

ISSN 2307–2520

Министерство науки и высшего образования РФ
Институт водных и экологических проблем СО РАН
Общественно-научная ассоциация «Географы Алтая»
Алтайский государственный университет
Алтайское республиканское отделение
Русского географического общества
Институт географии

ГЕОГРАФИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ СИБИРИ

Материалы региональной научно-практической
конференции
«Географы Алтая для устойчивого развития
Алтайского региона»
17–18 ноября 2022 г.

Выпуск 30

Под редакцией профессора
Г.Я. Барышникова



Барнаул

Издательство
Алтайского государственного
университета
2022

УДК 913(571.1/.5)(063)

Г 353

Рецензенты:

Ю. И. Винокуров, доктор географических наук, профессор

М. Г. Сухова, доктор географических наук, доцент

Ответственный редактор:

Г. Я. Барышников, доктор географических наук, профессор

Оргкомитет:

Г. Я. Барышников, д.г.н., профессор — председатель

С. С. Слажнева, к.г.н., доцент — секретарь

В. Г. Бабин, к.и.н., доцент, *Т. В. Байкалова*, к.г.н., доцент,

Д. М. Безматерных, д.б.н., доцент, *А. В. Бондаренко*, д.б.н., доцент,

О. Ю. Воронкова, д.э.н., профессор, *Б. А. Краснояррова*, д.г.н., профессор,

А. В. Пузанов, д.г.н., профессор

География и природопользование Сибири : материалы региональной научно-практической конференции «Географы Алтая для устойчивого развития Алтайского региона». Барнаул, 17–18 ноября 2022 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Институт водных и экологических проблем СО РАН, Общественно-научная ассоциация «Географы Алтая», Алтайский государственный университет, Алтайское республиканское отделение Русского географического общества ; под ред. проф. Г. Я. Барышникова. — Специальный выпуск 30. — Барнаул : Изд-во Алт. гос. ун-та. — 2022. — 142 с.

ISSN 2307–2520

Сборник содержит материалы исследований ученых научно-исследовательских институтов РАН и высших учебных заведений, представленных в виде докладов и научных сообщений. Материалы сборника рассчитаны на специалистов в области рационального природопользования в Алтайском регионе. Дана оценка природно-ресурсному потенциалу, определены перспективы экономического роста, а также влияние антропогенных факторов на устойчивое развитие Алтайского края и Республики Алтай. Изложенные в сборнике результаты исследований могут быть использованы в практической деятельности и в учебном процессе высших учебных заведений географической, геологической и геоэкологической направленности.

УДК 913(571.1/.5)(063)

ISSN 2307–2520

© Оформление. Издательство Алтайского государственного университета, 2022

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НИЖНЕГО ИРТЫША

Аннотация. Рассматриваются источники загрязнения Иртыша, протекающего по территории Тюменской области, также определено влияние нефте- и газодобычи на чистоту иртышских вод. Намечены пути решения проблем.

Ключевые слова: Тюменская область, река Иртыш, загрязнение вод.

К. М. Allahverdieva

Altai State University, Barnaul, Russia. E-mail: allkarin02@mail.ru

MAIN SOURCES OF POLLUTION OF THE LOWER IRTYSH

Abstract. The paper considers the sources of pollution of the Irtysh, which flows through the territory of the Tyumen region, and determines the impact of oil and gas production on the purity of the Irtysh waters. Ways to solve problems are outlined.

Keywords: Tyumen region, Irtysh river, water pollution.

Тюменская область располагается в Западной Сибири и входит в состав Уральского федерального округа. Административно область разделена на два субъекта — Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа. Северная и центральная части Ямало-Ненецкого автономного округа находятся в зонах арктических пустынь, тундры и лесотундры, а в южной части и в Ханты-Мансийском автономном округе, а также на севере южной части Тюменской области распространена тайга. Лишь центральная и юг самой Тюменской области представлены смешанными лесами и лесостепями.

Климат региона континентальный. Средняя температура воздуха в Тюмени в январе составляет $-18-20^{\circ}\text{C}$, в июле $+19-20^{\circ}\text{C}$. Самым продолжительным климатическим периодом является зимний, длящийся в среднем от 161 дня на юге до 179 дней на севере [1].

Площадь юга Тюменской области, по которой протекают основные водные магистрали, без автономных округов, составляет $160\,122\text{ км}^2$.

Здесь находятся крупнейшие реки России — Обь и Иртыш. Долина Нижнего Иртыша широкая, изобилует протоками, ложбинами стока, озерами, болотами и обрамлена с обеих сторон увалами. В зависимости от строения долины увалы могут располагаться на расстоянии от русла реки на 20–30 км, а иногда до 2–3 км. Увалы правого берега часто находятся у самой реки и прослеживаются на протяжении нескольких километров в виде обрывов — яров высотой до 60 м. Большинство этих яров, подмываемых Иртышом, обваливаются и оползают к реке. Многочисленные оползни образуют отмели. С приближением к Оби долина Иртыша постепенно расширяется до 30–35 км и ниже Ханты-Мансийка сливается с долиной Оби. Максимальная ширина поймы здесь достигает 18 км.

Иртыш имеет важное народнохозяйственное значение. В его бассейне сформировался крупный водохозяйственный комплекс, включающий как потребителей воды — коммунальное хозяйство, промышленность, энергетику, сельское хозяйство с орошением, так и водопользователей — судоходство, рыбное хозяйство, рекреацию.

Из общего объема воды, забираемой из реки ежегодно всеми водопользователями, больше всего расходуется на производственные — 50–55% и хозяйственно-питьевые нужды — около 25%. Иртыш обладает значительными водными биологическими ресурсами, в первую очередь рыбными запасами, куда входят сиговые, осетровые, карповые, окуневые и др. В нижнем течении реки имеются зимовальные ямы, играющие важную роль в сохранении наиболее ценных видов рыб для всего Обь-Иртышского бассейна. Обращает на себя внимание то, что состояние кормовой базы для рыб и их токсичность остаются еще слабоизученными. Кроме того, отсутствуют данные, оценивающие потенциальную опасность для обитателей реки токсических веществ, накопившихся в кормовых обитателях [2].

Основными источниками загрязняющих веществ Иртыша являются предприятия нефтедобычи и нефтепереработки, машиностроения, металлургической промышленности, строительной индустрии, лесной и деревообрабатывающей и пищевой промышленности, предприятия ЖКХ, а также неорганизованный сток с селитебных территорий, с сельскохозяйственных и за счет трансграничного переноса из других регионов [3].

Основными веществами загрязнения вод Иртыша являются тяжелые металлы, нефтепродукты, фенолы, различные типы масел, фосфаты и железо. Загрязняющие вещества от речного транспорта поступают в поверхностные воды во время утечек при транспортировке, авариях и при откачке балластной воды. Наряду с крупными судами источни-

ком загрязнения водных объектов является и маломерный флот. В процессе его эксплуатации в воду поступают летучие и нелетучие нефтепродукты, фенолы, ароматические углеводороды, при этом наиболее существенное влияние на качество воды оказывают нефтепродукты.

На территории региона расположена крупнейшая в России и одна из крупнейших в мире нефтегазовая область. Пути и источники попадания в водоемы нефти и нефтепродуктов различны. Это и бурение нефтяных скважин, и переполнение амбаров нефтесодержащими буровыми растворами, разработка месторождения, порывы магистральных нефтепроводов и сборных коллекторов, при мойке автотранспорта в открытых водоемах, речной и маломерный флот.

Динамика экстремально высоких концентраций нефтепродуктов в воде, например, в период летне-осенней межени в районе пос. Горноправдинск фиксируется: в 1997 г. — 185 ПДК; в 1999 г. — 158 ПДК; в 2001 г. — 161 ПДК [3]. Донные отложения также являются аккумуляторами всех загрязнителей, в том числе нефтяных углеводородов, находящихся во взвешенной фракции. Они рано или поздно оседают на дно водоема, где их распад значительно замедляется и происходит накопление вредных компонентов в осадочном материале. Донные отложения — это один из главных источников вторичного загрязнения. Как известно, самыми опасными поллютантами для речных биоценозов являются ртуть, свинец и кадмий.

Сброс загрязняющих веществ в воды р. Иртыш [3]

Загрязняющие вещества	Масса сброса по годам, тыс. т				
	2016	2017	2018	2019	2020
Фосфаты	0,3	0,7	1,3	0,6	1,6
Хлориды	8,2	9,0	8,8	9,5	11,7
Сульфаты	4,5	4,7	5,0	5,1	4,6
Нитраты	3,2	3,3	2,6	1,4	1,3
Взвешенные вещества	1,4	1,3	1,4	1,1	1,2
Натрий катион	0,6	0,6	0,5	0,5	0,3
Азот аммонийный	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3
Органические вещества по БПК _{полн.}	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
Прочие	0,1	0,4	0,3	0,8	0,3
Всего	19,0	20,7	20,6	19,9	21,8

В результате изменения каких-либо физико-химических условий, например, pH среды или растворенного кислорода, соединения загрязнителей, связанные с донными отложениями, могут растворяться в воде, поступая в трофическую цепь и оказывая негативное воздействие на гидробионты. Поэтому донные осадки Иртыша могут содержать значительное количество различных загрязняющих веществ, оказывающих отрицательное воздействие на его водный биотоп в целом. В качестве примера приводим таблицу содержания загрязняющих веществ в воде Иртыша в первой четверти XXI в.

Из данных таблицы видно, что вода Иртыша в нижнем течении устойчиво загрязнена железом, марганцем, периодически наблюдаются высокие концентрации меди, хрома, алюминия и цинка. Для нее характерно постоянное наличие средних и высоких концентраций нефтепродуктов, биогенных веществ, фосфатов и фенолов, периодическое превышение хлоридов.

В соответствии со схемой комплексного использования и охраны водных объектов бассейна Иртыша для Тюменской области установлена квота на забор воды из поверхностных водных объектов в объеме 622,08 млн м³ / год, при этом 81% приходится на р. Тура.

По результатам мониторинга, осуществляемого Федеральным государственным бюджетным учреждением «Объ-Иртышское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», на 27 речных и озерных постах зафиксирована стабилизация качества воды в 18 створах и улучшение с изменением класса с четвертого на третий в двух створах на Иртыше и в 26 створах выше и ниже г. Тобольска [2].

На качество вод Иртыша влияют диффузные источники загрязнения на водосборной площади, поэтому определенную роль в поддержании водных объектов в надлежащем состоянии играет установление водоохраных зон, прибрежных защитных полос, зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также соблюдение их режима функционирования.

В 2019 г. площадь земель сельскохозяйственного назначения уменьшилась на 174 тыс. га. В то же время перераспределение площади земель населенных пунктов и земель лесного фонда увеличилась в основном за счет земель сельскохозяйственных предприятий. Сельскохозяйственные угодья на землях всех категорий на 01.01.2021 г. занимали 3379,2 тыс. га, что составило 21,1% земельного фонда области. На долю пашни приходилось 1278 тыс. га (37,8% от площади сельхозугодий) [2]. Среди причин загрязнения водоемов юга Тюменской области выделяется сельское хозяйство. Это связано с распашкой водосбо-

ров, способствующей аккумуляции в озерных котловинах частиц почвы, снесенных ветром, и текучей водой растворенных веществ, биогенных элементов, остатков гербицидов. Серьезную экологическую угрозу для Иртыша представлял старый скотомогильник Тобольской биофабрики, находящийся на берегу реки [4].

Таким образом, на качество иртышских вод, протекающих по Тюменской области, в значительной степени оказывает влияние хозяйственная деятельность человека, а также поступление загрязненных вод из Китая, Казахстана и Омской области. В связи с этим предлагается для всех предприятий, расположенных на Иртыше, независимо от государственной принадлежности, установить квоты по сбросу вредных компонентов по каждому химическому элементу в водоток. Для контроля за качеством воды в реке потребуются создание сети лабораторных наблюдений, контролирующих использование этих квот, как это сделано в Нидерландах на р. Рейн. При нарушении выданных квот предприятие-нарушитель облагается штрафом и останавливает свое производство до полного устранения источника загрязнения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тюменская область. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Тюменская_область.
2. Доклад об экологической ситуации в Тюменской области в 2020 году / URL: https://admtymen.ru/files/upload/OIV/D_nedro/.
3. Потенциальные источники загрязнения Иртыша. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11061/>.
4. Экологическая оценка состояния Тюменской области. URL: <https://www.referat911.ru/Bezopasnost>.

REFERENCES

1. Tyumenskaya oblast'. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Tyumenskaya_oblast'.
2. Doklad ob ekologicheskoy situacii v Tyumenskoj oblasti v 2020 godu. URL: https://admtymen.ru/files/upload/OIV/D_nedro/.
3. Potencial'nye istochniki zagryazneniya Irtysha. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11061/>.
4. Ekologicheskaya ocenka sostoyaniya Tyumenskoj oblasti. URL: <https://www.referat911.ru/Bezopasnost>.

УДК 556.04

Г. Я. Барышников¹, С. Г. Барышников²

¹Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия²Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия

E-mail: bgj@geo.asu.ru, sbaryshnikov18@gmail.com

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗРАСТА ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА И ЕГО СРАВНЕНИЕ С ОЗЕРОМ БАЙКАЛ

Аннотация. В работе на основании изучения геологических разрезов и оптико-люминесцентного датирования озерно-подпрудных отложений приводится обоснование возраста Телецкого озера в Горном Алтае. Полученные результаты подкрепляются радиоуглеродным датированием и спорово-пыльцевым анализом, позволяющим реконструировать климаты прошлых эпох. Сравнение двух крупнейших водоемов России — оз. Байкала и Телецкого озера — свидетельствует о схожем механизме их происхождения и времени образования.

Ключевые слова: Телецкое озеро, Байкал, озерно-подпрудные отложения, оптико-люминесцентное и радиоуглеродное датирование.

G. Ya. Baryshnikov¹, S. G. Baryshnikov²

¹Altai State University, Barnaul, Russia²Institute of Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia

E-mail: bgj@geo.asu.ru, sbaryshnikov18@gmail.com

JUSTIFICATION OF THE AGE OF LAKE TELETSKY AND IT'S COMPARISON WITH LAKE BAIKAL

Abstract. Based on the study of geological sections and optical-luminescent dating of lacustrine-dammed deposits, the paper substantiates the age of Lake Teletskoye in Gorny Altai. The results obtained are supported by radiocarbon dating and spore-pollen analysis, which make it possible to reconstruct the climates of past eras. Comparison of the two largest reservoirs in Russia — Lake. Baikal and Lake Teletskoye, indicates a similar mechanism of their origin and time of formation.

Keywords: Lake Teletskoye, Baikal, lacustrine-dammed deposits, optical-luminescent and radiocarbon dating.

Телецкое озеро расположено на северо-востоке Горного Алтая, в субмеридионально ориентированной котловине. С севера озеро ограничивает невысокий хр. Торот, а с запада и юго-запада — хребты Алтынту, Сумультинский и Иолго, с абсолютными отметками высот 2000–2500 м. На востоке от озера располагаются хребты Корбу и Абаканский, с юга к озеру примыкает край обширного Чулышманского нагорья. Все эти хребты имеют широкие приводораздельные ступени — слабо расчлененные пенеплены, возвышающиеся над урезом водоема на сотни метров, с крутыми, часто отвесными уступами, с которых в озеро впадают многочисленные водопады. Телецкое озеро занимает пятое место в России и 15-е в мире среди самых глубоких озер. Протяженность водоема — 77,8 км, средняя ширина — 2,9 км, максимальная — до 5,2 км. Северная часть вытянута в широтном направлении; южная, сделав поворот почти на 90°, — в меридиональном. Площадь озера — 223 км², однако благодаря большой глубине (средняя глубина 174 м, максимальная 325 м) в нем содержится 40 км³ пресной воды. В озеро впадает около 70 рек и 150 временных водотоков, причем 70% всей воды дает р. Чулышман. Из озера вытекает одна река — Бия. Телецкое озеро внесено в список Всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Восточная и южная части водоема имеют статус Алтайского государственного природного биосферного заповедника [2].

Впервые о возрасте Телецкого озера высказался геолог Н. Л. Бубличенко, используя результаты бурения скважин в 1931 г. под строительство возможной гидроэлектростанции, в самом узком месте долины в верхней части Бии. Описывая геологический разрез по скважине, он высказал предположение, что возраст водоема составляет около 36 тыс. лет [6]. Простота расчета и исходных данных не претендуют на точность, тем не менее наши палеогеографические построения достаточно уверенно свидетельствуют о том, что террасы широтного отреза озера и верховий Бии формировались синхронно. Был установлен сравнительно молодой возраст этих террас, что доказывается их количеством и превышениями. Таким образом, широтный отрезок Телецкого озера — это также сравнительно молодое образование.

