позиционируется в туристском пространстве, входит в маршруты разных рангов. Планируется развитие и повышение роли военно-исторических и краеведческих музеев территории. Важен мемориал в Салтановке на месте уничтожения фашистами мирного населения. Особое значение имеет деревня Смелиж, продвижению которой как культурно-природно-исторического локуса уделяется значительное внимание. Лесной аэродром в ее окрестностях – один из символов духовно-патриотического наследия края. Там впервые была исполнена песня «Шумел сурово Брянский лес...», ставшая после войны гимном области. Данные объекты являются востребованными региональными познавательными аттракторами, однако еще недостаточно используются в ВПТ даже на областном уровне. Туристский интерес могут представлять и другие лесные аэродромы (около д. Ворки и с. Вздружное, с. Гуры).

Активизируется эколого-познавательное направление с партизанским профилем ВПТ. Перспективно формирование туристских ареалов на основе ряда ООПТ: государственных природных заказников «Партизанские топи» и «Деснянско-Жеренский», памятника природы «Трубчевский партизанский лес». Особый туристский интерес представляет памятник природы «Клетнянский партизанский лес» как место дислокации партизанских отрядов. При наличии финансирования потенциал территории позволит создать здесь природно-культурный парк, где по границам ООПТ будет размещена туристская инфраструктура (стилизованная «партизанская»), не нарушающая принципов экологической устойчивости и способная привлечь больший турпоток. Государственный природный биосферный

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

заповедник «Брянский лес» предлагает пеший маршрут по историко-экологической тропе «Партизанские истории».

Развивается спортивное направление ВПТ. Востребован геокэшинг на территориях с сохранившимися элементами оборонительных рубежей периода Великой Отечественной войны. Проводятся пешеходные туры по памятным местам, которые сопровождаются спортивными играми.

Для стимулирования ВПТ полупериферии необходимо снижение остроты проблем, что определяет важность реконструкции памятных мест, активизации развития туристской инфраструктуры и информационного продвижения объектов региона.

Периферия неоднородна. Ее потенциально перспективная подзона, которую образует четвертый тип регионов, — зарождающаяся познавательно-аттрактивная с повышенным рекреационно-ресурсным потенциалом, низким уровнем его включенности в туристскую деятельность, слаборазвитой инфраструктурой. Ее пространственная структура — дискретна.

Происходит становление всех трех профилей использования потенциала ВПТ. Мемориальный представлен посещением некрополей, в частности, значимого комплекса в деревне Карбовке, посвященного трагедии мирных жителей в годы оккупации Брянского края. Другой — «воинская слава» реализуется включением в туры памятных мест военных операций Великой Отечественной войны. Их высокой концентрацией отличается Севский район.

«Партизанский» профиль имеют ООПТ «Хинельские леса» и «Подывотские дубравы», памятники на юго-западе области. Увеличивается количество объектов показа, к которым организуют в основном пешеходные экскурсии. Однако большинство из них имеет пока региональное значение. Интересны военно-исторические коллекции музеев, в частности Клинцов и Новозыбкова. Перспективно стимулирование аттрактивности населенных пунктов «Партизанской славы» (города Севска, поселка Витемля, села Хинель и др.).

Для повышения привлекательности территории важно решение определяемого проблемами комплекса задач — реставрации памятных мест, развития туристской инфраструктуры, активизации кадровой политики, маркетингового и информационного продвижения объектов.

Слабо перспективная (пятый тип регионов) и практически неперспективная (шестой тип регионов) для развития ВПТ подзоны периферии занимают значительную площадь области. Ресурсный потенциал в них низок, аттрактивные объекты малочисленны (мемориальный комплекс «Речечка», немногие населенные пункты «Партизанской славы», памятник природы «Мемориальный лес» и др.).

На юго-западе развитие ВПТ лимитирует и радиоактивное загрязнение территории, однако улучшившаяся радиационная ситуация, преодоление «чернобыльского имиджа» может способствовать некоторому повышению его туристской привлекательности. В целом в пределах данных подзон периферии возможен «точечный» тип пространственной организации ВПТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сложная история Брянской области как важного рубежа обороны страны, современная активизация государственной поддержки, разнообразие культурно-исторического, природно-экологического и социально-экономического потенциалов, усиление роли патриотического фактора в менталитете социума обусловили развитие на ее территории военно-патриотического туризма как одной из культурных доминант. Диверсификация туристского продукта определила формирование основных направлений ВПТ — познавательного, событийного, спортивного, экологического и делового.

Для области характерна выраженная региональная дифференциация структуры ВПТ. В результате проведенного рекреационно-географического анализа выделены шесть типов муниципальных образований области по потенциалу и уровню развития военно-патриотического туризма. Территориальные особенности его организации отражены с позиции центр-периферических отношений. Выделяются Центр, Полупериферия и Периферия ВПТ. Они различаются предпосылками и характером рекреационного освоения, специализацией, системой пространственных элементов, востребованностью, воздействием на туризм области. Ведущую роль играет Центр как развитый комплексно-аттрактивный регион с высокой степенью влияния на туристскую деятельность субъекта, а в некоторых аспектах – и страны. Возрастает роль познавательно-аттрактивной Полупериферии с тенденцией диверсификации структуры, стимулированием экологического и спортивных направлений. На Периферии локально возникают новые перспективы на фоне резко суженного значения военно-патриотического туризма на большей ее части с низким потенциалом.

Рост уровня и качества реализации потенциальных возможностей регионов Брянской области для стимулирования ВПТ в настоящее время лимитируется рядом факторов (слабо развитой туристской инфраструктурой на периферии, недостаточностью маркетингового позиционирования, нехваткой инвестиций и квалифицированных кадров, сложностью решения проблемы сохранения и реконструкции объектов показа и др.). Применение территориального подхода в комплексе с программно-целевым и кластерным — важное условие повышения эффективности региональной туристской политики в целях развития и усиления конкурентоспособности военно-патриотического туризма.

Список литературы

1. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный федеральный округ: Брянская область / под ред. Н.Г. Рыбальского, Е. Д. Самотесова и А. Г. Митюкова. Москва: НИИ-Природа, 2007. 1144 с.
2. Чистобаев А. И., Красовская О. Э., Скатерщиков С. В. Территориальное планирование на уровне субъектов России: Монография. Санкт-Петербург: Инкери, 2010. 296 с.
3. Алаев Э. Б. Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь. Москва: Мысль, 1983. 350 с.
4. Дандыкин Т. К. Во имя павших и живых: партизанская борьба на Брянщине 1941–1945 гг. Брянск: Придесенье, 2000. 255 с.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

5. Ушкалов С. В., Геец Н. Я., Захарова Л. И. Партизаны и армия: вместе к победе. Москва: Вече, 2019. 464 с.
6. Гаврютина Н. Л. Влияние природного потенциала на развитие военно-патриотического туризма Брянской области // Современные проблемы и технологии в сфере туризма, гостиничного дела, сервиса. Государственное и муниципальное управление туристско-рекреационным комплексом: российский и зарубежный опыт: сборник материалов III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Южный федеральный университет. Ростов-на-Дону – Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. С. 22–26.
7. Интернет-проект «Партизанское движение на Брянщине» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://old.bryanskobl.ru/projects/partisan/index.php> (дата обращения: 14.05.2021).
8. Перечень объектов, включенных в Единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ohrana-naslediya.ru> (дата обращения: 19.05.2021).
9. Стратегия социально-экономического развития Брянской области на период до 2030 года // Законодательство Брянской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://old.bryanskobl.ru/region/law/view.php?id=19049&type=26> (дата обращения: 10.06.2021).
10. Куница М. Н. Туристский образ крупного города: особенности и роль в региональном менеджменте туризма // Региональные исследования. 2017. № 1. С. 110–118.
11. Департамент культуры Брянской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kultura32.ru/> (дата обращения: 15.06.2021).
12. Куница М. Н., Гаврютина Н. Л. Особенности и положение Брянского туристско-рекреационного района в туристской индустрии Брянской области // Экономика. Социология. Право. 2019. № 3 (15). С. 36–48.
13. Гаврютина Н. Л. Военно-патриотический туризм в Брянской области: особенности культурно-исторического потенциала // Брянские географические чтения: сборник материалов научно-практической конференции с международным участием естественно-географического факультета. Брянск: РИСО БГУ, 2019. С.11–18.
14. Ахромеев Л. М., Шарапаев И. В. Кластерный подход к перспективам развития туризма в Брянской области // Материалы IV Международной заочной научно-практической конференции «Географические проблемы сбалансированного развития староосвоенных регионов» / ред. Л. М. Ахромеев. Брянск: Курсив, 2017. С. 6–19.
15. Книга Памяти. Т. 12. Брянск: Издательство «Читай-город», 2003. 656 с.

REGIONAL FEATURES OF MILITARY AND PATRIOTIC TOURISM IN THE BRYANSK REGION OF CENTRAL RUSSIA

Kunitsa M. N.¹, Gavryutina N. L.²

¹*Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education «Bryansk State Academician I.G. Petrovski University», Bryansk, Russian Federation*

²*Memorial complex «Hatsun» (branch office of State budgetary institution of culture «Bryansk State Museum of Local Lore»), Hatsun, Russian Federation*

E-mail: ¹geodem@mail.ru, ²mkwork1941@yandex.ru

The features of the regional differentiation of military and patriotic tourism as one of the dominants of the cultural sphere of the Bryansk region of Central Russia — the Land of military and partisan glory are analyzed in the article. The information base of the recreational-geographical analysis was made up of different types of sources — literary, stock open access, archival, regulatory, statistical, cartographic. The main scientific approaches were systemic, territorial, problematic. The analysis included 5 stages.

The general and territorial features of chief factors of development of military and patriotic tourism in the region (the economic-geographical position, natural and ecological, cultural and historical, socio-economic potential of the territory, sociological, informational) are discovered. The realization of the potential opportunities of the regions of the subject to stimulate the industry is currently limited by a number of factors (poorly developed tourist infrastructure in the periphery, insufficient marketing positioning, lack of investment and qualified personnel, the difficulty of solving the problem of preserving and reconstructing display objects, etc.).

Main directions (cognitive, event, sports, environmental and business) in the sectoral structure of military and patriotic tourism in the Bryansk region are highlighted. The specificity of regional differentiation of military and patriotic tourism are revealed. The typology of the region's municipalities according to their potential and the level of its development has been carried out. The characteristics of 6 selected types are given. The territorial features of the organization of the industry from the standpoint of center-peripheral relations are reflected. The Center, Semi-periphery and Periphery are distinguished quite clearly. They differ in the prerequisites and nature of recreational development, level of development, specialization, system of spatial elements, demand, impact on tourism in the region. The leading role is played by the Center (Bryansk and Bryansk municipal district) as a developed complex and attractive region with a high degree of influence on the tourist activity of the subject, and in some aspects — the country. The rest of the administrative units with a complex of lower indicators represent a "gamut" of different categories of tourism: from developing to practically unpromising for its formation. The role of the cognitive-attractive Semi-periphery with a tendency to diversify the structure, stimulate environmental and sports direction is growing. New perspectives in the Periphery with elevated recreational potential are emerging. The low potential of most of the Periphery sharply reduced its significance.

The main trends of development of the branch are considered. The use of the territorial approach in combination with the target-oriented and cluster approaches is an important condition for increasing the effectiveness of regional tourism policy in order to develop and enhance the competitiveness of military and patriotic tourism.

Keywords: military and patriotic tourism, recreational potential, structure, typology, development, region, center, semi-periphery, periphery, attractor.

References

1. Prirodnye resursy i okruzhayushchaya sreda subektov Rossiyskoy Federatsii. Tsentral'nyy federal'nyy okrug: Bryanskaya oblast' (ed.) N.G. Rybalskogo, E.D. Samotesova i A.G. Mityukova. Moskva.: NII-Priroda, 2007. 1144 p. (In Russian).
2. Chistobaev A. I., Krasovskaya O.V., Skatershchikov S.V. Territorial'noe planirovanie na urovne subectov Rosii: Monografiya. Sankt-Peterburg: Inkeri, 2010. 296 p. (In Russian).
3. Alaev E. B. Social'no-ekonomicheskaya geografiya: Ponyatijno-terminologicheskij slovar'. Moskva: Mysl', 1983. 350 p. (In Russian).
4. Dandykin T. K. Vo imya pavshikh i zhivykh: partizanskaya bor'ba na Bryanshchine 1941–1945 gg. Bryansk: Pridesen'e, 2000. 255 p. (In Russian).
5. Ushkalov S. V., Geets N. Ya., Zakharova L.I. Partizany i armiya: vmeste k pobede. Moskva: Veche, 2019. 464 p. (In Russian).

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКОГО ТУРИЗМА
В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

6. Gavryutina N. L. Vliyaniye prirodnogo potentsiala na razvitiye voenno-patrioticheskogo turizma Bryanskoy oblasti // *Sovremennyye problemy i tekhnologii v sfere turizma, gostinichnogo dela, servisa. Gosudarstvennoe i municipal'noe upravleniye turistsko-rekreatsionnym kompleksom: sbornik materialov III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. Rostov-na-Donu – Taganrog: Izdatel'stvo Yuzhnogo federal'nogo universiteta, 2020. pp. 22–26. (In Russian).*
7. Internet-proekt “Partizanskoe dvizheniye na Bryanshchine” [Electronic resource]. URL: <http://old.bryanskobl.ru/projects/partisan/index.php> (data obrashcheniya 14.05.2021). (In Russian).
8. Perechen' obektov, vklyuchennykh v Edinyy gosudarstvennyy reestr obektov kul'turnogo naslediya (pamyatnikov istorii i kul'tury) Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource]. URL: <http://ohrananaslediya.ru> (data obrashcheniya 19.05.2021). (In Russian).
9. Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Bryanskoy oblasti do 2030 goda // *Zakonodatel'stvo Bryanskoy oblasti* [Electronic resource]. URL: <http://old.bryanskobl.ru/region/law/view.php?id=19049&tipe=26> (data obrashcheniya 10.06.2021). (In Russian).
10. Kunitsa M. N. Turistskiy obraz krupnogo goroda: osobennosti i rol' v regional'nom menedzhmente turizma // *Regional'nye issledovaniya. 2017. no. 1. pp. 110–118. (In Russian).*
11. Departament kul'tury Bryanskoy oblasti [Electronic resource]. URL: <http://kultura32.ru> (data obrashcheniya 15.06.2021). (In Russian).
12. Kunitsa M. N., Gavryutina N. L. Osobennosti i polozheniye Bryanskogo turistsko-rekreacionnogo rajona v turistskoj industrii Bryanskoy oblasti // *Ekonomika. Sotsiologiya. Pravo, 2019. no. 3 (15). pp. 36–48. (In Russian).*
13. Gavryutina N. L. Voенно-patrioticheskiy turizm v Bryanskoy oblasti: osobennosti kul'turno-istoricheskogo potentsiala // *Bryanskiye geograficheskiye chteniya: Sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem estestvenno-geograficheskogo fakul'teta. Bryansk: RISO BGU, 2019. pp. 11–18. (In Russian).*
14. Akhromeev L. M., Sharapaev I. V. Klasternyy podkhod k perspektivam razvitiya turizma v Bryanskoy oblasti // *Materialy IV Mezhdunarodnoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Geograficheskiye problemy sbalansirovannogo razvitiya staroosvoennykh regionov” (ed.) L.M. Akhromeev. Bryansk: Kursiv, 2017. pp. 6–19. (In Russian).*
15. *Kniga Pamyati. T. 12. Bryansk: Izdatel'stvo «Chitaj-gorod», 2003. 656 p. (In Russian).*

Поступила в редакцию 07.10.2021 г.

УДК 338.48

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТУРИСТСКО- РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

Чибилева В. П.¹, Святоха Н. Ю.², Филимонова И. Ю.³

^{1,2}Институт степи Уральского отделения Российской академии наук – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Оренбург, Российская Федерация

*³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Оренбург, Российская Федерация
E-mail: filimo-irina@yandex.ru*

Цель работы — дать оценку современному состоянию туристско-рекреационной сферы степных регионов России. На основе авторской методики для комплексной оценки современного состояния туристской сферы степных регионов России были отобраны показатели, наиболее четко характеризующие туристско-рекреационную сферу (количество реализованных турпакетов в регионах, численность российских и иностранных туристов, число мест в коллективных средствах размещения, количество поисковых запросов пользователей о достопримечательностях региона и др.). Выполнен анализ, унификация и суммирование ряда показателей, наглядно отражающих современное состояние туристско-рекреационной сферы степных регионов России, выполнена их картографическая интерпретация. Выявлено, что для большинства степных регионов России характерен низкий уровень развития туристско-рекреационной сферы. Выделены регионы-лидеры (Республика Крым, город Севастополь, Краснодарский край) и аутсайдеры (Волгоградская, Саратовская области). Сделан вывод о том, что несмотря на разнообразие, уникальность рекреационных ресурсов туристско-рекреационная сфера в степных регионах России в целом не получила масштабного развития.

Ключевые слова: развитие туристско-рекреационной сферы, факторы развития туризма, степные регионы, рекреационные ресурсы, туристские фирмы, коллективные средства размещения.

ВВЕДЕНИЕ

Туризм — один из самых динамичных и быстро растущих секторов экономики. Помимо того, что он вносит весомый вклад в валовой внутренний продукт, он обеспечивает занятость населения. В последнее время на совещаниях различного уровня вновь поднимается вопрос о необходимости освоения собственных рекреационных ресурсов и развития внутреннего и въездного туризма в пределах Российской Федерации. Это связано с распространением новой коронавирусной инфекции, вследствие чего повсеместно получил развитие местный туризм регионального значения как наиболее доступный способ удовлетворения рекреационных потребностей населения. В сложившихся условиях разумное и обоснованное импортозамещение должно стать одним из приоритетных направлений развития туристско-рекреационной сферы Российской Федерации.

В связи со становлением туризма в качестве массового и набирающего год от года обороты явления, остро назрела необходимость в качественной и комплексной географической информации, отражающей различные аспекты развития туристско-рекреационной сферы.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

Большое количество научных работ посвящено методике оценки туристско-рекреационного потенциала [1, 2, 3, 4], оценке факторов развития различных видов туризма [5, 6], брендингу туристской территории [7]. Ряд работ посвящено туристским кластерам [8], инновационному развитию сферы туризма [9, 10, 11, 12] и иным проблемам [13, 14, 15, 16, 17, 18].

Научных работ, связанных с оценкой туристско-рекреационной сферы степных регионов, крайне мало [19, 20, 21].

Степные регионы обеспечены природными и историко-культурными объектами, привлекательными для туристов. Разнообразие, контрастность, уникальность рекреационных ресурсов степных регионов связаны с особенностями освоения, историко-культурного развития территории, её природными, физико-географическими (нахождение в сердце единого Евразийского пространства: в двух частях света, и различных природных странах), социально-экономическими особенностями, что является основой развития различных направлений туризма.

Цель работы – оценка современного состояния туристско-рекреационной сферы степных регионов России.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки современного состояния туристско-рекреационной сферы необходим анализ ряда показателей, определяющих развитие данной сферы. Авторами, с учетом имеющихся статистических данных, были выбраны показатели, наиболее полно отражающие состояние туристской сферы исследуемого региона:

1) число особых экономических зон туристско-рекреационного типа в пересчете на площадь территории (в пересчете на численность населения регионов) [22];

2) число туристско-рекреационных кластеров (в пересчете на численность населения регионов) [23];

3) количество фирм, осуществляющих туроператорскую деятельность — разрабатывающих турпродукт (в пересчете на численность населения регионов) [24];

4) количество фирм, осуществляющих турагентскую деятельность — реализующих турпродукт (в пересчете на численность населения регионов) [24];

5) количество реализованных турпакетов в регионах (в пересчете на численность населения регионов) [24];

6) численность работников турфирм (без учёта совместителей) (в пересчете на численность населения регионов) [23];

7) численность российских туристов в регионе (в пересчете на численность населения регионов) [23];

8) численность иностранных туристов (в пересчете на численность населения регионов) [23];

9) число туристских информационных центров в степных регионах (в пересчете на численность населения регионов) [23];

10) число мест в коллективных средствах размещения (в пересчете на численность населения регионов) [23];

11) количество поисковых запросов пользователей о достопримечательностях региона (с использованием сервиса wordstat.yandex.ru, (в пересчете на численность населения регионов) [25];

Все показатели были приведены к унифицированной шкале следующим образом:

$$x_i^* = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \times N, (1)$$

где x_i , — значение переменной i -ого наблюдения, x_{min} и x_{max} — соответственно наименьшее и наибольшее наблюдаемые значения переменной, $N=1$.

Далее было проведено суммирование унифицированных показателей, вычислен интегральный показатель, отражающий уровень развития туристско-рекреационной сферы регионов. Все регионы были разделены на три группы: регионы с высоким, средним и низким уровнем развития туристско-рекреационной сферы.

Внутри каждого региона была определена тройка лидеров — центров туризма, пользующихся популярностью у населения. В данном случае был использован один из современных методов изучения туристско-рекреационной сферы — контент-анализ статистики поисковых запросов.

Говоря о методах исследования, отметим, что сравнительно-географический в совокупности со статистическим и геоинформационным методами позволили всесторонне оценить современное туристско-рекреационной сферы исследуемых регионов.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Важно отметить, что из десяти особых экономических зон туристско-рекреационного типа лишь одна расположена в регионе степной зоны: Бирюзовая Катунь (Алтайский край) [22]. В то же время почти четверть туристских кластеров находятся в регионах степной зоны [26].

На основе имеющихся статистических данных было проанализировано количество фирм, осуществляющих туроператорскую деятельность в степных регионах (рис. 1). Говоря об абсолютных значениях, лидеры по этому показателю — Краснодарский край, Ростовская область и Республика Крым, традиционно популярные у туристов. В Республике Калмыкия в реестре туроператоров [23] зарегистрировано лишь 3 организации. В Республике Адыгея зарегистрировано 4 туроператора, их небольшое количество объясняется географическим положением республики — анклавное расположение в окружении территории Краснодарского края, туроператоры которого распространяют свою деятельность на территорию республики.

По количеству туристских фирм абсолютный лидер — Краснодарский край (чуть менее 600 фирм), на втором месте — Челябинская область (335 фирм), а меньше всего фирм (14) зарегистрировано в Республике Калмыкия [24].

Анализируя количество реализованных турпакетов в регионах [24], можно сделать вывод о популярности организованного «пакетного» отдыха у жителей

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

Республики Крым и г. Севастополь: на 1000 жителей в этих регионах реализовано 42 и 83 тура соответственно (рис. 1).

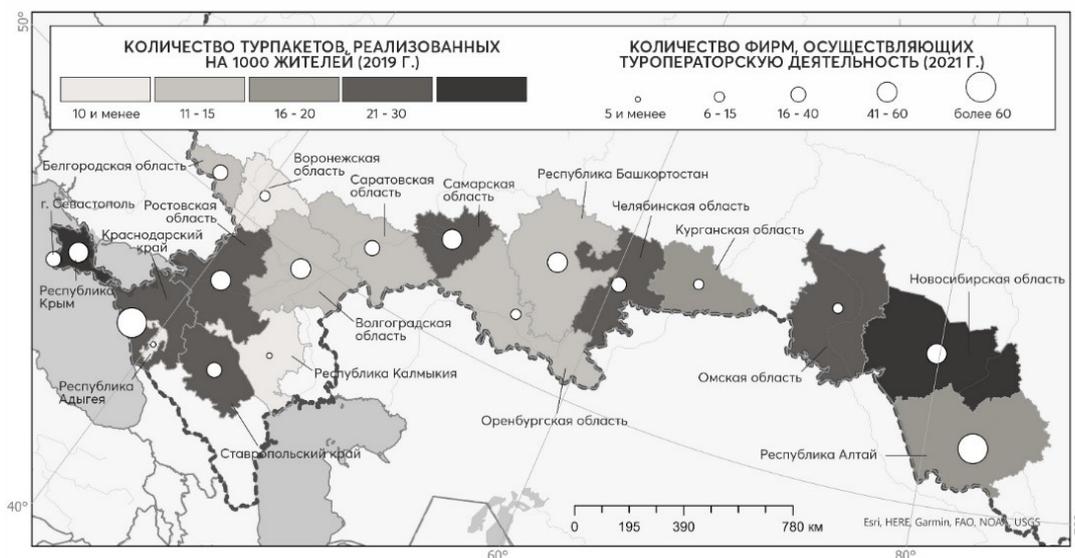


Рис. 1. Количество туристских фирм и число реализованных ими турпакетов в степных регионах России.

Составлено авторами.

Численность работников турфирм (без учёта совместителей) крайне низка во всех регионах степной зоны [23]. Это связано со спецификой работы (сезонностью): на работу зачастую принимают без официального трудоустройства. В среднем, в одной турфирме степного региона работают менее 3 работников.

Анализ показателей численности российских и иностранных туристов [23, 24] в степных регионах в 2020 году позволил выделить регионы-лидеры по числу туристов. Так, на 1000 человек постоянного населения в Крыму приходится 1346 и 18 российских и иностранных туристов соответственно. Краснодарский край занимает по этим показателям второе место: в регионе на 1000 жителей приходится 1094 российских и 13 иностранных туристов. Самые низкие показатели — у Республики Калмыкия: в 2020 году на 1000 человек населения приходилось лишь 94 российских и 2 иностранных туриста. Среднее значение показателей для степных регионов в целом — 347 российских и 5 иностранных туристов на 1000 постоянного населения региона.

Один из важных показателей развития туристско-рекреационной сферы — туристско-информационные центры. На основе открытых данных был осуществлен территориальный анализ туристско-информационных центров [23].

Во всех степных регионах количество туристско-информационных центров не превышает 6, а Республике Адыгея, Саратовской области центры отсутствуют. Анализ статистики показывает, что роль туристско-информационных центров

недооценена региональными властями, и их сеть получила слабое развитие повсеместно. Тем не менее туристско-информационные центры способствуют росту туристско-рекреационной популярности территории, а также выступают в качестве источника формирования потока как местных рекреантов, так и туристов из других регионов [23].

Нами были проанализированы данные о количестве коллективных мест размещения, зарегистрированных на популярной платформе он-лайн бронирования booking.com, а также число мест в коллективных средствах размещения. Представленные данные позволили выявить территориальные диспропорции. Так, например, в Краснодарском крае зарегистрировано на booking.com 16971 объектов размещения, а в Республике Крым (второе место рейтинга) — уже 4008 объектов. Республика Калмыкия представлена всего 31 объектом размещения туристов. Разница между первым и последним местом рейтинга — порядка 530 раз. Такая же тенденция выявляется и при анализе общего количества мест размещения. В Краснодарском крае 457 337 мест, а Республике Калмыкия — 1 780 мест (разница составляет порядка 260 раз), в Оренбургской области средние показатели — 19923 места.

Анализируя статистику поисковых запросов [25] по регионам степной зоны, можно выделить регионы-лидеры и аутсайдеры по частоте упоминания территории (количеству поисковых запросов по фразе «достопримечательности» с названием степного региона). Лидер по количеству запросов — Республика Крым (рис. 2).

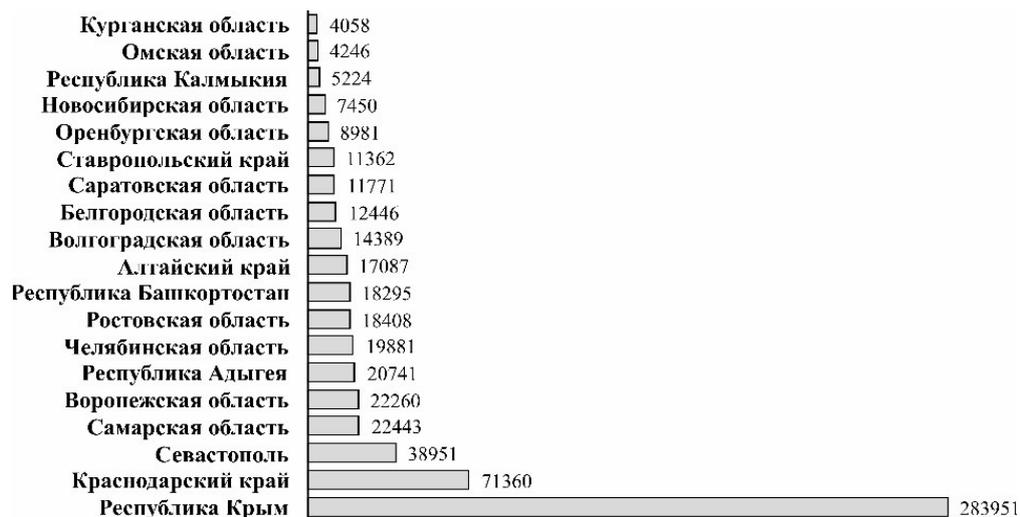


Рис. 2. Количество запросов достопримечательностей территории в 2020 году.

Составлено авторами по данным wordstat.yandex.ru.

На основе обозначенных выше показателей, вычислен интегральный показатель, отражающий уровень развития туристско-рекреационной сферы регионов. К регионам с высоким уровнем развития туристско-рекреационной сферы, относится Республика Крым, г. Севастополь и Краснодарский край (рис. 3). К регионам со

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

средним уровнем развития туристско-рекреационной сферы относятся: Ростовская, Челябинская, Самарская, Омская, Новосибирская области и Республика Алтай. Остальные степные регионы характеризуются низким уровнем развития туристско-рекреационной сферы.

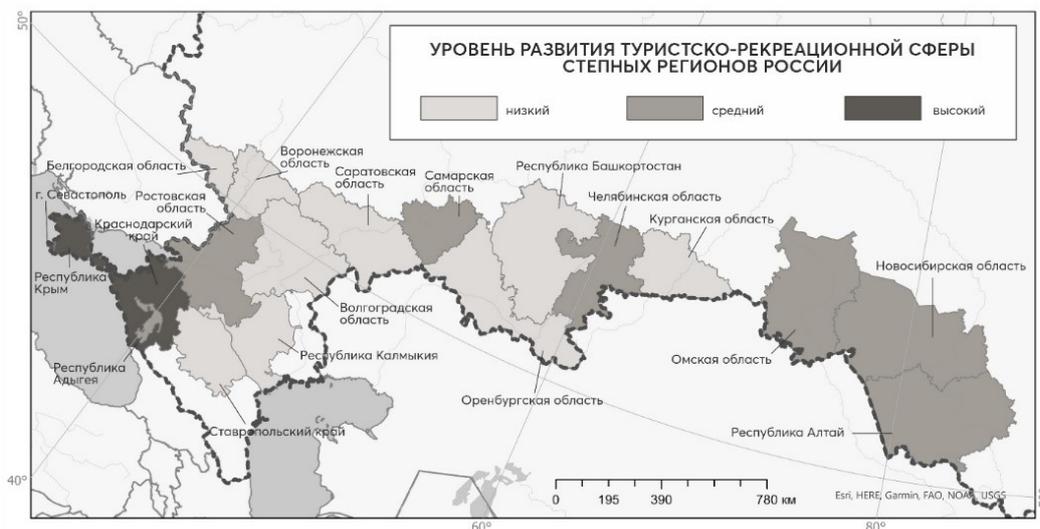


Рис. 3. Уровень развития туристско-рекреационной сферы степных регионов России, 2021 г.

Составлено авторами.

Внутри каждого степного региона нами была определена тройка лидеров по поисковым запросам.

Более подробно популярные центры туризма (в поисковой системе Яндекс) степных регионов России и присущие им виды туристско-рекреационной деятельности рассмотрены в таблице 1.

Таблица 1

Центры туризма степных регионов, характеризующиеся наибольшим количеством поисковых запросов в 2020 году

Регион	Центры туризма (главные аттрактивные объекты)	Вид туризма
Белгородская область	Прохоровка (мемориальный комплекс, музей-заповедник «Прохоровское поле»)	Историко-культурный, образовательный, научный туризм
	Губкин (Курская магнитная аномалия)	Промышленный, научный туризм
	Алексеевка (древнее городище салтовской культуры Хазарского каганата)	Историко-культурный, археологический, сельский туризм

Регион	Центры туризма (главные аттрактивные объекты)	Вид туризма
Воронежская область	Павловск (памятники архитектуры)	Историко-культурный, научно-познавательный туризм
	Сторожевое (крайний на Дону сторожевой пост; меловые горы)	Геологический туризм, спортивный туризм (альпинизм, парапланеризм, дельтапланеризм)
	Белогорье (подземные пещеры в меловых горах, многочисленные монастыри, пещерные храмы)	Религиозный, научный, паломнический туризм
Республика Адыгея	Каменноостский (водопады Руфабго, Хаджохская теснина, пещера Сквозная, долина аммонитов)	Научно-познавательный, экологический туризм
	Даховская (скала Чертов палец, множественные гроты и пещеры)	Научно-познавательный, археологический туризм, альпинизм
	Хамышки (гора Монах, гора Трезубец)	Научно-познавательный, экологический, паломнический туризм
Республика Калмыкия	Элиста (обилие молельных ступ и буддистских храмов, Золотая Обитель Шакьямуни-крупнейший в Европе буддийский храм)	Религиозный, историко-культурный, паломнический туризм
	Троицкое (буддийский храм, статуя Белого старца Вселенной)	Религиозный, историко-культурный туризм, событийный (фестиваль тюльпанов)
Краснодарский край	Лермонтово (Орлиная скала, водопады, Дерево желаний, Геркулесов камень, живописные долины горных рек)	Пляжный туризм, конные туры, туры на джипах
	Горячий ключ (бальнеологический курорт-памятник архитектуры, многочисленные памятники природы, истории и археологии)	Лечебно-оздоровительный, историко-культурный, научно-познавательный туризм

**ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ
СФЕРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ**

Регион	Центры туризма (главные аттрактивные объекты)	Вид туризма
	Ольгинка (чистые пляжи, водопады)	Пляжный, пешеходный туризм, экскурсионные туры на вездеходах.
Волгоградская область	Пятиморск (плавающий храм «Митрополит Иннокентий», памятник «Соединение фронтов»)	Историко-культурный, круизный, религиозный туризм.
	Волгоград (Мамаев курган, статуя Родина-мать, мемориальный комплекс «Сталинградская битва»)	Военно-исторический, научно-образовательный туризм.
	ДУБОВКА (500-ЛЕТНИЙ ДУБ, СВЯТО-ВОЗНЕСЕНСКИЙ МОНАСТЫРЬ, МНОГОЧИСЛЕННЫЕ ЦЕРКВИ)	Религиозный, историко-культурный, археологический туризм
Ростовская область	Азов (культурно-исторические памятники)	Историко-культурный, археологический, водный туризм.
	Вёшенская (музей-заповедник М. А. Шолохова)	Историко-культурный туризм, литературные встречи, форумы.
	Каменск-Шахтинский (памятники, храмы и музеи военной тематики и религиозного направления).	Историко-культурный, военно-патриотический туризм.
Ставропольский край	Лермонтов (эколого-курортный регион «Кавказские Минеральные Воды»)	Лечебно-оздоровительный, экологический туризм.
	Георгиевск («ворота эколого-курортного региона Кавказские Минеральные Воды», купеческие особняки, храмы и музеи)	Лечебно-оздоровительный, культурно-исторический, экологический туризм.
	Александровское (многочисленные скульптурные композиции военной направленности и религиозные памятники, ансамбли)	Историко-культурный, религиозный, археологический, геолого-экологический туризм.

Регион	Центры туризма (главные аттрактивные объекты)	Вид туризма
Республика Башкортостан	Уфа и окрестности (мечети, храмы, сады и парки, военно-исторические памятники).	Историко-культурный, религиозный, геолого-археологический, военно-патриотический туризм
	Октябрьский (памятники архитектуры, крупные нефтяные месторождения).	Геологический, экологический, спортивный (биатлон, и спидвей, кикбоксинг, фристайл) туризм.
	Белорецк и его окрестности (природные достопримечательности, горнолыжный центр).	Экологический, спортивный (спелеотуризм), конно-верховые прогулки, водный туризм.
Оренбургская область	Луна (частный природно-ландшафтный парк).	Познавательный, культурно-исторический туризм
	Орск и окрестности (памятники архитектуры, гора Полковник (более 250 лет - добыча яшмы), купеческие особняки, храмы, монастыри, костел)	Геологический, историко-культурный, научно-познавательный туризм (около 150 памятников истории, архитектуры и градостроительства).
	Ясный (Киембаевское месторождение асбеста (горного льна), памятники природы)	Научно-познавательный, экологический туризм.
Самарская область	Ширяево (историко-музейный комплекс (И. Репин, А. Вдовин))	Историко-культурный, научно-познавательный, промышленный (известковые штольни) туризм .
	Винновка (Свято-Богородичный Казанский мужской монастырь, Храм святого Сергия Радонежского)	Религиозный, познавательный, археологический туризм, речные круизы
	Зольное и окрестности (самая высокая часть Жигулей - гора Наблюдатель).	Экологический, научно-познавательный туризм
Саратовская область	Хвалынский (горнолыжный курорт с уникальным термальным бассейном)	Спортивный, экологический, научно-образовательный туризм

**ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ
СФЕРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ**

Регион	Центры туризма (главные аттрактивные объекты)	Вид туризма
	Лох (места легенд о разбойничьих притонах фольклорного героя Кудеяра).	Познавательный (мифы, легенды), спортивный (спелеотуризм) туризм
	Балаково (ГЭС, шлюзы, купеческие усадьбы).	Промышленный, историко-культурный туризм
Курганская область	Шадринск (купеческие усадьбы, храмы, соборы, живописные места)	Историко-культурный туризм, сплавы по рекам, скалолазание
	Долматово (купеческие усадьбы, Далматовский Успенский мужской монастырь)	Религиозный, познавательный туризм.
	Петухово (уникальные озера с бальнеологическими свойствами иловой грязи, монастыри)	Лечебно-оздоровительный, познавательный и религиозный туризм.
Челябинская область	Сатка («Пороги» — ГЭС мирового значения, национальный парк «Зюраткуль», аквапарк «Китова пристань», Диснейленд)	Промышленный, экологический, образовательный туризм
	Троицк (памятники архитектуры, кафедральный собор, Казанско-Богородицкий женский монастырь)	Историко-культурный, религиозный, образовательный туризм
	Миасс и окрестности (музей Ильменского заповедника, памятники купечества, озеро Тургояк, горнолыжный центр «Солнечная долина»)	Научно-образовательный, экологический, спортивный туризм
Алтайский край	Яровое (аквапарк и дельфинарий, музеи, монастыри)	Лечебно-оздоровительный (профилактический), развлекательный, познавательный туризм
	Алтайское (дендрарий «Цветущая долина», садоводческий комплекс «Мичуренец», горнолыжный комплекс)	Познавательный, спортивный, событийный (участие в сборе урожая) туризм.

Регион	Центры туризма (главные аттрактивные объекты)	Вид туризма
	Колывань (следы древних культур, древние поселения, музей истории камнерезного дела)	Научно-познавательный, археологический, религиозный туризм
Новосибирская область	Колывань (древние уникальные архитектурно-исторические памятники, соборы и монастыри)	Историко-культурный, научно-познавательный туризм
	Бердск (памятники военной тематики, монастыри и церкви)	Познавательный, исторический военно-патриотический туризм
	Кольцово (научоград, парки, церкви)	Научный, научно-образовательный, культурный туризм
Омская область	Тара (памятники деревянного зодчества, гидрологические памятники природы).	Историко-культурный, научно-экологический, водный туризм, сплавы на надувных байдарках
	Серебряное («Подземная церковь», природный памятник «Провал земли», соленое озеро «Эбейти»)	Религиозный, познавательный, оздоровительный, паломнический туризм
	Омск (памятники архитектуры, музеи, церкви)	Историко-культурный, научно-образовательный, культурно-просветительский, экологический туризм
Республика Крым	Судак (Генуэзская крепость, Музей истории виноделия князя Голицына, Церковь Святителя Луки, Заповедное урочище Алчак-Кая)	Исторический, природно-экологический, пляжный, познавательный туризм
	Новый Свет (грот Голицына, источник Святой Анастасии, гора Сокол).	культурно-познавательный, экскурсионный, пляжный туризм.
	Балаклава (Приоратский дворец, Балаклавский подземный музейный комплекс, крепость Чембало)	Культурно-познавательный, историко-образовательный, экскурсионный, пляжный туризм.

Данные получены с помощью сервиса wordstat.yandex.ru [25].

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

Таким образом, судя по поисковым запросам пользователей, которых интересуют объекты с разнообразным сочетанием туристских услуг, в степных регионах лидируют историко-культурный и познавательный виды туризма. Из сводной таблицы очевидно, что познавательные туры являются одним из наиболее популярных видов туризма, так как они представляют собой вариант отдыха, связанного с познанием различных культурных и природных объектов, исторических мест, особенностей традиционной культуры и быта различных народов. Зачастую познавательные и экскурсионные туры организуются в регионы с большим количеством музеев, картинных галерей и выставок. Отметим, что для в целом России в 2020 году были наиболее популярны запросы, связанные с кэшбеком (компенсацией) средств, потраченных на внутренний туризм.

Говоря о перспективах рекреации в степных регионах, следует опираться на стратегию развития туризма Российской Федерации на период до 2035 года, где обозначены приоритетные виды туризма: историко-культурный, познавательный, экологический, деловой, горнолыжный [27]. Все обозначенные виды, за исключением горнолыжного, характерны для большинства регионов степной зоны и могут получить дальнейшее развитие.

ВЫВОДЫ

Таким образом, у населения пользуются популярностью те объекты, которые постоянно расширяют спектр туристских услуг и внедряют новые формы развития туризма. Эти туристские объекты охотно посещаются туристами, их фотографируют, о них пишут (используя все интернет-платформы), тем самым способствуя их популярности. Организации, работающие в сфере туризма, вынуждены заниматься поисками новых привлекательных видов и форм туристско-рекреационной деятельности.

Несмотря на имеющийся потенциал, к сожалению, туризм в степных регионах в целом не получил развития, и одна из причин этого — недостаточная популяризация и неэффективное позиционирование перспективных для данных регионов видов туризма и объектов рекреации. Среди регионов степной зоны выделяются приморские территории — Краснодарский край и Республика Крым, где сфера туризма развивается активно. В то же время намечается перспективный для развития туризма регион — Республика Калмыкия, интерес к которому растет.