Формирования надпойменных террас врезания в Верхней Бии связано с катастрофическим прорывом приледникового озера, сформированного в результате подпруды конечной морены и образованием впоследствии водно-каменного селевого потока, заполнившего обломочным материалом верховье Бии. По правым и левым притокам этой реки образовывались подпрудные отложения, в толще которых сохранились ископаемые растительные остатки и по которым с помощью ра-

диоуглеродного метода датирования был установлен абсолютный возраст осадков [1].

Так, в озерных отложениях у с. Новотроицкое в правобережье левого притока Бии — р. Пыжи, в основании 9-метровой террасы обнажаются тонкослоистые глины с мощностью отдельных слоев до 2–3 см, из которых Е. А. Пономарева выделила семенную флору, указывающую на холодные условия осаждения вмещающих осадков. На основании выделенных Л. И. Ефимовой спорово-пыльцевых спектров верхняя часть геологического разреза была отнесена к голоцену, а нижняя — к верхнему плейстоцену, что подтверждается и радиоуглеродным датированием древесины, отобранной у уреза воды из тонкослоистых озерных глин. Абсолютный возраст древесины составил 16120 ± 80 лет (СОАН — 1864). Близкая по возрасту дата получена из голубовато-серых глин, фациально замещающих осадки пыжинской озерно-подпрудной террасы. Проба отобрана из шурфа, пройденного в 1 км от выше-расположенного геологического разреза по руч. Томожу. На глубине около трех метров вскрытые глины характеризуют стадию накопления озерных осадков, растительные остатки из которых имеют абсолютный возраст 15270 ± 60 лет (СОАН — 2017). Объем накопленной массы воды в Пыжинском водоеме, по нашим расчетам, составил $1,5 \text{ км}^3$. При этом его глубина была около 50 м, протяженность 17,5 км и ширина 1,5 км. Контуры бывшего водоема реконструированы по фрагментам террасы, по мере удаления которой от устья Пыжи вверх по реке с 60-метровой высоты снижается до 15 м и затем сходит на нет.

Типично озерно-подпрудные осадки наблюдаются и по левому притоку Бии — р. Саракокше, в 2,5 км от устья. Здесь в основании и средней части 40–45-метровой террасы вскрываются горизонтально-слоистые, с прослоями супесей и глин, мелкозернистые пески.

В правобережье ниже с. Кебезень по руч. Кебезенке в 1,1 км от его устья из темно-серых супесей четвертой надпойменной террасы Бии Е. А. Пономарева выделила семенную флору, которую следует отнести к верхнему плейстоцену. Палинологически детально охарактеризована нижняя часть этого разреза. Выделенные спектры отражают развитие лесостепей и отнесены также к верхнему плейстоцену. В комплексе преобладает группа пыльцы травянистых растений. В меньшем количестве встречаются древесные. Абсолютный возраст древесины, отобранной у основания обнажения, датируется по радиоуглероду 14980 ± 70 лет (СОАН — 1863).

Вторая надпойменная терраса от истоков Бии до р. ц. Турочак прослеживается повсеместно в право- и левобережье реки. Со второй тер-

расой Бии сопоставляется вторая терраса р. Лебедь, которая, впадая с правой стороны в основную водную магистраль, сформировалась в результате подпруды основной рекой. Разрез террасы хорошо описан в районе старого кирпичного завода и охарактеризован флористически. Из древесины, извлеченной из разреза, была получена радиоуглеродная дата — 13750 ± 70 лет (СОАН — 576).

Пойма Бии сопоставляется с поймой р. Саракокша, из которой получена радиоуглеродная дата. Разрез расположен в 200 м ниже устья р. Юля, в правом борту р. Саракокши. Древесина из темно-серых глин, залегающих на четыре метра выше уреза воды, датируется в 2000 ± 20 лет (СОАН — 2016).

Формирование террас Бии происходило за относительно короткий промежуток времени. Палеогеографические построения и радиоуглеродные даты свидетельствуют о том, что геохронология основных событий в истории развития долины Верхней Бии укладывается в 20 тыс. лет. Широкий отрезок Телецкого озера заполнялся ледником, который формировал боковые, а в верховье Бии создал конечную морену. Около 20 тыс. лет назад конечная морена размывается, обломочный материал селевым потоком выносится в долину Бии, а по притокам этой реки накапливаются озерно-подпрудные отложения. За последующие 1,0–1,5 тыс. лет сформировались эрозионные пятая и четвертая террасы, поскольку большая скорость врезания обеспечивалась стремлением реки к своему первоначальному базису эрозии. Примерно столько же времени потребовалось на образование третьей и второй террас. На рубеже верхнего плейстоцена и голоцена, а возможно, и в голоцене формируется первая надпойменная терраса. Две тысячи лет назад начала развиваться пойма.

Если террасы верхней Бии сформировались сравнительно недавно, то возникает вопрос: когда же произошло образование ванны Телецкого озера? В материалах предыдущих исследований [4–9, 12, 14–16 и др.] однозначного ответа на поставленный вопрос нет.

Сотрудник Института геологии и геофизики Сибирского отделения академии наук СССР П. М. Бондаренко в конце 60-х гг. прошлого столетия смоделировал образование Телецкого озера как результат сводообразования при расширении глубинных масс [5]. Моделирование рифтовых структур показало, что подобные формы образуются в тех случаях, когда очаг расширения имеет резко выраженное удлинение. Телецкое озеро характеризуется прямолинейностью и протяженностью. Озеро примечательно парным ветвлением его окончаний: на северном конце субширотный залив озера и долина р. Камги, на южном — долина р. Чу-

лышман и Кыгинский залив. Растяжение на своде приводит к образованию рисунка, сходного с рифтовыми впадинами вплоть до ответвления трещин в области затухания свода и обрушения апикальной части. Такой же механизм образования впадины, по нашему мнению, характерен и для оз. Байкал. Так же, как и на Телецком озере, в Байкал впадает свыше трех сотен речек и ручьев, а вытекает лишь одна — р. Ангара.

Основываясь на изучении террас Телецкого озера, А. М. Малолетко была сделана попытка обрисовать в общих чертах историю развития данного водоема [12]. По его представлениям, в доозерный этап на месте озера существовала долина тектонического происхождения, днище которой располагалось на 400–500 м выше современного уреза воды. В результате подновления тектонического разлома сформировалась котловина. Основная часть долины была глубоко опущена и стала дном этого озера.

Низовья р. Чулышман, Камга, Кыга, Ойер, Колдор и некоторых других сформировались как зияющие тектонические трещины, другие долины-притоки оказались висячими, это хорошо иллюстрирует водопад Корбу, расположенный на восточном склоне Телецкого озера. Похолодание в позднечетвертичное время привело к образованию горно-долинного оледенения. Масштабы его были значительно меньше, чем предполагалось ранее многими исследователями. Чулышманский горно-долинный ледник, существование которого допускается почти всеми, кто изучал этот район, требует более аргументированных доказательств. Обследованная нами южная часть долины р. Чулышман до устья р. Чульча (правого притока Чулышмана) свидетельствует не в пользу продвижения ледника по долине. Здесь не отмечено ни одного признака присутствия льда. Имеющиеся обнажения рыхлых образований сложены очень похожими на моренные отложения и являются осадками гигантских конусов выноса. Явно ледниковые образования фиксируются лишь по долине Чулышмана, в устье правого его притока р. Карасу.

О существовании ледника в широтной части Телецкого озера свидетельствует наличие боковых морен и озерно-подпрудных отложений. Так, в устье р. Иогач, в 3,5 км от места впадения реки в Телецкое озеро, имеется карьер с обнажением озерно-подпрудной террасы, поверхность которой возвышается над уровнем озера на 102 м. Обнаженная часть террасы — 55 м. Терраса прослеживается на 0,7–0,8 км. Из основания разреза нами была получена опико-люминесцентная дата — $82,6 \pm 7,0$ тыс. лет тому назад (GdTL — 1715), а в верхней пачке — $50,2 \pm 3,3$ тыс. лет тому назад (GdTL — 1716) [17].

Коррелируется с Иогачским обнажением и разрез по руч. Турачак, прорезающий в правобережье бийскую 40-метровую террасу, расположенную южнее с. Кебезень. С помощью оптико-люминесцентного анализа здесь была также получена дата — $73,1 \pm 4,7$ тыс. лет тому назад (GdTL — 1718). В верхней части разреза — $63,7 \pm 8,0$ тыс. лет тому назад (GdTL — 1719), ближе к поверхности террасы возраст осадков показал дату — $37,4 \pm 5,6$ тыс. лет тому назад (GdTL — 1720). Нижняя часть осадочной толщи в разрезе Турачака представляет собой глубоководные озерные отложения. Они схожи с отложениями основания разреза по р. Иогач [3].

Одним из немногих исключений, представляющих условия осадконакопления рыхлых отложений в Телецком озере, является терраса в пос. Яйлю. Яйлинская терраса расположена в месте разворота озера с субмеридионального на широтное направление. Терраса имеет ширину 1 км и протяженность 4 км. Разрез Чеченек, вскрывающий террасу, прослеживается на 50 м, и его образование связано с размывом современным селевым потоком. Высота разреза над уровнем озера составляет 40 м. Верхняя часть на 4–5 м задернована, а нижняя находится на 15 м выше уровня воды Телецкого озера. Вскрытые ручьем отложения разделены нами на три стратиграфические единицы.

Из каждого блока были отобраны пробы на оптико-люминесцентный анализ. Из верхнего слоя была получена дата $37,5 \pm 2,3$ тыс. лет тому назад (GdTL — 1714), из средней части — $46,6 \pm 3,8$ тыс. лет тому назад (GdTL — 1713) и $37,7 \pm 2,0$ тыс. лет тому назад (GdTL — 1712). Последовательность осадконакопления в разрезе Чеченек является свидетельством эволюции глубокого озера. В интервале 35–40 тыс. лет тому назад озеро уже существовало, а его уровень был намного выше, чем современный. Можно предположить, что уровень озера был выше современно-го на 130–140 м, возможно, больше.

Таким образом, разрезы по р. Иогач и другие свидетельствуют о непрерывном осадконакоплении в подпруженном ледником палеозере, начало которому было положено свыше 100 тысяч лет тому назад. Механизм существования озера был связан с конечной мореной в долине Бии от ледника, двигавшегося по широтному отрезку Телецкого озера и оставившего моренные отложения в истоках Бии. Последовательность осадконакопления озерных отложений в разрезе р. Иогач свидетельствует о постепенном заполнении подпруженного водоема.

Анализируя полученные данные, мы видим, что деградация ледника произошла около 38 тысяч лет назад и в дальнейшем привела к образованию Телецкого озера, по крайней мере, его северного широтно-

го участка. Мы рассматриваем эту дату как возраст формирования современного водоема. Эта дата удивительно близко совпала с расчетами Н. Л. Бубличенко [6].

Аналогичная история формирования и у оз. Байкал, хотя многие исследователи считают, что возраст водоема может насчитывать несколько десятков миллионов лет. Озеро Байкал расположено почти в центре Азии. Его длина — 636 км, максимальная ширина — 81 км. Площадь водоема — 31 500 км². Это самое глубокое озеро в мире. Его средняя глубина составляет 730 м, а максимальная — 1637 м. По объему водной массы в 23 000 км³ Байкал занимает первое место среди пресных озер мира, вмещая 20% мировых и 80% запасов пресных вод России. В Байкал впадает 336 рек, а вытекает одна — Ангара. Происхождение Байкала до сих пор вызывает научные споры. Большинство ученых возраст озера считается 25–35 млн лет. С целью сохранения уникального всемирно известного водоема в его восточной и южной частях был создан Байкальский государственный природный биосферный заповедник [2].

Однако существует и другая точка зрения о молодости Байкала. Как считают Д. В. Лопатин и Б. В. Томилов [11], следует различать возраст Байкала как единого глубоководного озера и возраст Байкальской впадины. Так, заложение Байкальской впадины Н. А. Логачев [10] относит к олигоцену или даже эоцену (25–50 млн лет назад). Концом мела — эоценом (35–75 млн лет назад) определяют начальный этап развития впадины В. Д. Мац [13] и др. Но на ранних этапах формирования впадины глубоководный бассейн здесь не существовал, поскольку часто встречающиеся в миоцен-плейстоценовых осадках вивианит и прослой бурого угля могли накапливаться лишь в болотах и мелководных озерах [11].

На основе анализа особенностей строения аллювиальных и озерных толщ бортов впадин сделана палеогеографическая реконструкция последнего важнейшего позднплейстоценового этапа, начавшегося около 100 тысяч лет назад. При этом под возрастом заложения Байкала понимается возникновение единого глубоководного бассейна, сформировавшегося на месте скомпенсированных осадками в основном суходольных впадин. На необайкальском этапе, которому предшествовал субаэральный период, возникло по существу новое озеро, резко отличающееся от олигоценовых, миоценовых и плиоценовых палеоводоемов плановым положением, площадью, глубинами, объемом водной массы, гидрологическим и гидрохимическим режимами [11].

Как отмечалось, образованию Байкала предшествовало формирование сети древних долин Ангара-Ленского междуречья, выполнен-

ных манзурским аллювием, поскольку разломы северо-западного борта впадины обрывают верховья крупных транзитных палеорек. В связи с этим возраст озера не может быть древнее формирования манзурского аллювия или соответствовать ему. Можно считать, что Байкал образовался не ранее 110–78 тысяч лет назад [11].

Аналогичную точку зрения высказал и доктор геолого-минералогических наук А. В. Татаринов (устное сообщение), которая получила косвенные подтверждения во время второго этапа экспедиции «Мир» на Байкале. В частности, деятельность грязевых вулканов на дне озера позволила ученому предполагать, что современной береговой линии Байкала всего лишь 8 тысяч лет, а глубоководной части — 150 тысяч лет.

Таким образом, сравнение двух крупнейших водоемов России — оз. Байкал и Телецкого озера — свидетельствует о схожем механизме их происхождении и практически времени образования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Барышников Г. Я.* Развитие рельефа переходных зон горных стран в кайнозое (на примере Горного Алтая). Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1992. 182 с.
2. *Барышников Г. Я., Барышников С. Г.* Сравнительная характеристика Байкала и Телецкого озера // Байкал как участок Всемирного природного наследия: 20 лет спустя: матер. межд. науч.-практ. конф. (Улан-Удэ, 26–30 июля 2017 г.). Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2017. С. 104–107.
3. *Барышников Г. Я., Панин А. В., Барышников С. Г.* Экстремальные природные явления горных стран (на примере Горного Алтая). Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2017. 153 с.
4. *Богачкин Б. М.* История тектонического развития Горного Алтая в кайнозое. М.: Наука, 1981. 133 с.
5. *Бондаренко П. М.* О механизме образования Телецкого озера как рифтовой впадины // Природа и природные ресурсы Горного Алтая. Горно-Алтайск, 1971. С. 82–86.
6. *Бубличенко Н. Л.* Происхождение Телецкого озера // Вестн. Зап.-Сиб. геол. управл. 1939. № 3. С. 42–58.
7. *Гранэ Г.* О значении ледникового периода для морфологии Северо-Восточного Алтая // Записки Зап.-Сиб. отд. Русс. географ. об-ва. 1916. Т. 38. С. 1–22.
8. *Ефимцев Н. А.* Четвертичное оледенение Западной Тувы и восточной части Горного Алтая. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 164 с.
9. *Калецкая М. С.* Развитие рельефа Северо-Восточного Алтая // Тр. ин-та географ. АН СССР. М., 1948. Вып. 39. С. 71–81.

10. *Логачев Н. А.* Осадочные и вулканогенные формации Байкальской рифтовой зоны // Байкальский рифт / под ред. Н. А. Флоренцева. М., 1968.
11. *Лопатин Д. В., Томилов Б. В.* Возраст Байкала // Вестник СПбГУ. 2004. Сер. 7. Вып. 1. С. 58–67.
12. *Малолетко А. М.* Террасы Телецкого озера // Вопросы географии Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1987. № 17. С. 33–40.
13. *Мац В. Д.* Кайнозой Байкальской впадины: автореф. дисс. д-ра геол.-мин. наук. Иркутск, 1986.
14. *Сенников В. М.* К вопросу о происхождении Телецкого озера // Вестн. Зап.-Сиб. и Новосиб. геол. управл. Томск: Изд-во ТГУ, 1958. № 3. С. 67–70.
15. *Флоренсов Н. А.* Некоторые особенности котловин крупных озер Южной Сибири и Монголии // Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. М., 1968. С. 59–73.
16. *Яковлев С. А.* К вопросу о происхождении Телецкого озера // Изв. Русс. географ. об-ва ЕИВ. 1916. Т. 52. Вып. 6. С. 431–457.
17. *Baryshnikov G., Panin A. and Adamiec G.* Geochronology of the late Pleistocene catastrophic Biya debris flow and the Lake Teletskoye formation, Altai Region, Southern Siberia // International geology review, 2015. S. 1–15. <http://dx.doi.org/10.1080/00206814.2015.1062733>.