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена в рамках темы государственного задания «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем». Номер государственной регистрации АААА-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Костромина Д. А., Саттарова Г. А. Оценка туристской привлекательности городов-миллионеров России // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология, 2021. Том 7 (73). № 2. С. 118–134.
2. Третьякова Т. Н., Йована Бранков, Ибрагимов Э. Э. Туристско-рекреационный потенциал особо охраняемых природных территорий проекта Великий Уральский путь // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология, 2021. Том 7 (73). № 2. С. 192–208.
3. Красильникова И. Н. Оценка рекреационного потенциала как один из факторов устойчивого развития региона // Экологические и социальные проблемы Северо-Запада России и стран Балтийского региона: Материалы общественно-научной конференции с международным участием 2008 г. Псков: изд. ПГПУ, АНО «ЛОГОС», 2008. С. 69–72.
4. Расковалов В. П. Природный туристский потенциал Пермского края // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2020. №2. С. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2020.2/2881>.
5. Davidson R., Cope V. Business travel: Conferences, incentive travel, exhibitions, corporate hospitality and corporate travel. Pearson Education. 2003. 294 pp.
6. Карчевская, Е. Н. Методическое обеспечение регионального развития и пространственной дифференциации туризма (на примере Гомельской области): дис. ... канд. геогр. наук. Калининград, 2008. 168 с.
7. Кайзер Ф. Ю. Туристский бренд территории как составляющая формирования туристского образа Кемеровской области (Кузбасса) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2020. №1. С. 67–76. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2020.1/2663>.
8. Миненкова В. В. Туристские кластеры как форма территориально-пространственной организации туризма в Северокавказском регионе // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология, 2018. Том 4 (70). № 2. С. 123–131.
9. Швец Ю. Ю. Анализ факторов инновационного развития сферы туризма // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Экономика и управление». 2011. Том 24 (63). № 1. С. 118–126.
10. Hjalager A-M. 100 Innovations That Transformed Tourism // Journal of Travel Research. 2015. Vol. 54(1). P. 3–21. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0047287513516390>.
11. Hjalager A-M. Repairing innovation defectiveness in tourism // Tour. Manag. 2002. 23. P. 465–74.
12. Pikkemaat B., Peters M., Bichler B. F. Innovation research in tourism: Research streams and actions for the future // Journal of Hospitality and Tourism Management, 2019. Vol. 41. P. 184–96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2019.10.007>.
13. Шеремет Е. Н. Роль экологического туризма в развитии муниципальных районов Новосибирской области // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2018. №4. С. 72–76. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2018.4/2270>.
14. Сорокин Д. Е., Шарафутдинов В. Н., Онищенко Е. В. О проблемах стратегирования развития туризма в регионах России (на примере Краснодарского края и города-курорта Сочи) // Экономика региона. 2017. Т. 13. Вып. 3. С. 764–776 doi 10.17059/2017-3-10.
15. Alonso-Almeida M-M., Rocafort A. and Borrajo F. Shedding Light on Eco-Innovation in Tourism: A Critical Analysis Sustainability. 2016. 8 (12). P. 1262. DOI: <https://doi.org/10.3390/su8121262>.
16. Moumen Ghazvini S. A., Timothy D. & Sarmiento J. Environmental concerns and attitudes of tourists towards national park uses and services. Journal of Outdoor Recreation and Tourism. 2020. 31. P. 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2020.100296>.
17. Jason M.S.L., Ahmad A.M.A. and Azhar H.A. Edu-tourism: Exploring the PushPull Factors in Selecting a University // International Journal of Business and Society. 2011. Vol. 12. №. 1. P. 63–78.
18. Dvarskas A. Dynamically linking economic models to ecological condition for coastal zone management: Application to sustainable tourism planning. Journal of environmental management. 2016. 188. P. 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.014>.
19. Тюрин А. Н. Перспективы развития туризма в Оренбургской области // Географические исследования территориальной организации ландшафтов: трансформация, сохранение,

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

- восстановление (к 100-летию со дня рождения профессора Ф.Н. Милькова). Сборник научных статей. Электронное издание сетевого распространения. Ответственный редактор Н.А. Иванищева. Оренбург, издательство: Оренбургский государственный педагогический университет, 2017. С.62–65.
20. Яковлев И. Г. Туристско-рекреационное районирование степных регионов как основа выявления и обоснования ключевых элементов туристско-рекреационного каркаса // Проблемы региональной экологии. 2017. № 6. С. 83–87.
 21. Грудинин Д. А. Рекреационный потенциал Оренбургско-Казахстанского трансграничья // Вопросы степеведения. Оренбург, 2016. Вып. 13. С. 23–28.
 22. ОЭЗ туристско-рекреационного типа [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минэкономразвития России. Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-61745 от 30 апреля 2015 г. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/instrumenty_razvitiya_territoriy/oso_bye_ekonomicheskie_zony/oez_turistsko_rekreatcionnogo_tipa/ (дата обращения: 13.08.2021).
 23. Статистика [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федерального агентства по туризму. URL: <https://tourism.gov.ru/contents/analytics/statistics/> (дата обращения: 13.08.2021).
 24. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Стат. сб. / Росстат. Москва. 2020. 1242 с.
 25. Яндекс. Подбор слов [Электронный ресурс] // Яндекс. URL: <https://wordstat.yandex.ru/> (дата обращения: 13.08.2021).
 26. Постановление правительства РФ от 30.01.2019 № 61 «О внесении изменений в приложение № 20 к государственной программе Российской Федерации «Развитие культуры и туризма» на 2013 – 2020 годы [Электронный ресурс] // Нормативные правовые акты в Российской Федерации. Министерство юстиции Российской Федерации. Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77 – 72471. URL: <http://static.government.ru/media/files/WZP5VfTKC5Jkhyss0lpgjYpAY5ARoCh.pdf> (дата обращения: 13.08.2021).
 27. Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года. Распоряжение от 20 сентября 2019 года №2129-р [Электронный ресурс] // Официальный сайт Правительства Российской Федерации. URL: <http://static.government.ru/media/files/FjJ74rYOaVA4yzPAshEulYxmWSpB4lrM.pdf> (дата обращения: 13.08.2021).

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF THE TOURIST AND RECREATIONAL SPHERE OF THE STEPPE REGIONS OF RUSSIA

Chibilyova V. P.¹, Svyatokha N. Y.², Filimonova I. Yu.³

^{1,2}The Steppe Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences is a separate structural subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russian Federation

*²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University».
E-mail: filimo-irina@yandex.ru*

The further development of tourism in the region depends on the state of the tourist and recreational sphere. The purpose of the work is to assess the current state of the tourist and recreational sphere of the steppe regions of Russia. The statistical data of the Federal State Statistics Service and the Federal Agency for Tourism served as an information base. Based on the author's methodology, for a comprehensive assessment of the current state of the tourist sphere of the steppe regions of Russia, the indicators that most clearly characterize the tourist and recreational sphere were selected (the number of tourist packages sold in the regions, the number of Russian and foreign tourists, the number of places in collective

accommodation facilities, the number of user search queries about the sights of the region, etc.). As a result of the analysis, unification and summation of the indicated indicators, a cartographic scheme was compiled that clearly reflects the current state of the tourist and recreational sphere of the steppe regions of Russia. Comparative geographical, statistical and geoinformation research methods have made it possible to comprehensively assess the current state of the tourist and recreational sphere of the steppe regions. The majority of regions are characterized by a low level of development of the tourist and recreational sphere. Nevertheless, the leading regions (the Republic of Crimea, the city of Sevastopol, the Krasnodar Territory) and outsiders (the Volgograd and Saratov regions) are clearly distinguished. In recent years, there has been a growing interest among recreants in new tourism centers, which are constantly renewing, expanding the range of tourist services and introducing new types and forms of tourism. Despite the diversity and uniqueness of recreational resources, unfortunately, the tourist and recreational sphere in the steppe regions as a whole has not been developed. In addition to the lack of development of the tourism infrastructure, it should be noted that there is insufficient popularization of promising types and centers of tourism in these regions.

Keywords: development of the tourist and recreational sphere, factors of tourism development, steppe regions, recreational resources, tourist companies, collective accommodation facilities.

References

1. Kostromina D. A., Sattarova G. A. Ocenka turistskoj privlekatel'nosti gorodov-millionerov Rossii // Uchyonye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya, 2021. Tom 7 (73). № 2. S. 118–134. (In Russian).
2. Tret'yakova T. N., Jovana Brankov, Ibragimov E. E. Turistsko-rekreacionnyj potencial osobo ohranyaemyh prirodnyh territorij proekta Velikij Ural'skij put' // Uchyonye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya, 2021. Tom 7 (73). № 2. S. 192–208. (In Russian).
3. Krasil'nikova I. N. (2008). Otsenka rekreatsionnogo potentsiala kak odin iz faktorov ustoychivogo razvitiya regiona. Ekologicheskie i sotsial'nye problemy Severo-Zapada Rossii i stran Baltijskogo regiona: Materialy obshchestvenno-nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem 2008 g. Pskov: izd. PGPU, ANO «LOGOS», 69–72. (In Russian).
4. Raskovalov V. P. (2020). Prirodnyi turistskii potentsial Permskogo kraja // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya, 2, 22–28. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2020.2/2881>. (In Russian).
5. Davidson R., Cope B. (2003). Business travel: Conferences, incentive travel, exhibitions, corporate hospitality and corporate travel. Pearson Education. 294 pp.
6. Karchevskaya, E. N. (2008). Metodicheskoe obespechenie regional'nogo razvitiya i prostranstvennoi differentsiatsii turizma (na primere Gomeľ'skoi oblasti): dis. ... kand. geogr. nauk. Kaliningrad, 168 s. (In Russian).
7. Kaizer F. Yu. (2020). Turistskii brend territorii kak sostavlyayushchaya formirovaniya turistskogo obraza Kemerovskoi oblasti (Kuzbassa). Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 1. 67–76. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2020.1/2663>. (In Russian).
8. Minenkova V. V. Turistskie klastery kak forma territorial'no-prostranstvennoj organizatsii turizma v Severokavkazskom regione // Uchyonye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya, 2018. Tom 4 (70). № 2. S. 123–131. (In Russian).
9. Shvets Yu. Yu. (2011) Analiz faktorov innovatsionnogo razvitiya sfery turizma. Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta im. V. I. Vernadskogo. Seriya «Ekonomika i upravlenie». 24 (1), 118–126. (In Russian).

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

10. Hjalager A-M. (2015). 100 Innovations That Transformed Tourism // Journal of Travel Research. 54(1), 3–21. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0047287513516390>.
11. Hjalager A-M. (2002). Repairing innovation defectiveness in tourism // Tour. Manag. 23, 465–74.
12. Pikkemaat B., Peters M., Bichler B. F. (2019). Innovation research in tourism: Research streams and actions for the future. Journal of Hospitality and Tourism Management. 41, 184–96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2019.10.007>.
13. Sheremet E. N. (2018). Rol' ekologicheskogo turizma v razvitii munitsipal'nykh raionov Novosibirskoi oblasti. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 4, 72–76. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2018.4/2270>. (In Russian).
14. Sorokin D. E., Sharafutdinov V. N., Onishchenko E. V. (2017). O problemakh strategirovaniya razvitiya turizma v regionakh Rossii (na primere Krasnodarskogo kraja i goroda-kurorta Sochi). Ekonomika regiona. 13, 3, 764–776 doi 10.17059/2017-3-10. (In Russian).
15. Alonso-Almeida M-M., Rocafor A. and Borrajo F. (2016). Shedding Light on Eco-Innovation in Tourism: A Critical Analysis Sustainability. 8 (12), 1262. DOI: <https://doi.org/10.3390/su8121262>.
16. Moumen Ghazvini S. A., Timothy D. & Sarmiento J. (2020). Environmental concerns and attitudes of tourists towards national park uses and services. Journal of Outdoor Recreation and Tourism. 31, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2020.100296>.
17. Jason M.S.L., Ahmad A.M.A. and Azhar H.A. (2011). Edu-tourism: Exploring the PushPull Factors in Selecting a University. International Journal of Business and Society. 12, 1, 63–78.
18. Dvarskas A. (2016) Dynamically linking economic models to ecological condition for coastal zone management: Application to sustainable tourism planning. Journal of environmental management. 188, 163-172. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.014>.
19. Tyurin A. N. Perspektivy razvitiya turizma v Orenburgskoy oblasti // Geograficheskie issledovaniya territorial'noj organizatsii landshaftov: transformatsiya, sohranenie, vosstanovlenie (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora F.N. Mil'kova). Sbornik nauchnykh statej. Elektronnoe izdanie setevogo rasprostraneniya. Otvetstvennyj redaktor N.A. Ivanishcheva. Orenburg, izdatel'stvo: Orenburgskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet, 2017. S.62–65. (In Russian).
20. Yakovlev I. G. (2017). Turistsko-rekreatsionnoe raionirovanie stepnykh regionov kak osnova vyyavleniya i obosnovaniya klyuchevykh elementov turistsko-rekreatsionnogo karkasa. Problemy regional'noi ekologii. 6., 83–87. (In Russian).
21. Grudin D. A., Chibilev A. A. (ml.) (2012). Ob'ekty prirodnogo naslediya Orenburgskogo Grudin D.A. Rekreatsionnyj potencial Orenburgsko-Kazahstanskogo transgranich'ya // Voprosy stepovedeniya. Orenburg, 2016. Vyp. 13. S. 23–28. (In Russian).
22. O EZ turistsko-rekreatsionnogo tipa [Elektronnyi resurs]. Ofitsial'nyi sait Minekonomrazvitiya Rossii. Svidetel'stvo o registratsii SMI EL № FS77-61745 ot 30 aprelya 2015 g. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/instrumenty_razvitiya_territoriy/oso_bye_ekonomicheskie_zony/oez_turistsko_rekreatsionnogo_tipa/ (data obrashcheniya: 13.08.2021).
23. Statistika [Elektronnyi resurs]. Ofitsial'nyi sait Federal'nogo agentstva po turizmu. URL: <https://tourism.gov.ru/contents/analytics/statistics/> (data obrashcheniya: 13.08.2021).
24. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2020: Stat. sb. / Rosstat. Moskva. 2020. 1242 s. (In Russian).
25. Yandeks. Podbor slov [Elektronnyi resurs] // Yandekc. URL: <https://wordstat.yandex.ru/> (data obrashcheniya: 13.08.2021).
26. Postanovlenie pravitel'stva RF ot 30.01.2019 N 61 «O vnesenii izmenenii v prilozhenie № 20 k gosudarstvennoi programme Rossiiskoi Federatsii «Razvitie kul'tury i turizma» na 2013 – 2020 gody [Elektronnyi resurs]. Normativnye pravovye akty v Rossiiskoi Federatsii. Ministerstvo yustitsii Rossiiskoi Federatsii. Svidetel'stvo o registratsii SMI EL № FS77 – 72471. URL: <http://static.government.ru/media/files/WZP5VfTKC5Jkhyss0lpjYpAY5ARoCh.pdf> (data obrashcheniya: 13.08.2021).
27. Strategiya razvitiya turizma v Rossiiskoi Federatsii na period do 2035 goda. Rasporyazhenie ot 20 sentyabrya 2019 goda №2129-r [Elektronnyi resurs]. Ofitsial'nyi sait Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii. URL: <http://static.government.ru/media/files/FjJ74rYOaVA4yzPAshEulYxmWSpB4lrM.pdf> (data obrashcheniya: 13.08.2021).

Поступила в редакцию 30.11.2021 г.

УДК 911.37

**СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ МЕТРОПОЛИСНЫХ АРЕАЛОВ
БЕЛГОРОДСКОЙ, ВОРОНЕЖСКОЙ, КУРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В ЦИФРОВОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ**

Чугунова Н. В.¹, Нарожняя А. Г.², Морковская Д. Н.³

*^{1,2,3}Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород,
Российская Федерация*

E-mail: ¹Chugunova@bsu.edu.ru, ²narozhnyaya_a@bsu.edu.ru, ³darya.morkovskaja@yandex.ru

В статье осуществлен анализ структурных особенностей использования земель разными формами застройки в метрополисных ареалах Белгородской, Воронежской, Курской областей с применением методов дистанционного зондирования и инструментов ГИС-технологий. Расширение урбанизированных земель региональных метрополисов сопровождалось значительной дифференциацией темпов прироста городских земель, особенностями развития спрала, структуры пригородных типов застройки. Доминантными источниками роста земель метрополисов являлись земли сельскохозяйственного назначения, восполняемые из земель запаса, промышленности.

Ключевые слова: метрополисы, метрополисные ареалы, субурбанизация, спрол, использование земель, цифровая модель, система застройки.

ВВЕДЕНИЕ

В изменениях территориального размещения и перераспределения населения наблюдается значительная часть глобалистических тенденций. Доказанные процессы цикличности развития урбанизации [1, 2, 3, 4] приводят к радикальным изменениям в системах расселения, вызывая последующую трансформацию широкого спектра условий жизни населения в этих системах, но город остается основной единицей изучения природы и процессов урбанизации, поскольку проблематика урбанизма кроется внутри города с его высокой плотностью и социальным разнообразием, отличающим город от «не городской» социальной среды [5].

Главными результатами и стойкими тенденциями в территориальной структуре расселения XXI в. являются усложнение городских систем, интенсивное развитие метрополитанизации, субурбанизации, радикальная перестройка сельского расселения. В расселении и территориальной структуре хозяйства «центральной фигурой» являются городские агломерации (метрополисные ареалы), повышение их абсолютной и относительной роли в пространственной организации территории [6]. Концентрация социально-экономического, политического, финансового, демографического потенциалов в крупном городе превращает его в главный город конкретной территории — метрополис (метрополию), формируя метрополисные ареалы («metropolitan area», «metropolitan region»), отражая социально-экономические взаимосвязи между основным городом (или городами) и соседними муниципалитетами [7]. Ряд исследователей [8] принимают метрополитенский регион за административно-территориальное образование, охватывающее ядро агломерации и административные районы территорий периферийной зоны притяжения,

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ МЕТРОПОЛИСНЫХ АРЕАЛОВ БЕЛГОРОДСКОЙ, ВОРОНЕЖСКОЙ, КУРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

территориальные границы региона шире агломерационных.

Метрополизация изменяет вектор территориального развития городских систем, приводит к комбинациям феноменов одновременного рассеивания и концентрации компонентов градостроительных систем [9], доминантной тенденции территориальной организации общества современной России [10], вовлечению в свою орбиту новых территорий, стягиванию в них населения, развитию пригородов [11].

Метрополизация представляет собой конкретную форму реструктуризации городов, новый тип городского роста, возрастающего значения эффекта земельной ренты [12]. Это приводит к пространственному расширению и функциональной трансформации территории метрополисных ареалов — первоначально к классической субурбанизации — переезду среднего класса в пригороды, затем структурной — локализации бизнеса в ареале. В России, ее субъектах развивается классическая субурбанизация — спрол как специфическая форма пригородного расселения типовой одноэтажной коттеджной застройки низкой плотности населения [13], формируя новый тип пригородов, горожан в сельской местности [14], не городские образования, играющие важную роль в развитии метрополисных ареалов, трансформации городской ткани, в которой метрополисы и подконтрольные им территории сплетены во взаимосвязанной динамике.

Работы, исследующие развитие в России субурбии, в основном посвящены метрополисам-миллионникам [15, 16, 17]. В региональных метрополисах субурбия интенсивно развивается, чему способствуют федеральные и региональные программы развития индивидуального жилищного строительства (ИЖС). Классическим примером может служить Белгородская область, где за 25 лет по программе развития ИЖС построено более 124 тыс. домов общей площадью 16,4 млн кв. м и доля ИЖС в общей структуре ввода жилья составляет 85% [18]. Активной застройке способствуют метрополизация, субурбанизация, спрос на жильё (центростремительные потоки), ценность земельных ресурсов. В пространственной организации городского расселения Центрально-Черноземного района сформировались системы и подсистемы различных иерархических уровней с многообразными возможностями аттракторов, привлекающие население и бизнес. В Белгородской, Воронежской, Курской областях, отличительной особенностью которых является приграничное с Украиной положение [19], закономерно сформировались региональные метрополисы, в Белгородской области еще и двухполюсный Старооскольско-Губкинский метрополис [20], играющие ведущие роли в региональных системах расселения областей общей площадью 44919 кв. км с населением 3,6 млн чел. [21].

Изучение пространственных особенностей структуры региональных метрополисных ареалов затруднено классическими географическими методами, но такую возможность дает применение инструментов программного комплекса ArcGIS и использование космических снимков DigitalGlobe. Применение специального геоинформационного обеспечения позволяет получать новые научные знания при помощи ГИС [22], служит достоверной информационной основой для комплексного исследования современного состояния форм расселения метрополисных ареалов.

Целью данной работы являлся анализ структурных особенностей использования земель разными типами застройки в метрополисных ареалах Белгородской, Воронежской, Курской областей с использованием методов дистанционного зондирования и инструментов ГИС-технологий. Для достижения цели решались задачи: разработка цифровой информационной модели использования земель Белгородского, Воронежского, Курского, Старооскольско-Губкинского метрополисных ареалов; интегральный анализ особенностей «расползания» урбанизированных территорий с разными типами пригородных форм расселения; построение прогностической модели развития метрополисных ареалов в регионах интенсивного развития ИЖС.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходными данными для выделения типов пригородных форм расселения служили космические снимки DigitalGlobe 2004–2005 гг. и 2017–2019 гг.

В картографировании применены инструменты программного комплекса ArcGIS; в анализе использования земель метрополисов Белгородской, Воронежской, Курской областей и определении границ метрополисов использованы генеральные планы столиц разных лет [23, 24, 25], получившие пространственную привязку; в выделении разных типов застройки по данным дистанционного зондирования применены дешифровочные признаки территорий, предложенные в работе [26].

Разработанная цифровая информационная модель использования земель представляет собой векторные площадные слои для метрополисов (Белгород, Воронеж, Старый Оскол-Губкин, Курск) в 2004–2005 гг. и 2017–2019 гг. в системе координат WGS_1984_Web_Mercator_Auxiliary_Sphere и слой границ метрополисов указанных периодов. Работы выполнены с использованием программы ArcGIS 10.5. Для создания векторных слоев фактически используемых земель в 2004–2005 гг. применены космические снимки высокого и сверхвысокого пространственного разрешения, размещенные на сервере Google Earth и скачанные с их приложениями (75 фрагментов). Для корректного совмещения ситуации разных лет снимки привязаны к снимкам 2017–2019 гг. DigitalGlobe, расположенные в открытом доступе, покрывающие территорию изучаемых метрополисов и подгружаемые с использованием ArcGIS Server.

Векторные слои использования земель имеют одинаковый перечень атрибутов: наименование населенного пункта (текстовое, 30 символов), тип использования земель (текстовое, 30 символов), площадь (вещественное). В основу разработки типов использования земель положена форма статистической отчетности 22-2 «Сведения о наличии и распределении земель по категориям и угодьям» [27]. Поскольку не все угодья населенных пунктов подлежат дешифрированию, данные поделены на типы: земли сельскохозяйственного использования (включая сельскохозяйственные угодья с землями садоводческих некоммерческих товариществ (СНТ); лесные насаждения; земли под водными объектами; земли жилой застройки (отдельно под многоэтажной жилой застройкой (МЖЗ) (свыше 3-х этажей), одноэтажной (ОЖС), индивидуальной застройкой (ИЖС)). Определены

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ МЕТРОПОЛИСНЫХ АРЕАЛОВ БЕЛГОРОДСКОЙ, ВОРОНЕЖСКОЙ, КУРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

кварталы старой и современной застройки (конца XX в.-начала XXI в.); земли промышленности; транспорта; иного специального назначения. Выделено 3114 контуров общей площадью 5908,8 кв. км, в площадь ОЖС вошли прилегающие к ним огороды, в площади изучаемых типов форм расселения (застройки) вошла транспортная инфраструктура, проходящая внутри застройки. Выделено 9024 объекта.

Для создания карт плотности застройки построена сетка размером 10×10 км, каждой ячейке присвоено значение площади под избранным видом застройки, разделенной на размер сетки. По построенным центроидам методом обратновзвешенных расстояний (степень–2) проинтерполированы карты плотности застройки.

Для анализа изменений данных использован инструмент «Частота», позволивший суммировать площади для элементов с одинаковыми атрибутами. Разработанная информационная модель позволила провести ретроспективный анализ использования земель метрополисов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. На основе разработанной информационной модели использования земель территорий метрополисов в 2004–2005 гг. и 2017–2019 гг. выявлены особенности их территориального «расползания».

Во всех изучаемых метрополисах отмечается увеличение площади жилой застройки за счет нового строительства (в среднем на 4 %). Расширение застроенных территорий привело к «расползанию» метрополисов и метрополисных ареалов, дальнейшим изменениям землепользования, изъятию сельскохозяйственных земель и зон природных ландшафтов, что идет вразрез с основополагающим принципом современного градостроительства — принципом максимальной экономии энергии [28] в градостроительном организме.

Анализ использования земель метрополисов Белгородской, Воронежской, Курской областей показал, что общая площадь выросла на 13,93% (под жилой застройкой — 18,93%). Дифференциация расширения площадей существенна: в метрополисе Воронеж осталась неизменной, Курске рост составил 3,0%, самый значительный прирост произошел в Старом Осколе в результате включения в него земель лесных насаждений, промышленных, сельскохозяйственного использования в южной и юго-западной частях (289 кв. км.); за счет лесных насаждений и сельскохозяйственных угодий в северной части (36 кв. км) (табл. 1).

На северо-востоке Старого Оскола активно развивается индивидуальное жилищное строительство (площадь с 2004 г. выросла на 66,38 кв. км или 29,5 %) за счет земель сельскохозяйственного использования. В Губкине площадь увеличилась на 22,8 % в результате присоединения на востоке населенных пунктов Лебеди и Стретенка. Новое строительство ведется в основном за счет ИЖС (7,05 кв. км или 6,4 % площади города), сопровождаемое сокращением земель сельскохозяйственного использования.

Таблица 1.

Использование земель метрополисов Белгородской, Воронежской и Курской областей

Метрополис	Общая площадь	Земли сельскохозяйственного использования		Лесные насаждения	Под водой	Земли жилой застройки				Земли промышленности, транспорта и иные
		всего	в т.ч. садоводческие объединения			всего	под многоэтажной, включая общественноделовую	под индивидуальной		
								старой	начала 21 в.	
2004 г., кв. км										
Белгород	387,96	89,42	4,36	65,72	5,67	143,71	45,51	74,38	23,82	83,44
Старый Оскол	225,21	78,70	-	12,69	1,33	116,79	35,37	80,47	0,96	15,71
Губкин	109,50	36,16	4,54	3,16	0,64	66,75	17,57	40,20	8,97	2,79
Воронеж	1557,77	342,24	72,27	612,46	151,59	339,86	155,53	151,26	33,07	111,63
Курск	481,01	129,63	39,00	108,79	7,82	170,50	61,57	95,37	13,56	64,28
Всего	2761,46	676,14	120,17	802,81	167,04	837,62	315,55	441,68	80,39	277,85
2017 г., кв. км.										
Белгород	407,88	76,59	6,69	69,04	6,77	168,53	47,86	74,72	45,94	86,95
Старый Оскол	550,66	198,06	20,86	81,87	2,07	196,56	36,39	92,84	67,34	72,10
Губкин	134,51	33,63	4,66	6,75	0,64	88,51	18,08	54,40	16,03	4,99
Воронеж	1557,78	444,27	72,27	502,75	151,59	345,87	159,61	151,26	35,00	113,30
Курск	495,52	115,86	39,61	111,06	10,39	192,51	70,52	95,97	26,02	65,69
Всего	3146,34	868,41	144,10	771,47	171,46	991,99	332,46	469,19	190,33	343,03
2004, %										
Белгород	100	23,05	1,12	16,94	1,46	37,04	11,73	19,17	6,14	21,51
Старый Оскол	100	34,94	0,00	5,63	0,59	51,86	15,70	35,73	0,42	6,98
Губкин	100	33,03	4,14	2,89	0,58	60,96	16,05	36,71	8,20	2,55
Воронеж	100	21,97	4,64	39,32	9,73	21,82	9,98	9,71	2,12	7,17
Курск	100	26,95	8,11	22,62	1,63	35,45	12,80	19,83	2,82	13,36
2017, %										
Белгород	100	18,78	1,64	16,93	1,66	41,32	11,73	18,32	11,26	21,32
Старый Оскол	100	35,97	3,79	14,87	0,38	35,70	6,61	16,86	12,23	13,09
Губкин	100	25,00	3,47	5,02	0,47	65,80	13,44	40,44	11,92	3,71
Воронеж	100	28,52	4,64	32,27	9,73	22,20	10,25	9,71	2,25	7,27
Курск	100	23,38	7,99	22,41	2,10	38,85	14,23	19,37	5,25	13,26

Составлено авторами.

В Белгороде общая площадь выросла на 5,1% %, но при этом под ИЖС — почти в 2 раза — с 23, 82 кв. км до 45,94 кв. км, площадь под многоэтажной застройкой увеличилась только на 2,3%. Причинами значительного роста площади микрорайонов индивидуальной застройки являются проводимая областью политика приоритетности ИЖС, увеличение автомобилизации населения, строительство объездных магистралей вокруг городов. С 2010 г. протяженность автомобильных

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ МЕТРОПОЛИСНЫХ АРЕАЛОВ БЕЛГОРОДСКОЙ, ВОРОНЕЖСКОЙ, КУРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

дорог с твердым покрытием выросла с 6569,4 км до 12995 км к 2019 г. (рассчитано по: [29]), что привело к увеличению пропускной способности дорог и скорости передвижения, возможностям роста маятниковой миграции в условиях системной сельской безработицы, явилось движущими силами «расползания» метрополисов и их ареалов.

В результате взаимодействия указанных (и ряда других) факторов произошло стягивание населения в метрополисные ареалы, социально-демографическое опустынивание неметрополитенских территорий. Во многих неметрополитенских поселениях на востоке Белгородской области численность населения с 2010 по 2019 гг. уменьшилась на четверть, в то время как в зоне тяготения к метрополисам Белгород и Старый Оскол выросла в отдельных населенных пунктах до 30%. Самый значительный рост численности населения характерен для первых пригородных зон в радиусе 30 км от метрополисов.

Аналогичные тенденции, но меньших масштабов, характерны для Курска, в котором происходит расширение городских границ (на 3,0%) в результате сокращения земель сельскохозяйственного использования (на 13,8 кв. км или 2,9 %). Доля индивидуальной жилой застройки выросла на 12,5 кв. км или 2,7 %. Отличительной от белгородских метрополисов чертой является развитие преимущественно многоэтажной застройки (на 9 кв. км или 1,9 %).

В Воронеже индивидуальная жилая застройка в границах города увеличилась незначительно (на 1,93 кв. км или 0,1%). Площадь многоэтажной жилой застройки также выросла несущественно (4,1 кв. км или 0,3 %). Интересно отметить изменение площади лесных насаждений, которые в 2004 г. были представлены молодыми посадками, в 2017 г. на них были либо возведены строения, либо они использовались под сельскохозяйственные нужды (109,7 кв. км или 18 % от площади лесных насаждений 2004 г.).

Таким образом, во всех исследуемых метрополисах произошло увеличение территорий под застройку за счет изъятия земель сельскохозяйственного назначения и зон природных ландшафтов.

2. Интегральный анализ особенностей «расползания» урбанизированных территорий разными типами пригородных форм расселения.

На начальном этапе урбанизации одноэтажную жилую застройку, неоднородную, вписанную в естественные линии рельефа, сформированную в процессе развития сети населённых пунктов регионов, сменяла многоэтажная, которая со временем «выплескивалась» (по: [30]) на периферию городов и в прилегающие населенные пункты. Такие городские и переродившиеся сельские территории активно включаются в метрополиии.

В результате развития субурбанизации население покидает метрополис и создает менее плотную среду на его периферии в виде коттеджных поселков, многосемейных домов (таунхаусов) или путем преобразования садовых (дачных) (СНТ) в жилые массивы. Последние в современных нормативных реалиях в региональных метрополиях реализуется с большим трудом, поскольку СНТ расположены на землях сельскохозяйственного назначения и в проектах территориального развития не

выделены в селитебные, возникают сложности перевода возведенных зданий в жилые.

Анализ системы застройки, ее типов показывает, что урбанизация ЦЧР идет вокруг старой деревенской модели расселения вдоль речной сети, обслуживаемой общественным транспортом, представленной всеми типами жилой застройки (рис. 1).

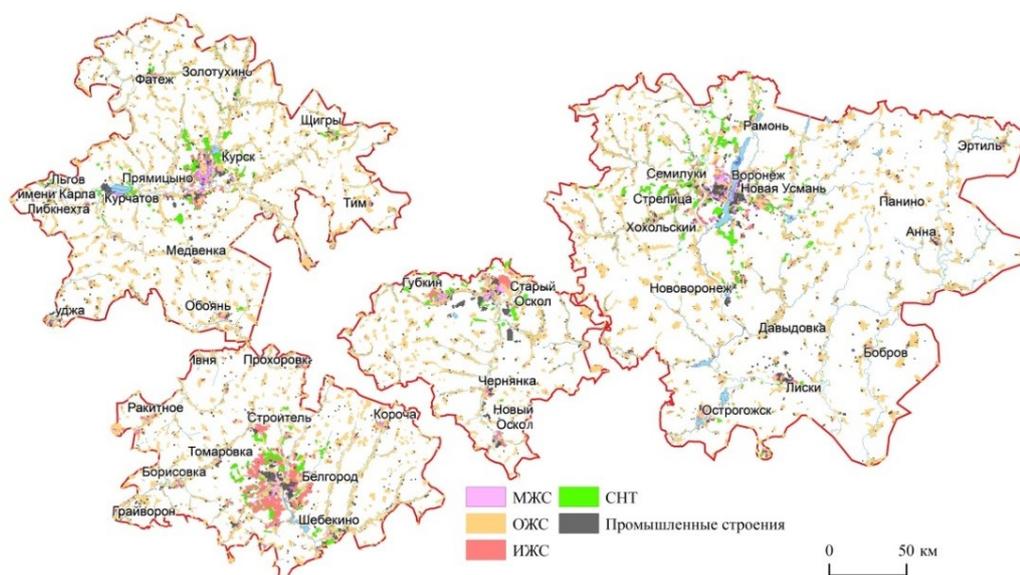


Рис. 1. Система застройки Воронежского, Белгородского, Курского, Старооскольско-Губкинского метрополисных ареалов.

Многоэтажная жилая селитьба (МЖС) характерна преимущественно для метрополисов и пригородных райцентров, в населенных пунктах периферии метрополисных ареалов плотность многоэтажной застройки резко сокращается (рис. 2).

Средняя плотность МЖС в изучаемых метрополисных ареалах составляет $0,42 \text{ км}^2/\text{км}^2$, достигая максимальных значений в метрополисах — $45 \text{ км}^2/\text{км}^2$. Плотность МЖС значительно коррелирует с плотностью промышленных земель ($r=0,67$), которая вне городских поселений снижается, создавая определенную напряженность на сельских рынках труда (характерна умеренная корреляционная связь между ОЖС и землями промышленности ($r=0,32$) (рис. 3).

Исследование показало, что средняя плотность ОЖС по областям составляет $8 \text{ км}^2/\text{км}^2$, достигая максимальных значений в метрополисах и вокруг них, что обусловлено прошлыми процессами урбанизации. Наиболее низкие показатели плотности ОЖС на периферии Воронежской аг

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЗЕМЕЛЬ МЕТРОПОЛИСНЫХ АРЕАЛОВ БЕЛГОРОДСКОЙ, ВОРОНЕЖСКОЙ,
КУРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

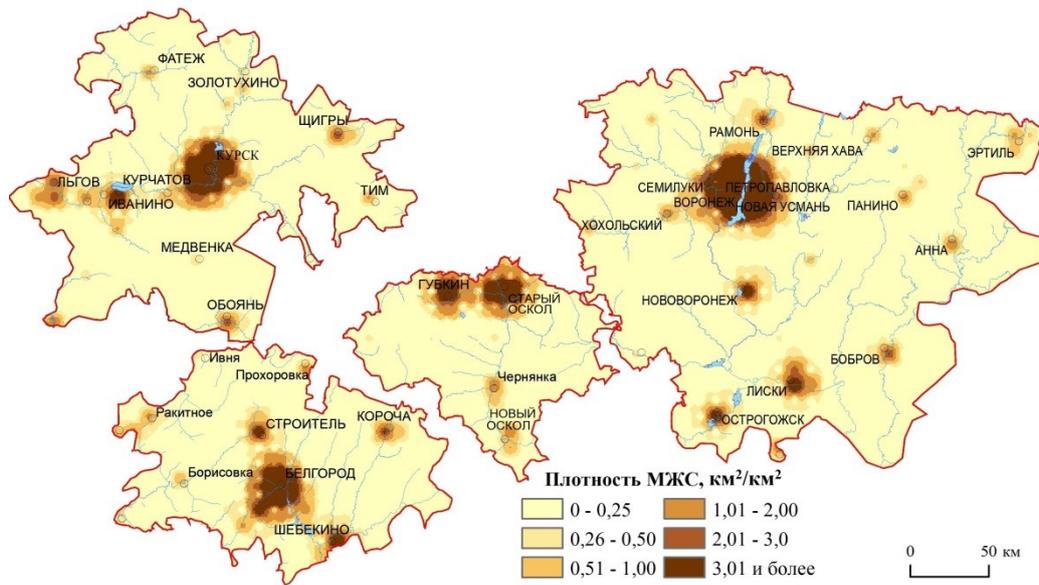


Рис. 2. Плотность многоэтажной жилой застройки Белгородского, Воронежского, Курского, Старооскольско-Губкинского метрополисных ареалов.

ломерации – высокоплотная многоэтажная застройка периферии и низкоплотная, низкачественная застройка внутри города [31], плотность центра и окраин различается в 30 раз, что является нарушением правил городского землепользования и необходимо либо снижать плотность на периферии, либо повышать ее в центре в связи со старением жилого фонда.

Общим для изучаемых метрополисных ареалов является расположение в пределах 40 км от метрополисов СНГ (дачи) и лишь в Воронежском ареале это расстояние увеличено до 60 км, что связано с большим населением метрополии и ограниченностью земельных ресурсов.

Т. Г. Нефедова, А. И. Трейвиш отмечают, что дача для россиян — это жизнь на два дома (в городе и пригороде), отдых горожан с ностальгией по природе и своему саду, вложение капитала с большей свободой обустройства, специфическая сельскохозяйственная деятельность самообеспечения овощами и ягодами [32] (в официальных документах слово «дача», как правило, отсутствует). В ЦЧР «дачезация» широкое развитие получила в 70-90-е гг. XX в. в результате предоставления населению участков в 4–6 соток. Средняя плотность СНГ в настоящее время составляет около 10 км²/км² (рис. 4).

В пригородной зоне региональных метрополисов с середины 1990-х гг. появляется новый тип расселения – спрол. В изучаемых метрополисах и их ареалах наибольшее развитие данный тип получил в Белгородской области. Развитие спрولا в Белгородской области связано с эффективной региональной программой поддержки ИЖС, что сделало с середины 1990-х гг. область (наряду с другими

факторами) привлекательной для мигрантов из стран ближнего зарубежья, позднее - из северных и восточных районов России. В XXI в. процессы субурбанизации, стремление среднего класса иметь свой дом, усилившиеся в условиях пандемии возможности удаленной занятости, фрилансерства приводят к росту спрала, который отличается от обширной одноэтажной застройки как самих метрополисов, так и их пригородов. При этом основными факторами, влияющими на складывающуюся конфигурацию, являются доступ к инженерным сетям, наличие выхода к транспортным артериям застройки.

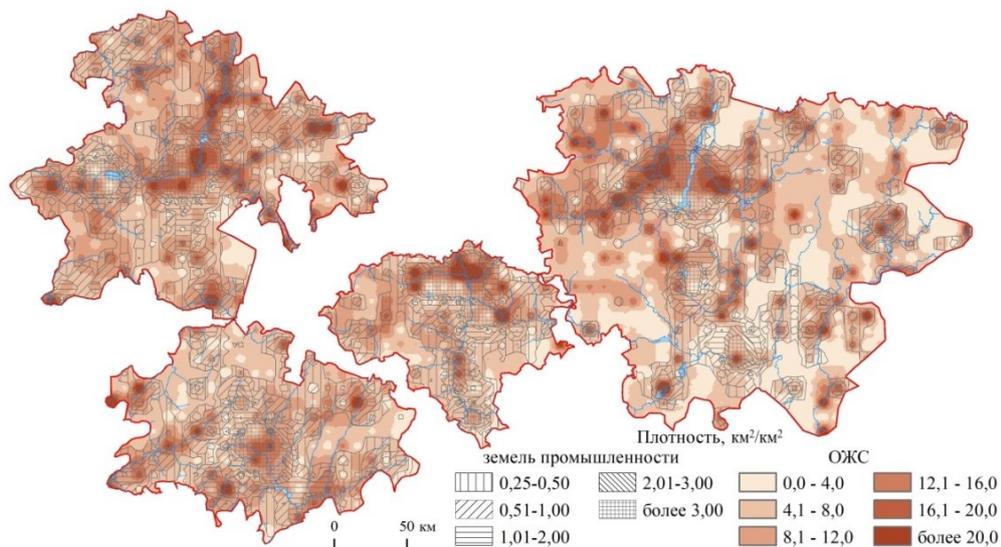


Рис. 3. Плотность одноэтажной жилой селитбы и промышленных земель Белгородского, Воронежского, Курского, Старооскольско-Губкинского метрополисных ареалов.

Соответственно максимальной плотности спрол (ИЖС) достигает в пригородных зонах Белгорода и Старооскольско-Губкинского ареала (рис. 5).

Механизмы роста спрала в Белгородской области позволяют строить прогностическую модель развития спроловой субурбии вокруг других метрополисов ЦЧР, в которых региональные органы власти внедряют программы поддержки ИЖС. На современном этапе развития спрала плотность ИЖС в метрополисных ареалах Воронежа, Курска составляет в среднем 3,6 км²/км², т.е., в два-четыре раза ниже средней Белгородского и Старооскольско-Губкинского ареалов. Но при разнице в масштабах общей чертой ареалов является структура форм и плотность застройки в пригородном расселении, позволяющая представить формы пригородного расселения в виде модели.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЗЕМЕЛЬ МЕТРОПОЛИСНЫХ АРЕАЛОВ БЕЛГОРОДСКОЙ, ВОРОНЕЖСКОЙ,
КУРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

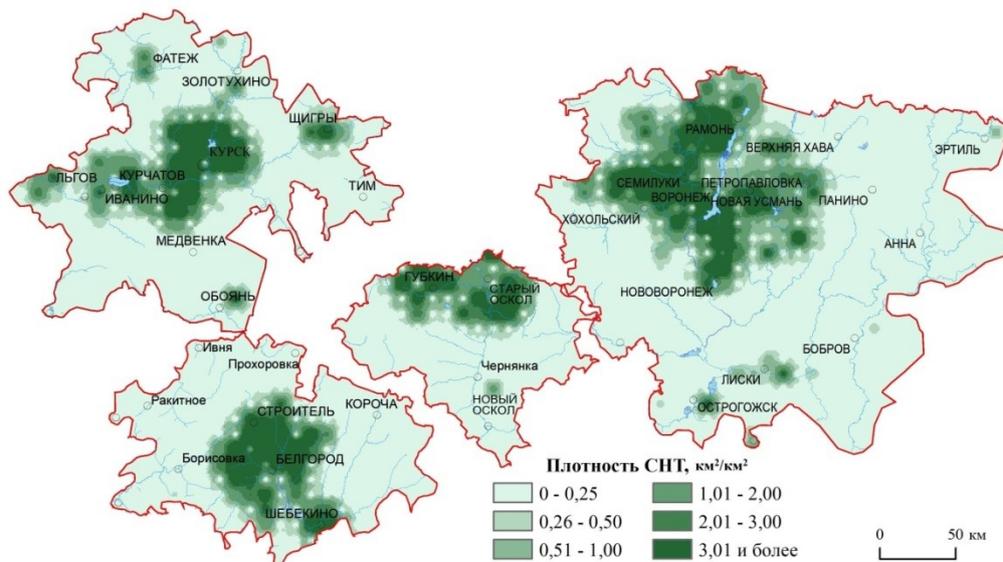


Рис. 4. Плотность садовых некоммерческих товариществ Белгородского, Воронежского, Курского, Старооскольско-Губкинского метрополисных ареалов.

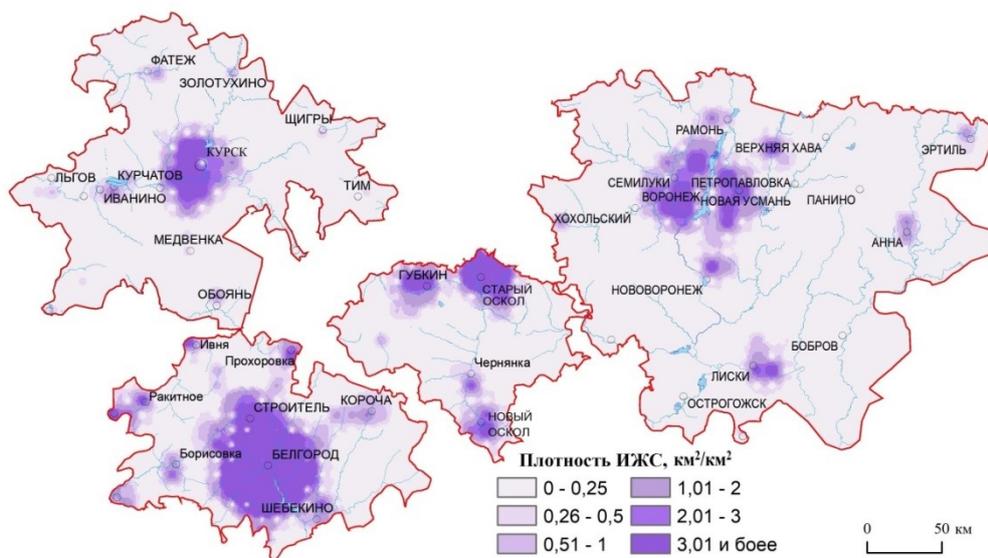


Рис. 5. Плотность индивидуального жилищного строительства Белгородского, Воронежского, Курского, Старооскольско-Губкинского метрополисных ареалов.

3. Прогностическая модель форм расселения метрополисного ареала

Центральное место в модели форм расселения ареала занимает метрополис, в

котором максимальная плотность многоэтажной жилой застройки достигает $45 \text{ км}^2/\text{км}^2$ (рис. 6).

Значительная экономическая плотность метрополиса и его ареала приводит к высокой плотности застройки, постепенно уменьшающейся к периферии (на расстоянии 20-40 км).

Динамично развивающийся крупный город ощущает все большую потребность в новых ресурсах развития: территориях, источниках водоснабжения, инфраструктуре.

Однако в пределах городской черты они оказываются исчерпанными или близкими к исчерпанию и дальнейшее сплошное расширение городской территории сопряжено с негативными последствиями. Поэтому центр тяжести развития объективно перемещается в окружающий город район, где возникают населенные пункты-спутники различного профиля. При этом населенные пункты на периферии метрополисных ареалов имеют сходную структуру с метрополисом, но меньшую по масштабу.