REFERENCES

1. *Baryshnikov G. Ya.* Razvitie rel'efa perekhodnyh zon gornyh stran v kajnozoe (na primere Gornogo Altaya). Tomsk: Izd-vo Tomsk, un-ta, 1992. 182 s.
2. *Baryshnikov G. Ya., Baryshnikov S. G.* Sravnitel'naya harakteristika Bajkala i Teleckogo ozera // Bajkal kak uchastok Vsemirnogo prirodnoho naslediya: 20 let spustya: mater. mezhd. nauch.-prakt. konf. (Ulan-Ude, 26–30 iyulya 2017 g.). Ulan-Ude: Izd-vo BNC SO RAN, 2017. S. 104–107.
3. *Baryshnikov G. Ya., Panin A. V., Baryshnikov S. G.* Ekstremal'nye prirodnye yavleniya gornyh stran (na primere Gornogo Altaya). Barnaul: Izd-vo AltGU, 2017. 153 s.
4. *Bogachkin B. M.* Istoriya tektonicheskogo razvitiya Gornogo Altaya v kajnozoe. M.: Nauka, 1981. 133 s.
5. *Bondarenko P. M.* O mekhanizme obrazovaniya Teleckogo ozera kak riftovoy vpadiny // Priroda i prirodnye resursy Gornogo Altaya. Gorno-Altajsk, 1971. S. 82–86.
6. *Bublichenko N. L.* Proiskhozhdenie Teleckogo ozera // Vestn. Zap.-Sib. geol. uprav., 1939. № 3. S. 42–58.

-
7. *Grane G.* O znachenii lednikovogo perioda dlya morfologii Severo-Vostochnogo Altaya // Zapiski Zap.-Sib. otd. Russ. geograf. ob-va, 1916. T. 38. S. 1–22.
 8. *Efimcev N. A.* Chetvertichnoe oledenenie Zapadnoj Tuvy i vostochnoj chasti Gornogo Altaya. M.: Izd-vo AN SSSR, 1961. 164 s.
 9. *Kaleckaya M. S.* Razvitie rel'efa Severo-Vostochnogo Altaya // Tr. in-ta geograf. AN SSSR. M., 1948. Vyp. 39. S. 71–81.
 10. *Logachyov N. A.* Osadochnye i vulkanogennye formacii Bajkal'skoj riftovoj zony // Bajkal'skij rift/pod red. N. A. Florenceva. M., 1968.
 11. *Lopatin D. V., Tomilov B. V.* Vozrast Bajkala // Vestnik SPBGU, 2004. Ser. 7. Vyp. 1. S. 58–67.
 12. *Maloletko A. M.* Terrasy Teleckogo ozera // Voprosy geografii Sibiri. Tomsk: Izd-vo TGU, 1987. № 17. S. 33–40.
 13. *Mac V. D.* Kajnozoi Bajkal'skoj vpadiny: avtoref. dokt. diss. Irkutsk, 1986.
 14. *Sennikov V. M.* K voprosu o proiskhozhdenii Teleckogo ozera // Vestn. Zap.-Sib. i Novosib. geol. uprav. Tomsk: Izd-vo TGU, 1958. № 3. S. 67–70.
 15. *Florensov N. A.* Nekotorye osobennosti kotlovin krupnyh ozyor YUzhnoj Sibiri i Mongolii / Mezozojskie i kajnozoijskie ozyora Sibiri. M., 1968. S. 59–73.
 16. *Yakovlev S. A.* K voprosu o proiskhozhdenii Teleckogo ozera // Izv. russ. geograf. ob-va EIV, 1916. T. 52. Vyp. 6. S. 431–457.
 17. *Baryshnikov G., Panin A. and Adamiec G.* Geochronology of the late Pleistocene catastrophic Biya debris flow and the Lake Teletskoye formation, Altai Region, Southern Siberia // International geology review, 2015. S. 1–15. <http://dx.doi.org/10.1080/00206814.2015.1062733>.

О. Н. Барышникова

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия
E-mail: onb-olga@yandex.ru

ЛАНДШАФТНЫЙ АНАЛИЗ КАК ОСНОВА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Аннотация. В статье представлен обзор результатов ландшафтных исследований, проведенных для решения прикладных и научных задач. Дано обоснование важности ландшафтного анализа для осуществления оценки экологического потенциала ПТК разных уровней иерархии. Рассмотрены примеры, позволяющие заключить, что ландшафтный анализ не нивелирует реальность, а наиболее точно отражает ее во всем многообразии пространственно-временных состояний Земных систем и может применяться для широкого спектра фундаментальных и прикладных работ.

Ключевые слова: ландшафтный анализ, точное земледелие, физико-географическое районирование, модели высотной поясности.

O. N. Baryshnikova

Altai State University, Barnaul, Russia E-mail: onb-olga@yandex.ru

LANDSCAPE ANALYSIS AS THE BASIS FOR BASIC AND APPLIED RESEARCH OF THE ENVIRONMENT

Abstract. The article presents an overview of the results of landscape studies carried out to solve applied and scientific problems. The rationale for the importance of landscape analysis for assessing the environmental potential of NTCs of different levels of the hierarchy is given. Examples are considered that allow us to conclude that landscape analysis does not level reality, but most accurately reflects it in all the variety of spatio-temporal states of Earth systems and can be used for a wide range of fundamental and applied work.

Keywords: landscape analysis, precision farming, physical-geographical zoning, altitudinal zonation models.

В настоящее время в сельском хозяйстве распространяется технология так называемого точного земледелия. Она включает в себя установление глобального позиционирования сельхозугодий с помощью GPS, применение данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), создание географических информационных систем (ГИС) сельскохозяйственных угодий, оценку урожайности и др. В основе научной концепции точного (координатного) земледелия лежат представления о существовании неоднородностей в пределах одного поля, которые с помощью специальных датчиков, данных дистанционного исследования Земли из космоса и ГИС учитываются в процессе выбора технологий сельскохозяйственного производства.

При всей инновационности перечисленных технологий само земледелие назвать точным не представляется возможным, так как в процессе принятия решений искусственным интеллектом или компетентным специалистом не учитываются фациальный состав полевых ландшафтов, их пространственно-временная структура. На основе данных дистанционного зондирования Земли фиксируются лишь метеосостояния природно-территориальных комплексов (ПТК) в конкретный момент времени, а не закономерный набор всех состояний фаций, их парагенетические и парадинамические сопряжения, объединенные потоками вещества, энергии и информации [5, 6]. Без анализа фациальной структуры конкретного поля, создания в ГИС слоя ландшафтной карты и базы данных о наборе состояний ПТК, обусловленных изменением структуры климатических сезонов годового цикла, невозможно точно подобрать способы оптимизации управления продукционным процессом ПТК и обеспечить их устойчивое функционирование. Наряду с потребностью в существенных капиталовложениях на начальном этапе создания системы точного земледелия к его минусам также следует отнести существенный разрыв между фундаментальными открытиями в области геофизики ландшафтов, сделанными на основе обобщения данных ландшафтных стационаров, и технократическими технологиями в сельском хозяйстве, опирающимися не на закономерности организации структуры природных ландшафтов, а на массивы случайных фактов. К настоящему времени сложились условия для создания системы точного земледелия.

На обширном фактическом материале установлена связь между природными особенностями земель и способами их использования, например, в зависимости от структуры почвенного покрова [8, 25]. На основе природных предпосылок обосновывается уровень интенсивности

использования земель в связи с их положением в рельефе. Фундаментальное значение для развития концепции точного земледелия имеют принципы климатического, геоботанического и комплексного физико-географического районирования, объектом которых служат геосистемы разных уровней иерархии. А. Г. Исаченко дана оценка экологического потенциала ландшафтов [12, 13].

Для территории Алтайского края разработаны схемы природного районирования [26, 29]. В. А. Николаевым было проведено районирование, в основе которого лежат глубокий анализ ландшафтной структуры территории и результаты ландшафтного картографирования [22, 23]. В основу разработки систематики ландшафтов Алтайского края им положена структурно-генетическая классификация. Ю. И. Винокуров, Ю. М. Цимбалец, Т. А. Пудовкина провели природно-мелиоративную оценку земель в Алтайском крае [8]. Работы проводились с использованием индикационного потенциала некоторых компонентов ландшафта [9]; а Ю. И. Винокуровым с коллегами была разработана схема физико-географического районирования территории Сибири [10] и составлена ландшафтная карта территории Алтайского края [32]. Основой фундаментальных и прикладных исследований горной части региона служат работы [27, 28, 33].

Не остаются без внимания процессы перестройки ландшафтной структуры регионов и их экологического потенциала под воздействием глобальных изменений природной среды. Так, Ю. Б. Кирстой с соавторами в процессе системно-аналитического моделирования, которое предполагало обработку больших массивов экспериментальных данных с одновременным просчетом сложной системы уравнений модели, проведен анализ влияния современных климатических изменений на агроклиматический потенциал территории лесостепной и степной зон [2, 15], а также была предложена прогнозная математическая модель изменения границ лесостепной зоны [2].

Среднемноголетние месячные температуры и осадки для каждой области были рассчитаны с помощью ГИС ArcView по данным (Digital Atlas of the World Water Balance, Gis Hydro 97). Множественный коэффициент корреляции между урожаем и температурой с осадками составил 0,862, а адекватность по критерию Фишера превысила 95%. С помощью системно-аналитического моделирования [14], выполненного на примере агроэкосистем России, было показано, что наиболее адекватным является описание многолетних трендов температур и осадков через ежегодное изменение их среднемесячных значений в процентах (отдельно для теплого и холодного периодов года).

Регрессионный анализ климатических данных по метеостанции Барнаул за 1838–2001 гг. с использованием линейных трендов показал, что в среднем температуры теплого периода года ежегодно увеличивались на 0,2%, а осадки на 0,25%. Можно полагать, что найденные тренды температур и осадков сохранятся и на ближайшие 100 лет вперед. Для 100-летних периодов изменения составят 12% для месячных температур и 25% для суммы осадков теплого периода года, или порядка 1,4 °C и 70 мм соответственно. Для сумм температур за вегетационную часть года 100-летнее увеличение будет равно порядка 360 °C. Это может привести к смещению южной границы лесостепной зоны юга Западной Сибири к северу практически до положения современной северной границы этой зоны. В свою очередь, увеличение осадков можно ожидать в центральной и особенно в восточной части рассматриваемой зоны, так как в ее западной части должен сказаться теневой эффект Уральских гор, ограничивающий рост осадков. Увеличение осадков должно привести к замедлению продвижения границ, так как большее количество влаги будет благоприятствовать развитию лесной растительности. В целом сдвиг южных границ лесостепной зоны Сибири может составлять до 300 км в северном направлении при относительном постоянстве северных границ из-за орографических факторов. Прогнозы изменения границ природных зон [15, 31] допускают возможность продвижения лесостепей на север, восток, а степей на север, на территорию современных хвойных лесов, и на юг, занимаемую в настоящее время полупустынями и пустынями.

С учетом возможных изменений экологического потенциала агроландшафтов Б. А. Краснойровой проработаны теоретические аспекты оптимального размещения сельскохозяйственных отраслей на юге Западной Сибири [19]. Есть опыт разработки схем агроприродного районирования, которое представляет собой характеристику природных условий ведения сельского хозяйства и метод дифференциации земель на основе результатов их оценки.

В основе создания схем агроприродного районирования многие авторы делают акцент на один из компонентов ландшафта, например, на свойства приземного слоя воздуха [23, 26, 31] или необходимость мелиорации [17, 18]. Г. Я. Барышниковым и соавторами предложена модель агроприродного деления, разработанная на основе схемы физико-географического районирования и комплексной оценки агропотенциала ландшафтов [1]. В основу такой оценки были положены показатели, характеризующие агроклиматические условия (осадки, испаряемость, индекс сухости, сумма активных температур выше 10 °C), функциони-

рование геосистем: особенности морфологической структуры ландшафтов, запасы фитомассы и продуктивность ПТК, а также особенности ландшафтно-гидрологических условий.

Ландшафтный анализ комплекса показателей позволил оценить возможности возделывания определенных видов сельскохозяйственных культур с опорой преимущественно на природный потенциал зональных типов ландшафтов. Модель учитывает риски производства экологически чистой продукции, к которым относятся водная эрозия, дефляция, вторичное засоление, опустынивание, подтопление, зарастание сельскохозяйственных угодий и другие процессы, приводящие к сокращению сельскохозяйственных угодий и потере плодородия почв, а также загрязнение источников пресных вод и почв тяжелыми металлами, продуктами распада гербицидов и удобрений.

В результате сопоставления картосхем, характеризующих пространственное распределение этих параметров, была дана оценка агропотенциала физико-географических районов юга Западной Сибири. В процессе сопоставления экологического потенциала ландшафтов и факторов размещения отраслей сельского хозяйства были выделены зоны, провинции и районы, характеризующиеся разными возможностями производства экологически чистой продукции.

Представленные выше исследования дают характеристику рамочных условий формирования экологического потенциала на территории конкретного хозяйства и поля, данные о котором могут быть детализированы на основе ландшафтного анализа.

В сфере фундаментальных исследований эволюции природных и социальных систем ландшафтный анализ позволяет повысить эффективность результатов ретроспективных и прогнозных исследований. В настоящее время большая часть палеогеографических реконструкций проводится на основе точечных исследований отдельно взятых образцов или их колонок на основе спорово-пыльцевого и палеокарпологического анализа. Это оправданно, так как растительность является индикатором комплекса абиотических условий. Однако интерпретация данных точек отбора образцов должна проводиться на ландшафтной основе [3, 4]. Применение ландшафтного анализа для решения палеогеографических и прогнозных задач обусловлено полигенетической природой и метахронностью ландшафтных геосистем. Ландшафтный анализ позволяет установить соотношение реликтовых, консервативных и прогрессивных элементов современной ландшафтной структуры, установить соответствие или когерентность компонентов геосистем друг другу, оценить устойчивость

ландшафтов к внешним воздействиям [20, 21]. Анализ когерентности компонентов геосистем служит основой для разработки прогноза изменения структуры геосистем под воздействием внешних и внутренних факторов, а также для обоснования норм внешнего воздействия, в том числе антропогенного.

Огромный потенциал для фундаментальных исследований заключается в создании теоретических моделей природных и природно-антропогенных геосистем. Например, для изучения ландшафтной структуры горных территорий весьма эффективно применение метода Р. А. Еленевского [11], позволяющего изучать разнообразие высотных поясов в зависимости от действия комплекса факторов дифференциации ландшафтной сферы Земли. Построенные таким образом модели высотной поясности позволяют перейти от точечных наблюдений за изменением компонентов природной среды к установлению закономерностей перестройки всей системы высотных поясов гор и изменению экологического потенциала горных ландшафтов.

Рассмотренные примеры позволяют заключить, что ландшафтный анализ не нивелирует реальность, а наиболее точно отражает ее во всем многообразии пространственно-временных состояний Земных систем и может применяться для широкого спектра фундаментальных и прикладных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барышников Г. Я., Барышникова О. Н., Воронкова О. Ю. Формирование агросистем юга Западно-Сибирской равнины. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2018. 160 с.

2. Барышникова О. Н., Кирста Ю. Б., Харламова Н. Ф., Ловцкая О. В. Прогнозная модель изменения границ для лесостепной зоны России // Взаимодействия общества и окружающей среды в условиях глобальных и региональных изменений. М.: ИПК «ЖЕЛДОРИЗДАТ», 2003. С. 175–177.

3. Барышникова О. Н., Михаревич М. В. Региональные факторы формирования лесостепной зоны Западно-Сибирской равнины // Вестник ТГУ. Сер. Науки о Земле (геология, география, метеорология, геодезия), 2003. № 3. С. 27–32.

4. Барышникова О. Н., Легачева Н. М., Михаревич М. В. Реконструкция ареала черневых лесов на территории Алтайского региона // География и природопользование Сибири, 2008. Вып. 10. С. 28–34.