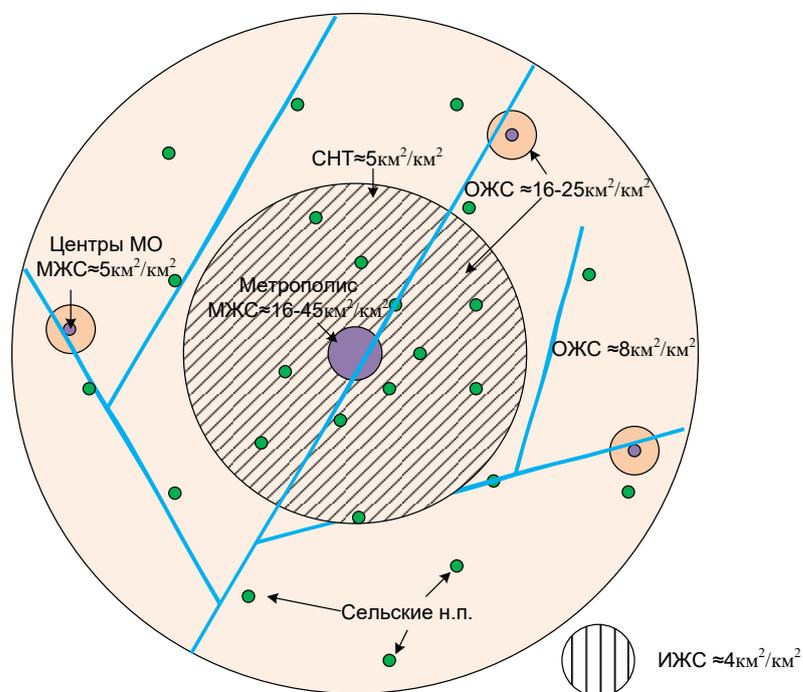


Рис. 6. Модель форм расселения метрополисного ареала.

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование подтверждает проявление в Центрально-Черноземном районе общих глобалистических закономерностей роста

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ МЕТРОПОЛИСНЫХ АРЕАЛОВ БЕЛГОРОДСКОЙ, ВОРОНЕЖСКОЙ, КУРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

урбанизированных территорий, «расползание» городов, многократно опережающих увеличение численности населения.

«Расползание» региональных метрополисов сопровождалось разными темпами прироста городских земель, структурными изменениями землепользования. Доминантными источниками роста земель метрополисов являлись земли сельскохозяйственного назначения, восполняемые из земель запаса, промышленности.

Максимальные увеличения общей площади за исследуемый период отмечены в метрополисах Старый Оскол и Губкин; Белгород и Курск характеризовались умеренными темпами прироста, Воронеж — стабилизацией.

Площади, занятые под жилую застройку выросли значительно больше: рост площадей земель ИЖС (индивидуальной новой, начала XXI в.) отличается от общей на порядок, достигая максимума в Белгородской области. Развитие ИЖС свидетельствует об интенсивном переселении горожан в коттеджные застройки в Белгородском, Курском метрополисах и низких темпах — Воронежском. Исчерпание ресурсов в крупном городе, мода на наличие дома в пригороде, пандемия коронавируса приводят к расширению урбанизированных территорий, развитию в стране спрала.

Изучение системы расселения через призму застройки требует дополнительных исследований, связанных с изучением застройки не только на современном этапе, но и в ретроспективе. Ограничивающим фактором при выполнении данных работ является отсутствие в свободном доступе снимков высокого разрешения на территориях, удаленных от метрополисов более чем на 10 км.

В разработанной прогностической модели форм расселения метрополисного ареала центральное место занимает метрополис, разница в плотности застройки между ним и пригородными формами расселения отличается на порядок, что следует учитывать при вложениях инвестиций в производственную и социальную инфраструктуру, использовании земель.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках научного проекта «Метрополизация региональных столиц приграничных областей Центрально-Черноземного района в стратификации социально-экономического и экзистенциального развития территорий в условиях построения инновационного общества» № 20-05-00074.

Список литературы

1. Gibbs, J. The evolution of population concentration // *Economic Geography*. 1963. 2. P. 119-129.
2. Friedmann J. *Regional Development Policy. A Case Study of Venezuela*. - Cambridge, Mass. Inst. Tech. Press, 1966. 354 p.
3. Кюммель Т. Стадиальная концепция урбанизации: методология и методы анализа // *Методы изучения расселения*. М: Ин-т географии АН СССР. 1987. С. 82–100.
4. Нефедова Т. Г., Трейвиш А. И. Теория «дифференциальной урбанизации» и иерархия городов в России на рубеже XXI века // *Проблемы урбанизации на рубеже веков / Отв. Ред. А. Г. Махрова*. Смоленск: Ойкумена 2002. С. 71–86.

5. Brenner Neil. Implosions/Explosions: towards a Study of Planetary/Urbanization. Berlin: Jovis, 2013.
6. Государственный доклад о состоянии и использовании земель в 2010 и 2019 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bel.ru/news/society/28-08-2019>. Дата обращения 11.12.2021.
7. Kinossian N. State-led metropolisation in Russia. *Urban Research & Practice*, 2016. P. 466–476. DOI: 10.1080/17535069.2016.1275619.
8. Гладкий А. В., Олифир Д. И. Сравнительная характеристика территориальной структуры Санкт-Петербурга и Киева // *Вестник СПбГУ. Науки о Земле*. 2017. Т. 62. Вып. 2. С. 141–156.
9. Шубенков М. В., Хомяков Д. А. Городские агломерации: мысли о настоящем и будущем // *Градостроительство*. 2015. № 33. С. 86–91.
10. Дружинин А. Г. Метрополизация и региональные метрополии: универсальное и специфическое в южнороссийском контексте // *Научная жизнь Кавказа*. 2010. (3). 57–62
11. Chugunova N., Narozhnaya A., Polyakova T., Kuharuk N., Morkovskaya D., 2021, Spatial Differentiation of Border Areas of the Central Black Earth Region in Metropolisation Processes, *Atlantis Press International V.V*, p. 14–19. URL: <https://www.atlantis-press.com/article/125958571>.
12. Кузин В. Ю. Процесс метрополизации современной России в контексте поляризации // *Псковский регионологический журнал*. 2019. Выпуск 1 (37) С. 33–45 [Электронный ресурс]. Режим допуска: <http://ras.jes.su/region/s221979310012070-0-1>. Дата обращения: 27.12.2021.
13. Дохов Р. А., Синицын Н. А. Спрол в России: рост и структурная трансформация пригородов Белгорода // *Известия РАН. Серия географическая*. Том 8. № 2. 2020. С. 101–106.
14. Нефедова Т. Г., Трейвиш А. И. Между городом и деревней // *Мир России. Социология. Этнология*. 2002. Т. 11. №4. С. 61–82.
15. Кириллов П. Л., Махрова А. Г. Субурбанизация в Московском столичном регионе: современное и перспективное состояние // *Региональные исследования*. 2009. № 4. С. 42–54.
16. Махрова А. Г. Субурбанизация и постсубурбанизация в условиях развитой агломерации (на примере Московской столичной агломерации) // *Экономика и география / под ред. А. П. Заостровцева, Л. Э. Лимонова*. СПб.: Леонтьевский центр, 2013. С. 211–236.
17. Куричев Н. К., Куричева Е. К. Пространственная структура жилищного строительства в Московской агломерации: радиально-секторальная дифференциация // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле* 2020. №65 (1). С. 74–95.
18. Белгородская модель развития ИЖС: три ключа к успеху. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bik31.ru/ru/presscenter/stati/belgorodskaya-model-razvitiya-izhs-tri-klyucha-k-uspehu>. Дата обращения 08.19.2021.
19. Чугунова Н. В., Нарожняя А. Г., Полякова Т. А., Кухарук Н. С., Морковская Д. Н. Поляризация пространства Белгородской, Воронежской, Курской областей: роль региональных столиц // *Известия Русского географического общества*, 2021, Т. 153, № 2. С. 18–29.
20. Чугунова Н. В., Нарожняя А. Г. Внутренняя структура агломераций и городского пространства Центрально-Черноземного района средствами ГИС // *Управление городом. Теория и практика*. №3 (37). 2020. С. 56–62.
21. Chugunova N. V., Polyakova T. A., Likhnevskaya N. V. The development of the urban settlement system in Belgorod oblast. *J Geography and Natural Resources*. 2013. V 34, N 1. P 55–60, G English. U <http://dx.doi.org/10.1134/S1875372813010083>.
22. Семенова Л. А. Геоинформационное обеспечение природопользования в бассейне р. Амги (Якутия) // *Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология*. Том 7 (73). № 3. 2021. С. 304–315.
23. Генеральный план развития городского округа «город Белгород» до 2025 г. Официальный сайт Департамента строительства и транспорта Белгородской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.belgorodstroy.ru/documents/10463.html>. Дата обращения 09.12.2021
24. Подготовка актуализированного генерального плана городского округа город Воронеж на 2021-2041 годы. 2020. Москва. 511 с.
25. Стратегия социально-экономического развития Курской области на период до 2030 года Официальный сайт Администрации Курской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://seyminfo.ru/dorozhnik-i-obyasnil-cto-takoe-kurskaya-gorodskaya-aglomeraciya.html>. Дата обращения 30.09.2021.
26. Дохов Р. А., Синицын Н. А. Спрол в России: рост и структурная трансформация пригородов

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ МЕТРОПОЛИСНЫХ АРЕАЛОВ БЕЛГОРОДСКОЙ, ВОРОНЕЖСКОЙ, КУРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

- Белгорода // Известия РАН. Серия географическая. Том 8. № 2. 2020. С. 101–206
27. Сведения о наличии и распределении земель по категориям и угодыям [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=44&documentId=40271>. Дата обращения 29.12.2021.
 28. Перчик Е. Н. Геоурбанистика. 2-е издание, стереотипное. М: «Юрайт». 2018. 481 с.
 29. Основные показатели социально-экономического положения муниципальных районов и городских округов Белгородской области (2015-2019гг.). Стат. сб. / Белгород: Белгородстат. 2020. 292 с.
 30. Шубенков М. В., Хомяков Д. А. Городские агломерации: мысли о настоящем и будущем // Градостроительство 2015. № 33. С. 86–91.
 31. Компактный город, развитая агломерация. Губернатор, мэр и эксперты обсудили генплан Воронежа. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://riavrn.ru/news/kompaktnyy-gorod-i-razvityaya-aglomeratsiya-kak-izmenyat-voronezh-v-blizhayshe-20-let>. Дата обращения 03.01.2022.
 32. Староосвоенные районы в пространстве России: история и современность / Аверкиева К.В. и др. // сост. и науч. ред. Т. Г. Нефедова, ред. А. В. Старикова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 379 с.

STRUCTURAL PECULIARITIES OF RETROSPECTIVE USE OF LAND OF METROPOLIS AREAS OF BELGOROD, VORONEZH, KURSK REGIONS IN A DIGITAL INFORMATION MODEL

Chugunova N. V.¹, Narozhnaya A. G.², Morkovskaya D. N.³

^{1,2,3}Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

E-mail: ¹Chugunova@bsu.edu.ru, ²narozhnyaya_a@bsu.edu.ru, ³darya.morkovskaja@yandex.ru

The article analyzes the structural features of land use by different forms of settlement in the metropolis areas of the Belgorod, Voronezh, Kursk regions using remote sensing methods and GIS technology tools. The use of the ArcGIS 10.5 program, the use of satellite images of high and ultra-high spatial resolution made it possible to develop a digital information model for the use of land in metropolitan areas, to show the features of the "spreading" of urbanized areas of suburban settlement forms. The general structure of the forms of suburban settlement made it possible to create a prognostic model for the development of metropolitan areas. The conducted research confirmed the manifestation in the studied areas of the general global patterns of growth of urbanized territories with spatial and temporal features. The expansion of urbanized lands of regional metropolises was accompanied by a significant differentiation in the growth rates of urban lands, the development of sprawl, and the structure of building types. The dominant sources of land growth in the metropolitan areas were agricultural lands replenished from reserve lands and industrial lands. The growth of lands of individual residential buildings of the spole type is far ahead of the increase in the total area of metropolitan areas, reaching a maximum in the Belgorod region and a minimum in the city of Voronezh. A common feature of the areas is the structure of forms and building density in the suburban settlement, which makes it possible to represent the forms of suburban settlement in the form of a predictive model of the forms of settlement of the metropolis area. In the proposed predictive model of the forms of settlement of the metropolis area, the central place belongs to the metropolis, the difference in building density between it and suburban forms of settlement differs by an

order of magnitude, which should be taken into account in territorial planning and the prospects for investing in industrial and social infrastructure, the use of land resources. The limiting factor in the performance of these works is the lack of free access to high-resolution images in areas more than 10 km away from metropolitan areas. The study of the settlement system through the prism of building requires additional research related to the study of building not only at the present stage, but also in retrospect.

Keywords: metropolises, metropolitan areas, suburbanization, sprawl, land use, digital model, building system.

References

1. Gibbs, J. The evolution of population concentration // *Economic Geography*. 1963. 2. P. 119-129.
2. Friedmann J. *Regional Development Policy. A Case Study of Venezuela*. - Cambridge, Mass. Inst. Tech. Press, 1966. 354 p.
3. Kyummel' T. Stadijal'naya koncepciya urbanizacii: metodologiya i metody analiza // *Metody izucheniya rasseleniya*. M: In-t geografii AN SSSR. 1987. S. 82–100. (In Russian).
4. Nefedova T. G., Trejvish A. I. Teoriya «differencial'noj urbanizacii» i ierarhiya gorodov v Rossii na rubezhe HKHI veka // *Problemy urbanizacii na rubezhe vekov / Otv. Red. A. G. Mahrova*. Smolensk: Ojkumena 2002. S. 71–86. (In Russian).
5. Brenner Neil. *Implosions/Explosions: towards a Study of Planetary/Urbanization*. Berlin: Jovis, 2013.
6. Gosudarstvennyj doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v 2010 i 2019 gg. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://bel.ru/news/society/28-08-2019>. Data obrashcheniya 11.12.2021.
7. Kinossian N. State-led metropolisation in Russia. *Urban Research & Practice*, 2016. P. 466–476. DOI: 10.1080/17535069.2016.1275619.
8. Gladkij A. V., Olifir D. I. Sravnitel'naya harakteristika territorial'noj struktury Sankt-Peterburga i Kieva // *Vestnik SPbGU. Nauki o Zemle*. 2017. T. 62. Vyp. 2. S. 141–156. (In Russian).
9. SHubenkov M. V., Homyakov D. A. Gorodskie aglomeracii: mysli o nastoyashchem i budushchem // *Gradostroitel'stvo*. 2015. № 33. S. 86–91. (In Russian).
10. Druzhinin A. G. Metropolizaciya i regional'nye metropolii: universal'noe i specificheskoe v yuzhnorossijskom kontekste // *Nauchnaya zhizn' Kavkaza*. 2010. (3). 57–62. (In Russian).
11. Chugunova N., Narozhnaya A., Polyakova T., Kuharuk N., Morkovskaya D., 2021, Spatial Differentiation of Border Areas of the Central Black Earth Region in Metropolisation Processes, *Atlantis Press International B.V*, p. 14–19. URL: <https://www.atlantis-press.com/article/125958571>.
12. Kuzin V. YU. Process metropolizacii sovremennoj Rossii v kontekste polarizacii // *Pskovskij regionologicheskij zhurnal*. 2019. Vypusk 1 (37) C. 33–45 [Elektronnyj resurs]. Rezhim dopuska: <http://ras.jes.su/region/s221979310012070-0-1>. Data obrashcheniya: 27.12.2021. (In Russian).
13. Dohov R. A., Sinicyn N. A. Sprol v Rossii: rost i strukturnaya transformaciya prigorodov Belgoroda // *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*. Tom 8. № 2. 2020. S. 101–106. (In Russian).
14. Nefedova T. G., Trejvish A. I. Mezhdru gorodom i derevnej // *Mir Rossii. Sociologiya. Etnologiya*. 2002. T. 11. №4. S. 61–82. (In Russian).
15. Kirillov P. L., Mahrova A. G. Cuburbanizaciya v Moskovskom stolichnom regione: sovremennoe i perspektivnoe sostoyanie // *Regional'nye issledovaniya*. 2009. № 4. S. 42–54. (In Russian).
16. Mahrova A. G. Suburbanizaciya i postsuburbanizaciya v usloviyah razvitoj aglomeracii (na primere Moskovskoj stolichnoj aglomeracii) // *Ekonomika i geografiya / pod red. A. P. Zaostrovceva, L. E. Limonova*. SPb.: Leont'evskij centr, 2013. S. 211–236. (In Russian).
17. Kurichev N. K., Kuricheva E. K. Prostranstvennaya struktura zhilishchnogo stroitel'stva v Moskovskoj aglomeracii: radial'no-sektoral'naya differenciaciya // *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle* 2020. №65 (1). S. 74–95. (In Russian).
18. Belgorodskaya model' razvitiya IZHS: tri klyucha k uspekhu. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://bik31.ru/ru/presscenter/stati/belgorodskaya-model-razvitiya-izhs-tri-klyucha-k-uspehu>. Data obrashcheniya 08.19.2021.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЗЕМЕЛЬ МЕТРОПОЛИСНЫХ АРЕАЛОВ БЕЛГОРОДСКОЙ, ВОРОНЕЖСКОЙ,
КУРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

19. Chugunova N. V., Narozhnyaya A. G., Polyakova T. A., Kuharuk N. S., Morkovskaya D. N. Polyarizaciya prostranstva Belgorodskoj, Voronezhskoj, Kurskoj oblastej: rol' regional'nyh stolic // Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva, 2021, T. 153, № 2. S. 18–29. (In Russian).
20. Chugunova N. V., Narozhnyaya A. G. Vnutrennyaya struktura aglomeracij i gorodskogo prostranstva Central'no-CHernozemnogo rajona sredstvami GIS // Upravlenie gorodom. Teoriya i praktika. №3 (37). 2020. S. 56–62. (In Russian).
21. Chugunova N. V., Polyakova T. A., Likhnevskaya N. V. The development of the urban settlement system in Belgorod oblast. J Geography and Natural Resources. 2013. V 34, N 1. P 55–60, G English. U <http://dx.doi.org/10.1134/S1875372813010083>. (In Russian).
22. Semenova L. A. Geoinformacionnoe obespechenie prirodopol'zovaniya v bassejne r. Amgi (YAkutiya) // Uchyonye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. Tom 7 (73). № 3. 2021. S. 304-315. (In Russian).
23. General'nyj plan razvitiya gorodskogo okruga «gorod Belgorod» do 2025 g. Oficial'nyj sajt Departamenta stroitel'stva i transporta Belgorodskoj oblasti [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.belgorodstroy.ru/documents/10463.html>. Data obrashcheniya 09.12.2021
24. Podgotovka aktualizirovannogo general'nogo plana gorodskogo okruga gorod Voronezh na 2021-2041 gody. 2020. Moskva. 511 s. (In Russian).
25. Strategiya social'no-ekonomicheskogo razvitiya Kurskoj oblasti na period do 2030 goda Oficial'nyj sajt Administracii Kurskoj oblasti. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://seyminfo.ru/dorozhniki-obyasnili-chto-takoe-kurskaya-gorodskaya-aglomeraciya.html>. Data obrashcheniya 30.09.2021. (In Russian).
26. Dohov R. A., Sinicyan N. A. Sprol v Rossii: rost i strukturnaya transformaciya prigorodov Belgoroda // Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya. Tom 8. № 2. 2020. S. 101–206. (In Russian).
27. Svedeniya o nalichii i raspredelenii zemel' po kategoriyam i ugod'yam [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=44&documentId=40271>. Data obrashcheniya 29.12.2021.
28. Percik E. N. Geourbanistika. 2-e izdanie, stereotipnoe. M: «YUrajt». 2018. 481 s. (In Russian).
29. Osnovnye pokazateli social'no-ekonomicheskogo polozheniya municipal'nyh rajonov i gorodskih okrugov Belgorodskoj oblasti (2015-2019gg.). Stat. sb. / Belgorod: Belgorodstat. 2020. 292 s. (In Russian).
30. SHubenkova M. V., Homjakov D. A. Gorodskie aglomeracii: mysli o nastoyashchem i budushchem // Gradostroitel'stvo 2015. № 33. S. 86–91. (In Russian).
31. Kompaktnyj gorod, razvitaya aglomeraciya. Gubernator, mer i eksperty obsudili genplan Voronezha. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://riavr.ru/news/kompaktnyy-gorod-i-razvitaya-aglomeratsiya-kak-izmenyat-voronezh-v-blizhajshie-20-let>. Data obrashcheniya 03.01.2022.
32. Staroosvoennye rajony v prostranstve Rossii: istoriya i sovremennost' / Averkieva K.V. i dr. // sost. i nauch. red. T. G. Nefedova, red. A. V. Starikova. M.: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2021. 379 s. (In Russian).

Поступила в редакцию 08.01.2022 г.

РАЗДЕЛ 2.
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И
ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

УДК 911.2+504.54

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛОКАЛЬНЫХ
ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Гусев А. П.

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Гомель, Республика Беларусь
E mail: andi_gusev@mail.ru

В работе выявлены закономерности долговременных (десятки–сотни лет) антропогенных изменений геосистем на примере юго-востока Беларуси. Представлены результаты исследования на пяти тестовых участках, представляющих различных природно-ландшафтные условия. Временной диапазон исследований: с середины XIX по начало XXI века. Установлено, что изменения структуры землепользования на изученных участках связаны с особенностями хозяйственного освоения в определенных ландшафтных условиях (плодородие почв, заболоченность). Наблюдается пространственно-временная вариабельность смен типов землепользования. В пределах одного и того же участка в течение рассматриваемого периода имела место неоднократная смена классов и подклассов природно-антропогенных ландшафтов. Установлено, что влияние предшествующего землепользования отражается в показателях растительного компонента как лесных, так нелесных геосистем.

Ключевые слова: природно-антропогенные ландшафты, структура землепользования, геосистемы, растительный покров, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Хозяйственное освоение юго-востока Беларуси началось в I тысячелетии до нашей эры, когда территория была заселена племенами Милоградской культуры, оставившими после себя многочисленные городища. В это время основными факторами антропогенной трансформации ландшафтов являлись подсечно-огневое земледелие и выпас скота. С XVI века начиналось активное хозяйственное освоение, связанное с пашенным земледелием, широкомасштабной вырубкой лесов, строительством на малых реках и ручьях многочисленных плотин и мельниц [1]. Если на региональном уровне история хозяйственного освоения и антропогенной трансформации ландшафтов юго-востока Беларуси в общих чертах изучена, то на локальном уровне, за исключением территорий городов [2], исследований практически не проводилось.

В тоже время, история антропогенных преобразований ландшафтов — это важный фактор, влияющий на современное экологическое состояние территорий через эффект наследия [3, 4, 5]. В ряде исследований показано, что предшествующие условия (история землепользования, пожары, инвазии чужеродных видов растений и животных) оставляют следы в компонентах современных ландшафтов [6, 7].

Цель работы — выявление закономерностей долговременных (десятки–сотни лет) антропогенных изменений геосистем на примере юго-востока Беларуси.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Решаемые задачи: изучение изменений структуры землепользования и связанных с ней антропогенных нарушений с середины XIX по начало XXI века; выяснение долговременной динамики структуры природно-антропогенных ландшафтов; геоботаническая съемка на пробных площадках; изучение влияния истории землепользования на современное состояние растительного покрова.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Район исследований — юго-восток Беларуси (восточная часть Белорусского Полесья). Объектом исследований являлись природно-антропогенные ландшафты (ПАЛ), представленные 5 тестовыми участками. Выбор участков обусловлен следующими соображениями: 1) участки представляют различные природно-ландшафтные условия (моренно-зандровый, водно-ледниковый, аллювиальный террасированный, пойменные ландшафты) и разные классы природно-антропогенных ландшафтов (сельскохозяйственный, сельскохозяйственно-лесной, лесной); 2) здесь представлена различная история антропогенных преобразований, которую можно проследить по картографическим материалам начиная с середины XIX в.; 3) на этой территории присутствуют основные антропогенные факторы, типичные для всего региона (урбанизация, осушительная мелиорация, сельское хозяйство, выведение из эксплуатации земель после аварии на Чернобыльской АЭС и т.д.).

В работе используется классификация ПАЛ, предложенная Г. И. Марцинкевич [8], согласно которой на основе доминирующего типа хозяйственной деятельности (сельское хозяйство, лесное хозяйство, рекреация и т.д.) выделяются классы ПАЛ (сельскохозяйственные, сельскохозяйственно-лесные, лесные, рекреационный, охраняемые). В пределах класса по количественным соотношениям земельных угодий (типов геосистем) выделяются подклассы ПАЛ. Классы и подклассы ПАЛ подчиняются принципу зональности и изменяются в зависимости от характера природной зоны. С учетом зональных особенностей выделяют типы ПАЛ. Самая дробная единица классификации — род ландшафтов — выделяется с учетом вида хозяйственной деятельности в пределах ареала рода природного ландшафта [8].

Долговременная динамика ПАЛ изучалась на следующих временных срезах: середина XIX в. (использованы карты 1860–1870-х гг.), начало XX в. (топографические карты 1920–1930-х гг.), конец XX в. (топографические карты 1980–х гг., космические снимки Landsat 4–5), начало XXI в. (космические снимки Landsat 8, Sentinel-2, Google Earth).

Полевые работы по изучению растительности проводились по общепринятой методике геоботанической съемки (метод пробных площадок). Получены характеристики растительности на 465 ключевых участках. Оценка жизненного состояния древостоя проводилась по [9].

Привязка топографических карт, обработка и дешифрирование космических снимков, операции с растрами выполнялись в геоинформационной системе QGIS 3.8.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрим выявленные в ходе наших исследований особенности истории антропогенных преобразований на тестовых участках.

Тестовый участок «Поколюбичи». К середине XIX в. территория этого участка была значительно преобразована сельским хозяйством: пахотные геосистемы занимали около 60%, а лесные — отсутствовали. Высокая распаханность обусловлена относительно плодородными дерново-палево-подзолистыми супесчано-суглинистыми почвами, которые характерны для моренно-зандрового ландшафта, занимающего более 90% территории этого участка. В течение рассматриваемого периода доля пахотных земель колебалась около 60%, а доля застроенных и нарушенных земель увеличилась почти 25%, что было связано расширением границ города Гомеля в северном направлении.

Тестовый участок «Зябровка». Максимум распаханности приходится на середину XIX и начало XX вв. (около 70%), затем доля пахотных геосистем снижается в 1,7-1,8 раза. Для лесного покрова характерна обратная динамика: минимум лесистости (5,9%) приходится на середину XIX в., затем постепенный рост и стабилизация около 33%. Рост доли застроенных и нарушенных земель наблюдается до конца XX в., в начале XXI в. — обратная тенденция. Снижение распаханности и рост лесистости вызваны, вероятно, деградацией песчаных и супесчаных почв на старопахотных землях. Заращение бывших застроенных и нарушенных земель в начале XXI в. отмечается на заброшенной советской военно-авиационной базе.

Тестовый участок «Новобелица». Для участка, представляющего аллювиальный террасированный ландшафт, в течение всего рассматриваемого времени (вплоть до начала XXI в.) была характерна высокая лесистость (более 50%) и низкая распаханность (до 10%) территории. Невысокий уровень освоенности объясняется малопродуктивными песчаными почвами этого ландшафта и значительной заболоченностью. С конца XX в. начинается интенсивный рост площади техногенных геосистем, так как значительная часть участка оказывается в черте города Гомеля. В начале XXI в. здесь строятся новые микрорайоны (Южный, 3, 15, 96, 104, Химы).

Тестовый участок «Уза». В середине XIX преобладают пахотные и луговые (пастбищно-сенокосные) геосистемы. Существенный рост площади пахотных геосистем наблюдается с начала XX в. (в 1,9 раза). В начале XXI в. пахотные геосистемы занимают 43,7%, а лесные — 21,9% площади. Расширение пахотных угодий шло за счет осушительной мелиорации, которой подверглись обширные низинные болота в северной части участка. В конце XX в. на территории участка значительно возрастает площадь застроенных и нарушенных земель, что обусловлено промышленным и жилищным строительством: юго-восточная окраина участка входит в черту города Гомеля, на территории участка возводятся Гомельский химический завод с полигоном твердых отходов, Гомельский радиозавод, полигон твердых коммунальных отходов с полями фильтрации.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Тестовый участок «Бартоломеевка». Рост хозяйственного освоения начинается в XX в. после проведения осушительной мелиорации. Максимум антропогенных преобразований приходится на конец XX в. (пахотные геосистемы — 38%, лесные геосистемы — 50,4%, техногенные геосистемы — 3%). После аварии на Чернобыльской АЭС территория участка попала под радиоактивное загрязнение (3/4 площади участка — 15–40 Ки/км² по цезию-137). В начале 1990-х годов население были выселено, здания и сооружения разрушены, сельскохозяйственные угодья выведены из оборота (на части пахотных угодий в начале 2000-х высажены древесные культуры). В настоящее время здесь имеют место восстановительные сукцессии растительности [10].

На основе структуры землепользования территория изучаемых участков на каждом временном срезе была отнесена к соответствующему классу и подклассу ПАЛ. В табл. 1 приведена долговременная динамика классов ПАЛ для тестовых участков. Тестовый участок моренно-зандрового ландшафта «Поколюбичи» в течение всего рассматриваемого периода относился к сельскохозяйственным ПАЛ. Аналогично тестовый участок водно-ледникового ландшафта «Уза» — к сельскохозяйственно-лесным ПАЛ. Тестовый участок аллювиального террасированного ландшафта «Новобелица» из лесного класса с начала XX в. перешел в сельскохозяйственно-лесной класс ПАЛ (тип динамики Л→СХЛ→СХ). Динамика участка «Зябровка» имела вид: СХЛ→СХ→СХЛ. На участке «Бартоломеевка» — СХЛ→Л.

Таблица 1

Долговременная динамика классов ПАЛ тестовых участков

Тестовый участок	Временной срез			
	1	2	3	4
«Поколюбичи»	СХ	СХ	СХ	СХ
«Зябровка»	СХ	СХ	СХЛ	СХЛ
«Новобелица»	Л	СХЛ	СХЛ	СХЛ
«Уза»	СХЛ	СХЛ	СХЛ	СХЛ
«Бартоломеевка»	СХЛ	СХЛ	СХЛ	Л

Классы ПАЛ: СХ — сельскохозяйственный; СХЛ — сельскохозяйственно-лесной; Л — лесной; 1 — середина XIX века; 2 — начало XX века; 3 — конец XX века; 4 — начало XXI века.

На уровне подклассов ПАЛ участок «Поколюбичи» трансформировался из лугово-пахотного в селитебно-пахотный ПАЛ (табл. 2). Сложные изменения претерпевал участок «Зябровка»: из лесополевого в пахотный, затем в лугово-пахотный и сенокосно-лесополевой. Участок «Новобелица» — из лесного в сенокосно-лесополевой, а затем в селитебно-лесной. Участок «Уза» из пахотно-лесного в сенокосно-лесополевой, а затем в лесополевой. Участок «Бартоломеевка» — из пахотно-лесного в лесной.

Таким образом, ландшафты всех участков в течение рассматриваемого периода сменяли подкласс ПАЛ, а ландшафты 3 участков («Зябровка», «Новобелица», «Бартоломеевка») сменяли даже класс ПАЛ.

Видно, что изменения структуры землепользования на изученных участках связаны с особенностями хозяйственного освоения в определенных ландшафтных условиях. Высокая степень антропогенной трансформации моренно-зандрового ландшафта («Поколюбичи») в течение всего рассматриваемого периода обусловлена его относительно плодородными и устойчивыми к эрозии почвами, благодаря которым в течение сотен лет здесь располагались основными пахотные массивы и крупные населенные пункты. Рост антропогенной трансформации аллювиального террасированного ландшафта («Новобелица») начался только 2000-х гг. за счет расширения городской застройки. Для сельскохозяйственной деятельности эта территория была малопригодна вследствие песчаных малоплодородных почв и высокой степени заболоченности, благодаря чему здесь сохранились массивы слаборазрушенных широколиственных и широколиственно-черноольховых лесов.

Таблица 2

Долговременная динамика подклассов ПАЛ тестовых участков

Тестовый участок	Временной срез			
	1	2	3	4
«Поколюбичи»	лугово-пахотный	лугово-пахотный	лугово-пахотный	селитебно-пахотный
«Зябровка»	пахотный	лугово-пахотный	сенокосно-лесополовой	сенокосно-лесополовой
«Новобелица»	лесной	сенокосно-лесополовой	сенокосно-лесополовой	сенокосно-лесополовой
«Уза»	сенокосно-лесополовой	лесополовой	лесополовой	лесополовой
«Бартоломеевка»	пахотно-лесной	сенокосно-лесополовой	пахотно-лесной	лесной

Временной срез: 1 — середина XIX века; 2 — начало XX века; 3 — конец XX века; 4 — начало XXI века.

Изменения антропогенной трансформации геосистем водно-ледниковых ландшафтов носят более сложный характер. Так, на участке «Зябровка» пик распаханности приходится на середину XIX и начало XX в. С середины XX в. распаханность снижается за счет облесения бывших сельскохозяйственных угодий, выведенных из оборота по причине деградации преимущественно песчаных дерново-подзолистых почв (установлено, что в сосновых лесах этого участка более 50% точек наблюдения характеризуется мощностью гумусового горизонта до 5 см).

На участке «Уза» антропогенная трансформация увеличивается в XX в. и обусловлена сельскохозяйственным освоением осушенных болотных геосистем водно-ледникового ландшафта (около 70% площади участка). Гидрографическая сеть здесь подверглась значительной техногенной перестройке: канализированы малые

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

реки Рандовка, Мильча, Уза. Осушено и превращено в сельскохозяйственные угодья крупное низинное болото — «Кобылянское». На южной окраине участка, представленной геосистемами аллювиального террасированного и пойменного ландшафтов, сохранились лесные массивы. Антропогенные изменения здесь в основном связаны с лесохозяйственной деятельностью (рубки, лесопосадки), негативными геологическими процессами (подтопление), влиянием рекреации.

На участке «Бартоломеевка» уровень антропогенной трансформации до аварии на Чернобыльской АЭС был относительно стабилен и обусловлен ведением сельского хозяйства в условиях водно-ледникового ландшафта, для которого характерна пространственная неоднородность механического состава дерново-подзолистых почв. Ареал пахотных угодий (супесчаные почвы) в течение всего изученного временного интервала оставался неизменным. Значительная часть участка, для которой характерны песчаные почвы была занята луговой (в пойме реки Беседь) и лесной растительностью. После аварии на Чернобыльской АЭС вся территории оказалась в зоне отселения, на сельскохозяйственных землях в начале 1990-х гг. происходило восстановление лесной растительности (в том числе за счет искусственных лесопосадок).

Таким образом, на уровне тестовых участков наблюдаются разнонаправленные изменения антропогенной трансформации (как увеличение, так и уменьшение) и смены классов и подклассов ПАЛ. При этом, на данных примерах видно, что особенности морфолитогенной основы геосистем в значительной степени обуславливают как структуру землепользования на определенном временном срезе, так и динамику этой структуры во времени.

Каждая последующая стадия динамики геосистемы получает от предшествующей стадии некий эффект наследия, который может выражаться в различной степени в зависимости от природных условий, используемых технологий, длительности освоения, мощности антропогенных воздействий и т.д. «Следы» предшествующих стадий могут оказывать негативный характер на современную экологическую ситуацию, на состояние отдельных компонентов геосистем. Например, в лесной геосистеме на месте бывшего техногенного комплекса эффекты наследия зависят от степени экстремальности оставшихся техногенных субстратов, пригодности их для поселения трав, кустарников, деревьев. Так, на месте бывших полигонов отходов спонтанные или специально высаженные древостои часто имеют низкий бонитет, угнетенное жизненное состояние, подвержены болезням и вредителям. В рекультивированных почвах (реплантоземах) могут наблюдаться аномально высокие концентрации тех или иных химических веществ [11].

На месте бывших селитебных или промышленных геосистем длительное время незаселенными растительностью сохраняются участки с асфальтовым, бетонным и каменным покрытием, развалины зданий и сооружений. Характерными чертами являются разреженный древесный ярус, наличие в травяном ярусе незаселенных «дыр», низкое видовое разнообразие, присутствие синантропных видов.

Для изучения особенностей состояния и динамики растительного покрова в зависимости от истории хозяйственного освоения ландшафтов были исследовано изменение структуры землепользования на тестовых участках с середины XIX в. по

начало XXI в., выяснено происхождения современного лесного покрова, проведен анализ лесной растительности на участках, различающихся историей хозяйственного освоения.

Для изучения влияния предшествующего землепользования на современное состояние растительного покрова было выделено четыре типа динамики землепользования: пахотные и техногенные геосистемы (т.е. обрабатываемые и застроенные земли) → лесные геосистемы (А→Л); лесные геосистемы→ лесные геосистемы (Л→Л); пахотные и техногенные геосистемы→ пахотные и техногенные геосистемы (А→А); лесные геосистемы→ пахотные и техногенные геосистемы (Л→А). Все ключевые участки сгруппированы по этим четырем типам. Для каждого типа получены сводные показатели, позволяющие оценить состояние растительности (табл. 3).

Наблюдаются существенные отличия в характеристиках растительности лесных геосистем, различающихся предшествующей историей. Лесные геосистемы, сформировавшиеся на месте бывших пахотных, луговых и других нелесных земель (А→Л), имеют более низкую представленность лесных видов – в 3 раза по сравнению лесными геосистемами, существующими длительное время (Л→Л). Для них также характерна более высокая степень адвентизации и синантропизации (табл. 3).

Таблица 3
Характеристики растительного покрова на участках с различными типами динамики локальных геосистем

Показатель	Тип динамики геосистем			
	А→Л	Л→Л	А→А	Л→А
Доля лесных видов, %	19,3±1,7*	57,9±1,7	0,3±0,1	4,5±0,9
Доля синантропных видов, %	23,0±1,9	5,8±0,7	71,8±1,9	41,3±3,2
Доля чужеродных видов, %	7,8±1,1	1,8±0,3	23,1±1,3	13,1±1,6

* – среднее значение и ошибка среднего.

Влияние предшествующего землепользования обнаруживается также в нелесных сообществах, представленных различными стадиями восстановительных и дигрессивных сукцессий. Растительный покров длительно существующих антропогенных геосистем (А→А) отличается более высокой долей синантропных (в 1,7 раза) и чужеродных видов (1,8 раза) видов (табл. 3).

Чувствительным индикатором предшествующей истории лесных геосистем являются чужеродные виды [6]. Леса, образовавшиеся на бывших сельскохозяйственных землях, буквально насыщены чужеродными видами растений. Так, например, здесь встречаются *Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Impatiens parviflora* DC., *Solidago canadensis* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. и другие чужеродные для Беларуси виды растений. Нередки случаи существования насаждений с доминированием в древесном ярусе *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia*. На выведенных из оборота сельскохозяйственных землях наблюдаются монодоминантные заросли *Solidago canadensis*.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

В ходе исследований было обнаружено, что леса на месте бывших сельскохозяйственных угодий характеризуются повышенной степенью поврежденности древостоя вредителями (осины — трутовиком, сосны — раком-серянкой и корневой губкой, березы — корневой губкой). Высокая степень поврежденности обуславливает рост сухостоя, что, в свою очередь, увеличивает риск пожаров [12]. Установлено, что в длительно существующих (более 150 лет) лесах доля разрушенных древостоев в 5,5 раза, сильно поврежденных — в 2,9 раза, поврежденных — в 2,2 раза ниже, чем в лесах на месте бывших сельскохозяйственных угодий (табл. 4).

Таблица 4

Жизненное состояние древостоя в лесных геосистемах с различной
предшествующей историей

Категория состояния древостоя (по [9])	Тип динамики геосистем	
	A→Л	Л→Л
Разрушенные	5,0*	0,9
Сильно поврежденные	30,0	10,2
Поврежденные	45,0	20,4
Ослабленные	10,0	14,8
Здоровые с признаками ослабления	10,0	30,6
Здоровые	0	23,1

* – в % от общего числа ключевых участков

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На примере тестовых участков ПАЛ, представляющих различные природно-ландшафтные условия и имеющих отличия в истории антропогенных преобразований были установлены следующие закономерности долговременной динамики локальных геосистем, проявляющиеся в период с середины XIX в. по начало XXI в.:

— наблюдается пространственно-временная вариабельность смен типов землепользования и, как следствие, изменений антропогенной трансформации растительного покрова, обусловленные природно-ландшафтными условиями;

— в пределах одного и того же участка в течение рассматриваемого периода имела место неоднократная смена классов и подклассов ПАЛ;

— направленность смен классов и подклассов ПАЛ на разных участках может не совпадать.

Влияние предшествующего землепользования («эффект наследия») отражается в показателях как лесных, так нелесных геосистем. Для лесных геосистем, образовавшихся на месте бывших пахотных, луговых и других нелесных земель, характерна пониженная доля лесных видов и повышенная синантропных и чужеродных видов во флоре, более высокая степень поврежденности древостоя.

Список литературы

1. Андрушко С. В., Гусев А. П. Исторические аспекты антропогенного воздействия на ландшафты юго-востока Беларуси // Природные ресурсы. 2011. №2. С. 102–109.
2. Андрушко С. В. Гусев А. П. Антропогенная эволюция геосистем на территории города: оценка геоэкологических рисков // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2012. №1. С. 38–49.
3. Turner M. Landscape ecology: The Effect of Pattern on process // Annual Review of Ecology and Systematic. 1989. Vol.20. P.171–197.
4. Wu J. Ecological Dynamics in Fragmented Landscapes // Princeton Guide to Ecology. Princeton University Press. 2009. P.438–444.
5. Delcourt H.R., Delcourt P.A. Quaternary landscape ecology: Relevant scales in space and time // Landscape Ecology. 1988. Vol. 2. P. 23–44.
6. Гусев А. П. История землепользования как фактор современного состояния растительного покрова (на примере юго-востока Белоруссии) // Сибирский экологический журнал. 2014. №2. С. 225–230.
7. Foster D. R., Motzkin G., Slater B. Land-Use History as Long-Term Broad-Scale Disturbance: Regional Forest Dynamics in Central New England // Ecosystems. 1998. Vol. 1, № 1. P. 96–119.
8. Марцинкевич Г. И. Ландшафтоведение. Минск.: БГУ, 2007. 206 с.
9. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. №4. С. 51–57.
10. Гусев А. П. Растительный покров антропогенных ландшафтов в зоне отселения Чернобыльской АЭС // Поволжский экологический журнал. 2004. №3. С. 246–251.
11. Лукина Н. В., Сухарева Т. А., Исаева Л. Г. Техногенные дигрессии и восстановительные сукцессии в северо-таежных лесах. М.: Наука, 2005. 245 с.
12. Гусев А. П., Шпилевская Н. С. Динамика структуры ландшафтного покрова и современное состояние лесных экосистем // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2014. т. 10. Вып. 2. С. 114–118.

PATTERNS OF LONG-TERM DYNAMICS OF LOCAL GEOSYSTEMS IN THE SOUTH-EAST OF BELARUS

Gusev A. P.

*Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus
E mail: andi_gusev@mail.ru*

The purpose of the work is to study the patterns of long-term (tens-hundreds of years) anthropogenic changes in geosystems on the example of the south-east of Belarus (Gomel region, Belarussian Polesie). Research objectives: study of changes in the structure of land use and related anthropogenic; study of the long-term dynamics of the structure of natural-anthropogenic landscapes; geobotanical surveys on test sites; study of the influence of the history of land use on the current state of the vegetation cover. The studies were carried out on 5 test plots representing different natural and landscape conditions (area of test plots from 52.2 to 73.7 km²). Time range of research: from the middle of the 19th to the beginning of the 21st century. The land use structure was reconstructed on 4 time slices and compared with the current one. Natural-anthropogenic landscapes were classified based on the ratio of land types.

It has been established that changes in the structure of land use in the studied areas are associated with the peculiarities of economic development in certain landscape conditions (soil fertility, waterlogging). Based on the structure of land use, the territory of the studied

sites at each time slice was assigned to the corresponding class and subclass of natural-anthropogenic landscapes. Long-term dynamics at the level of classes and subclasses of natural-anthropogenic landscapes was studied at each site.

There is spatio-temporal variability in changes in land use types. Within the same area during the period under consideration there was a repeated change of classes and subclasses of natural-anthropogenic landscapes. The direction of these changes in classes and subclasses of natural-anthropogenic landscapes does not coincide in different areas.

It has been established that the influence of previous land use is reflected in the indicators of the plant component of forest and non-forest geosystems. Vegetation cover of long-existing anthropogenic geosystems is distinguished by a higher proportion of synanthropic (1,7 times) and alien species (1,8–2,5 times) species. Forest geosystems formed on the site of former arable, meadow and other non-forest lands are characterized by a reduced proportion of forest species and an increased proportion of synanthropic and alien species in the flora.

Alien species are a sensitive indicator of the previous history of forest geosystems. Alien plant species (*Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Impatiens parviflora* DC., *Solidago canadensis* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.) are often found in forests formed on former agricultural lands. In addition, forests on the site of former agricultural lands are characterized by an increased degree of damage to the forest stand by pests.

Keywords: natural-anthropogenic landscapes, land use structure, geosystems, vegetation cover, Belarus.

References

1. Andrushko S. V., Gusev A. P. Istoricheskiye aspekty antropogennogo vozdeystviya na landshafty yugo-vostoka Belarusi (Historical Aspects of Anthropogenic Impact on the Landscapes of the South-East of Belarus). *Prirodnyye resursy*, 2011, no 2, pp. 102–109 (in Russian).
2. Andrushko S. V., Gusev A. P. Antropogennaya evolyutsiya geosistem na territorii goroda: otsenka geoekologicheskikh riskov (Anthropogenic evolution of geosystems on the territory of the city: assessment of geoecological risks). *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle*, 2012, no 1, pp. 38–49 (in Russian).
3. Turner M. Landscape ecology: The Effect of Pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 1989, Vol.20, pp. 171–197.
4. Wu J. *Ecological Dynamics in Fragmented Landscapes*. Princeton Guide to Ecology. Princeton University Press, 2009, pp.438–444.
5. Delcourt H. R., Delcourt P.A. Quaternary landscape ecology: Relevant scales in space and time. *Landscape Ecology*, 1988, vol. 2, pp. 23–44.
6. Gusev A. P. Istoriya zemlepol'zovaniya kak faktor sovremennogo sostoyaniya rastitel'nogo pokrova (na primere yugo-vostoka Belorussii) (The history of land use as a factor in the current state of vegetation (on the example of the south-east of Belarus)). *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal*, 2014, no 2, pp. 225–230 (in Russian).
7. Foster D. R., Motzkin G., Slater B. Land-Use History as Long-Term Broad-Scale Disturbance: Regional Forest Dynamics in Central New England. *Ecosystems*, 1998, Vol. 1, no 1, pp. 96–119.
8. Martsinkevich G. I. *Landshaftovedeniye (Landscape Science)*. Ed. Minsk: BGU (Publ.), 2007, 206 p. (in Russian).
9. Alekseev V. A. Diagnostika zhiznennogo sostoyaniya derev'yev i drevostoyev (Diagnostics of the vital state of trees and forest stands). *Lesovedeniye*, 1989, no 4, pp. 51–57 (in Russian).

10. Gusev A. P. Rastitel'nyy pokrov antropogennykh landshaftov v zone otseleniya Chernobyl'skoy AES (Vegetation cover of anthropogenic landscapes in the resettlement zone of the Chernobyl nuclear power plant). Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal, 2004, no 3, pp. 246–251 (in Russian).
11. Lukina N. V., Sukhareva T. A., Isaeva L. G. Tekhnogennyye digressii i vosstanovitel'nyye suktsessii v severo-tayezhnykh lesakh (Technogenic Digressions and Restorative Successions in Northern Taiga Forests). Ed. Moscow: Nauka (Publ.), 2005, 245 p. (in Russian).
12. Gusev A. P., Shpilevskaya N. S. Dinamika struktury landshaftnogo pokrova i sovremennoye sostoyaniye lesnykh ekosistem (Dynamics of the Landscape Cover Structure and the Current State of Forest Ecosystems. Geopolitika i ekogeodinamika regionov, 2014, T. 10, V. 2, pp. 114–118 (in Russian).

Поступила в редакцию 26.01.2022 г.

УДК 551.4

**ПЛАНИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
АРИДНЫХ ЗОН АЗЕРБАЙДЖАНА
(НА ПРИМЕРЕ ЛЕНГЕБИЗСКОГО ХРЕБТА)**

Иманова Г. А.

Институт Географии им. академика Г. А. Алиева НАНА

E mail: gulsareimanova@mail.ru

Планирование ландшафтно-растительного покрова на примере Ленгезбизского хребта проводится с целью сохранения и восстановления аридных редколесий в сухостепных ландшафтах в естественном виде, характерных для аридных зон Азербайджана. Аридные редколесья в сухостепных и частично в степных ландшафтах Ленгезбизского хребта сформированы под влиянием антропогенного фактора на месте дубовых лесов. При планировании ландшафтно-растительного покрова аридных редколесий и кустарников были избраны следующие системы критериев: климат (температура, осадки, система активных температур), рельеф (уклон), результаты антропогенного воздействия (дороги, жилые пункты, линии коммуникаций, поля, выгоны, сенокосы) и др. Исследования проводились в 3 этапа: в *камерально-подготовительном*, этапе были собраны сведения о рельефе и климатических условиях, почвенном и растительном покрове исследуемой территории, изучены картографические материалы; в *полевом-лабораторном* этапе проводились полевые исследования, проведена классификация растительности и ландшафтных комплексов исследуемой территории, заложены почвенные разрезы и собраны пробы почвенных образцов для химических и физико-химических анализов.

Ключевые слова: аридные редколесья, параметры рельефа, ландшафта, антропогенный фактор.

ВВЕДЕНИЕ

Ленгезбизский хребет, расположенный на юго-восточном погружении Большого Кавказа, в междуречье Гирдыманчай-Пирсаатчай, характеризуется полупустынным, сухостепным с сухим летом и умеренно теплым типом климата. На исследуемой территории распространены преимущественно дубовые и дубово-грабовые леса. Здесь на высотах от 700–800 м до 300 м, широко распространены полыни и другие травы сухих степей. Для территории характерны типичные горно-коричневые, карбонатно-коричневые горно-лесные, остепненные коричневые горно-лесные, карбонатные горные черноземы, темные серо-коричневые, обыкновенные серо-коричневые (каштановые) и др. почвы.

Охрана природы и рациональное использование почвенно-растительных ресурсов — одна из основных и важнейших проблем Азербайджана, в частности аридных территорий Ленгезбизского массива Южного склона Большого Кавказа [1, 2]. Решение этой проблемы требует комплексного подхода, включающего охрану окружающей среды, планирование ландшафтно-растительного покрова и рациональное использование природных ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в три этапа. На *камерально-подготовительном* этапе были собраны сведения о рельефе и климатических условиях, почвенном и растительном покрове исследуемой территории, изучены картографические

материалы. На *лабораторно-полевом* этапе проводились полевые исследования, проведена классификация растительности и ландшафтных комплексов исследуемой территории, заложены почвенные разрезы и собраны пробы почвенных образцов для химических и физико-химических анализов по следующим методикам: гранулометрический состав — по Н. А. Качинскому; гигроскопическая влажность — термоспособом; гумус — по методу И. В. Тюрина; общий азот — по Кьельдалю; поглощенные основания — по Д. И. Иванову; рН водной суспензии — на рН-метре. На *заключительном этапе* результаты анализов обобщались на основе материалов полевых, фондовых и камеральных исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследований территории Ленгебизского хребта были выявлены процессы изменения его ландшафтов. Коренному изменению ландшафтов и замене лесного покрова степной ксерофитной древесной растительностью способствовали развитое земледелие и интенсивный выпас скота. Леса на изучаемой территории представлены ксерофитной древесной растительностью и относятся к «южному лесостепному типу» ландшафтов. Интенсивная замена дубовых лесов хемоксерофитными шибляками наблюдается повсюду. Редкие можжевельниковые леса способствовали распространению кустарников держи-дерева. Держи-дерево и ксерофильные шибляки являются более выносливыми к выпасу крупного рогатого скота, однако неконтролируемый выпас привел к уничтожению порослей молодых деревьев [3, 4].

Развитию эрозионных процессов и уничтожению кустарников держи-дерева и замены их растительностью фриганоидного типа способствовали интенсивные антропогенные воздействия на склонах гор. Надо отметить, что ландшафты аридных редколесий и кустарников имеют различный растительный покров.

Ландшафтный комплекс аридных редколесий и кустарников сформирован разновидностями можжевельника, дикой фисташки, кустарников держи-дерева, крушины и травянистой растительностью [5]. Под действием растительного покрова на Ленгебизском хребте и прилегающих к нему территориях в этом поясе сформированы следующие формы ландшафта (таб. 1).

Как следует из таблицы, в черте данного типа ландшафтов наибольшая площадь (2012,89 га или 40,92%) приходится на долю ландшафта дубово-грабовых, кустарников держи-дерева и боярышника, на мощных остепненных горно-коричневых почвах, на слабо расчлененных склонах со средним уклоном. Следующие два ландшафта: дубово-грабовые, кустарники держи-дерева, кизильника и боярышника на средне мощных остепненных коричневых горных лесных почвах слабо расчлененных склонов низкогорья со слабым уклоном (22,51%) и ландшафты кустарников держи-дерева, черноцветника, кизилия, груши, кизильника на среднемощных остепненных коричневых горных-лесных почвах слабо расчлененных склонов низкогорья со слабым уклоном (22,58%).

Климат ландшафтного комплекса аридных редколесий и кустарников Ленгебизского хребта и прилегающих территорий умеренно-теплый. Он отличается своей засушливостью и достаточной обеспеченностью теплом. Среднегодовая

**ПЛАНИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АРИДНЫХ
ЗОН АЗЕРБАЙДЖАНА (НА ПРИМЕРЕ ЛЕНГЕБИЗСКОГО ХРЕБТА)**

температура воздуха 11,5–12°C, средняя температура июля 20°C, а января 0–2°C. Средние показатели атмосферных осадков варьируют между 500–600 мм. Величина среднегодовой испаряемости колеблется между 600–900 мм. Сумма температур выше 10°C на территории составляет 3700°C. Толщина снежного покрова достигает в зимний период до 10–15 см. Показатели солнечных часов за год более 2200 [6]. Годовая относительная влажность до 70% (таб. 1).

Таблица 1

Климатические показатели пояса аридных редколесий и кустарников по отдельным ландшафтам Ленгезбизского хребта

Тип и виды ландшафта	площадь		Климатические параметры		
	га	%	T°C	атмосферные осадки	$\sum T > 10^{\circ}$
Аридные редколесья и кустарники:					
Дубово-грабовые, кустарники боярышника, алычи на маломощных коричневых горно-лесных почвах средне расчлененных крутых склонов антецедентных долин.	442,05	8,98	11,5	500	3800
Кустарники держи-дерева, черноцветника, кизилия, груши, кизильника на среднемощных остепненных коричневых горных лесных почвах, на слабо расчлененных склонах низкогорьев с малым уклоном.	1110,97	22,58	11,5	500	3800
Дубово-грабовые, кустарники держи-дерева, кизильника, боярышника на остепненных коричневых горно-лесных почвах средней мощности, на средне расчлененных склонах низкогорья со средним уклоном.	1352,95	27,51	12,0	600	3700
Дубово - грабовые, кустарники держи-дерева и боярышника на мощных остепненных горно-коричневых почвах слаборасчлененных склонов со средним уклоном	2012,89	40,92	12,0	600	3700
Площадь: средние показатели	4918,86				

На территории широко развиты речные долины, террасы, водоразделы, эродированные склоны, долины, пересеченные узкими оврагами, и др. формы рельефа. Литологическую основу аридных редколесий и кустарников ландшафта Ленгезбизского хребта и прилегающих территорий составляют морские отложения (песчаник, известняк, глины, сланцы и др.) палеоген-неогенового возраста. Под влиянием этих факторов на территории аридных редколесий и кустарников формируются микрорельеф, микроклимат, мощный почвенный профиль, его обеспеченность питательными элементами. С использованием ГИС-технологии составлена карта уклона рельефа ландшафта аридных редколесий и кустарников Ленгезбизского хребта и прилегающих территорий, входящих в градацию уклона.

Как следует из таблицы, отдельные ландшафты территорий расположены на площадях с различным уклоном рельефа: ландшафты данного пояса составляют >400–8,99% или 442,05 га; 280–68,43% или 2365,84 га; 150–22,6% или 1110,97 га (таб. 2). На территории аридных редколесий и комплексов кустарников распространены

остепненные горно-коричневые почвы на площади 4900 га [7]. Данные почвы используются под пашни, выгоны, частично сенокосы и кустарники. В связи с уменьшением лесных растений данные почвы подверглись остепнению.

Таблица 2.

Уклон рельефа аридных редколесий и кустарников Ленгезбизского хребта и прилегающих территорий и их площадь (га).

Тип, вид ландшафта.	Уклон		Площадь, га
	Para.	М	
Дубово-грабовые, кустарники держи-дерева и боярышника на мощных остепненных горно-коричневых почвах слабо расчлененных склонов со средним уклоном	20–30°	25°	2012,89
Дубово-грабовые, кустарники держи-дерева, кизильника, боярышника на остепненных коричневых горно-лесных почвах средней мощности, на средне расчлененных склонах низкогорья со средним уклоном.	20–30°	25°	1352,95
Дубово-грабовые, кустарники боярышника, алычи на мало-мощных коричневых горно-лесных почвах средне расчлененных крутых склонов антецедентных долин.	>40°	40°	442,05
Кустарники держи-дерева, черноцветника, кизилия, груши, кизильника на среднечетких остепненных коричневых горных лесных почвах, на слабо расчлененных склонах низкогорьев с малым уклоном.	10–20°	15°	1110,97
Площадь:			4918,86

Эти почвы расположены на территориях, расчлененных овражно-балочной сетью, с различной экспозицией горных склонов и относительно сглаженных участках рельефа. На основе мощности почвенного профиля и результатов анализа установлены следующие виды данного типа: мощные, остепненные горно-коричневые; среднечеткие остепненные горно-коричневые; маломощные остепненные горно-коричневые. Остепненные горно-коричневые почвы имеют темную окраску в верхних слоях профиля, постепенно осветляясь к нижним слоям. Эти почвы по гранулометрическому составу являются тяжелосуглинистыми. По содержанию физической глины <0,01мм наличие фракций составляет 50–59% по всему профилю, наличие илистых фракций в пахотном слое 22–23%, по профилю 16–23% (таб. 4).

Таблица 3.

Состав остепненных коричневых горно-лесных почв

Глубина, см	pH водной суспензии	Гумус, %	Азот %	CaCO ₃ , %	Емкость поглощения мг-екв	<0.001	<0.01
Разрез № 4 G1m							
0–19	7,2	2,17	0,11	5,32	24,15	22,41	50,17
19–48	7,5	1,82	0,09	6,62	24,32	18,56	59,14
48–79	8,2	1,24		6,89	23,18	18,23	56,47
79–95	8,3	1,53		7,49	22,54	16,74	54,72

ПЛАНИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АРИДНЫХ
ЗОН АЗЕРБАЙДЖАНА (НА ПРИМЕРЕ ЛЕНГЕБИЗСКОГО ХРЕБТА)

Продолжение таблицы 3

95–122	8,3	2,17		8,59	21,30	19,76	57,72
Разрез № 5 G1m							
0–31	7,9	1,78	0,09	6,53	25,91	23,31	52,27
31–74	8,3	0,97	0,06	6,59	24,21	19,46	53,24

Количество гумуса в верхнем слое изменяется между 1,78–2,17%. К нижним слоям профиля гумус постепенно уменьшается и это является характерным для данных почв. В соответствии с гумусом количество общего азота в пахотном слое составило 0,09–0,11%. Карбонаты по профилю изменяются в небольших пределах (5,32–8,59%). Несмотря на достаточный интервал карбонатного типа по отдельным разделам их величина почти не меняется. В пахотном слое остепненных горных коричневых почв значения емкости поглощения, составляя 24,1–25,9 мг. экв. на 100гр почв, по профилю изменяются незначительно. Наличие обменного Na в комплексе емкости поглощения составляет 1,2–5,29%, не представляя опасность для солонцевания.

По нашим расчетам, антропогенному воздействию на данной территории подвержены 1871 га или 38,05% площади земель. При этом данные показатели изменяются в различной степени в зависимости от вида ландшафта: на дубово-грабовых, кустарниках, боярышника, лесной алычи на маломощных коричневых средне расчлененных горных лесных почвах крутых склонов антецедентных долин — 23,63% (104,5га); на дубово-грабовых, кустарниках держи-дерева, боярышника и др. на мощных остепненных горных коричневых почвах слабо расчлененных горных склонов со средним уклоном — 27,55% (554,5га); на дубово-грабовых, кустарниках держи-дерева, кизильника, лесных кустарников боярышника на среднемощных остепненных коричневых горно-лесных почвах средне расчлененных склонов низкогорьев со средним уклоном — 35,55% (480,4га); на кустарниках держи-дерева, черноцветника, кизилия, груши, кизильника на среднемощных остепненных коричневых горно-лесных почвах слабо расчлененных склонов низкогорьев с малым уклоном -0,5 65,92% (732,4га) (таб. 4).

Таблица 4

Площадь сельхозугодий и техногенных сооружений по ландшафтам аридных редколесий и кустарников Ленгезбизского хребта и прилегающих территорий

Типы ландшафтов	Площадь ландшафтов, га	Параметры антропогенных факторов площадь %					Сумма
		Населенные пункты, дороги, коммуникационные линии и др.	Сельскохозяйственные угодья				
			Посев	Многолетние насаждения	Сенокосы и выгоны	Общая пашня	
Дубово-грабовые, кустарники держи-дерева, боярышника и др. на мощных	2012,89	<u>32.8</u> 1,63	<u>102.7</u> 5,10	<u>5.8</u> 0,29	<u>413.2</u> 20,53	<u>521.7</u> 25,92	<u>554.5</u> 27,55

остепненных горно-коричневых слабо расчлененных горных склонов со средним уклоном							
Дубово-грабовые, кустарники держидерева, кизильника, лесных кустарников боярышника на средне мощных остепненных коричневых горно-лесных почвах средне расчлененных горных склонов низкогорьев со средним уклоном	1352,95	<u>22,5</u> 1,66	<u>98,1</u> 7,25	<u>3,1</u> 0,23	<u>356,7</u> 26,36	<u>457,9</u> 33,84	<u>480,4</u> 35,5
Дубово-грабовые, кустарники боярышника, алычи на маломощных остепненных коричневых горно-лесных почвах средне расчлененных крутых склонов антецедентных долин	442,05	<u>3,1</u> 0,70	-	-	<u>101,4</u> 22,94	<u>101,4</u> 22,94	<u>104,5</u> 23,63
Кустарники держидерева черноцветника, кизила, груши, кизильника на средне мощных остепненных коричневых горных-лесных почвах слабо-расчлененных склонов низкогорья со слабым уклоном	1110,97	<u>42,1</u> 3,79	<u>138,2</u> 12,44	<u>16,5</u> 1,48	<u>535,6</u> 48,21	<u>690,3</u> 62,13	<u>732,4</u> 65,92

Общая площадь территорий, занятых под населенными пунктами, дорогами, тропинками, коммуникационными линиями и др. техногенными сооружениями, составляет 100,5 га или 2,04% общей территории. По ландшафтным видам эти показатели колеблются от 0,70% (дубово-грабовые, кустарники боярышника, алычи на маломощных остепненных коричневых горно-лесных почвах средне расчлененных крутых склонов антецедентных долин) до 3,79% (кустарники держидерева, черноцветника, груши, кизильника на средне мощных остепненных

ПЛАНИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АРИДНЫХ ЗОН АЗЕРБАЙДЖАНА (НА ПРИМЕРЕ ЛЕНГЕБИЗСКОГО ХРЕБТА)

коричневых горно-лесных почвах слабо расчлененных склонов низкогорьев со слабым уклоном).

В данном ландшафтном поясе общая площадь земель, занятых в сельском хозяйстве (пашня, сенокосы, выгоны), составляет 1771,3 га или 36,05%, которые подвержены различным формам антропогенного воздействия [8, 9].

Территориальные показатели сельскохозяйственных угодий под ландшафтными видами изменяются следующим образом: дубово-грабовые, кустарники боярышника, алычи на маломощных остепненных коричневых горно-лесных почвах средне расчлененных крутых склонов антецедентных долин — 101,4 га (22,94%); дубовые, грабовые, кустарники держи-дерева, боярышника и др. на мощных остепненных горно-коричневых почвах слабо расчлененных горных склонов со средним уклоном — 521,7 (25,92%); дубово-грабовые, кустарники держи-дерева кизильника, боярышника на средне мощных остепненных коричневых горно-лесных почвах средне расчлененных склонов со средним уклоном — 457,9 га (33,84%); кустарники держи-дерева, черноцветника, кизиле, груши, кизильника на средне мощных остепненных коричневых горно-лесных почвах слабо расчлененных склонов низкогорьев со слабым уклоном.

Удельный вес пахотных земель довольно высок. Данные формы хозяйства по отдельным формам ландшафта распределены: в следующем виде дубовые, грабовые, кустарники, держи-дерева, боярышника и др. на мощных остепненных горно-коричневых почвах слабо расчлененных горных склонов среднего уклона 102,7 га или 5,1%; дубово-грабовые, кустарники держи-дерева, кизильника, боярышника, на средне мощных остепненных коричневых горно-лесных почвах средних расчлененных горных склонов со средним уклоном — 98,1 га или 7,25%; кустарники держи-дерева, черноцветника, кизила, груши, кизильника на средне мощных остепненных коричневых горных-лесных почвах слабо расчлененных склонов низкогорьев со средним уклоном — 138,2 га или 12,44%.

Сельскохозяйственные угодья с многолетними деревьями и кустарниками в данном поясе имеют особый удельный вес. Общая площадь многолетних насаждений не превышает 25,4 га или 0,54%.

При планировании ландшафтно-растительного покрова аридных редколесий и кустарников была избрана система критериев: климат (температура, осадки, система активных температур), рельеф (уклон), результаты антропогенного воздействия (дороги, жилые пункты, линии коммуникаций, поля, выгоны, сенокосы) и др. Определены площади сельскохозяйственных угодий и техногенных сооружений по ландшафтными видам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С целью сохранения и восстановления аридных редколесий в сухостепных ландшафтах в естественном виде, характерных для аридных зон Азербайджана на примере Ленгезбизского хребта проведено планирование ландшафтно-растительного покрова. При планировании ландшафтно-растительного покрова аридных редколесий и кустарников были избраны следующие системы критериев: климат (температура, осадки, система активных температур), рельеф (уклон), результаты

антропогенного воздействия (дороги, жилые пункты, линии коммуникаций, поля, выгоны, сенокосы) и др.

Выявлено, что антропогенному воздействию подвержены 1871 га или 38,05% земельных угодий. При этом данные показатели изменяются в различной степени в зависимости от вида ландшафта: на дубово-грабовых, кустарниках, боярышника, лесной алычи на маломощных коричневых средне расчлененных горных лесных почвах крутых склонов antecedentных долин — 23,63% (104,5га); на дубово-грабовых, кустарниках держи-дерева, боярышника и др. на мощных остепненных горных коричневых почвах слабо расчлененных горных склонов со средним уклоном — 27,55% (554,5га); на дубово-грабовых, кустарниках держи-дерева, кизильника, лесных кустарников боярышника на среднемощных остепненных коричневых горно-лесных почвах средне расчлененных склонов низкогорьев со средним уклоном — 35,55% (480,4га); на кустарниках держи-дерева, черноцветника, кизилля, груши, кизильника на среднемощных остепненных коричневых горно-лесных почвах слабо расчлененных склонов низкогорьев с малым уклоном — 65,92% (732,4 га)

Список литературы

1. Дашдйев Р. Х. Экология ландшафта. Баку, МБМ, 2010, 140 с.
2. Мамедов К. Ш. Экологическая оценка почв Азербайджана. Баку, Елм, 1998, 282 с.
3. Гарибов Ю. А. Трансформация современных ландшафтов Азербайджанской республики. Баку, Марс принт. 2011, 299 с.
4. Мамедов Р. М., Исмайлов М. Оценка природного потенциала ландшафтов Азербайджана и их рациональное использование. XVIII том Географического Общества Азербайджана. Баку, 2013. с. 10–20.
5. Будагов Б. А., Гарибов Ю. А. Основные направления антропогенезами природных ландшафтов. Конструктивная география Азерб. Республики. Баку, Елм, 2000, с. 159–165.
6. Рагимов Х. Ш., Гасанов М. С. Климат. Физическая география Азербайджана, Баку, 2015, с. 60–63.
7. Иманова Г. А. Диагностическая показатели Экологического состояния каштановых почв Ленгезбизского хребта Большова Кавказа. // Вестник науки и практики. Научный журнал. 2019, том 5, №1. с. 177–181.
8. Будагов Б. А., Еминов З. Н, Марданов И. Е. Закономерности разрешения по высотном поясам населённых пунктов в Азербайджане. Известия НАНА, серия наук о Земле №3, Баку, 2006, с. 16–27.
9. Исмайлова А. А., Гарибов Ю. А. Группирование в связи с антропогенной нагрузкой природных ландшафтов на территории Азербайджанской Республики // Материал XXX съезда Географического Общества Азербайджана. Баку, 1998, с. 18–20.

PLANNING OF LANDSCAPE-VEGETABLE COVER OF ARID ZONES OF AZERBAIJAN (ON THE EXAMPLE OF THE LENGEBIZ RIDGE)

Imanova G. A.

*Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Geography named after academician Hasan Aliyev, Baku, Azerbaijan.
E mail: gulsareimanova@mail.ru*

Planning of the landscape and vegetation cover is carried out with the aim of preserving and restoring arid light forests in dry steppe landscapes in their natural form, typical for arid

ПЛАНИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АРИДНЫХ
ЗОН АЗЕРБАЙДЖАНА (НА ПРИМЕРЕ ЛЕНГЕБИЗСКОГО ХРЕБТА)

zones of Azerbaijan (for example, the Langabis Ridge). Arid-scattered forests in dry-steppe and partly in steppe landscapes of the Langabis ridge are formed under the influence of anthropogenic factor in the place of oak forests. In order to assess the ecological potential of arid-scattered forests and bushes, a system of criteria was chosen: the climate of the territory (temperature, precipitation, active temperature system), relief (gradient), anthropogenic impact (roads, residential areas, communication lines, fields, pastures, hayfields) and etc. The research was carried out in 3 stages: in the office preparatory stage, information about the relief and climatic conditions, soil and vegetation cover of the study area was collected, cartographic materials were studied; in the field-laboratory stage, field studies were carried out, the classification of vegetation and landscape complexes of the study area was carried out, soil sections were laid and soil samples were collected for chemical and physicochemical analyzes.

Keywords: arid-scattered forests, parameters of relief, landscape, anthropogenic factor.

References

1. Dashdiyev R. X. Ekologiya landshafta. Baku, MBM, 2010, 140 p. (in Azerbaijan)
2. Mamedov Q. Sh. Ekologičeskaya osenka pochv Azerbaicana. Baku, Elm, 1998, 282 p. (In Azerbaijan)
3. Qaribov Y. A. Trfnformasiya sovremennix landshaftov Azerbaichanskoy respubliki. Baku, Mars print. 2011, 299 p. (In Azerbaijan)
4. Mamedov R. M., İsmaylov M. Osenka prirodnoqo potentsiala landshaftov Azerbaichana i ix rasionalnoye ispolzovaniy // XVIII tom Qeoqraficheskovo Obshestva Azerbaichana. Baku, 2013. p. 10–20. (In Azerbaijan).
5. Budaqov B. A., Qaribov Y. A. Osnovniye napravleniya antropogenizatsii prirodnix landshaftov // Konstruktivnaya qeoqrafiya Azerb. Respubliki. Baku, Elm, 2000. p. 159–165. (In Azerbaijan).
6. Raqimov X. Sh., Qasanov M. S. Klimat. Fizicheskaia geografiya Azerbajjana. Baku, 2015, p. 60–63. (In Azerbaijan)
7. İmanova G. A. Diagnosticheskaya pokazateli Ekoloqicheskovo sostoyaniya Kashtanovix pochv Lengebizskovo xrehta Bolshova kavkaza. // Bulletin of Science and Practice. Scientific Journal. 2019, Volume 5, İssue1.p. 177–181. (In Russian)
8. Budaqov B. A., Eminov Z. I, Mardanov I. E. Zakonomernosti razmesheniya po visotnim poyasam nasellix punktov v Azerbajjane. İzvestiya NANA, seriya Nauk o Zemle №3, Baku, 2006, p. 16–27. (In Russian)
9. İsmayılova A. A., Qaribov Y. A. Qruppirovaniye v svyazi s antropogennoy naqruzkooy prirodnix landshaftov na territorii Azerbajjanckoy Respubliki // Materialı XXX syezda Qeoqraficheskovo Obshestva Azerbajjana. Baku, 1998, pp. 18–20. (In Azerbaijan).

Поступила в редакцию 08.01.2022 г.

УДК 551.502

**УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА
ВЕРОЯТНОСТЬ ВИЗУАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ
МАЛОРАЗМЕРНЫХ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ**

Насонов А. А.¹, Дорофеев В. В.², Степанов А. В.³

*^{1,2,3} Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия
имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Российская Федерация.
E-mail: ¹alexeynasonov@list.ru*

В статье представлен порядок расчета вероятности визуального обнаружения малоразмерных наземных объектов при проведении поисково-спасательных операций (работ) в простых метеорологических условиях над равнинной местностью с применением вертолётов. Учтено влияние физико-географических и метеорологических условий на вероятность визуального обнаружения малоразмерных наземных объектов с учётом их линейных размеров, коэффициента контрастности, скорости и высоты полёта поискового вертолёта.

Ключевые слова: поисково-спасательные операции (работы), ландшафт, коэффициент контрастности объекта, вероятность визуального обнаружения, малоразмерные наземные объекты, простые метеорологические условия, дальность видимости порога обнаружения.

ВВЕДЕНИЕ

подавляющее большинство поисково-спасательных операций (работ) ПСО (Р) в настоящее время проводится при возникновении авиационных происшествий (АП) и авиационных катастроф (АК) [1]. Положительный результат ПСО (Р) зависит от того, насколько оперативно и эффективно спланирован и проведен визуальный поиск и спасание терпящих или потерпевших бедствия пассажиров и экипажей воздушных судов (далее именуется как объект, терпящий бедствие (ОТБ)) [2]. Шансы на выживание людей, получивших травмы, уменьшаются на 80% в течение первых 24 часов поиска, а не получившие ни каких травм способны выжить без оказания помощи всего трое суток. Учитывая отсутствие дорог и недоступность территории авиационных происшествий и авиационных катастроф проведение ПСО (Р) без применения вертолетов невозможно. Вертолеты в отличие от самолетов могут выполнять визуальные полеты под низкими облаками при высоте нижней границы облаков (ВНГО) менее 600 м, а также выполнять посадку на не оборудованные площадки [3].

В связи с этим возрастает роль организации и проведения, авиационных поисково-спасательных операций с применением вертолетов в различных физико-географических и погодных условиях. Одним из требований Наставления по метеорологическому обеспечению гражданской авиации ПСО (Р), является оценка видимости у поверхности земли [4], которая определяет возможность визуального поиска и спасания ОТБ на фоне местности.

В статье рассмотрены малоразмерные наземные объекты (МНО) с линейными размерами от 1 до 4 м, что соответствует размерам человека или группы людей.

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ВИЗУАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

В существующих методиках проведения поисково-спасательных работ оценка местонахождения ОТБ осуществляется без учета дальности видимости порога обнаружения (ДВПО) с кабины поискового вертолета. ДВПО зависит от яркостного контраста ОТБ на фоне местности, линейного размера объекта поиска, высоты и скорости полёта поискового вертолёта. Пренебрежение данными факторов приводит к увеличению времени поиска объекта, терпящего бедствие.

В имеющихся документах [5] и методиках [6] приведены оценки вероятности визуального обнаружения типовых наземных объектов на земной поверхности. Однако в существующем виде они не совсем точно учитывают влияние физико-географических условий на дальность визуального обнаружения объекта на фоне местности с учетом дальности видимости порога обнаружения МНО. В имеющихся методиках отождествляется метеорологическая дальность видимости (МДВ) объекта, наблюдаемого на фоне неба, с реальной дальностью видимости малоразмерных наземных объектов, наблюдаемых на фоне ландшафта. МДВ выражает прозрачность атмосферы и в международной практике её отождествляют с метеорологической оптической дальностью (МОД). Так же необходимо учитывать и свойства самого объекта наблюдения, основным критерием которого является контраст между фоном местности и объектом. Он должен быть больше порога контрастной чувствительности глаза (ε), который днем изменяется в диапазоне от 0,02 до 0,07 и согласно рекомендациям ИКАО, в целях обеспечения безопасности полетов $\varepsilon=0,05$ [7, 8].

Характеристики ландшафта местности полностью влияют на контраст ОТБ и зависят от времени года, суток и географического района выполнения поиска и спасания.

По характеру контраста (К) ОТБ подразделяются на:

незаметный — объект, контраст находится в пределах 0,02–0,2;

малозаметный — объект с контрастом 0,2–0,3;

заметный — объект с контрастом 0,3–0,6;

резко заметный — объект с контрастом 0,6–0,9;

абсолютный — объект с контрастом 1 (соответствует контрасту абсолютно черного тела на белом фоне) [9, 10, 11, 12].

Поэтому целью статьи является учет влияния физико-географических условий на вероятность визуального обнаружения ОТБ в ПМУ с применением вертолетов над равнинной местностью.

ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ВИЗУАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ

При проведении ПСО (Р) экипаж поискового ВС и наблюдатели производят наблюдения и визуальное обнаружение ОТБ по значениям наклонной полетной видимости [12, 13].

Наклонная полётная видимость зависит от МДВ, физико-географических, метеорологических условий района поиска и вида подстилающей поверхности [10-12]. При этом в простых метеорологических условиях (ПМУ), чем ниже высота

полета и чем больше скорость, тем меньше время наблюдения МНО и наклонная полетная видимость соответствует дальности видимости порога обнаружения [12, 13].

Вероятность визуального обнаружения ОТБ рассчитывается по формуле (1) на основе моделей представленных в [14]. Для расчёта значений вероятности выхода поискового вертолёта в район поиска ОТБ и вероятности прямой видимости ОТБ используются значения ДВПО в ПМУ. Это позволяет учитывать влияние физико-географических факторов.

$$P_{обн.МНОПМУ} = P_{вых.рп.МНО} \cdot P_{пв.МНО} \quad (1)$$

где $P_{вых.рп.МНО}$ — вероятность выхода вертолёта в район поиска МНО; $P_{пв.МНО}$ — вероятность прямой видимости МНО в зависимости от работы поискового маяка потерпевшего бедствие воздушного судна и маневренных характеристик поискового вертолёта.

$P_{вых.рп.МНО}$ вертолёта в район поиска МНО рассчитывается по формуле (2) [14]

$$P_{вых.рп.МНО} = 2\Phi\left(\frac{l_{\Sigma}}{2\sigma_z}\right) \quad (2)$$

где l_{Σ} — попадание поискового вертолёта в область обнаружения МНО; Φ — преобразование Лапласа; σ_z — среднеквадратическое отклонение по оси Y , определенное навигационными и радиотехническими системами вертолёта.

Вероятность выхода в район поиска МНО определяется, как попадание вертолёта на отрезок l_{Σ} , представленный на рис. 1, и вычисляется по формуле (3) [14]:

$$l_{\Sigma} = 2 \cdot l_{обн} + l_{ц} \quad (3)$$

где $l_{ц}$ — размер объекта по вертикальной оси Y , м; $l_{обн}$ — дальность обнаружения МНО, м.

Дальность обнаружения МНО ($l_{обн}$) рассчитывается по формуле (4) [14]:

$$l_{обн} = 0,1 \sqrt{H \sqrt{S_{пор.обн}}} \cdot e^{-0,12 \frac{V}{100} - 0,78} \quad (4)$$

где H — высота полёта вертолёта, м; V — скорость полёта вертолёта, км/ч; $S_{пор.обн}$ — дальность видимости порога обнаружения МНО, м.

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ВИЗУАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

ДВПО ($S_{пор.обн}$) рассчитывается по формуле (5) [11]:

$$S_{пор.обн} = 1700 \cdot l_u \cdot K \cdot \exp\left(\frac{-\ln(1/\varepsilon) \cdot l}{S_0}\right) \quad (5)$$

где l_u — вертикальный размер малоразмерного объекта, м; K — контрастность объекта на фоне местности (изменяется в диапазоне от 0 до 1); l — измерительная база для средств измерения МОД, м; ε — пороговая чувствительность глаза (изменяется в диапазоне от 0,02 до 0,07) [6]; S_0 — метеорологическая дальность видимости, м.

В формуле (5) $\varepsilon=0,05$, а для средств измерения МОД при $l = 100, 75, 50, 10$ м в ПМУ значение $\exp\left(\frac{-\ln(1/\varepsilon) \cdot l}{S_0}\right) \approx 1$ [15]

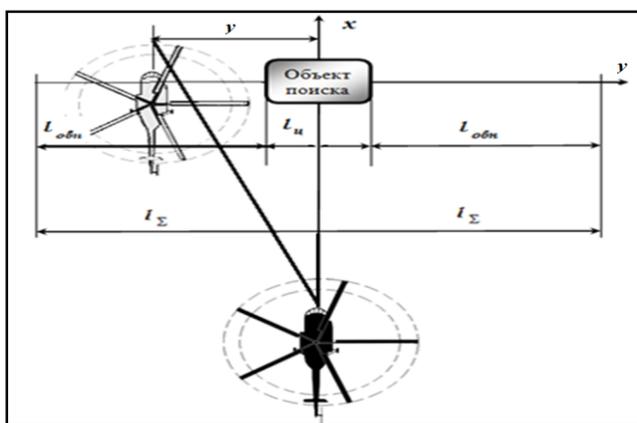


Рис. 1. Вероятность выхода вертолѐта в район визуального поиска потерпевших бедствие.

Сезонная изменчивость природных покровов ландшафта, а также характер подстилающей поверхности оказывают существенное влияние на яркостно-цветовой контраст между объектом и фоном местности. Поэтому, в зависимости от географического расположения района местности и времени года, ландшафт местности подразделяется на три типа. К первому типу относятся снег, лед, горные породы серого, белого и черного цвета. Ко второму типу ландшафта местности относят сухую растительность, большую часть минералов, почв, грунтов, а также горные породы. К третьему типу относятся зеленые растительные объекты, меняющие цвет при незначительном наклоне и изменении высоты [11, 12, 13].

Особенностью визуального способа выполнения ПСО (Р) является поиск МНО с учётом их линейных размеров по вертикали [11]. При этом необходимо отметить, что МНО в ПМУ имеют различные значения ДВПО (максимальная дальность видимости МНО) [12].

Дальность видимости порога обнаружения МНО зависит от коэффициента контрастности, который в свою очередь определяет их заметность на фоне ландшафта местности. Значения контраста МНО различны для каждого типа ландшафта. Поэтому, при одних и тех же значениях прозрачности атмосферы и МДВ, ДВПО объектов будет существенно отличаться.

Учет влияния физико-географических условий на ВВО МНО в ПМУ с применением вертолетов для различных скоростей и высот полётов над равнинной местностью проведен путем расчета по формуле (1) и в качестве примера представлен на рисунках 2, 3 и 4.

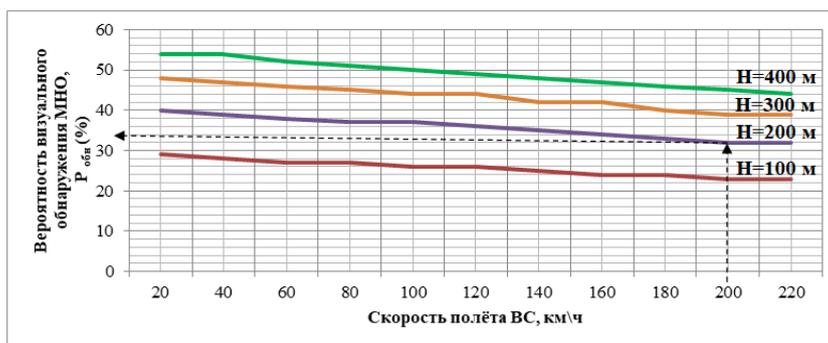


Рис. 2. Вероятность визуального обнаружения МНО в ПМУ с коэффициентом контрастности 0,2 и линейным размером объекта 2 м, при различных скоростях и высотах полёта поискового вертолёта.

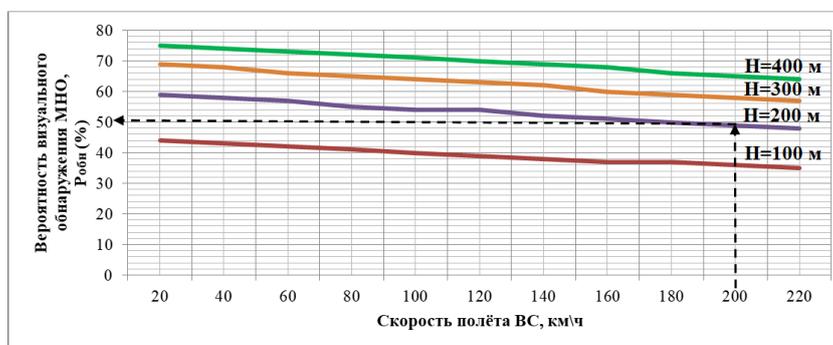


Рис. 3. Вероятность визуального обнаружения МНО в ПМУ с коэффициентом контрастности 0,6 и линейным размером объекта 2 м при различных скоростях и высотах полёта поискового вертолёта.

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ВИЗУАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

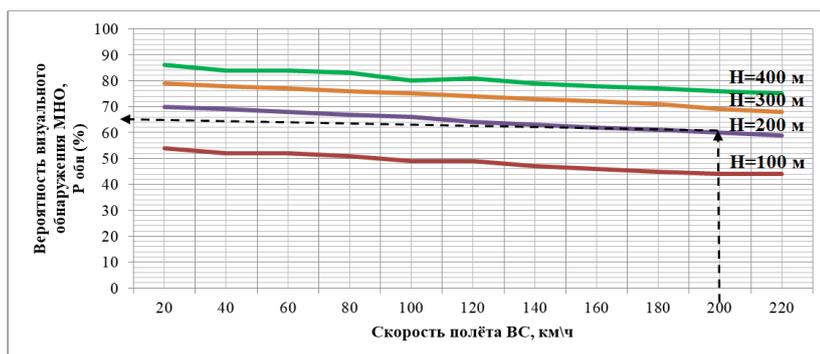


Рис. 4. Вероятность визуального обнаружения МНО в ПМУ с коэффициентом контрастности 0,9 и линейным размером объекта 2 м при различных скоростях и высотах полета поискового вертолета.

Анализ учета влияния физико-географических условий на ВВО МНО в ПМУ, показывает, что чем больше коэффициент контрастности и линейный размер МНО, тем выше показатели ВВО МНО. На рисунках 2–4 показано, что на высоте полета 200 метров при скорости 200 км/ч вероятность визуального обнаружения МНО линейного размера $l_y = 2$ м при $K = 0,2$ составляет 34%, а вероятность визуального обнаружения резко заметного при $K = 0,9$ составляет 67%. Кроме этого видно, что показатели ВВО МНО напрямую зависят от скорости и высоты полета поискового вертолета.

Оценка достоверности расчетов ВВО МНО проведена путем сравнения, результатов проведенного исследования («Поиск») с методикой «Выход ЛА» [6] и экспериментальными данными лётного состава выполняющие полеты по задачам ПСО (Р) в ПМУ. Полученные результаты согласуются и не противоречат лётному эксперименту и методики [6] (таблица 1).

Таблица 1.

Сравнительная оценка вероятностей и дальностей визуального обнаружения малоразмерных наземных объектов

Линейный размер объекта поиска, м	Дальность обнаружения согласно расчета методикой «Выход ЛА», км	Дальность обнаружения согласно расчета методикой «Поиск», км	Дальность обнаружения согласно данных эксперимента, км
1-2 м	1,6-1,8 км с вероятностью 0,65	1,6-1,8 км с вероятностью 0,63	1,6-1,8 км с вероятностью 0,60
3-4 м	4 км с вероятностью 0,7	4 км с вероятностью 0,73	4 км с вероятностью 0,75

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования позволяют реализовать следующий алгоритм учета влияния физико-географических условий на ВВО МНО в ПМУ с применением вертолетов над равнинной местностью:

– на топографической карте крупного масштаба по координатам района поиска определяем тип ландшафта местности;

– по информации руководителя ПСО (Р) оценивается примерный линейный размер МНО поиска и его контраст на фоне местности;

– по характеру контраста МНО оцениваем его заметность (малозаметный, заметный и т.д.);

с учётом ВВО МНО, яркостного контраста, линейного размера, высоты и скорости полета поискового вертолета оцениваем влияния физико-географических условий в ПМУ над равнинной местностью, тем самым предоставляем дополнительную информационно-аналитическую информацию руководителю ПСО (Р).

Предлагается учет влияния физико-географических условий на ВВО МНО в ПМУ над равнинной местностью с применением вертолетов. Это позволит уменьшить сроки поиска ОТБ, повысить успешность выполнения ПСО (Р), спрогнозировать объективный результат и определить оптимальный способ проведения по высоте и скорости полета.