5. Беручаивили Н. Л. Геофизика ландшафта. М.: Высшая школа, 1990. 287 с.

6. Беручашвили Н. Л. Четыре измерения ландшафта. М.: Мысль, 1986. 182 с.
7. Божьева Т. Г. Типы сельскохозяйственного использования земель Московской области // Вестник Московского ун-та. Сер. Географ. 1987. № 5. С. 23–30.
8. Винокуров Ю. И., Булатов В. И., Пудовкина Т. А., Цимбалей Ю. М. Кулундинский канал. Иркутск, 1985. 196 с.
9. Винокуров Ю. И. Ландшафтная индикация в эколого-географических исследованиях: дисс. ... докт. геогр. наук в форме научного доклада. Иркутск, 1994. 65 с.
10. Винокуров Ю. И., Цимбалей Ю. М. Региональная ландшафтная структура Сибири. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2006. 96 с.
11. Еленевский Р. А. Динамика ландшафтных смен от Алтая к Тянь-Шаню // Бюллетень МОИП, 1938. Т. LXVII. Вып. 3. С. 56–72.
12. Исаченко А. Г. Ландшафтное районирование России как основа для регионального эколого-географического анализа // Известия РГО, 1996. Т. 128. Вып. 5. С. 42–60.
13. Исаченко А. Г. Макроландшафтные закономерности в сельском хозяйстве России // Известия РГО, 2004. Т. 136. Вып. 4. С. 9–18.
14. Кирста Ю. Б., Зинченко Г. С., Ловицкая О. В., Белоторонина Т. А. Оценка и прогноз агроклиматического потенциала Алтайского края в условиях современных изменений климата // Известия АГУ, 2002. № 3. С. 61–68.
15. Кирста Ю. Б. Системно-аналитическое моделирование изменений температур, осадков и агроклиматического потенциала Сибири // Сибирский экологический журнал, 2004. № 1. С. 87–101.
16. Кобак К. И., Кондрашева Н. Ю. Глобальное потепление и природные зоны // Метеорология и гидрология, 1992. № 8. С. 91–98.
17. Ковалев Р. В., Панин П. С., Гуляев О. С., Угланов И. Н., Панфилов В. П. Западная Сибирь. Особенности природно-мелиоративных условий // Перспективы орошения в Среднем регионе СССР. М.: Наука, 1978. С. 13–46.
18. Ковалев Р. В., Панин П. С., Панфилов В. П., Селяков С. Н. Почвенно-мелиоративное районирование южной равнинной части Обь-Иртышского междуречья // Почвы Кулундинской степи. Новосибирск: Наука, 1967. С. 5–17.
19. Краснаярова Б. А. Территориальная организация аграрного природопользования Алтайского края. Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1999. 161 с.

20. Михаревич М., Барышникова О. Ландшафтный анализ как источник прогнозной и палеогеографической информации // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика: тез. докл. XI ландшафтной конф. М. а, 2006. С. 375–378.

21. Михаревич М. В., Барышникова О. Н. Особенности развития ландшафтов в теплый и сухой период атлантического времени // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: матер. VI Всеросс. совещ. по изучению четвертичного периода 19–23 октября 2009. Новосибирск, 2009. С. 410–412.

22. Николаев В. А. Ландшафтная структура и физико-географическое районирование Алтайского края // Природное районирование и проблемы охраны природы. Уфа, 1986. С. 38–43.

23. Николаев В. А. Ландшафты азиатских степей. М.: Изд-во МГУ, 2000. 288 с.

24. Понько В. А. Агроклиматическое районирование юга Западной Сибири. Новосибирск: Сиб. отд-ние. Научно-технический бюллетень. ВАСХНИЛ, 1986. Вып. 17. С. 3–20.

25. Покровский С. Г. Методические основы рационализации регионального природопользования // Вестник Московского университета. Сер. 5. География, 1998. № 5. С. 10–14.

26. Природное районирование Алтайского края. М.: АН СССР, 1958. 210 с.

27. Самойлова Г. С. Типы местностей Горного Алтая // Ландшафтное картографирование и физико-географическое районирование горных областей. М.: Изд. МГУ. 1972. С. 155–191.

28. Самойлова Г. С. Физико-географические особенности Алтае-Саянской страны // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. Барнаул, 2008. № 1. С. 40.

29. Сляднев А. П., Сенников В. А. Агроклиматические ресурсы Западной Сибири и повышение эффективности их использования в сельскохозяйственном производстве // Агроклиматология Сибири. Новосибирск: Наука, 1972. С. 90–115.

30. Сляднев А. П., Фельдман Я. И. Важнейшие черты климата Алтайского края (без Горно-Алтайской а. о.) // Природное районирование Алтайского края. М.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 9–61.

31. Харламова Н. Ф., Михайлова Л. А. Влияние изменений климата Алтайского региона на природную зональность // Современные глобальные и региональные изменения геосистем. Казань, 2004. С. 408–410.

32. Цимбале́й Ю. М., Винокуров Ю. И. Ландшафтная карта Алтайского края. М-б 1:500000. Барнаул, 2016.

33. Черных Д. В., Самойлова Г. С. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край). Карта. М-б 1: 500000. Новосибирск, 2011.

REFERENCES

1. Baryshnikov G. Ya., Baryshnikova O. N., Voronkova O. Yu. Formirovanie agrosistem yuga Zapadno-Sibirskoj ravniny. Barnaul: Izd-vo AltGU, 2018. 160 s.

2. Baryshnikova O. N., Kirsta Yu. B., Harlamova N. F., Lovckaya O. V. Prognoznaya model' izmeneniya granic dlya lesostepnoj zony Rossii // Vzaimodejstviya obshchestva i okruzhayushchej sredy v usloviyah global'nyh i regional'nyh izmenenij. M.: IPK "ZhELDORIZDAT", 2003. S. 175–177.

3. Baryshnikova O. N., Miharevich M. V. Regional'nye faktory formirovaniya lesostepnoj zony Zapadno-Sibirskoj ravniny // Vestnik TGU. Ser. "Nauki o Zemle" (geologiya, geografiya, meteorologiya, geodeziya), 2003. № 3. S. 27–32.

4. Baryshnikova O. N., Legacheva N. M., Miharevich M. V. Rekonstrukciya areala chernevyh lesov na territorii Altajskogo regiona // Geografiya i prirodopol'zovanie Sibiri, 2008. Vyp. 10. S. 28–34.

5. Beruchashvili N. L. Geofizika landshafta. M.: Vysshaya shkola, 1990. 287 s.

6. Beruchashvili N. L. Chetyre izmereniya landshafta. M.: Mysl', 1986. 182 s.

7. Bozh'eva T. G. Tipy sel'skohozyajstvennogo ispol'zovaniya zemel' Moskovskoj oblasti // Vestnik Moskovskogo un-ta. Ser. geograf., 1987. № 5. S. 23–30.

8. Vinokurov Yu. I., Bulatov V. I., Pudovkina T. A., Cimbalej Yu. M. Kulundinskij kanal. Irkutsk, 1985. 196 s.

9. Vinokurov Yu. I. Landshaftnaya indikaciya v ekologo-geograficheskikh issledovaniyah: diss. ... dokt. geogr. nauk v forme nauchnogo doklada. Irkutsk, 1994. 65 s.

10. Vinokurov Yu. I., Cimbalej Yu. M. Regional'naya landshaftnaya struktura Sibiri. Barnaul: Izd-vo AltGU, 2006. 96 s.

11. Elenevskij R. A. Dinamika landshaftnyh smen ot Altaya k Tyan' — Shanyu // Byulleten' MOIP, 1938. T. LXVII. Vyp. 3. S. 56–72.

12. Isachenko A. G. Landshaftnoe rajonirovanie Rossii kak osnova dlya regional'nogo ekologo-geograficheskogo analiza // Izvestiya RGO, 1996. T. 128. Vyp. 5. S. 42–60.

13. *Isachenko A. G.* Makrolandshaftnye zakonomernosti v sel'skom hozyajstve Rossii // *Izvestiya RGO*, 2004. T. 136. Vyp. 4. S. 9–18.
14. *Kirsta Yu. B., Zinchenko G. S., Lovckaya O. V., Belotoronina T. A.* Ocenka i prognoz agroklimaticheskogo potenciala Altajskogo kraja v usloviyah sovremennyh izmenenij klimata // *Izvestiya AGU*, 2002. № 3. S. 61–68.
15. *Kirsta Yu. B.* Sistemno-analiticheskoe modelirovanie izmenenij temperatur, osadkov i agroklimaticheskogo potenciala Sibiri // *Sibirskij ekologicheskij zhurnal*, 2004. № 1. S. 87–101.
16. *Kobak K. I., Kondrasheva N. Yu.* Global'noe poteplenie i prirodnye zony // *Meteorologiya i gidrologiya*, 1992. № 8. S. 91–98.
17. *Kovalev R. V., Panin P. S., Gulyaev O. S., Uglanov I. N., Panfilov V. P.* Zapadnaya Sibir'. Osobennosti prirodno-meliorativnyh uslovij // *Perspektivy orosheniya v Sredinnom regione SSSR*. M.: Nauka, 1978. S. 13–46.
18. *Kovalev R. V., Panin P. S., Panfilov V. P., Selyakov S. N.* Pochvenno-meliorativnoe rajonirovanie yuzhnoj ravninnoj chasti Ob' — Irtyshskogo mezhdurech'ya // *Pochvy Kulundinskoj stepi*. Novosibirsk: Nauka, 1967. S. 5–17.
19. *Krasnoyarova B. A.* Territorial'naya organizaciya agrarnogo prirodopol'zovaniya Altajskogo kraja. Novosibirsk: Nauka. Sib. predpriyatie RAN, 1999. 161 s.
20. *Miharevich M. V., Baryshnikova O. N.* Landshaftnyj analiz kak istochnik prognoznoj i paleogeograficheskoy informacii // *Landshaftovedenie: teoriya, metody, regional'nye issledovaniya, praktika: tez. dokl. XI landshaftnoj konf.* M., 2006. S. 375–378.
21. *Miharevich M. V., Baryshnikova O. N.* Osobennosti razvitiya landshaftov v teplyj i suhoj period atlanticheskogo vremeni // *Fundamental'nye problemy kvartera: itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dal'nejshih issledovanij: mater. VI Vseross. soveshch. po izucheniyu chetvertichnogo perioda 19–23 oktyabrya 2009*. Novosibirsk, 2009. S. 410–412.
22. *Nikolaev V. A.* Landshaftnaya struktura i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie Altajskogo kraja // *Prirodnoe rajonirovanie i problemy ohrany prirody*. Ufa, 1986. S. 38–43.
23. *Nikolaev V. A.* Landshafty aziatskih stepej. M.: Izd-vo MGU, 2000. 288 s.
24. *Pon'ko V. A.* Agroklimaticheskoe rajonirovanie yuga Zapadnoj Sibiri. Novosibirsk: Sib. otd.-nie. Nauchno-tehnicheskij byulleten'. VASHNIL, 1986. Vyp. 17. S. 3–20.
25. *Pokrovskij S. G.* Metodicheskie osnovy racionalizacii regional'nogo prirodopol'zovaniya // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografiya*, 1998. № 5. S. 10–14.

-
26. Prirodnoe rajonirovanie Altajskogo kraja. M.: AN SSSR, 1958. 210 s.
27. *Samojlova G. S.* Tipy mestnostej Gornogo Altaya // Landshaftnoe kartografirovanie i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie gornyx oblastej. M.: Izd. MGU. 1972. S. 155–191.
28. *Samojlova G. S.* Fiziko-geograficheskie osobennosti Altae-Sajanskoy strany // Izvestiya Altajskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva. Barnaul, 2008. № 1. S. 40.
29. *Slyadnev A. P., Sennikov V. A.* Agroklimaticheskie resursy Zapadnoj Sibiri i povyshenie ehffektivnosti ikh ispol'zovaniya v sel'skokhozyajstvennom proizvodstve // Agroklimatologiya Sibiri. Novosibirsk: Nauka, 1972. S. 90–115.
30. *Slyadnev A. P., Fel'dman Ya. I.* Vazhnejshie cherty klimata Altajskogo kraja (bez Gorno-Altajskoj a. o.) // Prirodnoe rajonirovanie Altajskogo kraja. M.: Izd-vo AN SSSR, 1958. S. 9–61.
31. *Kharlamova N. F., Mikhajlova L. A.* Vliyanie izmenenij klimata Altajskogo regiona na prirodnyuyu zonal'nost' // Sovremennye global'nye i regional'nye izmeneniya geosistem. Kazan', 2004. S. 408–410.
32. *Cimbalej Yu. M., Vinokurov Yu. I.* Landshaftnaya karta Altajskogo kraja. M-b 1: 500000. Barnaul, 2016.
33. *Chernykh D. V., Samojlova G. S.* Landshafty Altaya (Respublika Altaj i Altaj-skij kraj). Karta. M-b 1: 500000. Novosibirsk, 2011.

УДК 595.789 (1–925.15)

А. В. Бондаренко

Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск, Россия
E-mail: prno@gasu.ru

ОБЗОР ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДНЕВНЫХ БАБОЧЕК В АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЕ

Аннотация. Рассмотрены этапы исследования населения дневных бабочек и проведения количественных учетов на территории Алтае-Саянской горной страны. В результате изучения выяснено, что неоднородность населения дневных бабочек коррелируется в основном с поясностью, абсолютными высотами местности и провинциальностью.

Проведены сравнения иерархии структурообразующих факторов среды для сообществ бабочек.

Ключевые слова: дневные бабочки, количественные учеты, горная страна, плотность населения, видовой состав, суммарное обилие видов.

A. V. Bondarenko

Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russia. E-mail: prno@gasu.ru

REVIEW OF ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL STUDIES OF DAY BUTTERFLIES IN THE ALTAI-SAYAN MOUNTAIN COUNTRY

Abstract. The article considers the stages of the study of the population of day butterflies and quantitative accounting in the territory of the Altai-Sayan mountain country. As a result of the study, it was found out that the heterogeneity of the diurnal butterfly population is correlated mainly with the belt, absolute heights of the terrain and provinciality. The hierarchy of structure-forming environmental factors for butterfly communities is compared.

Keywords: day butterflies, quantitative records, mountainous country, population density, species composition, total abundance of species.

Исследование населения дневных бабочек и проведение их количественного учета на территории Алтае-Саянской горной страны впервые было начато преподавателем кафедры зоологии Горно-Алтайского государственного университета Ю.П. Малковым. В 1975–1976, 1988–1989 гг. такие учеты им были проведены в Курайской котловине и на прилегающих склонах Курайского хребта в урочищах Чолтыкском, Моштуарыкском, Тадила и в пойме р. Чуя. Достаточно полно были исследованы основные местообитания в степи Самаха, в долине р. Джазатор, на плато Укок, в урочище Уландрык.

В 1973–1978 гг. впервые в Туве также были проведены учеты дневных бабочек в ландшафтах высотных поясов в степных, лесостепных и таежных зонах отрогов Западного Саяна, на Уюкском и Куртушинском хребтах. На основании собранного материала вышла в свет одна из первых работ по населению булавоусых чешуекрылых Тувы [1].

В 1990, 1995–2008 гг. нами активно изучался Юго-Восточный Алтай в бассейнах рек Тархата, Каланегир, Себыстей, Бугузун в урочище Узун-

тытыгем, а также в Джулукульской, Чуйской и Курайской котловинах, на хребтах Курайский, Южно- и Северо-Чуйский, Сайлюгемский, Чихачева и плато Укок. На основе полученных данных опубликован ряд сообщений, в которых сопоставлена фауна бассейнов рек Тархата, Калгуты и Курайской котловины. Разрабатывается список видов для включения в Красную книгу Республики Алтай, описывается их статус, распространение и численность по провинциям Алтая. Приводится список видов, зарегистрированных за последние десять лет, на основании учета дневных бабочек на различных ключевых участках Юго-Восточного Алтая. Анализируется население различных местообитаний этих видов в Джулукульской котловине и в Алтайском заповеднике, приводится видовой состав, их принадлежность к экологическим комплексам и выделяются доминирующие виды.

Было выяснено, что неоднородность населения булавоусых чешуекрылых коррелируется в основном с поясностью, абсолютными высотами местности и провинциальностью. Проведены сравнения иерархии структурообразующих факторов среды для сообществ бабочек, птиц и мелких млекопитающих [12]. В публикациях других авторов, работающих на территории Алтае-Саянского экорегиона, дается сравнительная характеристика распределения видов в горах юга Сибири и Приамурья. В коллективной монографии «Алтай. Всемирное наследие» описывается распространение видов, занесенных в Красную книгу Республики Алтай, для Катунского, Алтайского заповедников и зоны покоя Укок [13].

В обобщающей работе по Юго-Восточному Алтаю под названием «Пространственно-типологическая организация населения булавоусых чешуекрылых (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) Юго-Восточного Алтая» проанализировано изменение плотности, пространственной неоднородности населения, видового богатства, доли лидирующих и фоновых видов по поясам. Выявлены особенности распределения многовидовых сообществ по высотным поясам и основным ландшафтными выделам, оценено видовое богатство, общее суммарное обилие, доминирование видов и принадлежность к экологическим комплексам [11].

В Красной книге Республики Алтай «Особо охраняемые территории и объекты» приводятся виды, распространенные на территориях Алтайского и Катунского государственных природных заповедников, зоны покоя Укок и Кош-Агачского республиканского комплексного заказника. В обобщающей работе Ю. С. Равкина и других [14] подробно анализируются структура разнообразия и пространственная неоднородность животного населения Российского Алтая.

В журнале «Успехи современной биологии» выходит статья, где описываются особенности биоразнообразия Российского Алтая на примере модельных групп животных, в том числе и дневных бабочек [14]. В монографии «Булавоусые чешуекрылые Юго-Восточного Алтая (кадастр)» приводится распространение булавоусых чешуекрылых в Юго-Восточном Алтае, указываются места учета 107 видов с зарегистрированной количественной оценкой их встречаемости для конкретных местообитаний в степном, лесном, субальпийском и альпийско-тундровом поясах [4].

В 2005 г. в издательстве Томского государственного университета опубликована монография «Зоогеография булавоусых чешуекрылых Юго-Восточного Алтая» [5]. В ней приводятся сведения о распространении дневных бабочек в пяти провинциях Юго-Восточного Алтая. Определено видовое их разнообразие, суммарное обилие, доминирование видов. Описана пространственно-типологическая структура и организация населения, в том числе проанализированы высотнопоясные изменения плотности населения, видового состава и лидирующих видов. Впервые выполнена классификация видов по сходству их распределения в данном регионе. Картографический материал приведен в картосхемах с количественной оценкой их обитания по высотным поясам и ландшафтным выделам 107 видов.

В автореферате П. Ю. Малкова «Пространственно-временная организация населения дневных чешуекрылых (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) Северо-Восточного Алтая» впервые выявлены временные изменения облика населения дневных бабочек, в наибольшей мере обусловленные сезонным развитием природы. В сообществах предгорий, низкогорий и темнохвойно-таежного среднегорья, кроме кедровой тайги, прослеживается три периода — предлетний, срединолетний и позднелетний. В сообществах кедровой тайги, предгольцовых редколесий и тундр выделено четыре периода — весенний, летний иммиграционный, летний автохтонный и позднелетний. Данная работа является первым специализированным исследованием населения бабочек Северо-Восточной периферии Алтая.

В статье «Пространственно-типологическая организация населения булавоусых чешуекрылых Центрального Алтая», подготовленной по материалам многолетних учетов, были показаны особенности территориальной неоднородности сообществ дневных бабочек Центрального Алтая, оценены сила и общность связи ее с факторами среды, проведено сопоставление результатов аналогичного анализа по Северной, Северо- и Юго-Восточной провинциям Алтая [16].

В статье Д. В. Сущева [15] «Фауна и биотопическое распространение булавоусых чешуекрылых (*Lepidoptera*, *Diurna*) в Горной Шории» на основании сбора полевого материала с 1987, 1993–1996, 1999–2001 гг. в 11 основных биотопах горнолесного и высокогорного поясов Горной Шории приведено авторами 97 видов с установленной численностью в биотопах. Данная статья — первая сводка по населению булавоусых чешуекрылых бабочек Горной Шории.

В четырех сборниках «Вестник ТГУ»: «Бюллетень оперативной научной информации» № 77 (1) апрель 2006 г. выходит большая серия работ А. В. Бондаренко. В статье «Характеристика численности булавоусых чешуекрылых семейства *Nymphalidae* в Трансграничной биосферной территории „Алтай”» [9] на основе маршрутных учетов с 1990–1998 гг. в хребтах Сайлюгем, Чихачева, Курайском, Южно-Чуйском, Северо-Чуйском, на плоскогорье Укок, в Курайской, Чуйской и Джулукульской котловинах на восьми ключевых участках в различных высотных поясах Юго-Восточного Алтая дана количественная оценка численности (особей/га) 33 видов. Можно считать, что распространение большинства видов данного семейства в Юго-Восточном Алтае определяется современными природными условиями, прежде всего это отпечаток аридности в тундрово-степном комплексе высотной поясности. Здесь элементы растительности высокогорных степей, горных тундр и альпийских сообществ взаимно проникают в пределы соседствующего высотного пояса, что вызывает свободную миграцию бабочек вслед за кормовыми растениями в неестественные для них местообитания.

В вышеуказанном издании в № 107, декабрь 2006, части I и II, в статье [6] «Материалы к характеристике фауны и населения булавоусых чешуекрылых (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) в лесостепном поясе Усинской котловины и Солонгонского кряжа Красноярского края» на основании оригинальных материалов 2003 г. рассматривается биотопическое размещение 39 видов. Впервые для данной территории выявлены особенности распределения многовидовых сообществ в основных ландшафтных выделах, определено видовое богатство, суммарное обилие, доминирование и принадлежность к экологическим комплексам.

В статье «Сравнительная характеристика булавоусых чешуекрылых (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) Тывинской и Убсу-Нурской котловин» [7] в результате полевых исследований 2003 г. в восточной части Убсу-Нурской котловины установлено обилие, доминирование, принадлежность к экологическим группировкам, впервые установлена численность видов в различных местообитаниях степных и горностепных ландшафтов. На 32 км маршрутного учета зарегистрирована 1291 особь, отно-

сящаяся к четырем семействам (сатириды, голубянки, белянки, толстоголовки), 147 родам, 16 видам. Дана сравнительная характеристика, в исследованных степных и полупустынных местообитаниях Тывинской котловины зарегистрировано 12 видов из 10 родов, что в два раза выше, чем в Убсу-Нурской котловине (5 видов из 5 родов). Общими являются два вида: *Satyrus ferula* Fab и *Hipparchia autonoe* Esp., причем имеют очень высокую численность (до 88 особей/га) в сравнении с другими видами.

В работе «Фауна и население булавоусых чешуекрылых (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) лесостепных ландшафтов Сыдо-Ербинской и Минусинской котловин» [8] на основе оригинальных материалов, собранных во время совместной научной экспедиции Новосибирского и Горно-Алтайского государственных университетов, установлено биотопическое распределение 36 видов. Общий объем учетного времени составил 10 часов 03 минуты, что составило 25 км учетного маршрута. Исследовано 10 местообитаний в лесостепном поясе. В результате впервые для изучаемой территории Хакасии достоверно установлено доминирование видов. При анализе суммарного обилия видов максимум 119,3 особи/га отмечено в агроценозах (брошенные сенокосные угодья двух- трехлетней давности, в два раза меньше показатели (59,35; 55,1; 53,7 особи / га соответственно)), в горных ковыльных (тырсовниковых), ковыльных разнотравно-злаковых степях Минусинской котловины и разнотравно-злаковых лугах с преобладанием ириса Сыдо-Ербинской котловины. Самыми представительными по фауне оказались остепненные каменистые склоны лесостепей Сыдо-Ербинской котловины в бассейне р. Ерба и разнотравно-злаковых лугах у обочины автомобильной дороги, прилегающих к сосновому бору (17 видов). По 12 видов отмечено в разнотравно-злаковых лугах Сыдо-Ербинской котловины и горных ковыльных (тырсовниковых) степях Минусинской котловины. В целом основу экологического комплекса исследуемых котловин составляют лугово-степные, меньше степные и эврибионтные виды.

В коллективной монографии А. В. Бондаренко, Н. П. Малков, М. Г. Сергеев и др. «Оценка биоресурсов трансграничной биосферной территории: Россия, Монголия, Казахстан, Китай. Часть I. Список видов» созданы наиболее полные списки (флористические и фаунистические) для 10 модельных групп: сосудистые растения, дневные бабочки, стрекозы, муравьи, прямокрылые и все позвоночные животные Северного, Северо-Восточного, Юго-Восточного, Центрального, Южного и Восточного Алтая, Северо-Западной Монголии, Казахстана и Тывы. Анализ видового состава по дневным бабочкам показал, что самым бо-

гатым по общему числу видов (203) является Южный Алтай, значительно меньше в Центральном Алтае, Тыве и Юго-Восточном Алтае (171; 167; 154 вида соответственно). Практически равный состав имеют Северо-Западная Монголия и Восточный Алтай (149 и 146 видов). Общее число родов меняется в тех же пропорциях, что и суммарное число видов: Южный Алтай — 87, Центральный Алтай — 73, Тыва — 72, Восточный и Юго-Восточный Алтай — 69 и 66. Меньше всего в Северо-Западной Монголии — 62 рода. Сходство физико-географических условий дает основание предполагать близость фауны дневных бабочек Юго-Восточного Алтая, Северо-Западной Монголии и Тывы. Относительная обособленность фауны Юго-Восточного Алтая определяется присутствием отдельных эндемичных узкоареальных форм: *Clossiana matveevi* Gorb. et Korsch., 1995, *Pseudochazara pallida* (Stdg, 1881) и *Glaucopsyche argali* Elv., 1899 и значительным количеством локальных видов (17) и 19 видов, занесенных в Красную книгу Республики Алтай (Животные, 1996).

Во второй коллективной монографии «Оценка биоресурсов трансграничной биосферной территории: Россия, Монголия, Казахстан, Китай. Часть II. Растительный покров и животное население» [10] приведены сведения о составе и распространении флоры сосудистых растений, растительного покрова, фауны и животного населения большей части ландшафтов Российского Алтая, прилегающих территорий Казахстана и Монголии, входящих в трансграничную биосферную территорию «Алтай». Выявлены особенности распределения многовидовых сообществ: дневных бабочек, совок, стрекоз, муравьев, прямокрылых насекомых, костных рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих по высотным поясам и растительным выделам. Определено суммарное обилие видов шести физико-географических провинций Алтая, Северо-Западной Монголии и Тывы. Что касается населения дневных бабочек Юго-Восточного Алтая, в нем обследовано 85 местообитаний за 17 лет исследований, при этом проведено 350 часов учетного времени на 875 км маршрутных учетов. Зарегистрировано 16 500 особей, относящихся к шести семействам, 66 родам, 107 видам. Дана оценка обилия видов в степном, лесном, субальпийском и альпийско-тундровом поясах. Проведена классификация видов по сходству их распределения в Юго-Восточном Алтае, выявлено пять типов преференции видов: гольцово-предгольцовый психрофитный, тундрово-степной, пойменный, инсулярный и лесной.

В «Зоологическом журнале» выходят в свет две статьи [2, 3]. В первой статье «Булавоусые чешуекрылые (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) ядра

трансграничной биосферной территории «Алтай»: особенности фауны и населения» [2] дается анализ особенностей и специфики фауны и населения дневных бабочек ядра трансграничной биосферной территории, в данном случае Юго-Восточного Алтая. Во второй статье «Булавоусые чешуекрылые (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) территории планируемого строительства газопровода „Алтай”» [3] приведена количественная оценка видового разнообразия 97 видов. Предложенная оценка обилия может лечь в основу расчета «Стоимостной оценки ущерба биоразнообразию» в случае реализации данного проекта. Кадастровые данные предлагается использовать для эко- и зоогеографических построений.

Таким образом, к настоящему времени приведены сведения о распространении и составлены списки видов дневных бабочек в провинциях Алтае-Саянской горной страны. Выявлены особенности распределения многовидовых сообществ по высотным поясам и основным ландшафтными выделам, определено видовое богатство, суммарное обилие, доминирование видов, принадлежность к экологическим комплексам. Впервые для Центрального, Юго-Восточного, Северо-Восточного Алтая описана пространственно-типологическая организация населения дневных бабочек, в том числе проанализированы высотнопоясные изменения плотности населения, видового состава и лидирующих видов. Выполнены классификации населения и выявлены факторы, определяющие структуру сообществ. Предлагается классификация видов по сходству их распределения. Указываются точки находок видов и дана количественная оценка их встречаемости для конкретных местообитаний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аракчаа Л. К. Население булавоусых чешуекрылых отрогов Западного Саяна // Депонир. рукопись № 1739–80. М., 1980б. 16 с.
2. Бондаренко А. В. Булавоусые чешуекрылые (*Lepidoptera Rhopalocera*) ядра трансграничной биосферной территории «Алтай»: особенности фауны и населения // Зоологический журнал. 2009а. Т. 88, № 6. С. 672–684.
3. Бондаренко А. В. Булавоусые чешуекрылые (*Lepidoptera Rhopalocera*) территории планируемого строительства газопровода «Алтай» // Зоологический журнал. 2009б. Т. 88, № 7. С. 846–859.
4. Бондаренко А. В. Булавоусые чешуекрылые Юго-Восточного Алтая (кадастр). Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2003. 203 с.
5. Бондаренко А. В. Зоогеография булавоусых чешуекрылых Юго-Восточного Алтая. Томск: Изд-во Томского университета, 2005. 272 с.

6. Бондаренко А. В. Материалы к характеристике фауны и населения булавоусых чешуекрылых (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) в лесном поясе Усинской котловины и Солонгонского кряжа юга Красноярского края // Вестник ТГУ. Бюллетень оперативной научной информации «Оценка биоресурсов Трансграничной биосферной территории (ТБТ): Россия, Монголия, Китай». 2006б. № 107. Ч. 1. С. 30–37.

7. Бондаренко А. В. Сравнительная характеристика населения булавоусых чешуекрылых (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) Тывинской и Убсу-Нурской котловин // Вестник ТГУ. Бюллетень оперативной научной информации «Оценка биоресурсов Трансграничной биосферной территории (ТБТ): Россия, Монголия, Китай. 2006. № 107. Ч. 1. С. 37–46.

8. Бондаренко А. В. Фауна и население булавоусых чешуекрылых (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) лесостепных ландшафтов Сыдо-Ербинской и Минусинской котловин // Вестник ТГУ: Общенаучный периодический журнал. Бюллетень оперативной научной информации «Оценка биоресурсов Трансграничной биосферной территории (ТБТ): Россия, Монголия, Казахстан, Китай». Томск: Изд-во ТГУ, 2006д. № 107. Ч. 2. С. 18–26.

9. Бондаренко А. В. Характеристика численности булавоусых чешуекрылых семейства (*Nymphalidae*) в Трансграничной биосферной территории // Вестник ТГУ: Общенаучный периодический журнал. Бюллетень оперативной научной информации «Оценка биоресурсов Трансграничной биосферной территории (ТБТ): Россия, Монголия, Казахстан, Китай». Томск: Изд-во ТГУ, 2006ж. № 67 (1). С. 117–132.

10. Бондаренко А. В., Малков Ю. П., Бондарь В. В. и др. Оценка биоресурсов Трансграничной биосферной территории (ТБТ): Россия, Монголия, Казахстан, Китай. Ч. 2. Растительный покров и животное население. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2007. 254 с.

11. Бондаренко А. В., Малков Ю. П., Малков П. Ю., Малков Н. П. Пространственно-типологическая организация населения булавоусых чешуекрылых (*Lepidoptera*, *Rhopalocera*) Юго-Восточного Алтая // Зоологический журнал. 1999. Т. 78, № 9. С. 1073–1079.

12. Малков Ю. П., Малков П. Ю. Пространственно-типологическая организация населения дневных бабочек Северного, Центрального и Юго-Восточного Алтая // Сибирский экологический журнал. 1996. № 2. С. 131–135.

13. Маринин А. М., Манеев А. Г., Малков Н. П. и др. Алтай. Всемирное наследие: Алтайский заповедник, Катунский заповедник, Зона покоя Укок, озеро Телецкое, гора Белуха. Горно-Алтайск: РИО «Универ-Принт» ГАГУ, 1999. 68 с.

14. Равкин Ю. С., Цыбулин С. М., Ливанов С. Г. и др. Особенности био-разнообразия Российского Алтая на примере модельных групп животных // Успехи современной биологии. 2003. Т. 123, № 4. С. 409–420.

15. Суцев Д. В. Фауна и биотопическое распределение булавоусых чешуекрылых (*Lepidoptera, Diurna*) в Горной Шории // Сохранение этнокультурного и биологического разнообразия горных территорий через стратегии устойчивого развития: матер. межд. научно-практ. конф., посвященной Международному году гор, 2002. Горно-Алтайск, 2003. С. 152–156.