Список литературы

1. Авиационные происшествия: причины, анализ, отчеты, расследования [Электронный ресурс] URL: <https://avia.pro/blog/aviacionnye-proisshestviya> (дата обращения: 03.01.2022).
2. Воздушный кодекс РФ от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 24 марта 1997 г. №12. 1383 с.
3. Учебник спасателя / С. К. Шойгу, М. И. Фалеев, Г. Н. Кириллов и др.; под общ. ред. Ю. Л. Воробьева. 2-е изд., перераб. и доп. Краснодар: «Сов. Кубань», 2002. 528 с.
4. Наставление по метеорологическому обеспечению гражданской авиации России (НМО ГА-95). М.: Транспорт, 1995. 204 с.
5. РП АСОП ГА-91. (1991) Руководство по поисковому и аварийно-спасательному обеспечению полетов гражданской авиации СССР. - М.: Министерство гражданской авиации. 192 с.
6. Николаев С. В. (2017) Определение в испытаниях вероятности обнаружения наземных объектов с борта летательного аппарата // Научный вестник МГТУ ГА. № 20(5). С. 131–144.
7. Всемирная метеорологическая организация. Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений. Изд. Шестое. Женева: ВМО. 2000. № 8. 86 с.
8. Матвеев Л. Т. Физика атмосферы. СПб.: Гидрометеиздат, 2000. 780 с.
9. Зайцев А. П., Шелупанов А. А. Мещеряков Р. В. Технические средства и методы защиты информации. Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2009. 508 с.
10. Насонов А. А., Степанов А. В., Дорофеев В. В. Расчет полетной видимости с учетом линейного размера объекта (ориентира). Свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ №2020662725 от 27.10.2020.
11. Мазуров Г. И., Нестерук В. Н. Метеорологические условия и полеты вертолетов. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 256 с.
12. Дорофеев В. В. Нахмансон Г. С. Наклонная дальность видимости. Воронеж: ВАИУ, 2007. 209 с.
13. Дорофеев В. В., Нахмансон Г. С., Ковалев В. И. Полетная видимость. Воронеж: Воронежский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2013. 280 с.

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ВИЗУАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

14. Арбузов И. В., Болховитинов О. В. Боевые авиационные комплексы и их эффективность - М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. 224 с.
15. Руководство по определению дальности видимости на ВПП (РД 52.21.680, 2006. 98 с.

ACCOUNTING FOR THE INFLUENCE OF PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL CONDITIONS ON THE PROBABILITY OF VISUAL DETECTION OF SMALL GROUND OBJECTS DURING SEARCH AND RESCUE OPERATIONS

Nasonov A. A.¹, Dorofeev V. V.², Stepanov A. V.³

*^{1,2,3}Military Training and Research Center of the Air Force " Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin», Voronezh, Russian Federation
E-mail: ¹alexeynasonov@list.ru*

The overwhelming majority of search and rescue operations (works) of PSO (R) are currently carried out in the event of aviation accidents (AA) and aviation accidents (AC). A positive result of the PSO (R) depends on how quickly and effectively the visual search and rescue of passengers and aircraft crews in distress or in distress (hereinafter referred to as the object in distress (OTS)) is planned and carried out. The chances of survival of people who are injured are reduced by 80% during the first 24 hours of searching, and those who have not received any injuries are able to survive without assistance for only three days.

Given the lack of roads and the inaccessibility of the territory of the AP and AK, it is impossible to conduct a PSO (R) without the use of helicopters. Helicopters, unlike airplanes, can perform visual flights under low clouds at a cloud base height (CLB) of less than 600 m, as well as land on non-equipped sites.

In this regard, the role of organizing and conducting aviation PSO (R) with the use of helicopters in various physical, geographical and weather conditions is increasing. One of the requirements of the Manual on the meteorological support of civil aviation PSO (R) is the assessment of visibility at the ground surface, which determines the possibility of visual search and rescue of the OTB against the background of the terrain.

The article considers small-sized ground objects (MNO) with linear dimensions from 1 to 4 m, which corresponds to the size of a person or a group of people.

In the existing methods of conducting PSO (R), the assessment of the location of the FTB is carried out without taking into account the visibility range of the detection threshold (DVPO) from the cockpit of a search helicopter. The DVPO depends on the brightness contrast of the FTB against the background of the terrain, the linear size of the search object, the altitude and flight speed of the search helicopter. Neglect of these factors leads to an increase in the search time for the OTB.

Keywords: search and rescue operations (works), landscape, contrast ratio of an object, probability of visual detection, small-sized ground objects, simple meteorological conditions, visibility range of the detection threshold.

References

1. Aviacionnye proisshestiya: prichiny, analiz, otchety, rassledovaniya [Elektronnyj resurs] URL: <https://avia.pro/blog/aviacionnye-proisshestiya> (data obrashcheniya: 03.01.2022).
2. Vozdushnyj kodeks RF ot 19 marta 1997 g. № 60-FZ // Sobranie zakonodate'l'stva Rossijskoj Federacii. 24 marta 1997 g. №12. 1383 s. (In Russian).
3. Uchebnik spasatelya / S. K. SHojgu, M. I. Faleev, G. N. Kirillov i dr.; pod obshch. red. YU. L. Vorob'eva. 2-e izd., pererab. i dop. Krasnodar: «Sov. Kuban'», 2002. 528 s. (In Russian).
4. Nastavlenie po meteorologicheskomu obespecheniyu grazhdanskoj aviacii Rossii (NMO GA-95). M.: Transport, 1995. 204 s. (In Russian).
5. RP ASOP GA-91. (1991) Rukovodstvo po poiskovomu i avarijno-spasatel'nomu obespecheniyu poletov grazhdanskoj aviacii SSSR. - M.: Ministerstvo grazhdanskoj aviacii. 192 s. (In Russian).
6. Nikolaev S. V. (2017) Opredelenie v ispytaniyah veroyatnosti obnaruzheniya nazemnyh ob"ektov s borta letatel'nogo apparata // Nauchnyj vestnik MGTU GA. № 20(5). S. 131–144. (In Russian).
7. Vsemirnaya meteorologicheskaya organizaciya. Rukovodstvo po meteorologicheskim priboram i metodam nablyudenij. Izd. SHestoe. ZHeneva: VMO. 2000. № 8. 86 s. (In Russian).
8. Matveev L. T. Fizika atmosfery. SPb.: Gidrometeoizdat, 2000. 780 s. (In Russian).
9. Zajcev A. P., SHelupanov A. A. Meshcheryakov R. V. Tekhnicheskie sredstva i metody zashchity informacii. Uchebnik dlya vuzov. M.: Mashinostroenie, 2009. 508 s. (In Russian).
10. Nasonov A. A., Stepanov A. V., Dorofeev V. V. Raschet poletnoj vidimosti s uchetoм linejnogo razmera ob"ekta (orientira). Svidetel'stvo gosudarstvennoj registracii programmy dlya EVM №2020662725 ot 27.10.2020. (In Russian).
11. Mazurov G. I., Nesteruk V. N. Meteorologicheskie usloviya i polety vertoletov. SPb.: Gidrometeoizdat, 1992. 256 s. (In Russian).
12. Dorofeev V. V. Nahmanson G. S. Naklonnaya dal'nost' vidimosti. Voronezh: VAIU, 2007. 209 s. (In Russian).
13. Dorofeev V. V., Nahmanson G.S., Kovalev V.I. Poletnaya vidimost'. Voronezh: Voronezhskij CNTI – filial FGBU «REA» Minenergo Rossii, 2013. 280 s. (In Russian).
14. Arbuzov I. V., Bolhovitinov O. V. Boevye aviacionnye komplekсы i ih effektivnost' - M.: VVIA im. prof. N.E. ZHukovskogo, 2008. 224 s. (In Russian).
15. Rukovodstvo po opredeleniyu dal'nosti vidimosti na VPP (RD 52.21.680, 2006. 98 s. (In Russian).

Поступила в редакцию 14.01.2022 г.

РАЗДЕЛ 3. ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 551.52.911

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Гарибов Я. А.¹, Мамедова Ш. И.², Исмайлова Н. С.³

^{1,2,3} *Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан*
E-mail: ²sheker.mammadova@mail.ru

Представлены результаты исследования космических и аэрокосмических снимков, текстуры слоёв дыма и аэрозоля, сформировавшихся на различной высоте, сделанные с помощью аппарата IKOS-25. Выявлены особенности распространения загрязнителей при неблагоприятных погодных условиях и вероятность наибольшего накопления загрязнений в регионах. Благодаря созданию цифровой информационной базе загрязнителей предложена систематизированная и научно обоснованная система безопасности.

Описаны выявленные в атмосфере над городами Баку и Сумгаит небольшие по размеру загрязненные и не стабильные по структуре локальные островки. Выяснено, что северо-восточный ветер является основным фактором распространения загрязнения в Баку-Сумгаитской агломерации. Определено, что загрязнения дымом и аэрозолями обычно дешифрируются полосаобразной и прерывисто-слоистой текстурой, темной и волокнистой структурой.

Ключевые слова: аэрокосмические снимки, дешифрирование, спектрограмма, аэрозоль, ГИС, синоптика, загрязнитель.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование атмосферы крупных городов аэрокосмическим методом, как особая исследовательская область, началось систематически развиваться с 80–90-х годов XX века. В работах А. А. Горчиева, Т. Д. Агаева (1985), Ш. А. Ахмедова, Н. А. Ахмедова, Н. А. Агаева (1995), А. А. Байрамова, Н. К. Гасымова (2002), А. А. Гасанова (2009), Т. Д. Агаев, Л. А. Асадов, А. А. Гулиева (2004), Т. Д. Агаева (2012), В. А. Эфендиева, Ш. И. Мамедовой (2012) и других специалистов изучены различные формы и структуры облачности, возникшие в Южнокавказском регионе, а также связанные с ними погодные условия. Были проделаны работы по предотвращению различных загрязнений воздушного пространства Азербайджана с использованием дистанционных методов, в особенности аэрозольных загрязнителей с использованием методов космических индикаций [1]. Важным достижением стала возможность обнаружить концентрацию загрязнений и дать ей количественную оценку с помощью анализа интенсивности тона и четкости изображений.

А. А. Матвеев, Ю. П. Переведенцев, В. Д. Тудрий [2] изучив результаты и перспективы использования космических снимков в исследованиях окружающей среды, провели мониторинг загрязнения и его последствий для биосферы.

С. М. Марголина, Г. М. Похлин [3] с помощью данных, полученных со спутника Landsat-7, провели наблюдения за появлением в локальных областях «островов

тепла» в октябре-мае в условиях долгосрочных температурных инверсий. Исследования были проведены в городе Милане и его окрестностях, в долине реки По, отличающимися высокой плотностью населения.

В данных исследованиях с использованием современных научно-методических работ нами были выявлены территории с высокой вероятностью загрязнения и распространения загрязненного воздуха при неблагоприятных метеорологических условиях на Абшеронском полуострове. Исследования проведены с помощью фотографий, сделанных в различные периоды с искусственного спутника "Meteor" Landsat-7 [4].

На Абшеронском полуострове размещены крупные промышленные предприятия, которые являются многочисленными источниками загрязнения атмосферы. Деятельность этих предприятий способствует непрерывному загрязнению атмосферы, усложняют экологические условия региона. Поэтому изучение загрязнения атмосферы, особенно загрязнителей с примесью газа имеет большое научно-практическое значение. С целью изучения в атмосфере Абшеронского полуострова аэрозоля и газовых примесей был задействован инфракрасный спектрометр (IKOS-25) установленный на самолете АН-30 [5].

Благодаря многочисленным аэрокосмическим снимкам, было установлено, что загрязнения дымом и аэрозолями обычно дешифрируются полособразной и прерывисто-слоистой текстурой, темной и волокнистой структурой.

Установлено, что малое количество примеси газа, имеющейся в атмосфере непосредственно связано с загрязнением атмосферы крупными предприятиями, что в свою очередь является очень актуальным. Определяя данную зависимость аэроснимками на основе прогнозирования и диапазонов измерения, а также определение полос поглощения имеет большое научное значение.

Данная проблема до сих пор исследована не основательно. В частности, не исследованы снимки очагов загрязнения и особенности их сближения, которые были сделаны с различной высоты, методом дистанционного зондирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В районе исследования измерения проводились дистанционным зондированием на высотах от 90–6000 метров. При этом атмосферные слои по условному давлению в 50 паскалей были поделены на отличающиеся друг от друга слои. Измерения были проведены на границе всех слоев, кроме слоя близкого к земной коре. Ссылаясь на исследования других ученых, вычислена средняя температура воздуха и количество водяных паров каждого слоя [6]. Используя определенные атмосферные модели возможно определение средней температуры и количества накопившейся воды в каждом слое.

Определено, что предел изменения водяного пара, скопившегося на высоте 2100 метров, составляет 1,1–3 см. Расчёты были произведены повторно на абсолютных высотах 1200, 2100, 3000, 5000 и 6000 метров. С целью упрощения принципа обработки данных, полученных нами с каждой планки высоты, они записаны по порядку в соответствии с абсолютной высотой. При устойчивой работе спектрометра и средней скорости самолета 250 км/ч, для записи результата одного измерения

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

необходимо 3 минуты, а для записи одной спектрограммы требуется 10 секунд [7].

При проведении исследований в атмосфере над городами Баку и Сумгаит были выявлены загрязненные и не стабильные по структуре небольшие по размеру локальные островки. При выполнении расчетов, сгустившиеся слои облаков верхние границы, которых составляет 200 метров, оцениваются на уровне 3 баллов. Летные маршруты над полуостровом с учётом местных ветров совершались в направлении с запада на восток.

Исследования загрязнений атмосферы в больших городах методом зондирования на расстоянии играет важную роль при оценке экологической ситуации городов. Данные исследования также оказывают поддержку при получении информации о загрязнении дымом атмосферы и облачного слоя, метеорологических элементах и тепловом режиме системы Земля — атмосфера. Северо-восточный ветер способствует распространению загрязненных ингредиентов в Баку-Сумгаитской агломерации. Также способствует распространению на других участках полуострова, дыма и аэрозоля смешанных с туманом и сформировавшихся под влиянием южного и юго-западного ветров.

Данная проблема до сих пор исследована не основательно. В частности, не исследованы снимки очагов загрязнения и особенности их сближения, которые были сделаны с различной высоты, методом дистанционного зондирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С помощью дешифрирования исследовать аэрокосмические снимки газов и других выбросов, накопившихся над Абшеронским полуостровом и смешанных с туманом в виде густого смога, промышленных туманов, полособразных твердых соединений, слоистых загрязнителей, отражающихся на различных спектрограммах по-разному.

Анализ спектрограмм — это определение средней оценки спектрограммы, и отличной квадратичной оценки соответствующих количеству спектров в атмосфере. Роль северного, северо-восточного ветров в распространении загрязнителей в Баку-Сумгаитской агломерации является одной из предстоящих целей. С помощью спектрограммного анализа аэрокосмических снимков установлено, что в воздушном пространстве Абшеронского полуострова преобладает метан и углекислый газ.

Установлено, что основной причиной выбросов углекислого газа в нижние слои атмосферы является использование горючего на тепловых электростанциях, в отопительных системах, а также выхлопные газы автомобильного транспорта.

На основе спектрограмм, проведенных с помощью самолета в зависимости от высоты подготовлен профиль распространения метана и углекислого газа. Анализ данного профиля показывает, что с высотой концентрация метана постепенно уменьшается, а концентрация углекислого газа растёт до высоты 2800 метров, но затем начинает резко снижаться.

На основе спектрометрических аэроснимков установлено, что между количеством водяных паров в атмосфере и концентрацией углекислого газа существует определенная связь. Так, с ростом количества водяных паров снижается коэффициент поглощения прозрачности атмосферы, однако в каждой оценке

водяного пара между коэффициентом испарения и длиной волны существует общая закономерность (таблица 1).

Таблица 1
Средне интегральная оценка углекислого газа в воздушном пространстве
Абшеронского полуострова

№	Высота полёта, м	Средняя оценка спектрограммы, CO ₂	Среднеквадратичная оценка разницы	Количество спектров
1	1200	0,063	0,019	6
2	2100	0,059	0,017	6
3	3000	0,034	0,016	4
4	4000	0,016	0,016	5
5	5000	0,050	0,014	6
6	6000	0,052	-	5

В зависимости от влияния этих факторов в спектральных расчетах по высоте получаются различные результаты. Для определения этих различий в расчетах длины различных волн спектра водяных паров и углекислого газа на Абшеронском полуострове, как на уровне мирового океана, так и на различных высотах произведено вычисление коэффициентов выпуска в атмосферу.

Спектральным анализом космических снимков выявлено, что аэрозольное загрязнение в виде дыма промышленного происхождения, обычно имеет полосатое строение, а текстура бывает темной и имеет волокнистый вид. Туманы, сформировавшиеся над промышленными городами, на космических снимках в основном имеют светлые тона и имеют высокое альbedo. Эти туманы с волокнистой структурой наиболее характерны для промышленной полосы, тянущейся вдоль побережья в городе Сумгаит. На фотоснимках они обладают светлыми тонами и формируются за счет инверсионного слоя, и высокой влажности воздуха ($\geq 90\%$).

С ростом концентрации вредных выбросов в атмосферу видимость ухудшается. Причиной этому является превращение CO₂ в атмосфере в аэрозоль. Иногда скорость данного превращения доходит до нескольких процентов в час. Это связано с тем, что сернистый газ в капельках тумана растворяется на много быстрее других газов. Обычно, некоторые элементы в капельках тумана обладающие свойствами катализатора делают окисление наиболее интенсивным. Имеющиеся в составе тумана аммиак и аэрозоли, которые состоят из частиц металла (железо, медь и др.) окисляются наиболее быстро. При этом растет масса вредных примесей, так как из 1 г сернистого газа образуется 1,5 г серной кислоты [8].

В видимой части спектра обычно на космических снимках естественные туманы изображаются полностью белого цвета. Минимальные температурные различия дает возможность отличить туман от других предметов. Обычно, зимние туманы возникают при адвекции, когда поступающий с севера холодный воздух встречается с относительно теплым воздухом над поверхностью Каспийского моря. В этот период года на космических снимках туман просвечивается на фоне смешанных газов, так как туман закрывает контуры поверхности земли. А слабый туман проявляется при

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

отсутствии снега и облаков.

На крупномасштабных космических снимках Абшеронского полуострова (спектральный интервал 0,5–0,7 мкм) над поверхностью воды и суши проявляется слабый туман. Такой туман наблюдается в диапазоне 0,7–1,1 мкм (рис.1). Так как при сильной инверсии в отличие от излучения на поверхности земли, в верхнем слое тумана излучение происходит при наиболее высокой температуре.



Рис.1. Площадь распространения облаков дыма (CO_2) над территорией Абшеронского полуострова при опасной силе северного ветра.

Поэтому на снимке с диапазоном 0,7–1,1 мкм туман, как темная безоблачная территория над городом Баку и прилегающих территориях, в большинстве случаев проявляется в виде черного тумана. На таких же космических снимках над городом Сумгаит и южнее наблюдается облако дыма. Тон изображения этого облака, а также площадь распространения плотности сернистого газа путём вычисления позволяет говорить о том, что город Сумгаит и ее окрестности подвергаются загрязнению промышленными отходами.

На космическом снимке над территорией города Сумгаит и к северу от него, а также в западной части Абшерона было обнаружено облако дыма (рис.1). В некоторых местах распространения данного облака его ширина достигает более 30 км. По фотосъемке видно, что основная масса загрязнителей расположена на небольшой высоте (около 6 м.). Результаты, полученные с помощью анализа космических снимков, показывают, что загрязнения в виде дыма наблюдаются и над городом Баку. Здесь цвет тона более светлый, в отличие от полосы влияния вредных веществ на промышленных территориях города Сумгаита. Сравнение снимков облаков дыма и площади распространения плотности газа CO_2 показывает, что при опасном ветре ($U_m = 1,7$ м/сек) на территории города Баку плотность CO_2 в отличие от пострадавших от вредных отходов районов города Сумгаита, отличается наименьшим значением.

На среднемасштабных космических снимках, наземных метеорологических станциях не всегда удается обнаружить загрязнение атмосферы дымом. Их,

возможно, обнаружить, только благодаря многозональным, крупномасштабным космическим снимкам, которые обладают высокой точностью.

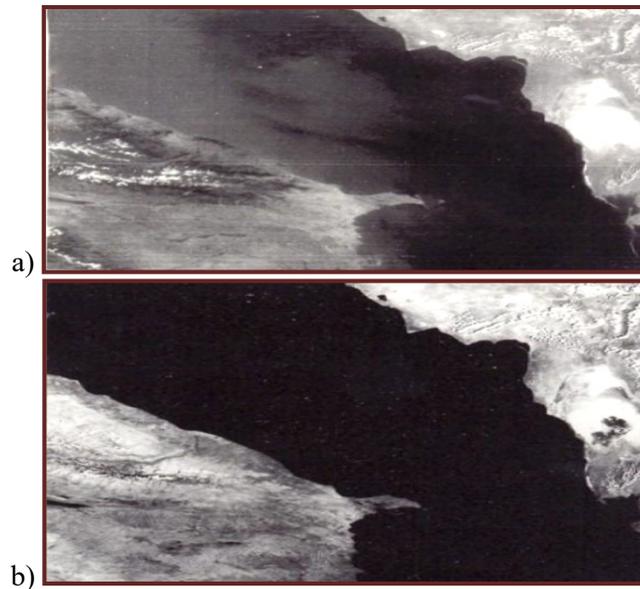


Рис. 2. Фрагмент космического снимка Абшеронского полуострова. Метеор: а) 0,5–0,7 мкм, б) 0,7–1,1 мкм

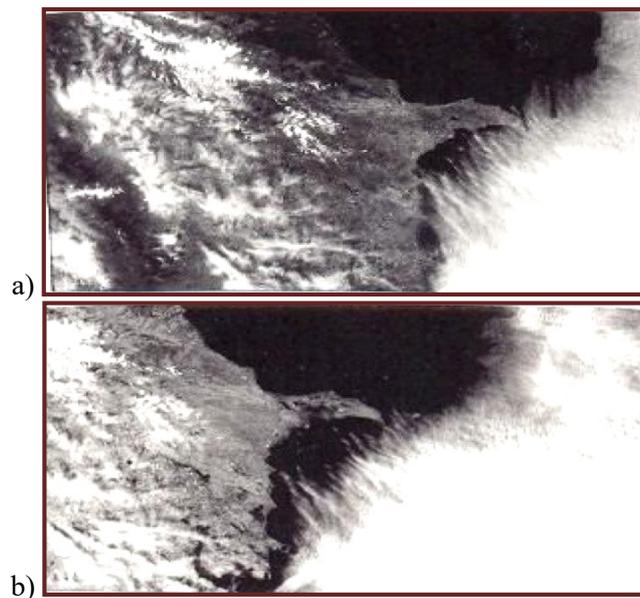


Рис. 3. Фрагмент космического снимка Абшеронского полуострова. Метеор а) 0,5–0,7 мкм, б) 0,7–1,1 мкм

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

В лучшем случае, возможно, определение тона снимка на территории распространения промышленного дыма, изображенного на космическом снимке в спектральном диапазоне с точностью 0,7–1,1 мкм (рис. 2).

По рисункам 2 и 3 сложно определить точный контур городов Баку и Сумгаита. Причиной являются высокие температурные инверсии и остров тепла. Устойчивая температурная стратификация в регионе способствует загрязнению промышленным дымом, а также образованию дыма под инверсионным слоем на поверхности земли. Верхняя граница образовавшегося дыма способствует повышению температуры на поверхности земли. Поэтому на инфракрасных спектральных снимках промышленный дым бывает темнее туманов безоблачных фаз.

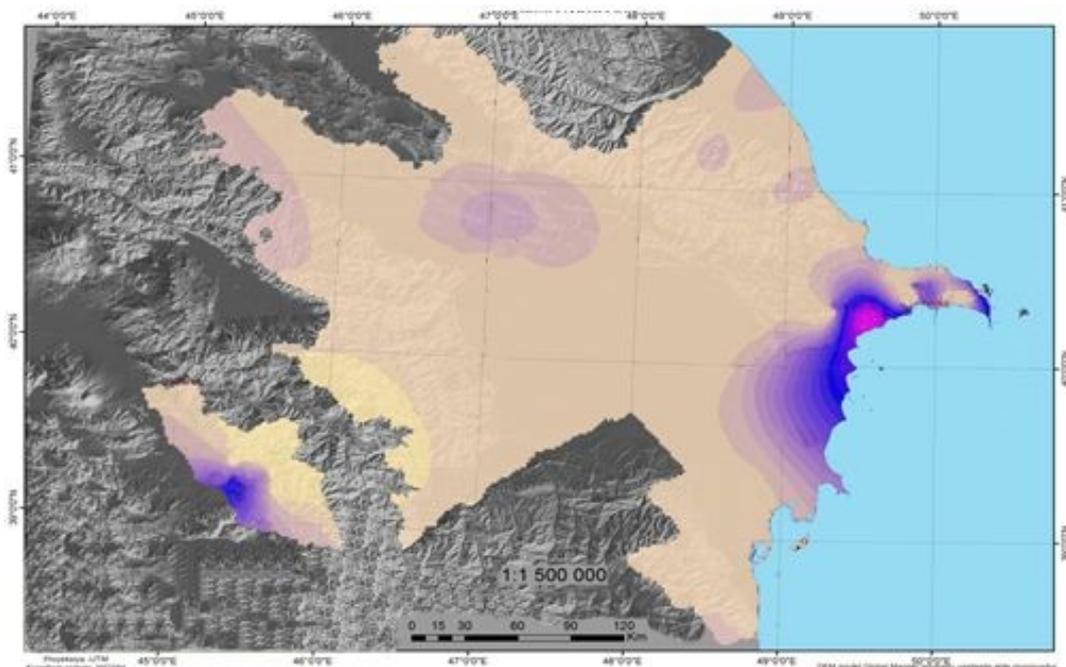


Рис. 4. Распространение загрязнителей, выброшенных стационарными источниками в городах Азербайджана

Из рисунка 4 видно, что в Баку-Сумгаитской агломерации северные и северо-восточные ветры играют большую роль в распространении загрязнителей, годовая повторяемость, которых составляет 36%. В городе Гянджа повторяемость западных ветров составляет 30%, а восточных ветров 24%. В центральных частях городов Мингячевир и Ширван наблюдается небольшое загрязнение, а на окраинах наблюдается относительный рост.

В связи с этим была дана оценка силе и направлению ветра. Здесь повторяемость северных ветров составляет 10%, а при неспокойных погодных условиях 34%. В этот период также имеются благоприятные условия для распространения загрязнений.

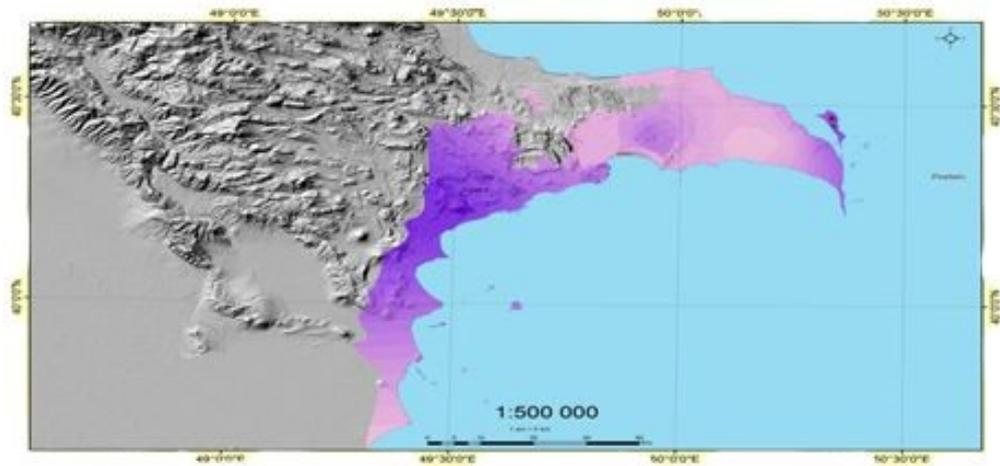


Рис. 5. Распространение загрязнителей, выброшенных стационарными источниками, по городу Баку

Для больших городов Азербайджана по анализам аэрокосмических снимков на основе взаимосвязи между показателями загрязнений и метеорологическими факторами была составлена карта ареалов загрязнения. Из-за недостатка данных, с помощью ГИС технологий удалось составить карту ареалов загрязнения лишь по 5 городам (Баку, Сумгаит, Гянджа, Мингячевир и Ширван). Установлено, что в этих городах загрязнение уменьшается от центра города к окраинам.

При применении ГИС технологий и аэрокосмических методов исследования, для определения ареала распространения отходов в атмосферу в больших городах промышленными источниками в первую очередь необходимо подготовить цифровые статистические модели относительно загрязнения атмосферы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные нами системные исследования показывают, что использование космических информаций даёт возможность определить общие закономерности уровня загрязнений городского воздуха, распространение в воздушном пространстве загрязняющих веществ, а также взаимосвязь между плотностью загрязняющих веществ и метеорологическими условиями.

1. На основе спектрометрических аэроснимком установлено, что между количеством водяных паров в атмосфере и концентрацией углекислого газа существует определенная связь.

2. Определено, что основной причиной появления углекислого газа в низких слоях атмосферы выше нормы является закрытое использование горючего на тепловых электростанциях, отопительных системах, а также выхлопы автомобилей.

3. Здесь цвет тона более светлый, в отличие от полосы влияния вредных веществ на промышленных территориях города Сумгаита. Сравнение снимков облаков дыма

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

и площади распространения плотности газа CO_2 показывает, что при опасном ветре ($U_m = 1,7$ м/сек) на территории города Баку, плотность CO_2 , в отличие от пострадавших от вредных отходов районов города Сумгаита, обладает наименьшим значением.

Полученные результаты имеют большое практическое значение. Эти результаты могут быть использованы при организации контроля загрязнения атмосферы, осуществлении мероприятий градостроительства, планировании взаимного размещения промышленных комплексов и жилых массивов, осуществлении мероприятий при охране воздушного пространства от загрязнений.

Список литературы

1. Агаев Т. Д. Совершенствование методов обработки данных наземной и аэрокосмической информации, с целью исследования и прогнозирования антропогенного загрязнения атмосферы городов (например городов Абшеронского полуострова). Док. ... дис. Баку, 2011, 324 с.
2. Матвеев Л. Т., Переведенцев Ю. П., Тудрий В. Д. Основы экологии атмосферы. Казан, Изд. Казанского университета, 2002. 250 с.
3. Морголин С. М., Похлин Г. М. О комплексной оценке степени загрязнения водоемов, Тр. ИПГ, 1977. с. 99–100.
4. Пашаев А. М., Гулиев Г., Сафаров С. Г. Физические основы атмосферных процессов. Баку, 2007. 415 с.
5. Азизов Б.М. Некоторые аспекты интерпретации тепловых инфракрасных снимков // Доклад НАНА. 2000, №1–3. том L, VI том, с.110–114.
6. Горчиев А. А., Агаев Т. Д. Некоторые результаты исследования инверсионных слоев в дни с облачностью в нижней тропосфере над Кавказско–Каспийским регионом на основе аэроклиматической информации / Мат-лы съезда географического общества Азербайджанской ССР. Баку, Елм, 1985, с. 203–204.
7. Байрамов Ш. Р., Идрисова Р. В., Гашимова Р. А. и др. Изучение изменений количества углекислого газа в атмосферном воздухе города Баку // Материалы научно-методической конференции. Баку, 2007, с. 88–93.
8. Азизов В. М. Метод дистанционного обнаружения вредных газов в воздушном пространстве на полуострове Абшерон // Новости Бакинского государственного университета, серия Естественные науки, № 3. Баку, 2002, с. 232–236.

AEROSPACE STUDY OF ATMOSPHERIC POLLUTION ON THE ASHBERON PENINSULA

Qaribov Y. A.¹, Mammadova Sh. I.², Ismayilova N. S.³

^{1,2,3} Baku State University, Baku, Azerbaijan

E-mail: ²sheker.mammadova@mail.ru

Large industrial enterprises are located on the Absheron Peninsula, which are numerous sources of pollution in our country. The activity of these enterprises contributes to the continuous pollution of the atmosphere and the region, complicates environmental conditions. Therefore, the study of atmospheric pollution, especially pollutants with an admixture of gas, is of great importance. The presented work contains space and aerospace photographs, studies of the texture of smoke and aerosol layers formed at different heights, which were made using the IKOS-25 device installed on the AN-30 aircraft. The features

of the distribution of pollutants under adverse weather conditions and the likelihood of the greatest accumulation of pollution in the regions are revealed. On large-scale satellite images of the Absheron Peninsula, especially on images in the range of 0.7-1.1 microns, dirty fogs in the city of Baku and adjacent villages are depicted as dark clouds, and in the city of Sumgayit and adjacent industrial zones as thick-layered fibrous zones. After the creation of a digital information database of pollutants, a systematized and scientifically based security system has been proposed.

Identified in the atmosphere above the cities of Baku and Sumgayit are not large in size, polluted, unstable in structure. The northeast wind is the main factor in the spread of pollution in the Baku-Sumgayit agglomeration. It has been determined that smoke and aerosol pollution is usually deciphered by a stripe-like and discontinuous layered texture, dark and fibrous structure.

The tone color is lighter, in contrast to the zone of influence of harmful substances in the industrial areas of the city of Sumgayit. Comparison of images of smoke clouds and the area of distribution of CO₂ gas density shows that with a dangerous wind ($U_m = 1.7$ m/sec) in the city of Baku, the CO₂ density, in contrast to the areas of Sumgayit city affected by hazardous waste, has the lowest value.

The results obtained are of great practical importance. These results can be used in the organization of air pollution control, the implementation of urban development measures, the planning of the mutual placement of industrial complexes and residential areas, and the implementation of measures to protect the airspace from pollution.

Keywords: aerospace images, decryption, spectrogram, aerosol, GIS, forecasters, pollutant.

References

1. Agaev T. D. Sovershenstvovanie metodov obrabotki dannyh nazemnoj i aerokosmicheskoy informacii, s cel'yu issledovaniya i prognozirovaniya antropogennogo zagryazneniya atmosfery gorodov (naprimere gorodov Absheronskogo poluosrova). Dok. ... dis. Baku, 2011, 324 p. (In Azerbaijan).
2. Matveev L. T., Perevedencev YU. P., Tudrij V. D. Osnovy ekologii atmosfery. Kazan, Izd. Kazanskogo universiteta, 2002, 250 p. (In Russian).
3. Morgolin S. M., Pohlin G. M. O kompleksnoj ocenke stepeni zagryazneniya vodoemov, Tr. IPG, 1977. p. 99–100. (In Russian).
4. Pashaev A. M., Guliev G., Safarov S. G. Fizicheskie osnovy atmosferyh processov. Baku, 2007, p. 415. (In Azerbaijan).
5. Azizov B.M. Nekotorye aspekty interpretacii teplovyh infrakrasnyh snimkov // Doklad NANA. 2000, №1-3, tom L, VI tom, p. 110–114. (In Russian).
6. Gorchiev A. A., Agaev T. D. Nekotorye rezultaty issledovaniya inversionnyh sloev v dni s oblachnost'yu v nizhnej tropofery nad Kavkazsko-Kaspijskim regionom na osnove aeroklimaticheskoy informacii / Mat-ly s'ezda geograficheskogo obshchestva Azerbajdzhanskoj SSR. Baku, Elm, 1985, p. 203–204. (In Azerbaijan).
7. Bajramov SH. R., Idrisova R. V., Gashimova R. A. i dr. Izuchenie izmenenij kolichestva uglekislogo gaza v atmosfernom vozduhe goroda Baku // Materialy nauchno-metodicheskoy konferencii. Baku, 2007, p. 88–93. (In Azerbaijan).
8. Azizov B. M. Metod distancionnogo obnaruzheniya vrednyh gazov v vozdušnom prostranstve na poluostrove Absheron // Novosti Bakinskogo gosudarstvennogo universiteta, seriya Estestvennye nauki, № 3. Baku, 2002, p. 232–236. (In Azerbaijan).

Поступила в редакцию 08.01.2022 г.

УДК 504.054:665.7(571.12)(045)

**ОЦЕНКА ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЛЕСНЫМИ
НАСАЖДЕНИЯМИ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕК ПРЕДВОЛЖЬЯ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Рязанов С. С.¹, Сабиров А. Т.², Ульданова Р. А.³, Кулагина В. И.⁴

^{1,2,3,4}Академия наук Республики Татарстан, Казань, Российская Федерация

E-mail: RStanislav.soil@gmail.com¹, tasat@list.ru², railya.uldanova@mail.ru³, viksoil@mail.ru⁴

Проведена оценка прибрежных территорий крупных и малых рек Предволжья Республики Татарстан по состоянию их подверженности эрозионным процессам. В прибрежной зоне Волги, Свияги и 57 их притоков построена карта залесенности и крутизны склонов. Как эрозионно опасные участки рельефа, приняты территории, расположенные на склонах с крутизной $>3^\circ$ и не защищенных древесной растительностью. С помощью геоинформационных инструментов в пределах границ Республики Татарстан определена общая площадь прибрежной территории подверженной эрозионным процессам. Измерена площадь незащищенной прибрежной зоны реки Свияги. Для малых рек Предволжья Республики Татарстан определена суммарная площадь земель, приуроченных к эрозионно опасным элементам рельефа без защиты древесного покрова.

Keywords: эрозия, Татарстан, Свияга, Волга, малые реки, лесомелиорация.

ВВЕДЕНИЕ

Поверхностные водные ресурсы Республики Татарстан характеризуются разветвленной речной сетью. Всего по территории республики протекает 4098 рек, из которых 3686 относятся к малым, чья длина не превышает 10 км. Густота речной сети, в зависимости от региона, составляет 0,11–0,80 км/км² [1]. Крупнейшим водоемом на территории республики является Куйбышевское водохранилище, созданное в бассейне реки Волга. В последние годы наблюдается ухудшение экологического состояния водных объектов и их берегов вследствие интенсивного развития эрозионных процессов и нарушения устойчивости береговых откосов. Около трети берегов Волжского каскада подвержены береговой эрозии [2]. Большая распаханность земель, малая лесистость, высокая расчлененность рельефа создают повышенный потенциал развития эрозионных процессов, нарушают режим формирования стока, приводят к возрастанию загрязнения поверхностных вод [3]. Эрозия берегов рек подвергает риску близко расположенные населенные пункты, инфраструктурные сооружения, угрожает угодьям сельскохозяйственного назначения [4, 5].

Один из эффективных способов защиты ландшафтов от эрозии — создание лесных насаждений на склоновых, овражно-балочных и прибрежных землях. Корни деревьев, распространяясь в радиальном направлении на глубине 2–2,5 м, создают грунтово-корневой слой, характеризующийся повышенной сопротивляемостью сдвиговым и разрывным деформациям грунта [6, 7]. Помимо укрепления берегов рек, древесная растительность в прибрежной зоне также выполняет функции снижения загрязнения, засорения, заиления водных объектов и способствует сохранению среды

обитания водных биологических ресурсов и объектов животного и растительного мира [7].

Цель работы заключалась в определении участков береговой линии рек, требующих проведения защитных мелиоративных мероприятий ввиду высокой подверженности эрозионным процессам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Область обследования. Объектом исследования служили реки, расположенные на территории Предволжья — одном из трех климато-географических регионов Республики Татарстан (рис. 1). Территория Предволжья представляет собой возвышенное плато, сложенное породами верхнепермского возраста, с преобладающими абсолютными отметками порядка 200 м и высокой эрозионной расчлененностью территории. Наибольшие высоты приурочены к водоразделу бассейнов рек Свияга и Сура. Здесь отмечена максимальная абсолютная высота 263,9 м. Междуречье Волги и Свияги несколько ниже — до 235 м. Правый берег Волги представлен относительно крутыми, более 8°, склонами, на ряде участков развиты практически вертикальные уступы. Предволжье характеризуется малой лесистостью (11,3%) и высоким уровнем распаханности. Густота речной сети в данном регионе составляет 0,5–0,7 км/км² [1].

Крупные реки в регионе представлены Волгой и впадающей в нее Свиягой. Из-за их высокой протяженности, анализ их береговых зон проведен в пределах выделенных географических районов.

Волга. Нынешнее строение долины Средней Волги сложилось после создания Куйбышевского водохранилища в 1957 г. [8]. Протяженность реки в пределах Республики Татарстан составляет 177 км [9]. Вдоль береговой линии Волги выделено 6 примерно одинаковых по протяженности прибрежных географических района (рис. 1):

1 — от границы Чувашской Республики до с. Пустые Моркваши. Северная часть Предволжья с доминирующим низинным рельефом. В речных бассейнах преобладают небольшие абсолютные высоты до 60 м;

2 — от с. Пустые Моркваши до с. Красновидово Камско-Устьинского района. Северная и северо-восточная часть Предволжья с высоким правым берегом р. Волги и абсолютными высотами до 180–210 м;

3 — от с. Красновидово до п.г.т. Камское Устье. Зона охватывает восточную часть Предволжья с высоким правым берегом. Крутизна склонов превышает 8°, встречается большое количество практически вертикальных уступов [10];

4 — от п.г.т. Камское Устье до д. Долгая Поляна. Восточная часть Предволжья с низким и средним правым берегом р. Волга;

5 — от д. Долгая Поляна до с. Урюм. Юго-восточная часть Предволжья с высоким берегом, высокой лесистостью, и, как следствие, меньшей интенсивностью эрозионных процессов;

6 — от с. Урюм до границы Ульяновской области. Южная часть Предволжья с высоким правым берегом р. Волга, и также высокой лесистостью.

ОЦЕНКА ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕК ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

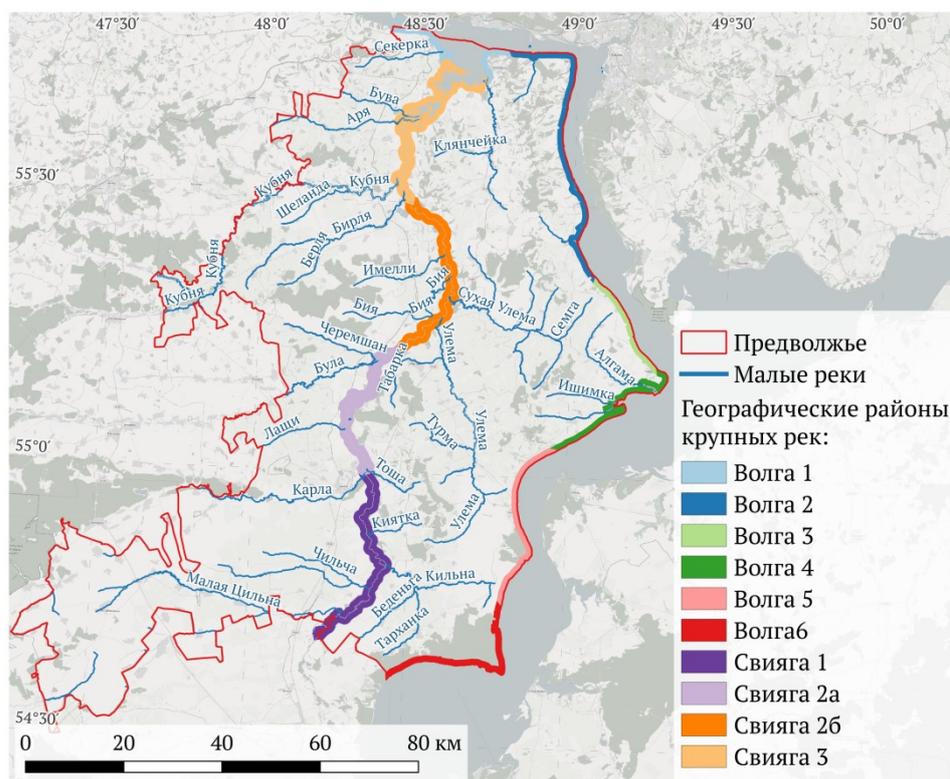


Рис. 1. Территория обследования и географические районы рек Свияга и Волга.

Свияга. Протяженность в пределах района исследования — 206 км. Правобережная полоса, представляющая собой междуречье реки Свияги с Волгой, узкая (10–15 км) и высокая (до 235–238 м). Склон, обращенный к Свияге, пологий и длинный, а склон, обращенный к Волге, короткий и крутой. Левобережье более широкое (около 100 км), низкое. Береговая зона реки также поделена на 4 географических района (рис. 1):

1 — от южной границы РТ с Ульяновской областью до г. Буинск. Зона расположена в южной части Предволжья с волнистым рельефом с высокой лесистостью прибрежной территории и меньшей интенсивностью эрозионных процессов;

2а — от г. Буинск до с. Свияжский. Центральная часть Предволжья, характеризуется левой асимметрией русла реки;

2б — от с. Свияжский до с. Бурундуки. Центральная часть Предволжья, характеризуется правой асимметрией русла реки;

3 — от с. Бурундуки до устья. Северная часть Предволжья с доминирующим низинным рельефом.

Малые реки. В работе изучены 57 малых рек Предволжья, имеющих официально закрепленное название (рис. 1). Все изученные реки являются притоками Свияги или непосредственно Волги — основных речных дрен Предволжья. Общая

протяженность обследованных рек в пределах Республики Татарстан составляет 1385.7 км.

Определение эрозионно-опасных участков. Определение участков береговой линии рек, требующих проведения защитных мелиоративных мероприятий ввиду высокой опасности развития эрозионных процессов, проводилось согласно следующему алгоритму:

1. Построение карты крутизны склонов на территорию обследования. За основу при расчете крутизны склонов использована цифровая модель высот ALOS World 3D — глобальная модель поверхности/высот, построенная при помощи панхроматического прибора дистанционного зондирования для стереокартографии (Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping, PRISM) на борту спутника Advanced Land Observing Satellite (ALOS) [11]. Открытая некоммерческая версия, использованная в работе, имеет разрешение в 1 угловую секунду (примерно 30 м). Глобальная вертикальная точность данной модели оценивается в 3,7–5,7 м [12]. Итоговая карта крутизны склонов Предволжья Республики Татарстан представлена на рисунке 2.