16. Чеснокова С. В., Лебедева М. А., Малков Ю. П. Пространственно-типологическая организация булавоусых чешуекрылых Центрально-го Алтая // Сибирский экологический журнал. 2002. № 4. С. 449–454.

REFERENCES

1. Arakchaa L. K. Naselenie bulavousyh cheshuekrylyh otrogov Zapadnogo Sajana // Deponir. rukopis' № 1739–80. М., 1980b. 16 s.
2. Bondarenko A. V. Bulavousye cheshuekrylye (*Lepidoptera Rhopalocera*) jadra transgranichnoj biosfernoj territorii "Altaj": osobennosti fauny i naselenija // Zoologicheskij zhurnal. 2009a. T. 88, № 6. S. 672–684.
3. Bondarenko A. V. Bulavousye cheshuekrylye (*Lepidoptera Rhopalocera*) territorii planiruемого stroitel'stva gazoprovoda "Altaj" // Zoologicheskij zhurnal. 2009b. T. 88, № 7. S. 846–859.
4. Bondarenko A. V. Bulavousye cheshuekrylye Jugo-Vostochnogo Altaja (kadastr). Gorno-Altajsk: RIO GAGU, 2003. 203 s.
5. Bondarenko A. V. Zoogeografija bulavousyh cheshuekrylyh Jugo-Vostochnogo Altaja. Tomsk: Izd-vo Tomskogo universiteta, 2005. 272 s.
6. Bondarenko A. V. Materialy k harakteristike fauny i naselenija bulavousyh cheshuekrylyh (*Lepidoptera, Rhopalocera*) v lesnom pojase Usinskoj kotloviny i Solongonskogo krjazha juga Krasnojarskogo kraja // Vestnik TGU. Bjulleten' operativnoj nauchnoj informacii 'Ocenka bioresursov Transgranichnoj biosfernoj territorii (TBT): Rossiya, Mongolija, Kitaj. 2006b. № 107. Chast' 1. S. 30–37.
7. Bondarenko A. V. Sravnitel'naja harakteristika naselenija bulavousyh cheshuekrylyh (*Lepidoptera, Rhopalocera*) Tyvinskoj i Ubsu-Nurskoj kotlovin // Vestnik TGU. Bjulleten' operativnoj nauchnoj informacii 'Ocenka bioresursov Transgranichnoj biosfernoj territorii (TBT): Rossiya, Mongolija, Kitaj. 2006g. № 107. Chast' 1. S. 37–46.
8. Bondarenko A. V. Fauna i naselenie bulavousyh cheshuekrylyh (*Lepidoptera, Rhopalocera*) lesostepnyh landshaftov Sydo-Erbinskoj i Minusinskoj kotlovin // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta:

Obshhenauchnyj periodicheskij zhurnal. Bjulleten» operativnoj nauchnoj informacii. "Ocenka bioresursov Transgranichnoj biosfernoj territorii (TBT): Rossija, Mongolija, Kazahstan, Kitaj". Tomsk: Tomskij gosudarstvennyj universitet, 2006d. № 107. Chast» 2. S. 18–26.

9. *Bondarenko A. V.* Harakteristika chislennosti bulavousyh cheshuekrylyh semejstva (Nymphalidae) v Transgranichnoj biosfernoj territorii // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta: Obshhenauchnyj periodicheskij zhurnal. Bjulleten' operativnoj nauchnoj informacii. 'Ocenka bioresursov Transgranichnoj Biosfernoj Territorii (TBT): Rossija, Mongolija, Kazahstan, Kitaj'. Tomsk: Tomskij gosudarstvennyj universitet, 2006zh. № 67 (1). S. 117–132.

10. *Bondarenko A. V., Malkov Ju. P., Bondar' V. V. i dr.* Ocenka bioresursov Transgranichnoj biosfernoj territorii (TBT): Rossija, Mongolija, Kazahstan, Kitaj. Chast' 2. Rastitel'nyj pokrov i zhivotnoe naselenie/pod redakciej A. V. Bondarenko. Gorno-Altajsk: RIO GAGU, 2007. 254 s.

11. *Bondarenko A. V., Malkov Ju. P., Malkov P. Ju., Malkov N. P.* Prostranstvenno-tipologicheskaja organizacija naselenija bulavousyh cheshuekrylyh (Lepidoptera, Rhopalocera) Jugo-Vostochnogo Altaja // Zoologicheskij zhurnal. 1999. T. 78, № 9. S. 1073–1079.

12. *Malkov Ju. P., Malkov P. Ju.* Prostranstvenno-tipologicheskaja organizacija naselenija dnevnih babochek Severnogo, Central'nogo i Jugo-Vostochnogo Altaja // Sibirskij jekologicheskij zhurnal. 1996. № 2. S. 131–135.

13. *Marinin A. M., Maneev A. G., Malkov N. P., Bondarenko A. V. i dr.* Altaj. Vsemirnoe nasledie: Altajskij zapovednik, Katunskij zapovednik, Zona pokoja "Ukok", ozero Teleckoe, gora Beluha. Gorno-Altajsk: RIO "Univer-Print" GAGU, 1999. 68 s.

14. *Ravkin Ju. S., Cybulin S. M., Livanov S. G., Bondarenko A. V. i dr.* Osobennosti bioraznoobrazija Rossijskogo Altaja na primere model'nyh grupp zhivotnyh // Uspehi sovremennoj biologii. 2003. T. 123, № 4. S. 409–420.

15. *Sushhev D. V.* Fauna i biotopicheskoe raspredelenie bulavousyh cheshuekrylyh (Lepidoptera, Diurna) v Gornoj Shorii // Sohranenie jetnokul'turnogo i biologicheskogo raznoobrazija gornyh territorij cherez strategii ustojchivogo razvitija: materialy mezhd. nauchno-prakt. konf., posvjashhennoj Mezhdunarodnomu godu gor, 2002. Gorno-Altajsk, 2003. S. 152–156.

16. *Chesnokova S. V., Lebedeva M. A., Malkov Ju. P.* Prostranstvenno-tipologicheskaja organizacija bulavousyh cheshuekrylyh Central'nogo Altaja // Sibirskij jekologicheskij zhurnal. 2002. № 4. S. 449–454.

УДК 631.1:574 (571.150)

О. Ю. Воронкова

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия
E-mail: olka2004@yandex.ru

РЕСУРСНЫЙ И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ АЛТАЙСКОГО КРАЯ В НАПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА*

Аннотация. Рассмотрены актуальные вопросы становления и развития сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции. Дана оценка ресурсного и природно-климатического потенциала Алтайского края в данном направлении. Обоснованы и аргументированы предпосылки вовлечения в сельскохозяйственный производственный оборот залежных и неиспользуемых земельных ресурсов для целей ведения органического сельского хозяйства. На основании стратегических планов развития органического сектора сельского хозяйства рассчитан прогноз производства продукции АПК с выделением доли органической продукции сельского хозяйства и оценкой эффективности.

Ключевые слова: земельные ресурсы, залежные земли, сельское хозяйство, органическая продукция, неиспользуемая пашня, региональные программы развития.

О. Yu. Voronkova

Altai State University, Barnaul, Russia. E-mail: olka2004@yandex.ru

RESOURCE AND NATURAL-CLIMATIC POTENTIAL OF THE ALTAI TERRITORY IN THE DIRECTION OF THE DEVELOPMENT OF ORGANIC AGRICULTURE

Abstract. The article deals with topical issues of the formation and development of agriculture focused on the production of organic products,

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 22–28–20177) «Концепция развития органического сельского хозяйства как элемента устойчивого социально-экономического развития сельских территорий, в том числе в условиях постпандемии».

an assessment of the resource and climatic potential of the Altai Territory in this direction is given. The prerequisites for the involvement of fallow and unused land resources in the agricultural production turnover for the purposes of organic agriculture are substantiated and reasoned. Based on the strategic plans for the development of the organic sector of agriculture, the forecast of agricultural production is calculated with the allocation of the share of organic agricultural products and an assessment of efficiency.

Keywords: land resources, fallow lands, agriculture, organic products, unused arable land, regional development programs.

В настоящее время рынок органических продуктов выступает одним из наиболее развивающихся и перспективных направлений мирового агропромышленного производства [1, 3, 4, 5, 7]. Продовольственная безопасность, здоровье населения и качество его жизни во многом обусловлены развитием органического сельскохозяйственного производства, альтернативного землепользования, сохранения природных ресурсов, прежде всего земельных [2, 3, 6]. Вместе с тем незаполненная ниша рынка органической (экологически чистой) продукции и значительный земельный и природно-климатический потенциал для развития органического земледелия создают все необходимые предпосылки для формирования и развития отечественного сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции.

Регионы России, в частности Алтайский край, располагают достаточным потенциалом для формирования сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции: многолетними аграрными традициями, обширными площадями сельскохозяйственных угодий, а также незначительным уровнем интенсификации и химизации АПК в сравнении с индустриально развитыми странами. Так, в среднем по странам Еврозоны внесение минеральных удобрений составляет 192 кг/га, тогда как в России — 48, а в Алтайском крае — 5,6 кг/га [2].

В связи с этим становится актуальной разработка вопросов, связанных с перспективами развития сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции и обоснованием целесообразности вовлечения для этих целей в производственный оборот залежных и неиспользуемых сельскохозяйственных земельных ресурсов.

Сущность органического сельского хозяйства можно сформулировать как понятие, охватывающее все системы земледелия, основывающиеся на природных средствах и ресурсах, учитывающие естественные потребности растительного и животного мира, окружающей природ-

ной среды, основной целью которого выступает процесс производства экологической (органической) продукции, удостоверенной международными и национальными экологическими сертификатами.

В связи с этим требуется уточнить понятие «сельское хозяйство, ориентированное на производство органической продукции», которое рассматривается как параллельное ведение традиционно сложившейся индустриальной и системы органического производства сельскохозяйственной продукции с постепенным увеличением доли сельскохозяйственного производства органической продукции на основе рационального, территориально адаптированного землепользования с минимально обоснованной химизацией агротехнических и технологических процессов сельскохозяйственного производства. В соответствии с предложенным определением, сельскохозяйственная организация, ведущая данное производство, будет считаться ориентированной на производство органической продукции [3, 7].

Проведенная оценка традиционной системы ведения земледелия показала, что даже с приложением к ней последних достижений сельскохозяйственной науки и практики аграрии уже не могут кардинально решить проблему, связанную с повышением эффективности производства отрасли. В связи с этим необходимо выработать механизм, учитывающий влияние экономических, инновационных, социальных, экологических, рекреационных, национально-культурных и иных факторов, в том числе реализуемый посредством создания зональных агроэкокластеров. По нашему мнению, формирование и развитие сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции, должно отвечать следующим системным императивам:

- разработка концепции развития сельскохозяйственного производства органической продукции;
- параллельное ведение органического и индустриального сельскохозяйственного производства;
- механизм перехода сельского хозяйства к производству органической продукции;
- формирование зональных агроэкокластеров;
- государственное регулирование сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции, посредством целевых программ развития.

Формирование системы ведения органического сельского хозяйства не означает отказ от индустриального сельскохозяйственного производства. По нашему мнению, и органическая, и индустриальная системы ведения земледелия могут эффективно функционировать па-

раллельно друг другу, постепенно трансформируясь в такую аграрную технологию, которая сможет удовлетворить текущие и предполагаемые потребности населения в качественных и экологически безопасных продуктах питания.

В целях обоснования направлений развития сельскохозяйственно-го производства органической продукции целесообразным представляется выявление факторов, способствующих развитию рынка органического продовольствия на следующих уровнях: государственном, региональном и микроуровне предприятий и организаций (табл. 1).

Таблица 1

**Организационные уровни и определяющие факторы развития
сельского хозяйства, ориентированного на производство
органической продукции**

Организа- ционный уровень	Определяющие факторы развития сельского хозяйства в направлении производства органической продукции
Федераль- ный уровень	Подготовка и принятие нормативно-правовых документов, регламентирующих понятия «органическая, экологически чистая (безопасная) продукция», «органический продукт»
	Формирование нормативно-правовой базы, регламентирующей функционирование рынка органической продукции в интересах потребителей, на основе участия всех заинтересованных субъектов рынка
	Разработка системы национальных стандартов в области экологизации сельского хозяйства, а также их гармонизация с системой международных экологических стандартов
	Разработка экономического механизма стимулирования производителей органической продукции через систему льготного кредитования, оптимизацию налогообложения, направление дотаций и субсидий, в целом повышение инвестиционной привлекательности и инноваций субъектов рынка органической продукции
Регио- нальный уровень	Разработка целевых программ поддержки формирования и развития сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции. Разработка нормативно-правовой базы сельскохозяйственного производства органической продукции, не противоречащей федеральному законодательству
	Проведение научных исследований с целью выявления потенциала в области органического землепользования в регионе. Расширение информационного поля, освещающего особенности сельскохозяйственного производства органической продукции
	Формирование образовательных программ подготовки кадров и повышение квалификации специалистов в области сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции

Окончание таблицы 1

Организа- ционный уровень	Определяющие факторы развития сельского хозяйства в направлении производства органической продукции
	Вовлечение в производственный оборот земельных ресурсов, пригодных для производства органической продукции. Формирование зональных агроэкокластеров
	Развитие региональных рынков органической продукции. Участие в международных и российских выставках-ярмарках с целью продвижения региональных органик-продуктов
Уровень сельскохо- зяйствен- ной орга- низации	Выбор направления перехода к производству органической продукции с учетом имеющихся ресурсов производства и спроса на органическую продукцию
	Воспроизводство земельных ресурсов посредством вовлечения неиспользуемых и залежных земель в сельскохозяйственный оборот, восстановление почвенного плодородия и переход к экологизации землепользования
	Повышение эффективности сельскохозяйственного производства за счет более высокой цены реализации органической продукции
	Вхождение организации в структуру зональных агроэкокластеров. Подготовка и повышение квалификации кадров. Сертификация системы производства органической продукции

В сложившихся условиях развития российского АПК можно выделить ряд причин, замедляющих развитие сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции: отсутствие интереса к принципам органического производства со стороны руководителей сельскохозяйственных организаций, что часто обусловлено их консерватизмом к нововведениям, недостатком необходимой информации; трудности с инвестированием ориентированных на органическое производство проектов в АПК; отсутствие рынка сбыта органической продукции; недостаток квалифицированных специалистов в области органического землепользования и сертификации органической продукции.

Для отечественной экономики, где около 27% численности населения проживают в сельской местности и более 12% населения в трудоспособном возрасте занято в сфере сельскохозяйственного производства, формирование и развитие сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции, позволит решить не только проблемы экологической безопасности продуктов питания и окружающей природной среды, но также и социальные проблемы сельских территорий посредством повышения уровня занятости сельских жителей.

Сельское хозяйство играет весомую роль в формировании экономики края и уклада жизни населения, на его долю приходится более 18%

валового регионального продукта против 6–7% по России. В сельской местности проживает около 45% населения края. Алтайский край обладает огромным сельскохозяйственным потенциалом, занимает первое место в России по площади пашни (6,5 млн га), из которой более 75% — плодородные черноземы. По объему производства валовой продукции сельского хозяйства край находится на первом месте среди регионов Сибирского федерального округа и входит в первую десятку регионов Российской Федерации. На его долю приходится порядка 4% российского производства зерна, 3% — маслосемян подсолнечника, 15% — льна-долгунца, 5% — молока, 3% — картофеля, около 3% — мяса и яиц, около 2% — сахарной свеклы и овощей.

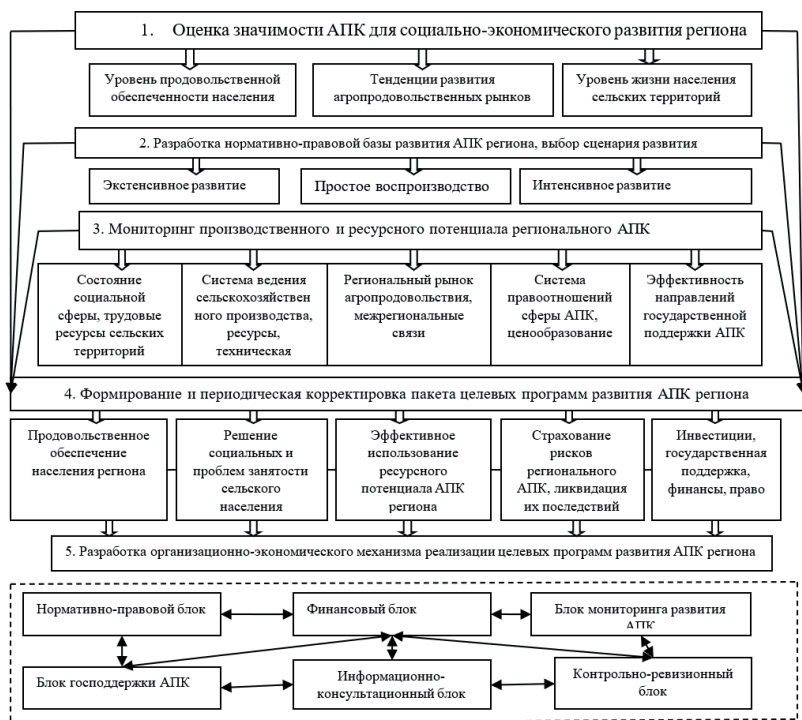
Значителен вклад Алтайского края в решение проблемы продовольственной безопасности страны. За пределы региона ежегодно вывозится 85% производимой крупы, около 70% — муки и жирного сыра, 60% — макаронных изделий, более 30% молоко- и мясoproдуктов. Алтайский край располагает всеми необходимыми ресурсами для перехода к использованию принципов ориентированного на органическое производство сельского хозяйства [2, 3].

Принимая во внимание ресурсосберегающую направленность сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции, система управления процессом землепользования будет выступать в качестве подсистемы общепроизводственной системы управления сельскохозяйственной организации. Основной целью данной подсистемы выступает гармонизация целей и задач сельскохозяйственного производства органической продукции с финансовым результатом деятельности организации, т. е. рационально используемые ресурсы должны приносить максимальную выгоду.

Переход к сельскохозяйственному производству органической продукции должен отвечать целям и стратегии развития каждого отдельного сельскохозяйственного производителя. Формирование методической базы сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции на основе системного подхода, нами предлагается рассматривать как взаимодействие взаимообусловленных экологических и экономических процессов в направлении обеспечения эффективности сельскохозяйственного производства путем повышения экологического качества земельных угодий и производимой продукции.

Значимая роль в направлении эффективности производства органической продукции сельского хозяйства должна быть отведена разработке государственных программ поддержки сельскохозяйственных организаций, ориентированных на производство органической продукции.

Реализация региональных целевых программ позволяет повысить эффективность производства в отдельных сегментах ее целевой направленности за счет адресной поддержки получателей субсидий и постоянного контроля со стороны уполномоченных органов за рациональным и целевым использованием предоставленных бюджетных средств. Нами предложен механизм формирования и реализации региональных целевых программ развития АПК (см. рис.).



Механизм разработки и реализации региональных целевых программ развития АПК

Ожидаемые результаты реализации программных мероприятий:

- увеличение доли используемых по целевому назначению пахотных угодий;
- вовлечение в сельскохозяйственное производство не используемых по целевому назначению пахотных угодий и залежных земель с целью производства органической продукции;

- создание эффективного механизма вовлечения в сельскохозяйственное производство не используемых по целевому назначению пахотных ресурсов;
- воспроизводство почвенного плодородия пашни;
- ежегодное планирование направлений производственного использования пахотных угодий.

Для оценки эффективности производственного использования вовлеченных в сельскохозяйственный оборот резервных земель, пригодных для производства органической продукции, органам муниципальных образований Алтайского края рекомендуется проводить оперативный мониторинг состояния земельных ресурсов, введенных в оборот, с целью принятия решений о прекращении дальнейшего субсидирования данного сельскохозяйственного товаропроизводителя при выявлении негативных факторов землепользования: снижении почвенного плодородия, ухудшении качественного состояния площади пашни, а также при урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур значительно ниже средневзвешенной в данном муниципальном образовании.

Мероприятия программы направлены на повышение эффективности сельскохозяйственного производства и формируют предпосылки к обеспечению продовольственной безопасности как Алтайского края, так и Российской Федерации в целом за счет увеличения объема производства органической продукции сельского хозяйства.

На основании стратегических планов развития органического сектора сельского хозяйства Алтайского края, а также при вовлечении в сельскохозяйственное производство не используемых по целевому назначению пахотных и залежных земель сельскохозяйственного назначения Алтайского края в целях производства органической продукции рассчитан прогноз производства продукции АПК Алтайского края на период 2023–2033 гг. (табл. 2).

В долгосрочном периоде планируется доведение доли органической сельскохозяйственной продукции Алтайского края по группе зерновых культур до 10,2%, льну — до 11,4%, сахарной свекле — до 11,5%, подсолнечнику — до 11,7%, картофелю — до 15,1% от общего объема производства. В отрасли животноводства под органические технологии будет отведено свыше 12% производства молока и около 14% производства мяса.

Прогноз производства продукции АПК Алтайского края с учетом внедрения предложенных рекомендаций на период 2023–2033 гг., тыс. т

Таблица 2

Целевые показатели	Годы										
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Растениеводство											
Зерновые культуры	4000	4200	4400	4600	4800	5000	5150	5300	5450	5600	5800
По органическим агротехнологиям	67	95	169	245	319,2	380	425	480	505	565	590
Лен	7,8	8,5	9,3	9,5	9,7	9,9	10	10,2	10,3	10,4	10,5
По органическим агротехнологиям	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2
Сахарная свекла	500	640	690	720	760	800	850	900	930	950	1000
По органическим агротехнологиям	7	15	24	38	46	59	67	75	83	100	115
Подсолнечник	300	320	335	350	370	390	410	425	440	450	475
По органическим агротехнологиям	3	5	9	15	28	35	39	43	46	52	55
Картофель	857	869	875	880	885	900	915	930	950	970	995
По органическим агротехнологиям	7	12	24	46	70	89	112	125	134	142	150
Животноводство											
Молоко	1481	1510	1539	1568	1599	1628	1655	1698	1705	1712	1720
По органическим агротехнологиям	8	24	46	75	104	115	130	145	160	195	210
Мясо скота и птицы на убой (в живой массе)	328,3	336,4	346,5	364,8	373,4	382,1	391,3	400,0	415,0	430,0	440,0
По органическим агротехнологиям	4	15	18	22	26	30	36	43	50	54	60

В исследовании определено, что в российских регионах имеются необходимые природно-климатические условия, ресурсный и земельный потенциал для организации, наряду с традиционной, системы ведения органического сельскохозяйственного производства. Системный анализ и оценка возможности использования мирового опыта ведения органического сельскохозяйственного производства во взаимосвязи со сложившимися традициями российского землепользования выступают предпосылкой к стратегическому развитию и укреплению позиций сельского хозяйства в системе национальной экономики. Можно предположить, что сельское хозяйство, ориентированное на производство органической продукции, выступает как «новая философия» в системе землепользования.

Под сельским хозяйством, ориентированным на производство органической продукции, нами предложено понимать параллельное ведение традиционно сложившейся индустриальной системы и системы производства, ориентированной на производство органической сельскохозяйственной продукции, с постепенным увеличением доли органического сектора на основе рационального, территориально адаптированного землепользования с минимально обоснованной химизацией агротехнических и технологических процессов сельскохозяйственного производства. Уточненные теоретические основы сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции, позволяют более эффективно решать проблему рационального использования земельного потенциала регионов путем вовлечения в производственный сельскохозяйственный оборот залежных и неиспользуемых пахотных угодий, определяемых как резерв земель, пригодных для производства органической продукции.

Формирование системы ведения органического сельского хозяйства не означает отказ от индустриального сельскохозяйственного производства. По нашему мнению, и органическая, и индустриальная системы ведения сельскохозяйственного производства могут эффективно функционировать параллельно друг с другом, постепенно трансформируясь в такую аграрную технологию, которая сможет удовлетворить текущие и предполагаемые потребности населения в качественных и экологически безопасных продуктах питания.

Сформированная концепция политики сельского хозяйства, ориентированной на производство органической продукции на уровне субъекта РФ, и обоснованный механизм государственного управления развитием сельскохозяйственного производства органической продукции определяют последовательность действий и используемых инструмен-

тов при осуществлении взаимообусловленных организационно-экономических, инновационно-технологических и управленческих мероприятий, направленных на оптимальную организацию сельскохозяйственного производства в процессе перехода сельскохозяйственных товаропроизводителей к использованию принципов органического хозяйствования.

Концентрация земельных, материальных, финансовых и трудовых ресурсов в направлении развития сельского хозяйства, ориентированного на производство органической продукции, не только открывает возможности увеличения производства отечественных органических продуктов, но позволяет снизить зависимость от импорта, а также будет способствовать повышению качества и экологической безопасности продукции, развитию процессов диверсификации сельского хозяйства и сопутствующих отраслей АПК.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алтухов А. И. Зарубежные санкции как фактор ускоренного импортозамещения продукции на агропродовольственном рынке страны // Хлебопродукты. 2015. № 3. С. 10–14.
2. Воронкова О. Ю. Неиспользуемая пашня — важный ресурс производства органического продовольствия // АПК: экономика, управление. 2014. № 10. С. 51–59.
3. Воронкова О. Ю., Петрова Л. И. Организационно-экономические основы производства органической продукции на неиспользуемых землях. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2021. 124 с.
4. Жученко А. А. Вызовы XXI столетия мировой и отечественной продовольственной безопасности // Агропродовольственная политика России. 2012. № 1. С. 6–8.
5. Петрова Л. И., Воронкова О. Ю., Чибурова Е. А. Законодательная база и реализация целевых программ производства органической продукции на территории Алтайского края // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 4. С. 46–50.
6. Полтарыхин А. Л., Тарасова А. Ю. «Зеленая» экономика: перспективы развития // Вестн. алтайской науки. 2013. № 2 (2). С. 183–186.
7. Аварский Н. Д., Таран В. В., Соколова Ж. Е., Стефановский В. Г. Рынок органической продукции России: современное состояние и потенциал развития // Экономика сельского хозяйства России. 2014. № 5. С. 29–37.

REFERENCES

1. *Altuhov A. I.* Zarubezhnye sankcii kak faktor uskorennoogo importozameshcheniya produkcii na agroprodovol'stvennom rynke strany // *Hleboprodukty*. 2015. № 3. S. 10–14.
2. *Voronkova O. Yu.* Neispol'zuemaya pashnya — vazhnyj resurs proizvodstva organicheskogo prodovol'stviya // *APK: ekonomika, upravlenie*. 2014. № 10. S. 51–59.
3. *Voronkova O. Yu., Petrova L. I.* Organizacionno-ekonomicheskie osnovy proizvodstva organicheskoy produkcii na neispol'zuemyh zemlyah. Barnaul: Izd-vo AltGU, 2021. 124 s.
4. *Zhuchenko A. A.* Vyzovy XXI stoletiya mirovoj i otechestvennoj prodovol'stvennoj bezopasnosti // *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii*. 2012. № 1. S. 6–8.
5. *Petrova L. I., Voronkova O. Yu., Chiburova E. A.* Zakonodatel'naya baza i realizaciya celevyh programm proizvodstva organicheskoy produkcii na territorii Altajskogo kraja // *Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii*. 2021. № 4. S. 46–50.
6. *Poltaryhin A. L., Tarasova A. Yu.* “Zelenaya” ekonomika: perspektivy razvitiya // *Vestn. altajskoj nauki*. 2013. № 2 (2). S. 183–186.
7. *Avarskij N. D., Taran V. V., Sokolova ZH. E., Stefanovskij V. G.* Rynok organicheskoy produkcii Rossii: sovremennoe sostoyanie i potencial razvitiya // *Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii*. 2014. № 5. S. 29–37.

УДК 502.131.1 (571.150)

Б. А. Красноярова¹, Ю. И. Винокуров²

¹Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия

²Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

E-mail: bella@iwep.ru, vinokurov.ui@mail.ru

В ПОИСКЕ НОВЫХ МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АЛТАЙСКОГО РЕГИОНА

Аннотация. В статье рассматриваются разработанные ранее концепции устойчивого развития Алтайского края и Республики Алтай. Отмечается, что не все приоритеты регионального развития были реализованы за прошедший 20-летний период, но выделены отрасли и виды деятельности наиболее активного развития. Среди них рекреацион-

ная деятельность, развитие биотехнологий и фармацевтики. Обозначена необходимость корректировки и актуализации моделей устойчивого развития Алтайского региона с широким участием в этих работах членов Общественной научной ассоциации «Географы Алтая», обладающих теоретическими и практическими знаниями законов регионального развития и особенностями их проявления на Алтае.

Ключевые слова: Алтайский край, Республика Алтай, сбалансированность и приемлемость развития, поддерживаемое развитие, активное и вторичное инвестирование.

A. A. Krasnayarova¹, Yu. I. Vinokurov²

¹Institute of Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia

²Altai State University, Barnaul, Russia

E-mail: bella@iwep.ru, vinokurov.ui@mail.ru

IN SEARCH OF NEW MODELS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ALTAI REGION

Abstract. The article discusses previously developed concepts of sustainable development of the Altai Territory and the Altai Republic. It is noted that not all regional development priorities have been implemented over the past 20-year period, but the sectors and activities of the most active development have been identified. Among them are recreational activities, the development of biotechnology and pharmaceuticals. The necessity of adjusting and updating the models of sustainable development of the Altai regions with the wide participation in these works of members of the Public Scientific Association “Geographers of Altai”, who have theoretical and practical knowledge of the laws of regional development and the peculiarities of their manifestation in the Altai, is indicated.

Keywords: Altai Territory, Republic of Altai, balance and acceptability of development, supported development, active and secondary investment.

Прошло уже более 40 лет с тех пор, как Л. Р. Браун, директор Института всемирных наблюдений, ввел в научную практику термин «устойчивое развитие», а мировое сообщество на Конференции по окружающей среде в Рио-де-Жанейро в 1992 г. приняло концепцию устойчивого развития как ключевую доктрину своего будущего [2, 3]. 40 лет — это, безусловно, очень небольшой срок с позиций развития цивилизационного процесса, но весьма существенный с позиций ныне живущих поколений. За это время сложилась целая идео-

логия со своими концепциями, принципами и критериями устойчивости глобального, национального и регионального уровней развития.

Наши научные интересы лежат исключительно в региональном поле. Авторы всегда занимались теоретическими и прикладными аспектами устойчивого развития, действуя в рамках основного принципа «Думай глобально — действуй локально!», считая, что устойчивое развитие региона возможно только в том случае, если оно базируется на собственных региональных ресурсах, причем независимо, являются эти ресурсы материальными, природными или интеллектуальными. Поэтому, несмотря на сходство институциональных условий функционирования регионов — субъектов Российской Федерации, при разработке региональных стратегий необходим индивидуальный подход, учитывающий природные особенности и социально-экономический уровень развития того или иного региона.

Так, например, разрабатывая концепции устойчивого развития сибирских регионов — Алтайского края, Кемеровской области и Республики Алтай [1], считали, что эти регионы, несмотря на соседствующее положение, существенно различаются по модели обеспечения устойчивого развития и подходы к понятию устойчивого развития индивидуальны в каждом конкретном случае.

Для Кемеровской области, в основе экономики которой лежит угольная отрасль, модель устойчивого развития строится на принципах сбалансированности между изъятием невозпроизводимого природного ресурса и производством конечной продукции из него. Эколого-экономическая эффективность развития такого региона становится возможной при обеспечении сочетания повышенных темпов производства конечной продукции по сравнению с темпами роста объемов производства добывающих отраслей.

Алтайский край отличает аграрно-индустриальный характер развития, системообразующим ресурсом которого являются плодородные земельные и благоприятные агроклиматические ресурсы. Модель устойчивого развития края должна носить поддерживаемый характер, суть которой сводится к необходимости обеспечить рациональную систему аграрного природопользования: научно обоснованную структуру земельных угодий сельскохозяйственного назначения, посевных площадей и севооборотов; внедрение почвозащитных, ландшафтно-контурных и нулевых технологий обработки почвы; мелиорацию земель, своевременное внесение минеральных и органических удобрений, при необходимости — пестицидов. Все эти мероприятия направлены на поддержку почвенного плодородия, обеспечение неистощительного землепользования.

И наконец, для Республики Алтай, характеризующейся высоким биологическим разнообразием и богатым природным потенциалом, модель устойчивого развития должна носить экологически приемлемый характер. Ведущий принцип при ее разработке и реализации, как в медицине, — «не навреди». Иными словами, при реализации любого хозяйственного проекта очень важно оценивать влияние его на окружающую среду.