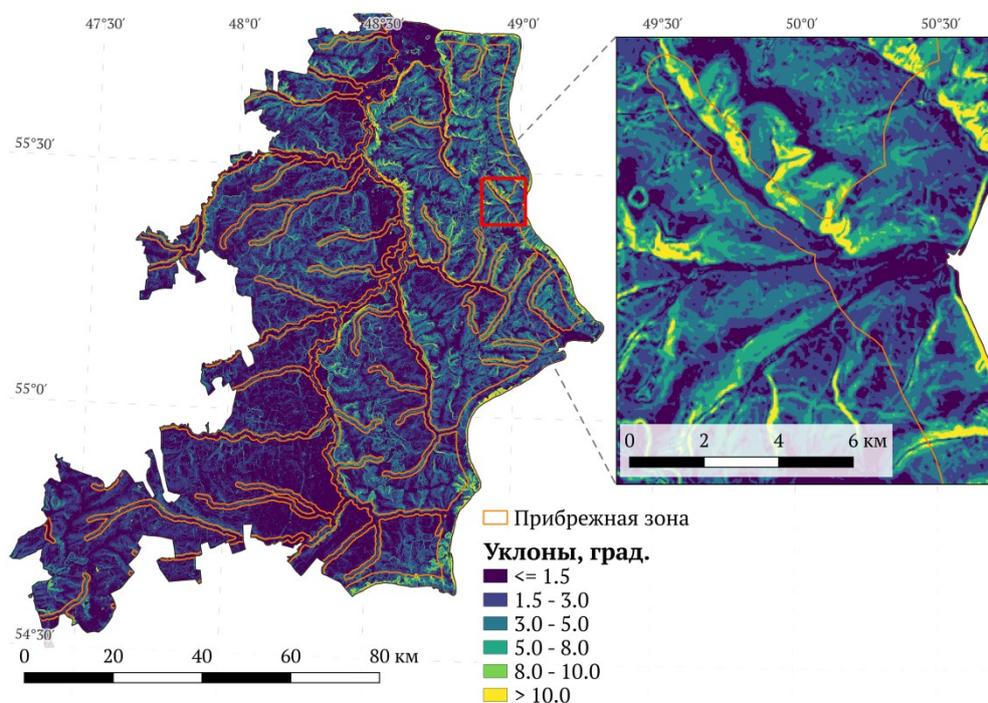


Рис. 2. Карта крутизны склонов территории Предволжья Республики Татарстан и увеличенный фрагмент.

2. Построение карты древесной растительности на территории Предволжья Республики Татарстан. Подробно методика выделения древесной растительности описана ниже в разделе «Выделение залесенных участков».

ОЦЕНКА ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕК ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

3. Анализ эрозионной опасности проведен в пределах выделенной прибрежной территории (рис. 2). Статья 65 Водного кодекса РФ устанавливает размеры водоохранной зоны, в пределах которой вводятся ограничения хозяйственной и иной деятельности, а также устанавливаются прибрежные защитные полосы, в 50–200 м в зависимости от протяженности реки. С учетом прилегающих эродированных территорий и овражных систем, данная ширина лесополос не обеспечивает достаточную кольматирующую способность. В данной работе ширина прибрежных территорий принята в 500 м для малых рек и р. Свияги, и в 2500 м для р. Волга [13]. Для малых и крупных рек проведен расчет следующих показателей: протяженность реки; площадь выделенной прибрежной зоны; суммарная площадь эрозионно-опасных территорий – все территории с крутизной склонов $>3^\circ$; площадь территорий, нуждающихся в защитных мелиоративных мероприятиях — эрозионно-опасные земли, не занятые древесной растительностью.

В качестве эрозионно-опасных, приняты земли, расположенные на участках с крутизной $>3^\circ$. По классификации А. С. Козменко, данные земли относятся к присетевому земельному фонду, примыкающему к гидрографической сети со средне- и сильносмытыми почвами, нуждающимися в лесомелиоративных мероприятиях [14]. По более дробной классификации С. С. Соболева выделенные земли относятся к классу “А” — пригодные для интенсивного использования при проведении специальных агротехнических противоэрозионных мероприятий [14]. В. В. Топтыгин [15] относит выделенные земли к 3 категории, подверженной водной эрозии, и более опасным при повышении длины линии стока и крутизны склонов.

Итоговый расчет эрозионной опасности земель в границах выделенных прибрежных зон проведет путем совмещения растровых карт крутизны склонов и типов земного покрова при помощи растрового калькулятора и последующим расчетом площадей в пределах полигонального векторного слоя прибрежных зон.

Выделение залесенных участков. Для выделения на территории Предволжья Республики Татарстан участков, занятых древесной растительностью, была проведена классификация мультиспектральных данных дистанционного зондирования по типам земного покрова/землепользования (Land Use/ Land Cover, LULC).

Для охвата всей территории Предволжья загружено 5 сцен мультиспектрального спутника Sentinel-2 за временной период 08 июля 2020 г. — 05 августа 2020 г. Продукты данного спутника характеризуются высоким пространственным (10–60 м для отдельных спектральных каналов) и временным (5 дней) разрешением [16]. Все загруженные снимки относились к летнему сезону и характеризовались общей облачностью $< 10\%$.

В работе использованы 11 спектральных каналов снимков Sentinel-2 (табл. 1). Этапы предварительной обработки снимков включали: (1) приведение к единому пространственному разрешению — 10 м; (2) перевод цифровых значений снимков в значения отражательной способности земной поверхности (bottom of atmosphere reflectance) [16]; (3) расчет вегетационного индекса NDVI (normalized difference vegetation index) согласно формуле [17]:

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)}, \quad (1)$$

где: NIR — значения отражательной способности в инфракрасном спектре (спектральный канал Band 8 в случае Sentinel-2); RED — значения отражательной способности в красном спектре (спектральный канал Band 4 в случае Sentinel-2).

Таблица 1.

Спектральные слои снимков Sentinel-2

Спектральный слой	Длина волны, μm	Пространственное разрешение, m
Band 2–Blue	0,490	10
Band 3–Green	0,560	10
Band 4–Red	0,665	10
Band 5–Vegetation Red Edge	0,705	20
Band 6–Vegetation Red Edge	0,740	20
Band 7–Vegetation Red Edge	0,783	20
Band 8–NIR	0,842	10
Band 8A–Vegetation Red Edge	0,865	20
Band 10–SWIR - Cirrus	1,375	60
Band 11–SWIR	1,610	20
Band 12–SWIR	2,190	20

Непосредственно классификация типов земного покрова проведена при помощи метода random forest [18]. Метод основан на принципе бэггинга — построении ансамбля независимых деревьев классификации, где каждое дерево обучено на подвыборке из исходного набора данных и случайном наборе предикторов. Данный метод хорошо подходит для моделирования с большим количеством коррелированных предикторов. Недостатком метода является низкая интерпретируемость зависимостей между предикторами и зависимой переменной, что в случае задач картирования земного покрова не играет значительной роли [19].

Для обучения модели классификации случайным образом создан набор тренировочных точек (всего 626 точек), для которых экспертным путем определялся тип земного покрова: (1) древесная растительность, включая лиственные и хвойные породы; (2) травянистая растительность; (3) открытый почвенный покров; (4) водная поверхность; (5) урбанизированная территория (Рис. 3). Далее, для точек извлекались значения отражательной способности по всем спектральным каналам и рассчитанному индексу NDVI, проводилось построение модели классификации и прогноз типов земного покрова на всю территорию Предволжья.

Обработка цифровой модели рельефа и расчет геоморфологических параметров проведен в геоинформационной системе SAGA [20]. Классификация типов земного покрова методом random forest проведена при помощи пакета «randomForest» для статистической среды R [18, 21]. Итоговое оформление картографического материала проведено в геоинформационной системе QGIS [22].

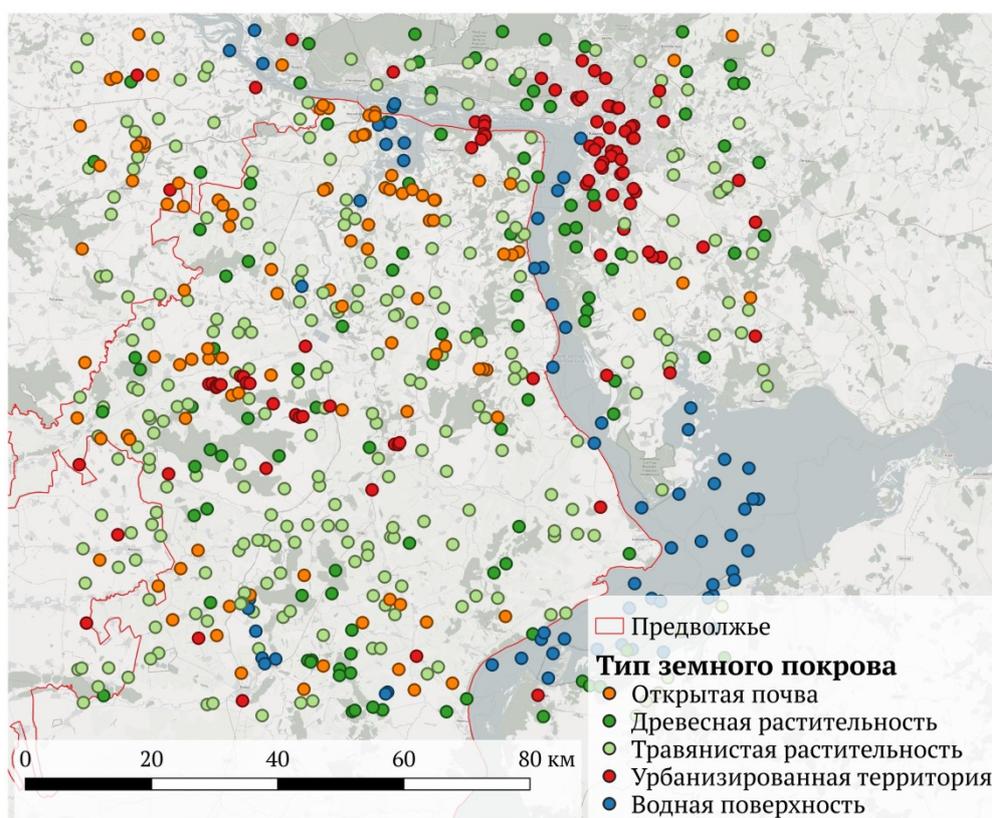


Рис. 3. Расположение точек обучения модели классификации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Итоги классификации типов земного покрова. Для выделения территорий, занятых древесной растительностью, проведена классификация типов земного покрова/землепользования на основе мультиспектральных спутниковых снимков Sentinel-2. В результате классификации выделено 5 типов земного покрова: водная поверхность, травянистая растительность, древесная растительность, открытый почвенный покров и застроенная урбанизированная территория. На рисунке 4 представлен график спектральных сигнатур выделенных классов, отображающий изменение спектральной отражательной способности в зависимости от длины волны.

Для проведения классификации использован метод random forest. В таблице 2 представлена матрица ошибок модели классификации. Согласно результатам, общая точность модели составила 88,5%, Cohen's kappa = 0.84, что говорит о высокой согласованности прогнозных значений с реальными типами земного покрова, определенными экспертным путем [23]. Среди выделенных типов земного покрова, наибольшей погрешностью характеризуется класс открытого почвенного покрова — 21,1%, что объясняется как схожестью спектральной сигнатуры данного класса с

урбанизированными поверхностями (рис. 4), а также неоднозначностью дифференциации с классом травянистой растительности при ее разреженности. Для класса древесной растительности точность составила 88,9%, 12,1% тренировочных точек классифицированы как травянистая растительность.

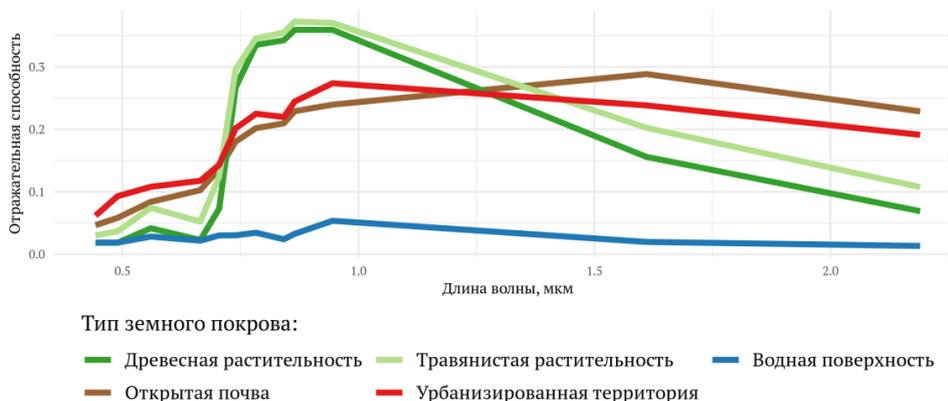


Рис. 4. Расположение точек обучения модели классификации.

Таблица 2.

Матрица ошибок модели классификации типов земного покрова

Классы		Прогнозные классы					
		Открытая почва	Деревесная растительность	Травянистая растительность	Урбанизированная	Водная поверхность	Ошибка класса, %
Реальные классы	Открытая почва	82	1	14	7	0	21,1
	Деревесная растительность	0	92	15	0	0	14,0
	Травянистая растительность	7	7	231	1	1	6,5
	Урбанизированная территория	11	1	4	85	1	16,7
	Водная поверхность	0	2	0	0	64	3,0

ОЦЕНКА ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕК ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Итогом классификации стала карта типов земного покрова Предволжья Республики Татарстан по состоянию на 2020 г. (рис. 5, а) из которой в дальнейшем выделены зоны, занятые исключительно древесной растительностью (рис. 5, б).

Эрозионно-опасные участки малых рек. Участки береговой зоны рек, занятые древесной растительностью, даже расположенные на склонах с крутизной $>3^\circ$ приняты как защищенные от интенсивных проявлений водной эрозии [3]. Как эрозионно-опасные участки, требующие закрепления грунта путем проведения мелиоративных лесопосадочных работ, приняты открытые участки прибрежной 500 м области, расположенные на крутых, $>3^\circ$, склонах. Итоги выделения этих зон представлены на рис. 6.

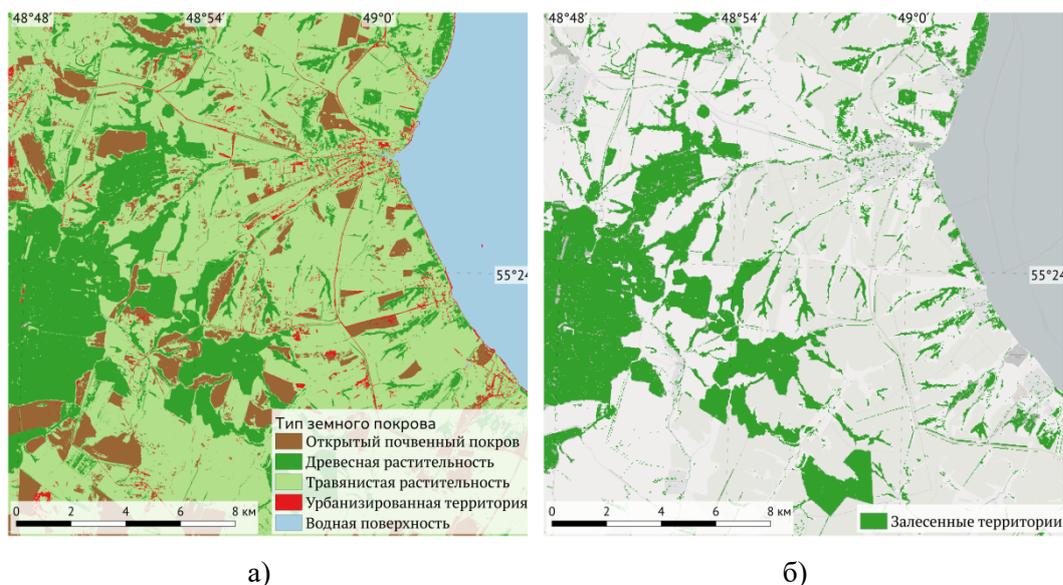


Рис. 5. Классификация типов земного покрова (а) и территории, занятые древесной растительностью (б).

Характеристики малых рек Предволжья РТ, их прибрежных зон и результаты определения эрозионной опасности представлены в табл. 3. Для малых рек Предволжья РТ суммарная площадь прибрежной зоны составляет 125.9 тыс. га, из которых 30.2 тыс. га расположено на участках рельефа с высокой крутизной склонов ($>3^\circ$). В пределах прибрежной зоны малых рек Предволжья площадь залесенных территорий составляет 9.5 тыс. га, а суммарная площадь земель, приуроченных к эрозионно-опасным элементам рельефа без защиты древесного покрова составляет 26.6 тыс. га.

Эрозионно-опасные участки крупных рек.

Результаты определения эрозионно-опасных участков в прибрежной зоне рек Свияга и Волга представлены в табл. 4. Результаты анализа показывают, что суммарная площадь прибрежной зоны р. Волга на территории Предволжья РТ

составляет 65.0 тыс. га, из которых к эрозионно-опасным относится 31.7 тыс. га. Площадь залесенной территории в пределах 2500 м прибрежной зоны составляет 20.9 тыс. га. Итоговая площадь территории без древесного покрова и с уклонами поверхности $>3^\circ$ составляет 17.8 тыс. га.

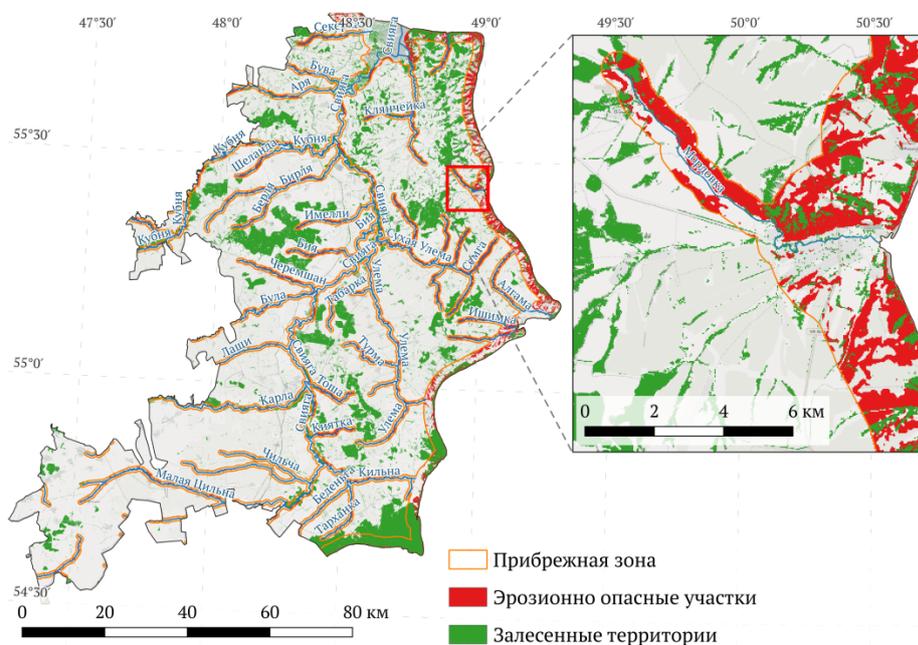


Рис. 6. Эрозионно-опасные участки прибрежной территории рек Предволжья и увеличенный фрагмент карты.

Таблица 3.

Параметры малых рек и оценка эрозионно-опасных территорий

Название	Длина реки, м	Площадь, га			
		Прибр. тер.	Залесенная	С уклоном $> 3^\circ$	Эрозионно-опасные участки
1	2	3	4	5	6
Алгاما	34406,2	3171,9	162,2	852,2	799,5
Аль	1938,8	268,9	12,1	28,1	27,8
Аря	31273,6	3017,1	516,4	528,8	428,2
Беденьга	20242,5	1861,2	62,9	160,8	149,1
Бездна	7783,9	839,7	12,9	24,1	23,7

ОЦЕНКА ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ
ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕК ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Продление таблицы 3.

1	2	3	4	5	6
Берля	20167,2	1944,2	228,9	615,7	531,7
Бирля	58403,7	4892,8	309,5	1157,1	1086,2
Бисярка	9645,5	900,0	11,6	165,7	159,0
Бия	37688,6	3544,7	173,1	968,0	900,0
Большая Тельца	35998,2	3399,4	43,1	246,4	240,7
Большая Якла	32616,8	2960,0	22,7	491,7	488,5
Большие Карлы	20828,6	2098,3	98,4	247,1	198,3
Большой Шак-Ян	7171,9	708,4	40,9	131,5	126,6
Бува	21008,8	2065,2	383,1	324,5	279,2
Бугурна	2002,3	263,4	3,4	32,7	32,6
Була	32663,1	2694,3	26,2	335,0	331,4
Елга	5509,8	610,4	0,4	140,2	140,2
Имелли	25116,7	2367,9	193,9	664,3	561,2
Инеш	1227,5	194,5	14,8	23,7	21,0
Иныш	759,2	128,2	0,8	3,6	3,6
Ишимка	16689,9	1631,2	77,6	804,4	763,1
Карла	73388,7	6479,6	1517,4	1235,0	588,6
Кильна	39661,5	3417,9	82,5	518,1	496,5
Киярметь	14836,7	1529,3	70,8	811,6	770,2
Киятка	15365,4	1440,2	159,9	750,9	695,1
Клянчейка	15327,8	1444,2	250,7	680,0	515,4
Кубня	121478, 1	9100,0	1058,0	1479,5	1028,8
Лаци	24181,9	2290,6	40,6	295,5	290,6
Любимовка	5588,1	618,0	34,6	128,3	123,9
Малая Цильна	60728,5	5370,8	67,5	956,6	942,1
Малый Шак-Ян	10636,4	959,2	16,7	383,1	376,4
Меминка	17926,3	1741,0	85,5	832,6	790,4
Мордовка	11598,3	1154,8	130,8	527,6	449,9
Мордовская	19287,5	1874,0	221,4	827,0	728,6
Морквашинка	13148,3	1292,1	388,9	879,6	561,8
Мусирма	4716,2	499,8	39,4	224,6	207,1
Пакерлы	6298,4	699,5	72,8	85,9	73,7
Пушсирма	4537,5	527,3	31,6	135,2	115,0
Руссалимка	8544,9	904,3	4,8	94,6	92,9

Продление таблицы 3.

1	2	3	4	5	6
Сарауль	12602,8	1209,9	74,0	753,6	704,2
Секерка	21549,0	2108,0	279,8	878,6	790,2
Семга	13962,2	1353,1	73,6	914,8	872,2
Сугутка	21711,9	2025,6	131,0	757,1	691,1
Сулица	46735,9	4289,6	504,9	1066,4	874,0
Сухая Улема	50305,4	4514,6	419,7	1373,7	1182,8
Табарка	23002,0	2139,2	37,4	578,1	572,8
Тарханка	23594,8	1967,9	183,4	437,2	354,9
Тоша	19597,9	1593,4	130,0	684,6	610,5
Турма	22142,6	1876,3	41,6	519,3	506,3
Улема	75421,5	6714,0	331,7	1042,3	979,8
Урюм	23102,0	1903,5	127,9	475,1	437,2
Урюмка	5987,2	632,7	21,8	44,4	43,5
Хрустальная река	6868,6	626,8	59,7	43,8	41,7
Цильна	52725,3	5072,8	152,9	400,6	359,8
Черемшан	28504,5	2498,6	82,2	759,1	737,3
Чильча	27899,7	2679,8	61,0	183,9	165,7
Шеланда	19573,6	1839,7	92,1	549,1	528,2

Таблица 4.

Параметры крупных рек и оценка эрозионно-опасных территорий

Участок	Длина участка, м	Площадь, га			
		Прибр. тер.	Залесенная	С уклоном > 3°	Эрозионно-опасные участки
Волга (1)	59766,3	10165,5	2827,4	3506,5	1980,4
Волга (2)	71848,1	17231,7	3590,4	9927,9	7199,9
Волга (3)	23694,2	6888,2	1163,4	4122,0	3086,3
Волга (4)	56577,1	9956,9	1468,0	3693,1	2685,8
Волга (5)	36908,2	10398,6	3552,8	4454,3	1948,0
Волга (6)	45366,1	10379,1	8362,8	5963,1	862,1
Свияга (1)	69322,9	4979,2	1113,9	1077,0	679,2
Свияга (2а)	43875,6	4187,0	238,0	630,7	497,5
Свияга (2б)	49753,7	4738,6	1170,9	1023,4	646,0
Свияга (3)	47874,9	6624,7	1753,5	1483,2	1091,1

ОЦЕНКА ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕК ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Площадь прибрежной зоны р. Свияга составляет 20,5 тыс. га. К участкам с потенциально высокой эрозионной опасностью относится 4,2 тыс. га. Площадь залесенной береговой линии в пределах прибрежной зоны составляет 4,3 тыс. га. Итоговая площадь, требующая защитных мелиоративных мероприятий — 2,9 тыс. га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выделение эрозионно-опасных участков прибрежной территории рек Предволжья Республики Татарстан проведено на основе комплексного анализа геоморфометрических и мультиспектральных данных дистанционного зондирования Земли. На правом берегу р. Волга в пределах границ Республики Татарстан общая площадь выделенной прибрежной территории составляет 65,0 тыс. га. Четвертый и первый районы р. Волга наименее подвержены водной эрозии — площадь земель с высокой крутизной склонов ($> 3^\circ$) составляет 37,1 % и 34,5 % от общей площади прибрежной территории, соответственно. Высокой потенциальной эрозионной опасностью характеризуются второй (57,6 % от прибрежной территории), третий (59,8 %), пятый (42,8 %) и шестой (57,5 %) районы. С учетом площади земель, в настоящее время защищенных древесным покровом, районы р. Волга располагаются в следующем порядке по площади прибрежной территории, нуждающейся в мелиоративных мероприятиях: Волга 6 (8,3 % от прибрежной территории) < Волга 5 (18,7 %) < Волга 1 (19,5 %) < Волга 4 (27,0 %) < Волга 2 (41,8 %) < Волга 3 (44,8 %).

Площадь прибрежной территории р. Свияга в пределах Предволжья Республики Татарстан составляет 20,5 тыс. га. Районы р. Свияга слабо различаются по относительной площади земель с высокой крутизной склонов ($> 3^\circ$): Свияга 1 — 21,6% от площади прибрежной территории; Свияга 2а — 15,1%; Свияга 2б — 21,6 %; Свияга 3 — 22,4%. Залесенность прибрежной территории также низкая — для района Свияга 2а площадь прибрежной территории, занятой древесной растительностью составляет 5,7 %, для остальных районов залесенность составляет 22–26%. Площадь незащищенных земель с высокой эрозионной опасностью слабо различается между верхним и средним течением р. Свияга (13,6%, 11,9% и 13,6% для районов 1, 2а и 2б, соответственно) и возрастает в нижнем течении — 16,5% для района 3.

На территории Предволжья Республики Татарстан проведен анализ 57 малых рек с общей протяженностью 1,4 тыс. км. Общая площадь прибрежных территорий составляет 126 тыс. га. Наиболее сильно водной эрозии подвержены прибрежные территории рек Морквашинка (68,1% земель с уклоном $>3^\circ$), Семга (67,6%), Сарауль (62,3%), Киярметь (53,1%), Киятка (52,1%). Средняя залесенность прибрежной территории малых рек составляет 6,8%, с минимальным значением у р. Елга (0,1%) и максимальным у р. Морквашинка (30,1%). Площадь незащищенной территории с высоким потенциалом водной эрозии в среднем составляет 23,4%. Наибольшая относительная площадь территорий, нуждающихся в мелиоративных мероприятиях ($>40\%$) выявлена для рек Семга, Сарауль, Киярметь, Киятка, Ишимка, Меминка, Морквашинка, Мусирма.

Список литературы

1. Государственный доклад. О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2020 году. / ред. А. В. Шадриков, А. М. Шигапов. Казань: Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, 2021. 402 с.
2. Остякова А. В. Инженерно-экологическая оценка береговых процессов на водных объектах (на примере Угличского водохранилища) // Вестник МГСУ. 2017. № 10. С. 1163-1171.
3. Тыщук Г. Ф., Денегина Н. В. Закрепление слабых берегов малых рек, оврагов и балок // Вестник Мордовского университета. 2008. Т. 4. С. 178–182.
4. Воробьев А. Ю., Пузаков С. В. Динамика боковой эрозии на вогнутых берегах излучин реки Оки в ее среднем течении в XIX-XX веках и на современном этапе // Вестник Рязанского государственного университета им. С. А. Есенина. 2020. Т. 3. С. 27–46. DOI: 10.18384/2712-7621-2020-3-27-46.
5. Падалко Ю. А., Чибилев А. А. Проблемы развития русловых процессов в бассейне р. Урал // Доклады академии наук. 2017. Т. 475. № 6. С. 702–705. DOI: 10.7868/S0869565217240215.
6. Зубаиров Р. Р., Рыжков И. Б., Мустафин Р. Ф., Раянова А. Р. Устойчивость ландшафтных катен водосбора рек // Природообустройство. 2018. Т. 3. С. 73–80. DOI: 10.26897/1997-6011/2018-3-73-80.
7. Мустафин Р. Ф., Рахматуллин З. З., Раянова А. Р. Древесно-кустарниковая растительность при оценке устойчивости берегов рек // Природообустройство. 2016. Т. 5. С. 108–114.
8. Экологические системы островов Куйбышевского водохранилища. Казанский район переменного подпора / ред. В.А. Бойко, Б. Р. Григорьян, Д. В. Иванов, В. Г. Ивлиев. Казань: изд-во «Фэн», 2002. 360 с.
9. Атлас Республики Татарстан / ред. Б.Г. Петров. Санкт-Петербург: ОАО «Иван Федоров», 2005. 216 с.
10. Ермолаев О. П., Игонин М. Е., Бубнов А. Ю., Павлова С.В. Ландшафты Республики Татарстан: в 12 т. Т. 2 / ред. О.П. Ермолаев. Казань: Слово, 2007. 411 с.
11. Tadono T., Ishida H., Oda F., Naito S., Minakawa K., Iwamoto H. Precise Global DEM Generation by ALOS PRISM // ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. 2014. Vol. II-4. P. 71–76. DOI: 10.5194/isprsannals-II-4-71-2014.
12. Alganci U., Besol B., Sertel E. Accuracy Assessment of Different Digital Surface Models // IJGI. 2018. Vol. 7. No. 3. P. 114. DOI: 10.3390/ijgi7030114.
13. Ульданова Р. А., Сабиров А. Т. Продуктивность дубовых насаждений прибрежных территорий реки Волги // Российский журнал прикладной экологии. 2021. № 3(27). С. 11–22. DOI: 10.24852/2411-7374.2021.3.11.22
14. Кузнецов М. С., Глазунов Г. П. Эрозия и охрана почв: Учебник. М.: Изд-во МГУ, 1996. 335 с.
15. Топтыгин В. В. Организация территории пашни в условиях водной эрозии почв. Методические указания. Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2018. 94 с.
16. Sentinel-2 User Handbook [Электронный ресурс]. 2015. Режим доступа: https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/document-library/-/asset_publisher/xslst4309D5h/content/sentinel-2-user-handbook. (дата обращения 25.01.2022).
17. Kobayashi N., Tani H., Wang X., Sonobe R. Crop classification using spectral indices derived from Sentinel-2A imagery // Journal of Information and Telecommunication. 2020. Vol. 4. No. 1. P. 67–90. DOI: 10.1080/24751839.2019.1694765.
18. Breiman L. Random Forests // Machine Learning. 2001. Vol. 45. No. 1. P. 5–32. DOI: 10.1023/A:1010933404324.
19. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. An Introduction to Statistical Learning : Springer Texts in Statistics. New York, NY: Springer New York, 2013. 426 p. DOI: 10.1007/978-1-4614-7138-7. ISBN: 978-1-4614-7137-0.
20. Conrad O., Bechtel B., Bock M., Dietrich H., Fischer E., Gerlitz L., Wehberg J., Wichmann V., Boehner J. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4. // Geosci. Model Dev. 2015. Vol. 8. P. 1991-2007. DOI: 10.5194/gmd-8-1991-2015.

ОЦЕНКА ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕК ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

21. R Core Team. A language and environment for statistical computing [Электронный ресурс]. 2020. Режим доступа: <https://www.R-project.org/>. (дата обращения 25.01.2022).
22. QGIS Association. QGIS Geographic Information System [Электронный ресурс]. 2021. Режим доступа: <http://www.qgis.org/>. (дата обращения 25.01.2022).
23. Ben-David A. About the relationship between ROC curves and Cohen's kappa // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2008. Vol. 21. No. 6. P. 874-882. DOI: 10.1016/j.engappai.2007.09.009.

EVALUATION OF ANTI-EROSION PROTECTION BY FOREST PLANTS OF THE COASTAL TERRITORY OF THE PREDVOLJIE RIVERS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Ryazanov S. S.¹, Sabirov A. T.², Uldanova R. A.³, Kulagina V. I.⁴

^{1,2,3,4}Tatarstan Academy of Sciences», Kazan, Russian Federation

E-mail: RStanislav.soil@gmail.com¹, tasat@list.ru², railya.uldanova@mail.ru³, viksoil@mail.ru⁴

Deterioration of ecological state of water bodies and their banks due to development of erosion processes, reduction of forest cover and disturbance of bank slopes leads to subsequent deterioration of flow formation regime, increasing of surface waters pollution, putting of nearby settlements and agricultural lands at risk. Creation of forest plantations on slopes, gully and coastal lands is an effective way to protect landscapes from erosion.

The aim of the work was to determine the river shoreline areas of the Predvoljje rivers of the Republic of Tatarstan, subjected to erosion processes and requiring protective reclamation measures.

The object of the study was large rivers Sviyaga and Volga, as well as 57 small rivers with an official name. Identification of erosion hazardous areas was carried out according to the algorithm: (1) construction of slope steepness map based on the ALOS World 3D digital elevation model; (2) construction of forest vegetation map for the survey area using random forest classification of land cover types based on the Sentinel-2 multispectral satellite images; (3) identification of erosion hazardous areas within the coastal zone (500 m buffer) — territories located on slopes with steepness $>3^\circ$ and not protected by tree vegetation.

The classification model trained on 626 points showed an overall accuracy of 88,5% and Cohen's kappa = 0,84. Five land cover types were identified. Plots occupied by woody vegetation were further used as a mask to determine the erosion hazard of the coastal zones. For small rivers of the Predvoljje the total area of the buffer coastal zone was 124,9 thousand ha, from which 30.2 thousand ha were located on slopes with steepness $>3^\circ$. The area of erosion-prone territories, requiring protective afforestation works was 26,6 thousand ha. For large rivers Volga and Sviyaga the area of coastal zones amounted 65,0 and 20,5 thousand ha, respectively, of which 17,8 and 2,9 thousand ha are unprotected.

Keywords: erosion, Tatarstan, Sviyaga, Volga, small rivers, forest melioration.

References

1. Gosudarstvennyj doklad. O sostoyanii prirodnyh resursov i ob ohrane okruzhayushchej sredy Respubliki Tatarstan v 2020 godu. / red. A. V. SHadrikov, A. M. SHigapov. Kazan': Ministerstvo ekologii i prirodnyh resursov Respubliki Tatarstan, 2021. 402 s.

2. Ostyakova A. V. Inzhenerno-ekologicheskaya ocenka beregovykh processov na vodnykh ob"ektakh (na primere Uglichskogo vodohranilishcha) // Vestnik MGSU. 2017. № 10. S. 1163–1171.
3. Tyshchuk G. F., Denega N. V. Zakreplenie slabyykh beregov malyykh rek, ovragov i balok // Vestnik Mordovskogo universiteta. 2008. T. 4. S. 178–182.
4. Vorob'ev A. YU., Puzakov S. V. Dinamika bokovo erozii na vognutykh beregah izluchin reki Oki v ee srednem techenii v XIX-XX vekah i na sovremennom etape // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo universiteta im. S. A. Esenina. 2020. T. 3. S. 27–46. DOI: 10.18384/2712-7621-2020-3-27-46.
5. Padalko YU. A., CHibilev A. A. Problemy razvitiya ruslovykh processov v bassejne r. Ural // Doklady akademii nauk. 2017. T. 475. № 6. S. 702–705. DOI: 10.7868/S0869565217240215.
6. Zubairov R. R., Ryzhkov I. B., Mustafin R. F., Rayanova A. R. Ustojchivost' landshaftnykh katen vodosbora rek // Prirodoobustrojstvo. 2018. T. 3. S. 73–80. DOI: 10.26897/1997-6011/2018-3-73-80.
7. Mustafin R. F., Rahmatullin Z. Z., Rayanova A. R. Drevesno-kustarnikovaya rastitel'nost' pri ocenke ustojchivosti beregov rek // Prirodoobustrojstvo. 2016. T. 5. S. 108–114.
8. Ekologicheskie sistemy ostrovov Kujbyshevskogo vodohranilishcha. Kazanskij rajon peremennogo podpora / red. V.A. Bojko, B. R. Grigor'yan, D. V. Ivanov, V. G. Ivliev. Kazan': izd-vo «Fen», 2002. 360 s.
9. Atlas Respubliki Tatarstan / red. B.G. Petrov. Sankt-Peterburg: OAO «Ivan Fedorov», 2005. 216 s.
10. Ermolaev O. P., Igonin M. E., Bubnov A. YU., Pavlova S.V. Landshafty Respubliki Tatarstan: v 12 t. T. 2 / red. O.P. Ermolaev. Kazan': Slovo, 2007. 411 s.
11. Tadono T., Ishida H., Oda F., Naito S., Minakawa K., Iwamoto H. Precise Global DEM Generation by ALOS PRISM // ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. 2014. Vol. II-4. P. 71–76. DOI: 10.5194/isprsannals-II-4-71-2014.
12. Alganci U., Besol B., Sertel E. Accuracy Assessment of Different Digital Surface Models // IJGI. 2018. Vol. 7. No. 3. P. 114. DOI: 10.3390/ijgi7030114.
13. Ul'danova R. A., Sabirov A. T. Produktivnost' dubovykh nasazhdenij pribrezhnykh territorij reki Volgi // Rossijskij zhurnal prikladnoj ekologii. 2021. № 3(27). S. 11–22. DOI: 10.24852/2411-7374.2021.3.11.22
14. Kuznecov M. S., Glazunov G. P. Eroziya i ohrana pochv: Uchebnik. M.: Izd-vo MGU, 1996. 335 s.
15. Toptygin V. V. Organizaciya territorii pashni v usloviyah vodnoj erozii pochv. Metodicheskie ukazaniya. Krasnoyarsk: Krasnoyar. gos. agrar. un-t., 2018. 94 s.
16. Sentinel-2 User Handbook [Elektronnyj resurs]. 2015. Rezhim dostupa: https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/document-library/-/asset_publisher/xlslt4309D5h/content/sentinel-2-user-handbook. (data obrashcheniya 25.01.2022).
17. Kobayashi N., Tani H., Wang X., Sonobe R. Crop classification using spectral indices derived from Sentinel-2A imagery // Journal of Information and Telecommunication. 2020. Vol. 4. No. 1. P. 67-90. DOI: 10.1080/24751839.2019.1694765.
18. Breiman L. Random Forests // Machine Learning. 2001. Vol. 45. No. 1. P. 5–32. DOI: 10.1023/A:1010933404324.
19. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. An Introduction to Statistical Learning : Springer Texts in Statistics. New York, NY: Springer New York, 2013. 426 p. DOI: 10.1007/978-1-4614-7138-7. ISBN: 978-1-4614-7137-0.
20. Conrad O., Bechtel B., Bock M., Dietrich H., Fischer E., Gerlitz L., Wehberg J., Wichmann V., Boehner J. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4. // Geosci. Model Dev. 2015. Vol. 8. P. 1991-2007. DOI: 10.5194/gmd-8-1991-2015.
21. R Core Team. A language and environment for statistical computing [Elektronnyj resurs]. 2020. URL: <https://www.R-project.org/>. (data obrashcheniya 25.01.2022).
22. QGIS Association. QGIS Geographic Information System [Elektronnyj resurs]. 2021. Rezhim dostupa: <http://www.qgis.org/>. (data obrashcheniya 25.01.2022).
23. Ben-David A. About the relationship between ROC curves and Cohen's kappa // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2008. Vol. 21. No. 6. P. 874-882. DOI: 10.1016/j.engappai.2007.09.009.

Поступила в редакцию 18.02.2022 г.

РАЗДЕЛ 4.

ГИДРОЛОГИЯ, ОКЕАНОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ

УДК 553.76+615.327+711.455

ТИПИЗАЦИЯ РАДОНОВЫХ ВОД РОССИИ

Гусев А. И.

*Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В. М. Шукшина, Бийск, Российская Федерация
E-mail: anzerg@mail.ru*

Статья представляет собой оригинальное исследование по типизации радоновых вод, распространенных в различных регионах России. Типизация радоновых вод проведена с использованием современных гидрохимических представлений о составе минерализованных вод, учитывающих главные и второстепенные компоненты. По всем 5 гидрохимическим типам приведены данные о содержании радона, общей минерализации, температуре, дебите источников. Оценены проблемы, связанные с радоновыми водами, на наиболее известных курортах страны. Акцентировано внимание на радоновых проявлениях Крымского полуострова, как региона с относительно новым направлением в радонотерапии. Радоновые воды последнего связаны с активизацией глубинных разломов и проявлением плюмтектоники в районе Южного Берега Крыма. Мантийные составляющие в радоновых водах подтверждены соотношением изотопов $^3\text{He}/^4\text{He}$ в водах источника Аджису. По некоторым показателям радонопроявления Крыма сопоставимы с геодинамическим полигоном формирования радоновых вод Белокурихи на Алтае.

Ключевые слова: Россия, радоновые воды, типизация радоновых вод, химический состав, дебит, минерализация, радон, изотопы гелия.

ВВЕДЕНИЕ

Радонотерапия получила огромное распространение в России и за рубежом и актуальность обобщающих работ по проблеме распространения природных источников радоновых вод не вызывает сомнений [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. В каждом регионе их распространения главные проблемы: 1 — поиски минерализованных вод с большими концентрациями радона и 2 — расширение ресурсной базы с перспективой на возможность эксплуатации на длительный период. *Цель* настоящей статьи обобщить и типизировать громадный ресурсный потенциал радоновых вод страны. Это особенно важно для сравнительно новых регионов, в которых только начинается эксплуатация радоновых вод. К числу таких регионов относится Крымский полуостров, где сочетание радоно- и море-терапии может иметь особую специфику этой территории, привлекая значительную часть турпотока с целью бальнеологического оздоровления.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Содержания радона в воде определялось гамма-спектрометрическим методом удельной активности радионуклида радон-222 в Лаборатории СО РАН (г. Новосибирск). Анализ проб на изотопный состав гелия производился в

Лаборатории геохронологии и геохимии изотопов СО РАН (г. Новосибирск) на масс-спектрометре МИ–1201.

ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАДОНОВЫХ ВОД

В современных классификациях выделяют две основные группы радоновых вод: группа А — воды простого состава, в которых радон является единственным лечебным компонентом; группа Б — радоновые воды сложного состава, в которых радон тесно ассоциирует с другими компонентами. В этой группе выделяют 5 гидрохимических типов.

I тип (гидрохимический) — кислородно-азотные слабоминерализованные холодные воды разного ионного состава (месторождения Восточного Урала, Карелии, Казахстана, Украины и др.). Радоновые воды простого состава во многих областях стран СНГ широко распространены. Генетически они связаны с верхней трещиноватой зоной кислых кристаллических пород с повышенным содержанием радия, по существу являясь грунтовыми водами. Они обладают в большинстве случаев слабой радиоактивностью, высокорadioактивные воды встречаются среди них редко (например, Увильдинские источники). Перечень известных месторождений России и их сопоставительные характеристики приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика основных месторождений радоновых вод
Российской Федерации

Месторождения	Современное использование	Дебит, л/с	Температура, °С.	Минерализация, г/л	Основные компоненты	Содержания радона в воде	
						кБк/л	нКи/л
1	2	3	4	5	6	7	8
Ставропольский край							
<i>Пятигорск</i>							
Теплосерный	Курорт	1,4	21	2,4	СО ₂ – 1	0,63	16,9
Радиоштольня	Курорт	1,1	21	3,4	СО ₂ – 1	1,35–10,71	36,4–290
Академическая галерея	Курорт	1,2	21	3,8–4,6	-	0,81	22
Бештаугорский	Курорт	3,0	10	0,66	-	6,75	182
Челябинская область							
Увильды	Курорт	2,0	6,0	0,4-0,9	-	9,4–10,7	255–290
Кисегач	Не используется	2,2	5,5	0,5	-	0,24–0,37 До 2,7	0,6–9,1 до 7,3

ТИПИЗАЦИЯ РАДОНОВЫХ ВОД РОССИИ

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
Екатеринбургская область							
Липовка	Бальнео-лечебница	1,16	7,5	0,25	-	0,67–0,81	18–22
Иркутская область							
Усть-Кут	Курорт	0,2	7,0	140	N, H ₂ S	0,96	26
Читинская область							
Молоковка	Курорт						
№1	Бальнео-лечебница	3,5	1,7	0,8	CO ₂ – 1,6	3,37	91
№2	Питьевое использование	0,3	1,5	0,8	CO ₂ – 2,2	0,41	11
Ямкун-озеро	Бальнео-лечебница	1,6	24	1,8	CO ₂ – 1,5	0,52	14
Дарасун-Нерчинский	Не используется	1,0	2,0	0,2	CO ₂ – 2,30	0,96	26
Былыре	Бальнео-лечебница	4,0	45	0,4	N	0,26	7,0
Ургучан	Курорт	0,16–1,0	1,0	0,8	CO ₂ – 1,2	0,22–0,33	6–9
Бурятия							
Нилова Пустынь	Бальнео-лечебница	1,5	40	1,1	-	0,19	5
Красноярский край							
Дикоозёрское	Курорт	3,1	4-7	0,5–0,6	Орг, В-ва 15–17 мг/л	2,63–4,1	70–110
Тува	Не используется	-	Холодн,	Маломинерализ,	1,5	1,5	40
Чинг-Шуй	Не используется	-	То же	То же	1,5	1,5	40
Байтальское	Не используется	-	6	То же	-	1,1–1,37	29–36,4
Алтайский край							
Белокуриха	Курорт	1–8,8	37,1	0,3	N	До 0,4	До 10,8
Искровское	Не используется	0,097–1,1	22	0,3	N	1,4–2,1	38–54
Черновское	Не используется	0,28–1,2	25	0,4	N	2,63–3,26	70–83

Продление таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
Новосибирская область							
Колывань	Не используется	4,0	6,0	0,35–0,5	-	1,37–12,8	36,4–535
Карелия							
Ханунвара	Не используется	0,1	4,0	0,2	-	1,82–6,75	49–182
Воронежская область							
Георгиу-Деж	Бальнеолечебница	2,75	12	1,8	-	1,48	40
Башкортостан							
Янгантау	Санаторий	1,0	10	0,5	-	0,23	6,2
Еврейская автономная область							
Кульдур	Санатории Горняк, Жемчужина	2,1–2,3	22	0,6	N	0,6–1,2	18–34
Камчатский край							
Паратунка	Бальнеологическая курортная зона	10–20	25–80	1,6–2,3	N, SO ₄	1,3–10,7	35–280
Зеленовские озерки	Бальнеологическая курортная зона	15–20	5–8	1,4–1,5	H ₂ S	1,2–10	32–275
Республика Крым							
Аджи-Су	Больница Черные воды	5–10	15–18	1,1–1,5	N, CO ₂ , H ₂ S	0,2–0,4	0,5–9,5
Новая Жизнь	Купель на окраине села	10–15	45	1,3–1,6	N, Br, I	0,22–0,5	0,8–10,2

Примечание. Прочерки — нет данных.

Радоновые воды сложного состава образуют редкие, локальные, азональные месторождения, генетически связанные обычно либо с рудной урано-радиевой минерализацией, либо со вторичными адсорбционного характера скоплениями радия. Эти воды формируются в различных геоструктурных условиях и геодинамических обстановках (в разных провинциях минеральных вод) и представлены четырьмя гидрохимическими типами (II, III, IV и V), в каждом из которых радиобиологическое действие радона сочетается с биологическим

ТИПИЗАЦИЯ РАДОНОВЫХ ВОД РОССИИ

действием других компонентов и свойств минеральной воды (азот, углекислота, повышенная минерализация, термальность и др.). II тип — азотные кремнистые слабоминерализованные щелочные термы (Былыра в Забайкалье (Читинская область), Белокуриха на Алтае, Паратунка на Камчатке, Ак-Су на Тянь-Шане, Аджису и Новая Жизнь в Крыму). Особо-важную роль играют высокотемпературные термы Паратунки на Камчатке, где температура может достигать 80°C, что связано с активной вулканической деятельностью этого региона. Паратунка требует создания обширного курорта современного типа, так как термы обладают высокой активностью. III тип — азотно-хлоридные кальциево-натриевые среднеминерализованные термальные (Джеты-Огуз в Киргизии). IV тип — углекислые, иногда кремнистые разного ионного состава, разной минерализации и температуры (Пятигорск на Кавказе, Молоковка в Читинской области). V тип — азотно-хлоридно-натриевые холодные воды и рассолы (Усть-Кут в Иркутской области).

За рубежом имеется около 300 радоновых курортов. Наибольшей известностью пользуются курорты Германии (Бад-Брамбах), Болгарии (Момин Проход, Наречен), Чехии и Словакии (Яхимов), на которых получают лечение сотни тысяч больных.

В заключение следует сказать, что количество радона в воде ванн на большинстве курортов не превышает 0,75–1,13 кБк/л, а на некоторых хорошо известных, таких как Цхалтубо, Белокуриха, Белая Церковь, содержание его в воде ванн ниже минимального действующего порога, в связи с чем возникает необходимость в искусственном донасыщении природных радоновых вод на этих курортах до уровня принятых лечебных концентраций. В связи с этим, целесообразно законсервированные месторождения района Большой Белокурихи — Искровское и Черновское, имеющие значительно более высокие концентрации радона в воде и значительные запасы радоновых вод, использовать в бальнеолечении, так как такие воды не требуют искусственного насыщения их радоном.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Типизация радоновых вод России с использованием современных принципов классификации позволяет сделать заключение, что разнообразные минеральные источники с радоном могут обеспечить запросы бальнеологии в стране. Значительная часть из них не используется, а многие эксплуатируются в малых масштабах, другие требуют срочного поиска новых радонопроявлений для обеспечения запасов в нужных объемах. Установлено, что наиболее значительные запасы радоновых вод связаны с проявлениями кислого магматизма, генерированного в условиях современного рифтогенеза (Забайкалье), недавних проявлений плюм-тектоники (Северный Кавказ, Алтай). В этом отношении Крымская горно-складчатая система с ее структурно-вещественными комплексами и проявлениями радоновых вод близка к областям, пережившим плюм-тектонический этап развития и активизацию глубинных разломов [9], по которым может осуществляться подток радона и других компонентов, определяющих спектр полезных свойств минерализованных вод Крыма.

Весьма чутким показателем проявления глубинных мантийных процессов и компонентов в становлении химического состава глубинных вод являются соотношения изотопов гелия. Повышенные значения соотношений изотопов гелия в радоновых источниках $R = {}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 195\text{--}210 \cdot 10^{-8}$ для Пятигорского (Ставропольский край), $R = {}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 285\text{--}290 \cdot 10^{-8}$ для Белокурихинского (Алтайский край), $R = {}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 165\text{--}170 \cdot 10^{-8}$ для Аджису (Республика Крым) свидетельствуют о глубинном (мантийном) источнике их газовых составляющих. В этой связи весьма актуальным для Крыма является переопробование и анализ на содержание радона в водах известных ранее источников, а также скважин, бурившихся в целях поиска вод для питьевого водоснабжения полуострова. Известные в настоящее время радоновые источники Крыма относятся ко второму типу - азотных кремнистых слабоминерализованных щелочных терм. Для полуострова актуальным является строительство современного курортного объекта с использованием естественных природных радоновых вод.

Список литературы

1. Казначеев В. П., Эфендиев Б. А., Эфендиева Т. С. К истории научных исследований радоновых процедур на курорте Белокуриха и перспективы их исследований / Перспективы развития восстановительной медицины в Сибирском регионе. Белокуриха. 2009. С. 98–99.
2. Гусев А. И. Геоэкологические проблемы и перспективы развития рекреационной зоны «Большой Белокурихи» на Алтае // Успехи современного естествознания. 2013. N 11. С. 98–102.
3. Семинский К. Ж., Бурзунова Ю. П., Семинский А. К., Бобров А. А. Роль структурного фактора в распределении подземных вод с повышенным содержанием радона на юго-западном фланге Южно-Байкальской рифтовой впадины // Геодинамика и тектонофизика. 2017. Т. 8. N 4. С. 949–969.
4. Steinitz G., Vulkan U., Lang B., Gilat A., Zafir H. Radon emanation along border faults of the rift in the Dead Sea area. *Israel Journal of Earth Sciences*. 1992. V. 41 (1). P. 9–20.
5. Guerra M., Etiopie G. 1999. Effects of gas-water partitioning, stripping and channelling processes on radon and helium gas distribution in fault areas. *Geochemical Journal*. 1999. V. 33 (3). P. 141–151.
6. Marshall J. L., Marshall V. R. Ernest Rutherford, the “true discoverer” of radon. // *Bull. Hist. Chem*. 2003. V. 28. Number 2. P. 76–83.
7. Mojzes, A., Marko, F., Porubcanova, B., Bartosova, A. Radon measurements in an area of tectonic zone: A case study in Central Slovakia // *Journal of Environmental Radioactivity*. 2017. V. 166. P. 278–288.
8. Monnin, M. M., Seidel, J. L. Radon in soil and in groundwater related to major geophysical events: a survey // *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*. 1992. V. A 314. P. 316–330.
9. Гусев А. И., Одинцова Е. А. О проявлении плюмового магматизма в Аюдагском ареале Южного Берега Крыма. / Национальная научно-практическая конференция «НАУКА И ОБЩЕСТВО: Актуальные проблемы и решения». Керчь. 2021. С. 516–522.

TYPIZATION OF THE RADON WATERS OF RUSSIA

Gusev A. I.

*Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy, Biysk, Russian Federation
E-mail: anzerg@mail.ru*

Paper is present an original reseach on the typization of radon waters, widespread in different regions of Russia. Information presented on 15 regions of Russia: Stavropol

ТИПИЗАЦИЯ РАДОНОВЫХ ВОД РОССИИ

country, Chelyabinsk region, Ekaterinburg region, Irkutsk region, Chita region, Buryatiya, Krasnodar country, Altay country, Novosibirsk region, Kareliya, Voronezh region, Bashkokostan, Jewish autonomic region, Kamchatka country, Republik Crimea. Deposits of radon waters characterized on discharge, temperature, mineralization, basic chemical components, concentrations of radon. Typization of radon waters conducted with using modern hydrochemical performances about composition mineralization waters, take into accounting basic and minor components. The all 5 hydrochemical types lead data about concentration of radon, whole mineralization, temperature, yield of springs.

The first type is complex, where radiobiologic activity of radon combined with biologic activity of other components and properties of mineral water (nitrogen, carbonate, high mineralization, thermal of water and other). There are oxygen-nitrogen weakness mineralization cold waters of different ionic composition (deposits of Eastern Ural, Karelia, Kazakhstan, Ukraine and other regions). These so radon waters simple composition in some countries of SNG are widespread. They are related genetic with upper jointing zone of acid crystalline rocks with high content of radium presenting watershed waters.

II type — nitrogen-siliceous weakness mineralization alkali thermal waters (Bylyra Transbaykal (Chita region), Belokurikha on Altay, Ak-Su on Tjan-Shan', Adzhi-Su and New Life in Crimea). The famous resort Belokurikha link with it type. An active thermal waters of Paratunka on Kamchatka related with volcanic activity of it region (temperature of waters reach 80°C).

III type — nitrogen-chlor calcium-sodic middle-mineralization thermal waters (Dzhety-Oguz in Kirgizia).

IV type — carbonated, sometimes siliceous carbonated of different ionic composition, various mineralization and temperature (Pyatigorsk on Caucasus, Molokovka in Chita region).

V type — nitrogen-chlor – sodic cold waters and brines (Ust-Kut in Irkutsk region).

Problems, related with radon waters on the more known resorts of country estimated. More considerable assay value of radon waters in regions of Russia related with manifestations of acid magmatism, generated in conditions contemporary riftogenesis, (Transbaykal), recent manifestation of plum-tectonic (Northern Caucasus, Altay). The high meaning of ratio isotopes of helium in radon waters $R = {}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 195\text{--}210 \cdot 10^{-8}$ for Pyatigorsk (Stavropol country) $R = {}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 285\text{--}290 \cdot 10^{-8}$ for Belokurikha (Altay country), $R = {}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 165\text{--}170 \cdot 10^{-8}$ for Adzhi-Su (Republic Crimea) testify about deep (mantle) source of it gas components. Accepted of attention on the radon waters of peninsula Crimea (Adzhi-Su and New Life), how region with relative new direction in radon-therapy. The radon waters of last related with activation deep faults and manifestation of plum tectonic in area South Coat Crimea. The mantle completing in radon waters confirmed by ratio isotopes ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$ in the waters spring of Adzhi-Su. The radon manifestation of Crimea on some exponents compared with geodynamic target of forming radon waters of Belokurikha on Altai. Quantity of radon in water of baths on majorities famous resorts don't exceed 0,75–1,13 cBc/l but on some well famous resorts so as Belokurikha, Zhaltubo, White Church content of radon in water is below on minimum customary rapids. On it reason arise necessity in artificial saturation nature radon waters to customary of concentrations.

Recommendations gave on more perspective manifestations of radon waters for different region of Russian Federation.

Keywords: Russia, Radon waters, typization of radon waters, chemical composition, yield of springs, mineralization, radon, isotopes of helium.

References

1. Kaznacheev V. P., Efendiv B. A., Efendieva T. S. K istorii nauchnykh issledovaniy radonovykh protsedur na kurorte Belokurikha I perspektivy ikh issledovaniy / Perspektivy razvitiya vosstsnovitel'noy meditsiny v Sibirskom regione. Belokurikha. 2009. S. 98–99. (in Russian).
1. Gusev A. I. Geoekologicheskie problemy I perspektivy razvitiya rekreatsionnoy zony “Bol'shaya Belokurikha” na Altae // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2013. N 11. S. 98-102. (in Russian).
2. Seminskiy K. Zh., Burzunova Yu. P., Seminskiy A. K., Bobrov A. A. Rol' strukturnogo faktora v raspredelenii podzemnykh vod spovashennym soderzhaniam radona na yugo-zapadnom flange Yuzhno-Baykal'skoy riftovoy vpadiny // Geodinamika I tektonofizika. 2017. T. 8. N 4. S. 949–969. (in Russian).
3. Steinitz G., Vulkan U., Lang B., Gilat A., Zafir H. Radon emanation along border faults of the rift in the Dead Sea area. Israel Journal of Earth Sciences. 1992, v. 41 (1). pp. 9–20.
4. 5.Guerra M., Etiope G. 1999. Effects of gas-water partitioning, stripping and channelling processes on radon and helium gas distribution in fault areas. Geochemical Journal. 1999, v. 33 (3). pp. 141–151.
5. 6.Marshall J. L., Marshall V. R. Ernest Rutherford, the “true discoverer” of radon. Bull. Hist. Chem. 2003. V. 28, N. 2. pp. 76–83.
6. 7.Mojzes, A., Marko, F., Porubcanova, B., Bartosova, A. Radon measurements in an area of tectonic zone: A case study in Central Slovakia. Journal of Environmental Radioactivity. 2017, v. 166. pp. 278–288.
7. Monnin, M. M., Seidel, J. L. Radon in soil and in groundwater related to major geophysical events: a survey. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. 1992, v. A 314. pp. 316–330.
8. Gusev A. I., Odintsova E. A. O proyavlenii plumovogo magmatizma v Ayudagskom areale Yuzhnogo Berega Kryma / Natsional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Nauka i obshchestvo: Aktual'nye problem I resheniya». Kerch'. 2021. S. 516–522. (in Russian).

Поступила в редакцию 17.01.2022 г.

УДК: 911.2

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ В ОБСКОЙ И ГЫДАНСКОЙ ГУБЕ
НА СУЩЕСТВУЮЩИЕ В НИХ ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ
ДЛЯ ЗИМНИХ МЕСЯЦЕВ**

Холопцев А. В.¹, Подпорин С. А.², Курочкин Л. Е.³, Борисов К. И.⁴

¹Севастопольское отделение ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н. Н. Зубова», Севастополь, Российская Федерация

*^{1,2,3,4}Севастопольский государственный университет, Севастополь, Российская Федерация
E-mail: georeolog@gmail.com*

Выявлены особенности статистических связей межгодовых изменений среднемесячных значений сплоченности и толщины ледяного покрова заливов Карского моря Обская и Гыданская губа, с вариациями уровней их водных поверхностей, которые характерны для месяцев с ноября по март. Полученные результаты свидетельствуют о возможности повышения точности моделирования динамики данных характеристик ледовых условий в указанных заливах за счет учета при его осуществлении взаимосвязи рассматриваемых процессов.

Ключевые слова: уровень, ледяной покров, сплоченность, средняя толщина, теплообмен, связь, Обская губа, Гыданская губа, зимние месяцы.

ВВЕДЕНИЕ

Сплоченность и толщина ледяного покрова (СЛП и СТЛ), встречающегося на водных путях в Мировом океане, во многом определяет безопасность и трафик осуществляемой на них навигации. Поэтому совершенствование технологий дистанционного мониторинга изменений этих характеристик для его судоходных районов является актуальной проблемой гидрографии, океанографии и безопасности судоходства.

Наибольший интерес решение данной проблемы представляет для его мелководных районов, по которым проходят водные пути с повышенным трафиком движения судов.

Одним из таких районов, является залив Карского моря — Обская губа, навигация в котором осуществляется и в зимние месяцы.

Залив Обская губа является затопленным эстуарием реки Обь, и имеет протяженность более 800 км. Он расположен между полуостровами Ямал и Гыданский. В центральной части залива от него ответвляется к востоку Тазовская губа — затопленный эстуарий реки Таз.

Ледяной покров в заливе начинает формироваться в октябре и полностью исчезает в июле, тем не менее, в его северной части, где расположены порты Сабетта и Новый порт, а также Южно-Тамбейское месторождение природного газа и газо-конденсата, навигация осуществляется круглогодично.

В южной, наиболее мелководной части Обской губы, где навигацию в основном осуществляют суда типа река-море, как правило, не имеющие какого-либо ледового усиления, судоходство прекращается с ноября по июнь. Тем не менее, в последние годы вследствие потепления климата, сплоченный ледовый покров в южной части

Обской губы начинает формироваться все позже, что позволяет предполагать возможность завершения здесь навигации в ноябре и даже зимой.

К востоку от Обской губы расположен еще один мелководный залив Карского моря — Гыданская губа. Указанный залив находится у северного берега Гыданского полуострова, между полуостровами Явай и Мамонта. Его длина около 200 км. Залив представляет собой затопленный эстуарий реки Юрибой, который с октября по июль покрыт льдом. На Гыданском полуострове расположены Мессояхские месторождения природного газа, одно из которых, Восточномессояхское, уже введено в промышленную эксплуатацию. Залив Гыданская губа настолько мелководен, что водные пути по нему не проложены, однако рыболовство в нем осуществляется.

Учитывая протяженности рассматриваемых заливов Карского моря, губы, для осуществления мониторинга изучаемых характеристик существующих в них ледовых условий целесообразно применение технологий спутникового мониторинга. При таком мониторинге СЛП вполне эффективен пассивный радиометрический метод.

Упомянутый метод реализован на искусственных спутниках Земли (далее ИСЗ) серии DMSP (Defence Meteorological Satellite Program), где применены радиометры SSM/I (Special Sensor Microwave/Imager) и SSMI/S (Special Sensor Microwave Imager/Sounder). Это позволяет изучать изменения СЛП на всех участках акваторий обоих заливов с периодичностью единицы суток, что для практики вполне достаточно.

Существенно менее совершенна активная спутниковая технология измерения СЛП, которая предполагает осуществление лидарного зондирования ледяного покрова. Упомянутая технология основана на измерении времени запаздывания откликов, возникающих при взаимодействии зондирующего сигнала лидара с верхней и нижней границей ледяного покрова. Она осуществлена на ИСЗ (NASA) ICESat-1, 2 [3, 4].

ИСЗ ICESat-1 функционировал с 2004 г. по 2011 г. Высота его практически круговой орбиты составляла 373 мили. Поэтому диаметр участка ледяного покрова, для которого при том или ином зондировании определялось СЛП, равнялся 70м. Расстояние между соседними по треку зондируемыми участками составляло 170м. Цикл мониторинга осуществлялся за 8 суток, при расстоянии между соседними треками ИСЗ — десятки км.

ИСЗ ICESat-2 запущен 15.09. 2018 г. На нем функционирует топографический лазерный высотомер (ATLAS), который обеспечивает измерение СЛП одновременно по 6 лучам. Соседние участки ледяного покрова, которые зондируются одновременно, разнесены на 3,3 км. При последующих зондированиях, изучаются участки, которые смещены на 2,5 км. Расстояния между соседними треками над районами СМП составляют, как и ранее, десятки километров. Интервал дискретизации по времени спутниковой информации об СЛП некоторого участка изучаемой акватории несколько превышает неделю.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ В ОБСКОЙ И ГЫДАНСКОЙ ГУБЕ НА СУЩЕСТВУЮЩИЕ В НИХ ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ЗИМНИХ МЕСЯЦЕВ

Через заливы Обская и Гыданская губа проходят всего несколько треков рассматриваемых ИСЗ, в промежутках между которыми измерения СТЛ не проводятся.

Оценка значений СТЛ для каждых суток и для всех участков их акваторий осуществляется с применением математического моделирования. При его осуществлении используются модели семейства NEMO [5], которые верифицированы по результатам фактически выполненных измерений.

Как показало тестирование получаемых таким образом оценок СТЛ, их расхождения с результатами фактических измерений этого показателя на дрейфующих полярных станциях Росгидромета иногда могут быть весьма значительными [6]. Еще большими они могут быть для прибрежных районов морей, к которым относятся и рассматриваемые заливы. Следовательно, повышение точности подобных оценок позволило бы повысить безопасность судоходства и потому представляет немалый практический интерес.

Согласно существующим представлениям о факторах изменчивости СТЛ и СЛП морских акваторий, к числу основных относится теплообмен нижней части ледяного покрова с омывающими его водами [7]. В период, когда потоки солнечной радиации, поглощаемые надводной частью морских льдов, невелики, в особенности во время Полярной ночи, указанный фактор является главным.

В мелководных замерзающих эстуариях рек в зимние месяцы непосредственно подо льдом к морю сравнительно тонким слоем распространяются практически пресные речные воды. Под ними в залив, со стороны моря, в конце осени-начале зимы входят соленые и более теплые морские воды. Так как температуры поверхностного слоя вод арктических морей в течение зимы снижаются, к марту воды, входящие в заливы, становятся холоднее, чем воды, выходящие из них. Поэтому теплообмен ледяного покрова заливов с морскими водами способен его как согреть, так и охладить.

Расход придонных течений морских вод в заливах тем меньше, чем ниже уровни их водной поверхности. Чем меньше расход морских вод, проникающих вглубь того или иного залива, тем меньше интенсивность их теплообмена с ледяным покровом. Последнее позволяет предположить, что в месяцы с ноября по март значимым фактором межгодовых изменений среднемесячных значений СТЛ и СЛП как в Обской, так и в Гыданской губе могут являться вариации их уровня.

Несмотря на то, что теплообмен ледяных покровов изучаемых заливов, с входящими в них морскими водами, несомненно, в какой-то мере влияет на изменения его СТЛ и СЛП, справедливость выдвинутой гипотезы не очевидна, так как оба изучаемых процесса являются многофакторными. Определенное влияние на состояние ледяных покровов как Обской, так и Гыданской губы может оказывать их теплообмен не только с водой, но и атмосферным воздухом, температуры которого в Заполярье зимой, как правило, отрицательные. Вследствие влияния подобных факторов, отклики в изменениях СТЛ и СЛП рассматриваемых заливов, вызванные изменениями их уровней, значимыми могут не быть.

Информация об изменениях уровней водной поверхности различных участков акваторий Обской и Гыданской губы в период с января 1993 года поступает от

глобальной системы мониторинга этой характеристики, компонентами которой являются ИСЗ ERS-1/2, TOPEX/Poseidon, GFO-1, Jason-1, 2, 3, Envisat и др. [8, 9, 10].

Радиолокационные альтиметры упомянутых ИСЗ измеряют среднее расстояние от формирующей эхо-сигнал поверхности зондируемого участка ледяного покрова (или свободной водной поверхности), диаметром 700 м, до соответствующего участка поверхности геоида.

Результаты подобных измерений уровня различных участков поверхности Обской и Гыданской губы, которые поступают с периодичностью 9,9 суток, применяются для верификации упомянутых выше моделей семейства NEMO.

Полученные с помощью такого моделирования оценки СТЛ и СЛП и уровня всех участков акваторий обоих заливов, для каждых суток, начиная с 1.01.1993 г., представлены в реанализе GLORYS12.v1.[11], что позволяет выдвинутую гипотезу проверить.

Тем не менее, ранее подобная проверка не проводилась. Результаты мониторинга уровней каких-либо участков заливов Обская и Гыданская губа, при оценке характеристик их ледяных покровов, ныне не учитываются. Вследствие этого проверка выдвинутой гипотезы представляет теоретический и практический интерес для развития осенне-зимней навигации в районе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы является проверка справедливости выдвинутой гипотезы. Для ее осуществления изучены статистические связи межгодовых изменений СТЛ и СЛП различных участков акваторий заливов Обская и Гыданская губа, с вариациями их уровней.

Как фактический материал об уровнях водной поверхности, а также СТЛ и СЛП в изучаемых заливах Карского моря, использованы результаты реанализа GLORYS12.v1.

Указанный источник содержит оценки СЛП на всех участках акваторий указанных заливов для каждых суток, начиная с 1.01.1993 г. по 31.12.2019 г. Они соответствуют узлам координатной сетки с шагом 5 угловых минут. Оценки СТЛ представлены в нем лишь для районов Обской губы, расположенных к северу от параллели 72°с.ш.

Методика исследования предполагала формирование из указанной информации временных рядов среднемесячных значений уровня, СЛП и СТЛ для каждого узла, расположенного на акватории того или иного залива, а также для месяцев ноябрь-март.

Для проверки справедливости выдвинутой гипотезы применен метод корреляционного анализа связей между указанными временными рядами, а также критерий Стьюдента. Перед осуществлением корреляционного анализа в каждой паре сопоставляемых временных рядов оценены и скомпенсированы линейные тренды [12].

С использованием критерия Стьюдента, для сопоставляемых рядов оценены пороговые уровни коэффициента корреляции, соответствующие достоверностям

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ В ОБСКОЙ И ГЫДАНСКОЙ ГУБЕ НА СУЩЕСТВУЮЩИЕ В НИХ ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ЗИМНИХ МЕСЯЦЕВ

вывода о наличии между ними значимой статистической связи 0,90, 0,95 и 0,99. Упомянутые пороговые уровни определены с учетом числа степеней свободы таких рядов и составляют 0,36, 0,40 и 0,53.

Результаты корреляционного анализа отображены на картах района, где выделены области той или иной достоверности вывода о справедливости проверяемой гипотезы

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В соответствии с изложенной методикой, для месяцев с ноября по март, построены карты, отражающие распределение в изучаемом районе коэффициента парной корреляции межгодовых изменений среднемесячных значений СТЛ и уровня, а также СЛП и уровней рассматриваемых участков акваторий Обской и Гыданской губы.

Как пример, на рисунке 1 представлены карты, описывающие расположение участков акваторий заливов Обская и Гыданская губа, для которых вывод о значимости статистических связей межгодовых изменений среднемесячных значений СТЛ и уровня характеризуется достоверностью не ниже 0,90.

Из рисунка 1а следует, что для ноября рассматриваемый вывод характеризуется достоверностью выше 0,99 практически для всех участков акваторий Обской губы, которые расположены к югу от параллели 71°с.ш. В части этого залива, расположенной к северу от параллели 71,1°с.ш. связь между изучаемыми процессами значимой не является.

На акватории Гыданской губы участки, где связи между изучаемыми процессами являются значимыми с достоверностью 0,95, расположены лишь в ее южной части.

Рисунок 1б свидетельствует о том, что для декабря вывод о значимости связи СТЛ и уровня для залива Обская губа с достоверностью более 0,99 справедлив лишь для участков его акватории, расположенных в ее средней части, ограниченной параллелями 70°с.ш. и 71,1°с.ш.

Для участков его акватории, расположенных южнее (между параллелями 70°с.ш. и 68°с.ш.), достоверность вывода о значимости статистической связи между рассматриваемыми процессами лежит в пределах 0,95–0,99. В южной, а также в северной части залива связь между изучаемыми процессами значимой не является.

Значимая отрицательная корреляция изучаемых процессов имеет место и для преобладающей части акватории залива Гыданская губа.

Рисунки 1с и 1д показывают, что для января и февраля статистические связи между изучаемыми процессами ни в Обской, ни в Гыданской губе значимыми не являются. Возможной причиной этого является происходящее от ноября к январю снижение температуры морских вод, входящих в эти заливы. Поскольку к январю температуры этих вод практически уравниваются с температурами присутствующих в заливах речных вод, их теплообмен с ледяным покровом заливов фактически прекращается.

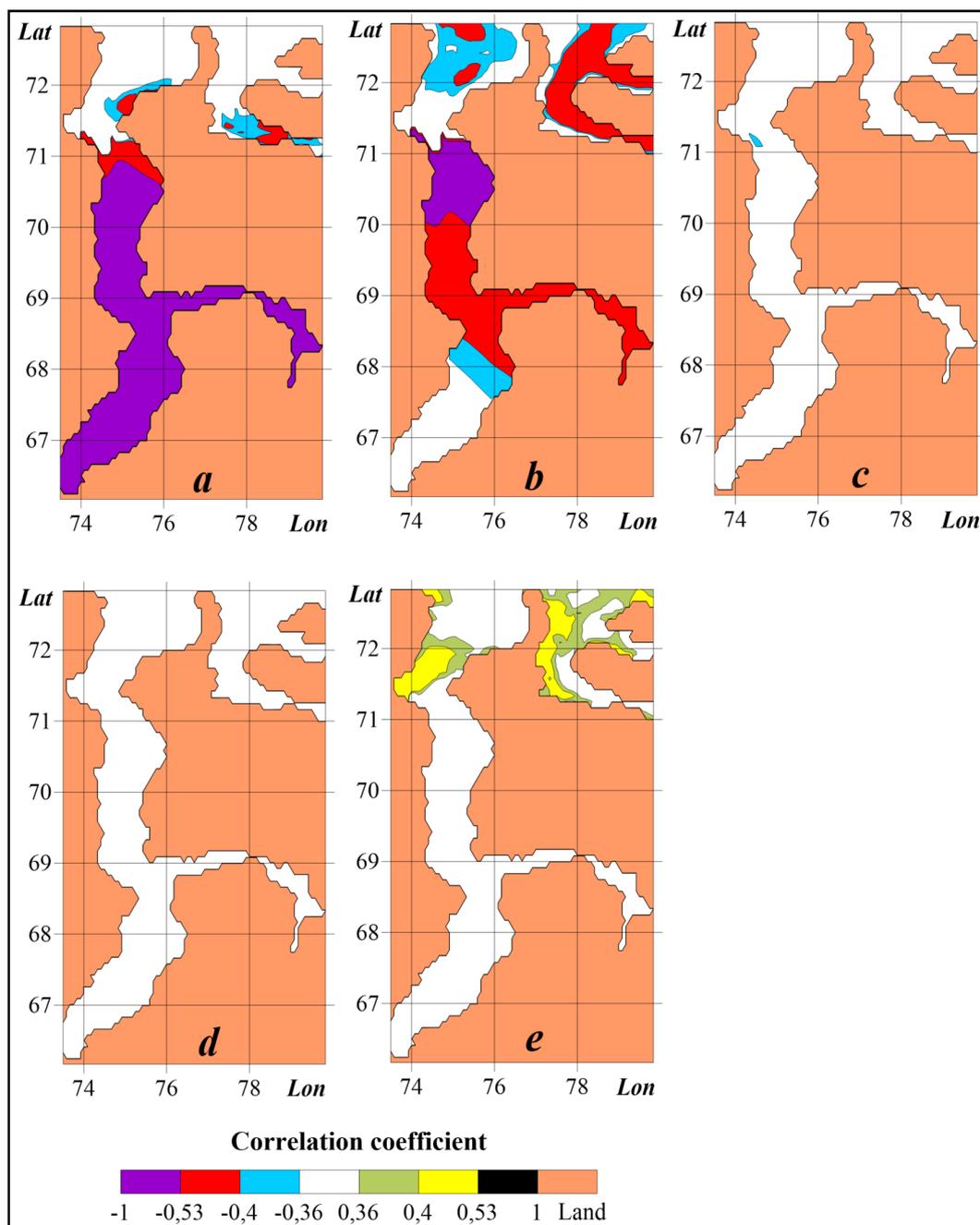


Рис. 1. Расположения участков акватории залива Обская губа, для которых статистические связи межгодовых изменений в 1993-2019 гг. их среднемесячных уровней, а также СПЛ, являются статистически значимыми для месяцев:
 а) ноябрь; б) декабрь; в) январь; д) февраль; е) март.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ В ОБСКОЙ И ГЫДАНСКОЙ ГУБЕ НА СУЩЕСТВУЮЩИЕ В НИХ ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ЗИМНИХ МЕСЯЦЕВ

Как следует из рисунка 1е, в марте значимые статистические связи межгодовых изменений СЛП и уровня выявлены лишь для участков акваторий обоих заливов, которые расположены в их северных частях. При этом корреляция соответствующих временных рядов положительная. Суммарные площади таких участков для Гыданской губы больше, чем для Обской губы.

Выявленная особенность, вероятно, объясняется тем, что в марте температуры соленых вод Карского моря, проникающих в рассматриваемые заливы, ниже, чем температуры выходящих из них речных вод.

Так как в марте, при движении вглубь заливов, морские воды постепенно нагреваются, значимая положительная корреляция имеет место для районов изучаемых заливов, которые расположены только в их северных частях. Поскольку северная часть Гыданской губы более мелководна, в ней данный эффект проявляется сильнее.

Аналогичные исследования, выполнены в отношении связей межгодовых изменений среднемесячных значений СТЛ и уровня для северной части Обской, а также всей акватории Гыданской губы. Их результаты показали, что связи между этими процессами на отдельных участках их акваторий, а также прилегающих к ним взморий являются значимыми. На таких участках корреляция изучаемых процессов отрицательна.

Как следует из анализа статистических связей межгодовых изменений среднемесячных значений СТЛ и СЛП для зимних месяцев и для северной части залива Обская губа, вывод об их значимости для многих ее районов характеризуется достоверностью не ниже 0,95 (корреляция положительна). Последнее свидетельствует о том, что коэффициент корреляции межгодовых изменений среднемесячных значений их СТЛ и уровней и для участков акватории южной части этого залива (для которых информация об этом показателе в фактическом материале отсутствует), для ноября и декабря также может быть значимым и отрицательным.

Следовательно, полученные результаты справедливость выдвинутой гипотезы подтверждают.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как следует из полученных результатов, выявленные закономерности соответствуют существующим представлениям о процессах образования и развития ледяного покрова морей [7].

Из них понятно, что в рассмотренных заливах Карского моря, для месяцев ноябрь, декабрь и март, теплообмен их ледяного покрова с проникающими в них морскими водами является значимым фактором связей межгодовых изменений среднемесячных СЛП и уровней, а также, вероятно СТЛ и уровней.

Влияние указанного фактора на изучаемые процессы, а также связи между ними, является более сильным, чем влияние на них теплообмена ледяного покрова с воздухом приземного слоя атмосферы. Это влияние является тем более сильным и значимым, чем выше температуры морских вод, проникающих в изучаемые заливы (в ноябре оно сильнее, чем в декабре, а в декабре сильнее, чем в прочие зимние

месяцы). Последнее в полной мере соответствует существующим представлениям о закономерностях теплообмена [13].

В марте температуры вод Карского моря, входящих в оба залива, оказываются ниже, чем температуры выходящих из него речных вод. В итоге характер влияния изменений уровня в заливах на вариации их СЛП, для марта меняется на противоположный (значимая корреляция изучаемых процессов становится положительной).

Полученный результат подтверждают справедливость аналогичного вывода, полученного при исследованиях тех же процессов, протекающих на акватории Северного Каспия, А. В. Холопцевым и Ж. К. Наурузбаевой, которые были проведены по результатам их наземного мониторинга СТЛ и уровней на репрезентативных гидрометеорологических станциях Пешной и Атырау (статья в печати).

Наличие значимой корреляции между временными рядами среднемесячных значений изучаемых показателей для обоих заливов свидетельствует о целесообразности учета результатов мониторинга динамики уровней их акваторий, при оценке значений их СТЛ и СЛП.

Треки ИСЗ, на которых производятся измерения уровней, не совпадают с треками ИСЗ, участвующих в мониторинге СТЛ и СЛП. К тому же они существенно гуще перекрывают акватории заливов. Поэтому учет взаимосвязей между изменениями уровней, а также СТЛ и СЛП при моделировании изменений в заливах ледовых условий способен повысить точность их оценок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, установлено, что выдвинутая гипотеза о значимости связей между временными рядами среднемесячных уровней некоторых участков заливов Обская и Гыданская губа, с рядами их СТЛ и СЛП, справедлива для месяцев ноябрь, декабрь и март. В ноябре и декабре достоверность указанного вывода для многих участков превышает 0,99, а в марте ее значение выше, чем 0,95. Из этого следует, что теплообмен ледяного покрова этих и других мелководных морских заливов с входящими в них морскими водами является мощным фактором изменчивости его состояния. Вариации уровня таких акваторий регулируют расходы подобных течений, а значит и потоки тепла, отдаваемого ими ледяному покрову, либо отбираемого у него.

Практическая значимость полученных результатов состоит в обосновании целесообразности учета результатов мониторинга динамики уровней рассматриваемых водных объектов, при оценке изменчивости характеристик их ледяного покрова, с использованием метода математического моделирования.

Перспективы дальнейших исследований в заявленном направлении определяются актуальностью расширения временных рамок навигационного периода в заливе Обская губа за счет завершения его в более поздние сроки.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ В ОБСКОЙ И ГЫДАНСКОЙ ГУБЕ НА
СУЩЕСТВУЮЩИЕ В НИХ ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ
ДЛЯ ЗИМНИХ МЕСЯЦЕВ

Список литературы

1. Ivanova N. O., L. T. Pedersen, R. T. Tonboe, S. Kern, G. Heygster, T. Lavergne, A. Sørensen, R. Saldo, G. Dybkjaer, L. Brucker, and M. Shokr. Satellite passive microwave measurements of sea ice concentration: an optimal algorithm and challenges. // *The Cryosphere Discussions*. 2015. Vol. 9. P. 1296–1313. DOI: 10.5194/tcd-9-1269-2015
2. Teleti P. R., Luis A. J. Sea Ice Observations in Polar Regions: Evolution of Technologies in Remote Sensing // *International Journal of Geosciences*. 2013. Vol. 4. No. 7. P. 1031–1050. DOI: 10.4236/ijg.2013.47097.
3. Schutz, B. E.; Zwally, H. J.; Shuman, C. A.; Hancock, D.; DiMarzio, J. P. (2005). "Overview of the ICESat Mission" (PDF). *Geophys. Res. Lett.* 32: L21S01. Bibcode: 2005 GeoRL..3221S01S. DOI:10.1029/2005GL024009 .
4. Спутниковые методы определения характеристик ледяного покрова морей / Под редакцией В.Г. Смирнова. С.-Пб.: ААНИИ. 2011. 240 с.
5. Vichi M. Coupling BFM with Ocean models: the NEMO model (Nucleus for the European Modelling of the Ocean) / M. Vichi, T. Lovato, E. Gutierrez Mlot, W. McKiver // *BFM report series*. 2015. No. 2. Release 1. 31 p.
6. Алексеева Т. А., Фролов С. В., Сероветников С. С. Обзор методов и основных результатов измерения толщины морского льда в Арктике // *Российская Арктика*. 2021. № 12. С. 33–49. DOI: 10.24412/2658-4255-2021-1-33-49.
7. Фролов И. Е. Океанография и морской лед. М.: Paulsen. - 2011. 432с.
8. Mörner N.-A. Sea level is not rising / N.-A.Mörner // *Science and Public Police Institute Reprint Series*. Dec.6, 2012. 26 p.
9. Fu, L.-L. and Cazenave, A. 2001. *Satellite Altimetry and Earth Sciences. A handbook of techniques and Applications*. Ac. Press, San Diego. 463 pp.
10. Лаврова О. Ю., Костяной А. Г., Лебедев С. А. и др. Комплексный спутниковый мониторинг морей России. М.: ИКИ РАН, 2011. 472 с.
11. Global Ocean Physics Reanalysis [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_REANALYSIS_PHY_001_030.
12. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М.: Юнити. 1998. 1022 с.
13. Лыков А. В., Михайлов Ю. А. Теория переноса энергии и вещества. Минск, АН БССР, 1959. 330 с.

**THE EFFECT OF CHANGES IN THE LEVEL IN THE OB AND GYDAN BAY
ON THE EXISTING ICE CONDITIONS IN THEM FOR THE WINTER MONTHS**

Holoptsev A. V.¹, Podporin S. A.², Kurochkin L.E.³, Borisov K.I.⁴

¹Sevastopol Branch of N. N. Zubov State Oceanographic Institute, Sevastopol, Russian Federation

^{1,2,3,4}Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation

E-mail: ¹khoptsev@mail.ru, ²APodporin@sevsu.ru, ³L.kurochkin.mj@mail.ru,

⁴kirill-petrovich-20.borisoff@yandex.ru

The cohesion and thickness of the ice cover found on waterways in the World Ocean largely determines the safety and intensity of navigation carried out on them. Therefore, the improvement of technologies for remote monitoring of changes in the above-mentioned characteristics for its navigable areas is an urgent problem of navigation, hydrography and oceanography in terms of ensuring the safety of navigation.

The solution of this problem is of the greatest interest for shallow water areas through which waterways with increased ship traffic pass. Such areas include the Ob and Gydan Bay, navigation in which is carried out in the winter months.

According to the existing ideas about the factors of variability of the cohesion and thickness of the ice cover of marine waters, the heat exchange of the lower part of the ice cover with the waters surrounding it is among the main ones. During the period of minimum values of solar radiation fluxes absorbed by the surface part of sea ice, this factor is the main one.

In shallow freezing estuaries of rivers in the winter months, almost fresh river waters spread directly under the ice to the sea in a relatively thin layer. Below them, salty and warmer sea waters enter the bay from the sea side with the onset of the autumn-winter period. Since the temperatures of the surface layer of the waters of the Arctic seas decrease during the winter, by March the waters entering the bays become colder than the waters leaving them. Therefore, the heat exchange of the ice cover of bays with sea waters is able to both warm and cool it.

The flow rate of bottom currents of sea waters in bays is less, the lower the levels of their water surface. The lower the flow rate of sea waters penetrating deep into a particular bay, the lower the intensity of their heat exchange with the ice cover. The latter suggests that in the months of navigation from November to March, variations in their level may be a significant factor in the interannual changes in the average monthly values of the cohesion and thickness of the ice cover in the Ob and Gydan Bay.

The research methodology assumed the formation of time series of average monthly values of the level of cohesion and thickness of the ice cover for each node of the coordinate grid in the water area of the bays in the period November-March from the specified information. To test the validity of the hypothesis put forward, the method of correlation analysis of the relationships between these time series, as well as the Student's criterion, was applied.

In accordance with the above methodology, maps were constructed for the months from November to March reflecting the distribution in the studied area of the coefficient of paired correlation of interannual changes in the average monthly values of the levels of cohesion and thickness of the ice cover of the considered areas of the Ob and Gydan Bay.

As follows from the results obtained, the revealed patterns correspond to the existing ideas about the processes of formation and development of the ice cover of the seas. It is clear from them that in the considered bays of the Kara Sea for the months of November, December and March, the heat exchange of their ice cover with seawater penetrating into them is a significant factor in the relationship of interannual changes in the average monthly levels of cohesion and thickness of the ice cover. The influence of this factor on the studied processes, as well as the connections between them, is stronger than the influence of the heat exchange of the ice cover with the air of the surface layer of the atmosphere on them. This influence is the stronger and more significant the higher the temperature of the sea waters penetrating into the studied bays (in November it is stronger than in December, and in December it is stronger than in other winter months).

The practical significance of the results obtained consists in substantiating the expediency of taking into account the results of monitoring the dynamics of the levels of the water bodies under consideration, when assessing the variability of the characteristics of their ice cover, using the method of mathematical modeling.

Keywords: level, ice cover, cohesion, average thickness, heat exchange, communication, Ob Bay, Gydan Bay, winter months.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ В ОБСКОЙ И ГЫДАНСКОЙ ГУБЕ НА
СУЩЕСТВУЮЩИЕ В НИХ ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ
ДЛЯ ЗИМНИХ МЕСЯЦЕВ

References

1. Ivanova N. O., Pedersen L.T., Tonboe R. T., Kern S., Heygster G., Lavergne T., Sørensen A., Saldo R., Dybkjaer G., Brucker L., and Shokr M. Satellite passive microwave measurements of sea ice concentration: an optimal algorithm and challenges. // The Cryosphere Discussions. 2015. Vol. 9. P. 1296–1313. DOI: 10.5194/tcd-9-1269-2015.
2. Teleti P. R., Luis A. J. Sea Ice Observations in Polar Regions: Evolution of Technologies in Remote Sensing // International Journal of Geosciences. 2013. Vol. 4. No. 7. P. 1031–1050. DOI: 10.4236/ijg.2013.47097.
3. Schutz, B. E.; Zwally, H. J.; Shuman, C. A.; Hancock, D.; DiMarzio, J. P. (2005). "Overview of the ICESat Mission" (PDF). Geophys. Res. Lett. 32: L21S01. Bibcode: 2005 GeoRL.3221S01S. DOI:10.1029/2005GL024009.
4. Sputnikovye metody opredeleniya harakteristik ledyanogo pokrova morej / Pod redakciej V.G. Smirnova. S.-Pb.: AANII. 2011. 240 s. (In Russian).
5. Vichi M. Coupling BFM with Ocean models: the NEMO model (Nucleus for the European Modelling of the Ocean) / M. Vichi, T. Lovato, E. Gutierrez Mlot, W. McKiver // BFM report series. 2015. No. 2. Release 1. 31 p.
6. Alekseeva T.A., Frolov S.V., Serovetnikov S.S. Obzor metodov i osnovnyh rezul'tatov izmereniya tolshchiny morskogo l'da v Arktike // Rossijskaya Arktika. 2021. № 12. S. 33–49. DOI: 10.24412/2658-4255-2021-1-33-49. (In Russian).
7. Frolov I.E. Okeanografiya i morskoy led. M.: Paulsen. 2011. 432c. (In Russian).
8. Mörner N.-A. Sea level is not rising / N.-A.Mörner // Science and Public Police Institute Reprint Series. Dec.6, 2012. 26 p.
9. Fu, L.-L. and Cazenave, A. 2001. Satellite Altimetry and Earth Sciences. A handbook of techniques and Applications. Ac. Press, San Diego. 463 pp
10. Lavrova O.YU., Kostyanov A.G., Lebedev S.A. i dr. Kompleksnyj sputnikovyj monitoring morej Rossii. M.: IKI RAN, 2011. 472 s. (In Russian).
11. Global Ocean Physics Reanalysis [Elektronnyj resurs]. URL: http://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_REANALYSIS_PHY_001_030.
12. Ajvazyan S. A., Mhitarian V. S. Prikladnaya statistika i osnovy ekonometriki. M.: YUniti. 1998. 1022 s. (In Russian).
13. Lykov A. V., Mihajlov YU. A. Teoriya perenosa energii i veshchestva. Minsk, AN BSSR, 1959. 330 s. (In Russian).

Поступила в редакцию 31.01.2022 г.

**РАЗДЕЛ 5.
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ**

УДК 551.435.24 (477.75)

**ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОЛИНЫ ЗАПАДНОГО БУЛГАНАКА
В ПРЕДЕЛАХ ВНУТРЕННЕЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР**

Блага Н. Н.

*Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Российская
Федерация
E-mail: sasha_w@list.ru*

Статья посвящена особенностям рельефа и генезиса долины Западного Булганак в пределах Внутренней куэстовой гряды Крымских гор. Приведен морфологический обзор верхнего, среднего и нижнего участков флювиальной формы. Изучен состав и строение четвертичных отложений в днище долины. Установлен генезис элементов рельефа, указывающий на работу временных водотоков в верховье и долину ручья на среднем и нижнем отрезке.

Ключевые слова: делювиальный шлейф, долина, ложбина, пойма, промоина, русло, ручей.

ВВЕДЕНИЕ

В Предгорном Крыму развита густая сеть долин разных типов и порядков. Часть из них обладает полным комплексом признаков речного морфогенеза, большинство же является долинами временных водотоков. И тем, и другим присущи характерные особенности развития и строения. Между указанными типами существуют и переходные формы с неоднозначными чертами и, тем самым, более сложные для диагностики. Без специальных исследований зачастую сложно определить, в каком направлении они развивались и на каком этапе рельефообразования находятся. К числу последних относится и Западный Булганак.

У данного водотока крайне низкий расход, очень ограниченная площадь водосбора, весь нижний отрезок долины унаследован от пра-Альмы и нет даже элементарных признаков речных долин. Тем не менее в крымской теории и практике Западный Булганак рассматривается в одном ряду с основными реками северо-западных склонов и считается речной долиной.

Возникает вопрос и по истоку исследуемой водоносной системы. Официально он указан в верховье Холодной балки, что не соответствует фактическим данным. А ведь данный район является весьма густонаселенным, и установление водоохранных зон имеет здесь важное практическое значение. Западный Булганак является далеко не единственным, где необходимо достоверно установить участки речного стока и отграничить их от ручьев и временных водотоков.

В настоящих материалах рассматривается верхний отрезок долины реки Западный Булганак, находящийся в пределах Внутренней куэстовой гряды Крымских гор. Исследования по морфологии долины проводились нами в 2014 году, в последующем велись наблюдения по поверхностному стоку. В 2021 году в днище долины была заложена траншея глубиной 1,8 м и шириной 9 м для детального

изучения четвертичных отложений.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Орогидрография. Долина Западного Булганака является ближайшей к Симферополю с запада формой подобного ранга. Она прорезает куэсту в северо-западном направлении, а в пределах Внешнего межгрядового продольного понижения изгибается на запад. Верховье флювиальной формы в рельефе не выражено. По ее днищу протекает небольшой ручей. Его сток полностью зарегулирован серией прудов. Общая длина долины в пределах Внутренней куэсты составляет около 4 км.

Наибольшие абсолютные высоты наблюдаются на юго-востоке территории, на гребне куэсты. По правому борту они достигают 519 м (г. Каялар), по левому — 546 м (г. Таш-Джарган). Это связано с тем, что фронт куэсты по правому борту отступил в результате денудации дальше, чем по левому. По мере понижения структурного склона в северо-западном направлении, уменьшаются и абсолютные отметки рельефа. В средней части они составляют около 400 м, а в нижней, примыкающей к Внешней депрессии — около 300 м. Непосредственно по руслу перепад высот не превышает 100 м. Бассейн Западного Булганака сравнительно неширокий. Это объясняется как общими особенностями стока в куэстовых районах, так и густой расчлененностью Внутренней гряды долинами и балками. Соседние с долиной балки находятся на расстоянии всего нескольких сот метров.

По гидролого-геоморфологическим показателям мы условно разделили долину Западного Булганака в пределах Внутренней куэсты на 3 участка (рис. 1). Верхний участок — от верховья до Колодца, который находится у автомобильной дороги. Здесь наибольшие размеры долины, постоянный русловой сток отсутствует. Средняя часть включает участок постоянного течения ручья, зарегулированного системой прудов. Нижний участок представляет собой мелкую эрозионную форму с непостоянным поверхностным стоком.

Верхний участок долины. Верхняя часть Западного Булганака в верховье имеет резко усеченный вид (рис. 1.1). У крупных флювиальных форм обычно выражено ложбинно-лощинное и балочное звенья. Исследуемая форма за пределы Внутренней куэсты не выходит, а начинается в ее пределах глубоким и широким эрозионным врезом. Наибольшая ширина долины у фронта куэсты составляет около 1 км, глубина достигает 120 метров (рис. 4).

Долина Западного Булганака обладает явной асимметрией. Ее правый склон более крутой и короткий, левый — более пологий и длинный (рис. 2). Бровка правого склона резко выражена в рельефе, поскольку пологонаклонная поверхность структурного склона куэсты переходит в почти вертикальные обрывы. Выше линии бровки выражены структурно-денудационные террасы, связанные с препарировкой голов слоев нуммулитовых известняков.

На склонах долины Западного Булганака нет ни малейших признаков речных террас. На аналогичных отрезках юго-западного предгорья террасы есть у всех рек, кроме Каралезки и Чурук-Су, которые являются мелкими притоками. При этом, на участках крутых склонов долин они срезаны склоновыми процессами или погребены

коллювиальными шлейфами. Но как только крутизна поверхности снижается до отметки менее 20° , террасы сохраняются в рельефе. Наиболее яркие примеры — соседняя долина Альмы и долина Кучук-Карасу.

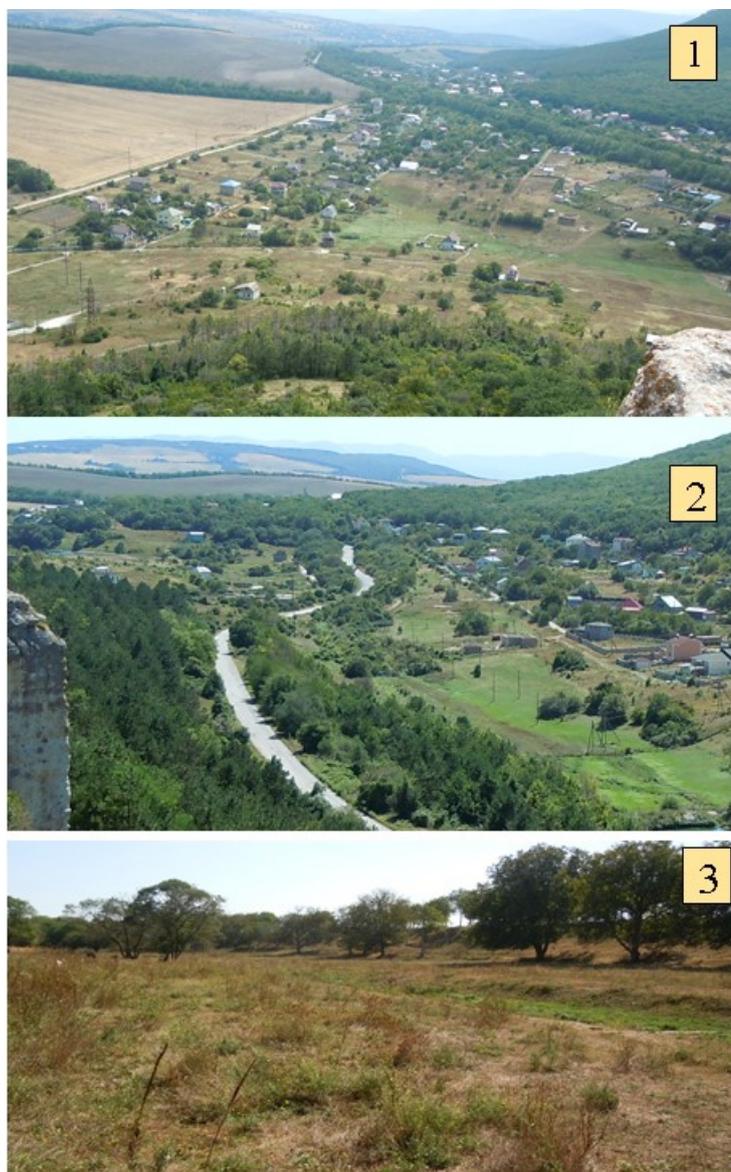


Рис.1. Долина Западного Булганака в пределах Внутренней куэстовой гряды: 1 — верховье; 2 — верхний и средний участки; 3 — нижний участок.

В пределах Западного Булганака вся нижняя часть склонов обладает крутизной менее 10° , при которой террасовые комплексы не подвержены денудации. Но мы

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОЛИНЫ ЗАПАДНОГО БУЛГАНАКА В ПРЕДЕЛАХ ВНУТРЕННЕЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР

наблюдаем продольный профиль склона, типичный для делювиальных шлейфов, что подтверждают и разрезы отложений.

По левому борту долины ее склон переходит в днище весьма постепенно без резких перегибов поперечного профиля. Крутизна поверхности снижается плавно с $5-6^{\circ}$ до 3° у тальвега, что указывает на делювиальный тип распределения преобладающих уклонов (рис. 2). На месте тальвега выражено плавное понижение шириной не более 1 м и глубиной 10–15 см. Морфологически данная линейная форма относится к мелким ложбинам. По направлению от донного вреза к правому борту наклон поверхности составляет 7° , а затем снижается до 3° . Еще более отчетливые перегибы склона с $15-20^{\circ}$ до 7° отмечаются на соседних участках. Соотношение и распределение геоморфологических показателей в данном случае свидетельствует о том, что днище Западного Булганака покрыто сомкнувшимся с противоположных склонов делювиальным шлейфом, частично выработанным асимметричной ложбиной временного водотока.

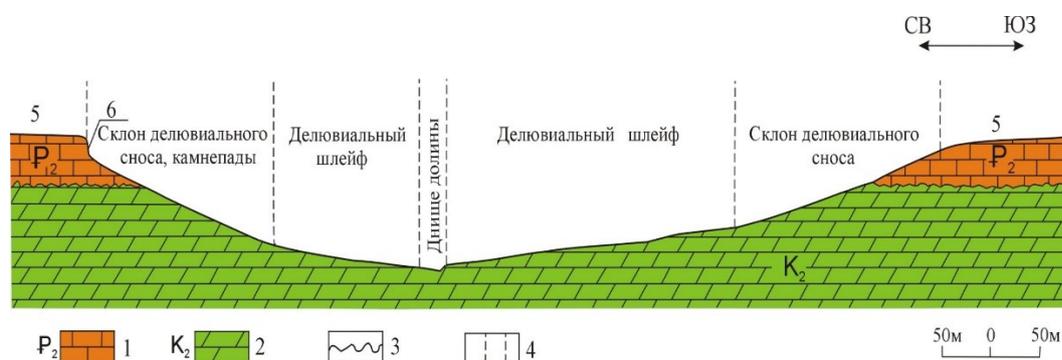


Рис. 2. Геолого-геоморфологический разрез верхнего участка долины Западного Булганака: 1 — известняки эоцена; 2 — мергели верхнего мела; 3 — стратиграфическое несогласие; 4 — границы геоморфологических форм; 5 — структурные бронированные склоны куэсты; 6 — стенки срыва обвалов и камнепадов.

Следует отметить, что на всем протяжении от верховья до автомобильной дороги «Симферополь — Севастополь — Каштановое» пойма не выражена. Вместе с тем, на всех без исключения аналогичных предгорных отрезках долин рек отчетливо сформированы два уровня поймы — низкая и высокая, причем ширина высокой даже на некоторых притоках составляет десятки метров. Пойма является также неотъемлемым признаком среднего и нижнего течения долин ручьев.

На одном из этапов наблюдений возникший в днище Западного Булганака временный водоток периодически прерывался подрусловым стоком. Местами течение было площадным, и лишь на отдельных участках наблюдался линейный сток в мелком углублении, основные параметры которого измерялись всего лишь десятком сантиметров. Короткая донная промоина ниже водокопилки на территории СПК «Надежда» имеет антропогенное происхождение. Она примыкает к лотку

водосброса водокопилки, наклон которого составляет не менее 5° . Наши наблюдения показывают, что в сухих балках Крымского Предгорья при крутизне тальвега 5° и выше повсеместно выражены донные промоины. При уменьшении наклона до $4-3^{\circ}$ донный врез прерывается. Эпизодического сброса воды с пруда было вполне достаточно для возникновения неглубокой эрозионной формы. Через 40–50 м сток постепенно поглощался наносами, и промоина переходила в слабозаметную ложбину.

В верховье Западного Булганака сооружена водокопилка, питающаяся тальми и ливневыми водами эпизодического поверхностного стока. Подобные водокопилки устроены во многих балках предгорной части, которые не имеют постоянных водотоков. Ближайшими из них являются сухие балки Залесья и Таш-Джаргана. Только лишь фактическое наличие в долине водокопилки не может свидетельствовать о существовании реки или постоянного ручья.

Для детального изучения отложений дна долины в ходе исследования была заложена траншея глубиной 1,8 м и длиной 9 м (рис. 3). Непосредственно под дерниной выемка вскрыла типичный гумусовый горизонт мощностью 60–80 см (рис. 3.2, 3.а). Ближе к ложбине мощность горизонта увеличивается, достигая наибольшего значения в 1,0–1,1 м по линии тальвега. Гумусовая толща сравнительно однородная с включениями небольшого количества мелкого щебня и дресвы, содержание которого возрастает в приповерхностном слое. Ниже по разрезу залегает почвенный горизонт АВ, который образует с гумусовым горизонтом постепенный переход и согласное залегание, в том числе и с вогнутостью по тальвегу (рис. 3.1). По механическому составу горизонт представляет собой щебнисто-дресвяный суглинок мощностью 10–15 см. Нижняя часть разреза — это слабогумусированный щебнисто-дресвяный суглинок или почвенный горизонт АС (рис. 3.2, 3.а).

Литологический состав обломочного материала представлен местными породами — верхнемеловыми мергелями и эоценовыми известняками, которые слагают склоны долины. Щебень и дресва резко угловаты и не имеют следов окатанности или округленности. Изменения состава отложений по простиранию не происходит, аллювий или линзы пролювия отсутствуют. Наличие почвенных горизонтов, постепенные переходы между ними, отсутствие аллювия и фаціальных переходов по простиранию исключают любые русловые процессы постоянных водотоков. Конфигурация верхних почвенных горизонтов указывает на существование в прошлом ложбины временного водотока, который со временем был заполнен смытым с соседних участков гумусом.

Проведенные геолого-геоморфологические работы полностью коррелируются с современными наблюдениями за поверхностным стоком и историческими сведениями. Так, за период с 2003 г. поверхностное течение временного ручья происходило только в 2015 и 2017 гг. (при этом не более месяца каждого года). Водокопилка наполнялась при высоком уровне грунтовых вод начиная с 2003 г. только в 2004, 2011, 2012, 2015 и 2017 гг. (не более нескольких месяцев). Не значится река или ручей Западный Булганак в указанном месте на картах и поземельных планах конца XVIII–XX в.

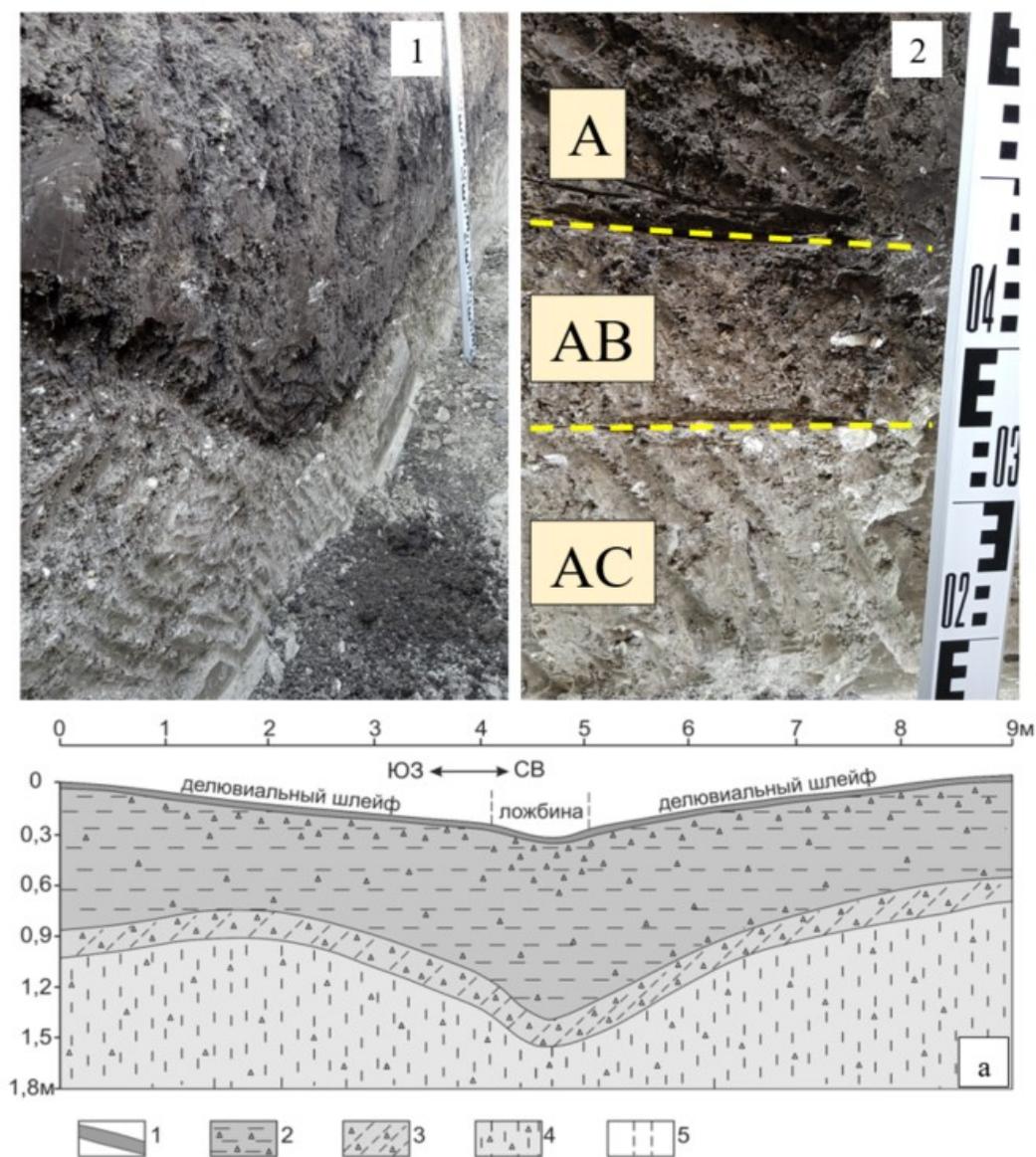


Рис. 3. Четвертичные отложения, слагающие днище Западного Булганака на верхнем участке: 1 — вогнутость почвенных горизонтов по линии тальвега; 2 — срез почвенных горизонтов; а — поперечный геолого-геоморфологический разрез верхней части отложений на пересечении тальвега: 1 — дерновый горизонт, 2 — гумусовый горизонт с включениями мелкого щебня, местами щебнисто-дресвяный (А), 3 — переходный почвенный горизонт, большей частью щебнисто-дресвяный (АВ), 4 — слабогумусированный щебнисто-дресвяный суглинок (АС), 5 — границы геоморфологических форм.

Аналогичную информацию предоставляет ресурс исторических ортофотопланов GoogleEarthPlanet. Как правило, новые топографические карты помещают начало этого истока реки Западный Булганак в районе Колодца ниже автодороги.

Средний участок долины. Вниз по течению, в средней части ширина Западного Булганака уменьшается почти в 2 раза — до 470 метров (рис. 4). Глубина флювиальной формы снижается до 65 метров по левому склону и 90 метров — по правому. Сохраняется и указанная выше асимметрия склонов. Вполне очевидно, что у фронта куэсты долина наиболее глубокая и широкая, а вниз по течению эти показатели уменьшаются.

Высота обрывов в средней части Холодной балки возрастает до 17–23 метров, и они на полную мощность сложены эоценовыми известняками. Особенностью скальных уступов является их сильная переработанность денудационными формами — нишами и ячеями. Они развиваются в основном по поверхностям напластования между отдельными слоями и имеют длину до 1–2 метров.

Ниже подошвы уступов крутизна склона 28–30°, в средней части — 20–22°, ближе к днищу — 18–20°. На склонах делювиального сноса мелкие делювиальные формы не выражены. Вероятно, это связано с недостаточной длиной склона, а также с его загроможденностью продуктами камнепадов и осыпей.

В районе Колодца у долины заметно выражено днище. Его ширина достигает 15 м. Переход днища в правый склон постепенный. На данном участке также выражен отмеченный выше перегиб склона. На протяжении 20–25 м наклон поверхности составляет 15–22°, а затем резко уменьшается до 7–9°, ограничивая донную ложбину. Следует отметить, что на поверхности данного участка склона повышенной крутизны мощность донных отложений весьма небольшая. При этом, на перегибе склона отчетливо виден срез делювиального шлейфа, мощностью не менее 0,7–1,0 м. Очевидно, что склон в пределах крупной донной ложбины активный. Это, в свою очередь, говорит о преобладании в днище денудации, а не аккумуляции, что и поддерживает высокую крутизну склона. Примыкающий выше делювиальный шлейф имеет значительную протяженность — 60–120 м и постепенный переход в склон крутизной 19–22°. Данный склон делювиального сноса обособлен бровкой — границей долины, выше которой наклон составляет всего 12° и уменьшается к водоразделу.

Еще ниже по течению направление долины приближается к северному. Асимметрия делювиальной формы становится менее заметной, хотя еще сохраняется (рис. 4).

Глубина вреза достигает по левому склону 40 м, по правому — 55 м. Ширина долины по бровке составляет 310–320 м. Правый склон, в целом, более высокий и крутонаклонный. Большая его часть представляет собой поверхность с преобладанием плоскостного смыва. При крутизне 27–28° активность денудации высокая. Делювиальный снос обнажил не только кору выветривания, но и местами коренные нуммулитовые известняки. Как и на предыдущем отрезке, нет отчетливого перехода к делювиальному шлейфу. Наклон снижается до 18–20°, и сохраняется почти до самого днища. При таких показателях обычно преобладает денудация в виде слабого или среднего плоскостного смыва. В данном случае склоны короткие и

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОЛИНЫ ЗАПАДНОГО БУЛГАНАКА В ПРЕДЕЛАХ ВНУТРЕННЕЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР

залесенные, что и определяет накопление делювиальных отложений, хотя и незначительной мощности.

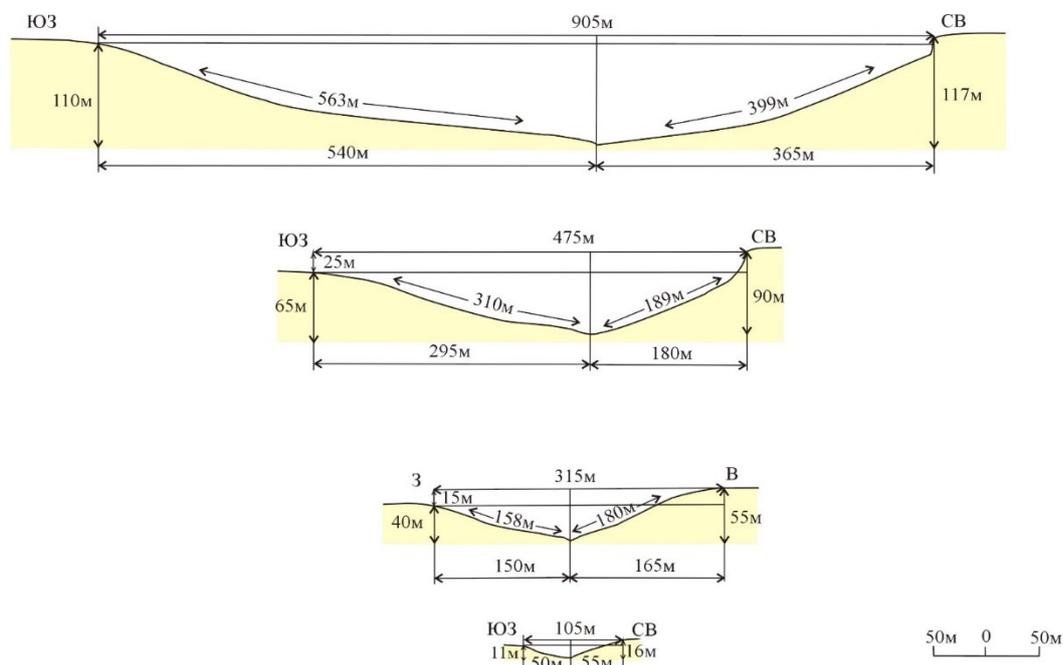


Рис. 4. Поперечные гипсометрические профили через верхний и средний участки долины Западного Булганака в пределах Внутренней гряды Крымских гор.

Малый водосбор препятствует также формированию мелких эрозионных форм, которые были выражены в верховье Холодной балки. В рельефе склона отсутствует и такой характерный элемент как скальные уступы. В Предгорном Крыму зависимость между размерами долин и наличием обрывистых склонов прослеживается повсеместно. Крутые скальные уступы возникают только при достижении эрозионной формой определенной величины при прочих равных условиях. В Холодной балке, как выяснилось, такой критической величиной глубины вреза является показатель 70–80 метров.

Левый склон на исследуемом отрезке существенных изменений не претерпел. Как и на предыдущем участке, переход от склона водораздела к склону долины однозначно фиксируется скачком крутизны от 9–10° до 22–23°. Аналогичный скачок происходит и при переходе к делювиальному шлейфу. Его уклон около 9° сохраняется на протяжении 50–60 метров, что составляет почти 1/3 всей длины левого склона балки. При переходе к днищу наклон возрастает до 15–16°, что свидетельствует о денудационной активности водотока.

По дну долины в районе Колодца протекает постоянный водоток — ручей, который не выработал хорошо заметного в рельефе русла. Все днище задерновано и представляет собой размытую часть делювиального шлейфа. Крутизна продольного

профиля русла менее 3° , из-за чего скорость течения не достигает значений, необходимых для размыва. Кроме того, та масса воды, которая формируется при выпадении осадков и снеготаянии, сравнительно небольшая, что связано с малой площадью водосбора «усеченного» верховья долины.

Ниже колодца, где ручей несколько проработал отложения в днище, глубина русла составляет не более 5–10 сантиметров, а ширина — 1–2 метра. Пойма неширокая и выражена непостоянно. Вероятно, следует утверждать не о формировании поймы, а лишь о разработке текучими водами делювиальных отложений в днище. Ближе к населенному пункту Фонтаны в долине сооружены два пруда. На их протяжении, которое составляет менее 0,5 километров, флювиальная форма уменьшается в размерах в 2 раза.

Нижний участок долины. Ширина эрозионной формы составляет 90–100 метров, а глубина вреза не превышает 20 метров. Поперечный профиль имеет пологую U-образную форму. Это характерно для долин, у которых к днищу примыкают пологие склоны делювиальных шлейфов. Они сглаживают резкий переход от днища к склонам, и эрозионная форма приобретает плавные очертания. Преобладающая крутизна склонов по левому борту $28\text{--}30^\circ$, по правому — $18\text{--}24^\circ$. Русло слабо выражено в рельефе днища, поверхность которого полностью задернована. Характер течения ручья сложно назвать русловым.

Ниже по течению морфология днища изменяется не только количественно, но и качественно. Характерным элементом становится широкое днище и долина преобразуется в пологую корытообразно-трапециевидную форму. При общей ширине долины около 100 метров, днище занимает более $1/3$ ее ширины. Левый склон сравнительно короткий и составляет 18–20 метров, правый — длинный, но значительно менее крутой ($18\text{--}19^\circ$ по сравнению с $27\text{--}28^\circ$). В днище врезано пологое и частично задернованное понижение шириной около 8 метров и глубиной 0,5–1,1 метров. При этом ручей периодически теряется в наносах и весь сток является подрусловым.

Формированию трапециевидной формы способствует малая мощность делювиальных отложений и преобладание боковой эрозии над глубинной. Локальным базисом эрозии для рассматриваемого участка Западного Булганака служит Внешнее межрядовое продольное понижение. Структурный склон Внешней куэсты, в который врезана долина по направлению к продольному понижению, становится все более пологим, и на определенном отрезке его крутизна падает до тех значений (менее $4\text{--}5^\circ$), при которых врезание и углубление водотоком долины затруднено. Как следствие, в условиях моноклиального погружения слоев горных пород размеры Западного Булганака вниз по течению быстро уменьшаются на протяжении 3–4 километров почти в 8–9 раз (со 117 до 15 метров по глубине и с 905 до 100 метров по ширине).

ВЫВОДЫ

На участке долины Западного Булганака от верховья до автодороги нет ни малейших признаков террас или поймы, днище покрыто сомкнувшимся с

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОЛИНЫ ЗАПАДНОГО БУЛГАНАКА В ПРЕДЕЛАХ ВНУТРЕННЕЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР

противоположных склонов делювиальным шлейфом, в который местами врезана донная промоина. Поверхностное течение наблюдается лишь эпизодически. Западный Булганак здесь не может считаться рекой или постоянно действующим ручьем ни по одному из гидрологических, геологических или геоморфологических признаков; это — долина временного водотока.

Ниже шоссе и до полотна участка железной дороги «Симферополь—Севастополь» Западный Булганак условно можно назвать долиной ручья, поскольку существует постоянно действующий мелкий водоток, но его поверхностное течение периодически прерывается подруловым стоком. В разрезе пологого днища, похожего на пойму, преобладают делювиальные отложения с прилегающих склонов, а аллювиальные наносы играют подчиненную роль. В данном случае следует утверждать не о формировании поймы, а лишь о разработке текучими водами отложений в днище. Нет оснований и для выделения террас.

Указанные выше особенности объясняются тем, что долина Западного Булганака начинается в пределах Внутренней куэсты, у нее нет разветвленной системы верхних водосборных звеньев и постоянно действующих источников в верховье. Крайне малый водосбор и отсутствие поверхностных источников предопределили расход воды даже на самом обводненном отрезке в менее $0,05 \text{ м}^3/\text{сек}$, что в 6 раз меньше значения $0,3 \text{ м}^3/\text{сек}$, являющегося границей “ручей-малая река”.

По генетическим особенностям, строению, отсутствию аллювиальных форм и другим признакам — это бывшая балка, которая, углубившись, вскрыла подземные воды и постепенно преобразовалась в долину ручья. Развивалась эрозионная форма эпигенетически, постепенно врезаясь в эоцен, а затем и верхний мел, регрессируя на юг и прорезая гребень Внутренней куэсты. Тем самым, Булганак нельзя ставить в один ряд с такими долинами как Бельбекская, Качинская и т.п.

Исходя из вышесказанного, мы предлагаем называть рассматриваемый участок долины, как и в историко-археологической литературе — «Холодная балка», которая является верхним звеном системы Западного Булганака. Для установления начала реки Западный Булганак необходимо провести детальные работы в районе озера Тереклы около с. Трехпрудное Симферопольского района, где сливаются три из четырех его истоков.

Список литературы

1. Воскресенский С. С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов. М.: Изд-во МГУ, 1971. 229 с.
2. Воскресенский С. С. Закономерности формирования и строения речных долин // Вестник МГУ. 1979. №6. С. 57–64.
3. Кострицкий М. Е., Терехова В. Н. К геоморфологии Крымского предгорья // Известия Крымского педагогического института. Т.28. Симферополь, 1957. С. 489–521.
4. Лысенко Н. И. О перехватах в Горном Крыму // Известия ВГО. Т. 95. Вып.4. 1963. С. 364–367.
5. Маккаев Н. И., Чалов Р. С. Русловые процессы. М.: Изд-во МГУ, 1986. 246 с.
6. Методическое руководство по геоморфологическим исследованиям. Л.: Недра, 1972. 384 с.
7. Муратов М. В., Николаев Н. И. Террасы Горного Крыма // Бюлл. МОИП. Т. XVII. Вып.2-3. 1939. С. 3–16.
8. Олиферов А. Н., Тимченко З. В. Реки и озера Крыма. Симферополь: Доля, 2005. 216 с.

9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.4. Крым / Под ред. М. М. Айзенберга и М. С. Каганера. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1966. 344 с.

**GEOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE WESTERN BULGANAK
VALLEY WITHIN THE INTERNAL RANGE
OF THE CRIMEAN MOUNTAINS**

Blaga N. N.

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation
E-mail: sasha_w@list.ru*

The article is devoted to the features of the relief and genesis of the Western Bulganak valley within the Inner cuesta ridge of the Crimean Mountains. A morphological review of the upper, middle and lower parts of the fluvial form is given. The composition and structure of Quaternary deposits in the bottom of the valley has been studied. The genesis of relief elements has been established, indicating the work of temporary watercourses in the upper reaches and the valley of the stream in the middle and lower segments.

In the section of the Western Bulganak valley from the upper reaches to the highway, there is not the slightest sign of terraces or floodplain; Surface current is observed only sporadically. Western Bulganak here cannot be considered a river or a permanent stream for any of the hydrological, geological or geomorphological features; this is the valley of a temporary stream.

Below the highway and up to the bed of the Simferopol-Sevastopol railway section, Western Bulganak can be conditionally called a stream valley, since there is a constantly operating shallow watercourse, but its surface current is periodically interrupted by underflow runoff. In the section of the gently sloping bottom, similar to a floodplain, deluvial deposits from the adjacent slopes predominate, while alluvial sediments play a subordinate role. In this case, it should be argued not about the formation of a floodplain, but only about the development of sediments in the bottom by flowing waters. There are no grounds for the allocation of terraces.

The above features are explained by the fact that the Western Bulganak valley begins within the Inner Cuesta, it does not have an extensive system of upper catchment areas and permanent sources in the upper reaches. The extremely small catchment area and the absence of surface sources predetermined the water discharge even in the most watered section to be less than 0.05 m³/sec, which is 6 times less than the value of 0.3 m³/sec, which is the "stream-small river" boundary.

According to genetic features, structure, absence of alluvial forms and other features, this is a former gully, which, having deepened, opened groundwater and gradually transformed into a stream valley. The erosional form developed epigenetically, gradually cutting into the Eocene and then the Upper Cretaceous, regressing southward and cutting through the crest of the Inner Cuesta. Thus, Bulganak cannot be put on a par with such valleys as Belbetskaya, Kachinskaya, etc.

Based on the foregoing, we propose to call the section of the valley under consideration, as

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОЛИНЫ ЗАПАДНОГО БУЛГАНАКА В ПРЕДЕЛАХ ВНУТРЕННЕЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР

in the historical and archaeological literature — "Kholodnaya Balka", which is the upper link of the Western Bulganak system. To establish the beginning of the Western Bulganak River, it is necessary to carry out detailed work in the area of Lake Terekly near the village of Trekhprudnoye, Simferopol Region, where three of its four sources merge.

Keywords: deluvial plume, valley, trough, floodplain, gully, channel, stream.

References

1. Voskresenskij S. S. Dinamicheskaya geomorfologiya. Formirovanie sklonov. M.: Izd-vo MGU, 1971. 229 s. (In Russian).
2. Voskresenskij S. S. Zakonomernosti formirovaniya i stroeniya rechnyh dolin // Vestnik MGU. 1979. №6. S. 57–64. (In Russian).
3. Kostrickij M. E., Terekhova V. N. K geomorfologii Krymskogo predgor'ya // Izvestiya Krymskogo pedagogicheskogo instituta. T.28. Simferopol', 1957. S. 489–521. (In Russian).
4. Lysenko N. I. O perekhvatah v Gornom Krymu // Izvestiya VGO. T. 95. Vyp.4. 1963. S. 364–367. (In Russian).
5. Makkaveev N. I., CHalov R. S. Ruslovye processy. M.: Izd-vo MGU, 1986. 246 s. (In Russian).
6. Metodicheskoe rukovodstvo po geomorfologicheskim issledovaniyam. L.: Nedra, 1972. 384 s. (In Russian).
7. Muratov M. V., Nikolaev N. I. Terrasy Gornogo Kryma // Byull. MOIP. T. XVII. Vyp.2-3. 1939. S. 3–16. (In Russian).
8. Oliferov A. N., Timchenko Z. V. Reki i ozera Kryma. Simferopol': Dolya, 2005. 216 s. (In Russian).
9. Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T.6. Ukraina i Moldaviya. Vyp.4. Krym / Pod red. M. M. Ajzenberga i M. S. Kaganera. L.: Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo, 1966. 344 s. (In Russian).

Поступила в редакцию 04.02.2022 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Блага
Николай
Николаевич** кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры физической и социально-экономической географии, ландшафтоведения и геоморфологии, факультет географии, геоэкологии и туризма, Институт «Таврическая академия», ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация.
- Борисов
Кирилл Игоревич** студент кафедры Судовождения и безопасности судоходства, Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Российская Федерация.
- Гаврютина
Наталья
Леонидовна** старший научный сотрудник, Мемориальный комплекс «Хацунь» (филиал ГБУК «Брянский государственный краеведческий музей»), г. Брянск, Российская Федерация.
- Гарибов
Ягуб Али оглы** доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой физической географии, Географический факультет, Бакинский государственный университет, г. Баку, Азербайджан.
- Гусев
Анатолий
Иванович** доктор геолого-минералогических наук, профессор, Естественно-географический факультет, Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина, г. Бийск, Российская Федерация.
- Гусев
Андрей
Петрович** кандидат геолого-минералогических наук, доцент, декан геолого-географического факультета, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, г. Гомель, Республика Беларусь.
- Дорофеев
Виктор
Васильевич** доктор географических наук, профессор, профессор кафедры, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», г. Воронеж, Российская Федерация.
- Дружинин
Александр
Георгиевич** доктор географических наук, профессор, директор СевероКавказского НИИ экономических и социальных проблем ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, ведущий научный сотрудник ФГБУН «Институт географии РАН», г. Москва, Российская Федерация.
- Иманова
Гюльсара** кандидат географических наук, научный сотрудник, Национальная Академия Наук Азербайджана, Институт

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Аскер кызы	Географии имени академика Гасана Алиева, Баку, Азербайджан.
Исмайлова Нигяр Сабит кызы	доктор философии в области географических наук, Географический факультет, Бакинский государственный университет, г. Баку, Азербайджан.
Кулагина Валентина Ивановна	кандидат биологических наук, Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Российская Федерация.
Куница Марина Николаевна	кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского», г. Брянск, РФ.
Курочкин Леонид Егорович	доцент кафедры Судовождение и безопасность судоходства, Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Российская Федерация.
Мамедова Шекер Идаят кызы	кандидат географических наук, доцент, декан географического факультета, Бакинский государственный университет, г. Баку, Азербайджан.
Морковская Дарья Николаевна	студентка Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Российская Федерация.
Насонов Алексей Анатольевич	адъюнкт кафедры, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», г. Воронеж, Российская Федерация.
Нарожняя Анастасия Григорьевна	кандидат географических наук, доцент, доцент Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Российская Федерация.
Подпорин Сергей Анатольевич	кандидат технических наук, доцент, Заведующий кафедрой Судовождения и безопасности судоходства, Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Российская Федерация.
Рязанов Станислав Сергеевич	кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Российская Федерация.
Сабиров Айрат Тагирзянович	доктор биологических наук, старший научный сотрудник, Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Российская Федерация.

- Святоха
Наталья
Юрьевна** кандидат географических наук, научный сотрудник отдела социально-экономической географии, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук – обособленное структурное подразделение ФГБУН «Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Оренбург, Российская Федерация.
- Степанов
Алексей
Владимирович** кандидат географических наук, заместитель начальника кафедры, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», г. Воронеж, Российская Федерация.
- Ульданова
Раиля
Анасовна** кандидат сельскохозяйственных наук, Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Российская Федерация.
- Филимонова
Ирина
Юрьевна** кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой географии и регионоведения, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, Российская Федерация.
- Холопцев
Александр
Вадимович** доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Севастопольское отделение ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н. Н. Зубова», г. Севастополь, профессор кафедры Судовождение и безопасность судоходства, Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Российская Федерация.
- Чибилёва
Валентина
Петровна** кандидат географических наук, научный сотрудник отдела социально-экономической географии, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук – обособленное структурное подразделение ФГБУН «Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Оренбург, Российская Федерация.
- Чугунова
Надежда
Васильевна** кандидат географических наук, доцент, доцент Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Российская Федерация.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Дружинин А. Г.*
Российский Юг: подходы и критерии делимитации 3
- Куница М. Н., Гаврютина Н. Л.*
Региональные особенности военно-патриотического туризма в Брянской области
Центральной России 14
- Чибилева В. П., Святоха Н. Ю., Филимонова И. Ю.*
Оценка современного состояния туристско-рекреационной сферы степных
регионов России 28
- Чугунова Н. В., Нарожняя А. Г., Морковская Д. Н.*
Структурные особенности ретроспективного использования земель
метрополисных ареалов Белгородской, Воронежской, Курской областей в
цифровой информационной модели 44

РАЗДЕЛ 2. ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

- Гусев А. П.*
Закономерности долговременной динамики локальных геосистем юго-востока
Беларуси 60
- Иманова Г. А.*
Планирование ландшафтно-растительного покрова аридных зон Азербайджана
(на примере Ленгезского хребта) 71
- Насонов А. А., Дорофеев В. В., Степанов А. В.*
Учет влияния физико-географических условий на вероятность визуального
обнаружения малоразмерных наземных объектов при проведении поисково-
спасательных операций 80

РАЗДЕЛ 3. ГЕОЭКОЛОГИЯ

- Гарибов Я. А., Мамедова Ш. И., Исмайлова Н. С.*
Исследование загрязнения воздуха на Апшеронском полуострове
аэрокосмическими методами 89

<i>Рязанов С. С., Сабиров А. Т., Ульданова Р. А., Кулагина В. И.</i> Оценка противоэрозионной защиты лесными насаждениями прибрежной территории рек Предволжья Республики Татарстан.....	99
---	----

**РАЗДЕЛ 4.
ГИДРОЛОГИЯ, ОКЕАНОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ**

<i>Гусев А. И.</i> Типизация радоновых вод России	115
<i>Холощев А. В., Подпорин С. А., Курочкин Л. Е., Борисов К. И.</i> Влияние изменений уровня в Обской и Гыданской губе на существующие в них ледовые условия для зимних месяцев.....	123

**РАЗДЕЛ 5.
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ**

<i>Блага Н. Н.</i> Геоморфологический анализ долины Западного Булганака в пределах Внутренней гряды Крымских гор.....	134
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	146