Горные экосистемы Алтая, во-первых, весьма чувствительны к внешнему воздействию; их биологическое и ландшафтное разнообразие признано международным сообществом (вхождение в состав Алтае-Саянского экорегиона, объект Всемирного природного наследия ЮНЕСКО «Алтай — Золотые горы»), во-вторых; их функционирование значимо не только для территории собственно республики, но и иных регионов, в-третьих. Так, например, таяние ледников определяет гидрологический режим рек всего бассейна Верхней Оби, а отголоски землетрясения 2003 г. на Алтае были «слышны» далеко за пределами республики. Поэтому «приемлемость» развития Республики Алтай должна учитывать все эти факторы при разработке концепции или стратегии своего развития. Надо признать, что Республика Алтай активно подчеркивает и поддерживает свое реноме биосферно значимого региона. Например, при создании очередной Стратегии социально-экономического развития до 2035 г. [7] разработчики возвращаются к ноосферной модели, провозглашенной еще в 1990-е годы, но... уже основанной на принципах «зеленой» экономики.

В данной статье авторы решили провести некоторую ревизию своих взглядов и предложений 20-летней давности. В ранее упоминаемой концепции устойчивого развития Алтайского края в качестве отраслей первого круга, т.е. активного инвестирования были названы сельское хозяйство, рыночная инфраструктура (в широком смысле) и строительство жилья с тем, что их развитие повлечет за собой: сельское хозяйство — переработку сельскохозяйственного сырья и тракторное и сельхозмашиностроение; строительство жилья — разработку месторождений общераспространенных полезных ископаемых и производство стройматериалов. К отраслям вторичного инвестирования были отнесены санаторно-курортное лечение и рекреация, предприятия ВПК (на стадии конверсии), химии и нефтехимии.

Следует отметить, что наши прогнозы в значительной мере были реализованы. Сельское хозяйство продолжает занимать важное место и в экономике края, и в продовольственной безопасности страны. Доля сельского хозяйства составляет 13–14% валового регионально-

го продукта края, в Российской Федерации — 4–5%, т. е. коэффициент локализации сельского хозяйства в три раза превышает средний российский уровень.

По выпуску сельхозпродукции Алтайский край входит в топ-10 регионов России, хотя в 2020 г. в связи с засухой регион занимал 13-е место. В Сибирском федеральном округе занимает первое место по производству зерновых и крупяных культур, молока, мяса, меда [5, 6]. Имеющиеся производственные мощности пищевой и перерабатывающей промышленности края практически полностью перерабатывают производимую сельскохозяйственную продукцию. На территории края расположены крупнейшие предприятия мукомольно-крупяной промышленности в Барнаульском (ЗАО «Грана», ООО «Алмак»), Алейском (ЗАО «Алейскзернопродукт» им. С. Н. Старовойтова), Рубцовском (АПК «Мельник») городских округах, Ключевском, Топчихинском и Усть-Калманском районах. Молочную продукцию производят крупные производители городов Алейска, Барнаула, Заринска и Рубцовска, ООО «Алтайская Буренка» Зонального района и ряд небольших предприятий.

Алтайский край является также одним из основных производителей масложировой продукции (ООО «АгроСиб-Раздолье», «НПП «Интер-масло», «Славгородский маслозавод», «Эльмира», «Диво Алтая», «Свеча»; ЗАО «Бийский маслоэкстракционный завод» и др.), продуктов пантового оленеводства и пчеловодства; единственным за Уралом производителем сахара [5].

В то же время нами был недостаточно учтен потенциал рекреационной отрасли, которая явно оказалась в числе отраслей активного инвестирования. За 2005–2022 гг. число коллективных средств размещения в крае увеличилось в 3,4 раза, тогда как в Российской Федерации в целом — в 2,9 раза. Одновременно выросло число турфирм и число турпакетов. А вот тракторное и сельхозмашиностроение не получили достаточного импульса развития и остались за пределами второго круга, что отразилось на развитии индустриального ядра Алтайского края в целом и городов Барнаула и Рубцовска в частности. Для последнего — г. Рубцовска — вопрос развития тракторного и сельскохозяйственного машиностроения особенно значим, так как эти отрасли долгое время являлись градообразующими. В настоящее время экономика Рубцовска существенно диверсифицирована, в городе располагается много предприятий пищевой и других отраслей, но город до сих пор не вышел из экономической депрессии и находится в весьма сложной социально-экономической ситуации даже на фоне общей депрессии края.

Строительная отрасль также не показала стремительного роста, доля стройиндустрии края в общероссийских показателях выросла всего на 0,1 процентных пункта: с 0,6% до 0,7%.

Для Республики Алтай в числе приоритетов регионального развития названы сельское хозяйство, санаторно-курортное лечение, туризм и рекреация, рыночная инфраструктура и энергетика. В числе отраслей реинвестирования, тесно связанных с сельским хозяйством, названа переработка сельскохозяйственного сырья и легкая промышленность, а с рекреацией — строительная индустрия, разработка месторождений общераспространенных полезных ископаемых и промыслы.

К сожалению, наши прогнозы оказались верны только с позиций развития рекреационной отрасли, которая за прошедший период существенно нарастила свой потенциал, в отдельных случаях превысив пределы приемлемой рекреационной нагрузки, особенно в наиболее доступных населенных пунктах вдоль Чуйского и Чемальского трактов. За 2005–2020 гг. число коллективных средств размещения выросло в 2,5 раза, а численность размещенных в них лиц — в 1,875 раза. Туристский поток в Республику Алтай в 2021 г., согласно отчету главы администрации республики [4], составил 2 млн 186 тыс. человек; объем платных услуг турагентств и туроператоров увеличился больше чем в два раза. Налоговые поступления в сфере туризма превысили уровень 2020 г. на 32%. Такой рост доходов от турбизнеса в значительной мере является не только следствием ограничений, связанных с пандемией COVID-19, но и поддержкой Гостуризмом данного направления.

В то же время количество туристов, почти в 10 раз превышающее численность населения республики, заставляет оценивать ее как чрезмерную. Республика, несмотря на активное строительство разного рода баз отдыха, кемпингов и прочих мест размещения, реконструкцию транспортной инфраструктуры, разработку новых туров и создание экологических троп, не справляется с таким интенсивным турпоток. Особенно высока туристическая нагрузка в высокий летний и зимний сезоны, выходные и праздничные дни с позиции размещения, с организацией питания и отдыха, с позиций экологической емкости наиболее освоенных и привлекательных, но достаточно хрупких горных ландшафтов.

Что касается промышленности по переработке сельскохозяйственного сырья: продовольственного и непродовольственного — шерсть, пух, кожа, а также стройиндустрии, — то эти отрасли получили некоторое развитие, но они незначительны и остаются в проектах и планах республики.

Энергетика Республики Алтай сделала большой прорыв в освоении возобновляемых источников энергии, главным образом солнечной, но, к сожалению, построенных гелиостанций недостаточно для полноценного и стабильного энергообеспечения потребностей экономики и населения, Республика Алтай остается энергозависимой.

Не учли мы в своих моделях бурного развития фармацевтики и биотехнологий на базе растительного и пантового сырья как в Алтайском крае, так и в Республике Алтай. Например, созданный в 2008 г. «Алтайский биофармацевтический кластер» в настоящее время объединяет 35 участников, в том числе 24 производственных предприятия, расположенных в Барнауле, Бийске и районах края. Среди них такие широко известные у нас в стране бренды, как АО «Алтайвитамины», ЗАО «Эвалар», ООО «Малавит» и «Алтайский букет». В этот процесс вовлечены и предприниматели из горных районов Республики Алтай. Большим преимуществом отрасли является собственное лекарственное сырье, собираемое в природе или выращиваемое на плантациях в условиях, близких к природным, и характеризующееся высокой биологической активностью.

Однако в настоящее время мы находимся в новых геополитических и геоэкономических условиях, когда ранее предложенные модели развития нуждаются в корректировке и актуализации. Изменились стартовые условия развития, также как и наши взгляды на перспективы этого развития.

В заключение хотелось бы предложить, чтобы наше сообщество обсудило и наметило новые модели и подходы регионального развития, так как, во-первых, это мультидисциплинарная работа, требующая знаний в разных научных областях — экономики, природы, общества, и, во-вторых, практических знаний нашего Алтайского региона — природной дифференциации, геодемографической ситуации, наличия материальных ресурсов и возможностей их рационального использования при обязательном сохранении природных ландшафтов и самобытной культуры населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Винокуров Ю. И., Краснярова Б. А., Овденко В. И., Суразакова С. П., Счастливцев Е. Л. Устойчивое развитие Сибирских регионов. Новосибирск: СО Наука, 2003. 186 с.

2. Коптюг В. А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.): информационный обзор. Новосибирск: Российская Академия наук Сибирское отделение, 1992. URL:

<http://www.prometeus.nsc.ru/koptyug/ideas/unrio92/unrio92.pdf> (дата обращения: 20.04.2020).

3. Наше общее будущее: Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР): перевод с англ. / под ред. С. А. Евтеева, Р. А. Перелета М.: Прогресс, 1988. 371 с.

4. Отчет Главы Республики Алтай, Председателя Правительства Республики Алтай о результатах деятельности Правительства Республики Алтай за 2021 год. URL: <https://altai-republic.ru/authorities-of-republic/head-of-republic-of-altai/speech-by-head-of-ra/42519/> (дата обращения: 12.09.2022).

5. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. М., 2021. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13205> (дата обращения: 09.09.2022).

6. Регионы России. Социально-экономические показатели. URL: <https://www.gks.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 09.09.2022).

7. Стратегия социально-экономического развития Республики Алтай до 2035 год. URL: https://www.altai-republic.ru/economy_finances/strategy-of-social-economic/ (дата обращения: 12.09.2022).

REFERENCES

1. Vinokurov Yu. I., Krasnoyarova B. A., Ovdenko V. I., Surazakova S. P., Schastlivcev E. L. Ustojchivoe razvitie Sibirskih regionov. Novosibirsk: SO Nauka, 2003. 186 s.

2. Koptyug V. A. Konferenciya OON po okruzhayushchej srede i razvitiyu (Rio-de-Zhaneiro, iyun' 1992 g.): informacionnyj obzor. — Novosibirsk: Rossijskaya Akademiya nauk Sibirskoe otделение, 1992. URL: <http://www.prometeus.nsc.ru/koptyug/ideas/unrio92/unrio92.pdf> (дата обращения: 20.04.2020).

3. Nashe obshchee budushchee: Doklad Mezhdunarodnoj komissii po okruzhayushchej srede i razvitiyu (MKOSR): perevod s angl./pod red. S. A. Evtееva, R. A. Pereleta. M.: Progress, 1988. 371 s.

4. Otchet Glavy Respubliki Altaj, Predsedatelya Pravitel'stva Respubliki Altaj o rezul'tatah deyatel'nosti Pravitel'stva Respubliki Altaj za 2021 god. URL: <https://altai-republic.ru/authorities-of-republic/head-of-republic-of-altai/speech-by-head-of-ra/42519/> (дата обращения: 12.09.2022).

5. Regiony Rossii. Osnovnye harakteristiki sub'ektov Rossijskoj Federacii. M., 2021. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13205> (дата обращения: 09.09.2022).

6. Regiony Rossii. Social'no-ekonomicheskie pokazateli. URL: <https://www.gks.ru/folder/210/document/13204> (data obrashcheniya: 09.09.2022).

7. Strategiya social'no-ekonomicheskogo razvitiya Respubliki Altaj do 2035 god. URL: https://www.altai-republic.ru/economy_finances/strategy-of-social-economic/ (data obrashcheniya: 12.09.2022).

УДК 338.48 (574.4)

Е. Н. Куликова¹, И. Н. Ротанова²

¹Учебно-исследовательский экобиоцентр, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

²Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

E-mail: kulikova_e_n@mail.ru, rotanova07@inbox.ru

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ООПТ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы развития природно-исторического туризма в Восточно-Казахстанской области. Представлен анализ аттрактивности исследуемой территории для природно-исторического туризма.

Ключевые слова: историко-культурный туризм, Республика Казахстан, Восточно-Казахстанская область, памятник природы, памятник истории.

E. N. Kulikova¹, I. N. Rotanova²

¹Educational and Research Ecobiocenter, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

²Altai State University, Barnaul, Russia

E-mail: kulikova_e_n@mail.ru, rotanova07@inbox.ru

OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF NATURAL AND HISTORICAL TOURISM IN THE PROTECTED AREAS OF EAST KAZAKHSTAN

Abstract. The article deals with the development of natural and historical tourism in the East Kazakhstan region. The analysis of the attractiveness of the studied territory for natural and historical tourism is presented.

Keywords: historical and cultural tourism, Republic of Kazakhstan, East Kazakhstan region, natural monument, historical monument.

Экономическую стабильность государства обеспечивает устойчивое развитие всех отраслей хозяйственной деятельности, включая сферу внутреннего туризма. Природно-исторический туризм обладает качествами, способствующими не только росту экономических показателей в настоящее время, но и к устойчивому развитию в будущем.

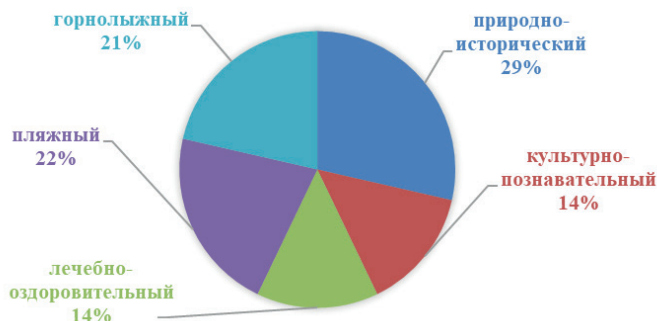
Исторический туризм относится к видам культурного туризма. Он характеризуется вниманием туриста к историческим местам, музеям, памятникам военной культуры, историческим развалинам, изучением социально-экономико-исторических особенностей страны. Популярность исторического туризма связана с интересом людей к изучению объектов, культуры, тайн прошлого, исторического наследия. Уникальность данного вида досуга заключается в посещении разнообразных достопримечательностей и изучении особенностей жизни народов, которые обитали здесь много лет и веков назад.

Природно-исторический туризм является разновидностью исторического туризма, когда объекты туристского интереса связаны с природной средой и расположены в ней. Природно-исторический туризм активно развивается в Восточно-Казахстанской области [3].

В соответствии с государственной Программой развития туризма [1] в Восточном Казахстане определены пять приоритетных видов туризма (см. рис.), характерных для следующих районов области:

- природно-исторический в Катон-Карагайском, Курчумском районах и г. Риддер;
- культурно-познавательный в Катон-Карагайском, Уланском и Шемонаихинском районах;
- лечебно-оздоровительный в Катон-Карагайском и Урджарском районах;
- пляжный в Алтайском, Уланском, Самарском, Курчумском районах;
- горнолыжный в Глубоковском, Алтайском районах и г. Риддер.

Вопросы устойчивого развития чаще затрагиваются при рациональном использовании особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В Восточно-Казахстанской области функционирует восемь заповедных объектов, три из которых относится к I и II категориям природных территорий согласно классификации ООПТ Международный союз охраны природы (МСОП) (табл. 1) [2].



Приоритетные виды туризма Восточного Казахстана

Таблица 1

**Классификация ООПТ Восточного Казахстана
в соответствии с рекомендациями МСОП**

№	Название ООПТ и год создания	Классификация МСОП
1	Западно-Алтайский государственный природный заповедник, 1992	Категория I а: Строгий природный резерват: охраняемая территория, управляемая главным образом в интересах научных исследований
2	Маркакольский государственный природный заповедник, 1976	Категория I б: Территория дикой природы: охраняемая территория, управляемая главным образом с целью защиты дикой природы
3	Катон-Карагайский государственный национальный природный парк, 2001	Категория II: Национальный парк: охраняемая территория, управляемая главным образом с целью сохранения экосистем и обеспечения отдыха населения
4	Памятник природы «Синегорская пихтовая роща», 1981	Категория III: Памятник природы: охраняемая территория, управляемая главным образом в целях сохранения отдельных природных объектов
5	Ботанический заказник «Кара-тальские пески», 1978	Категория IV: Территория для управления местообитанием видов: охраняемая территория, управляемая главным образом в целях сохранения объектов природы посредством направленного вмешательства
6	Ботанический заказник «Нижне-Тургузунский заказник», 1978	
7	Кулуджунский зоологический заказник, 1976	
8	Алтайский ботанический сад, 1935	

Также при развитии природно-исторического туризма необходимо учитывать биоресурсы территории. Так, анализируя данные таблицы 2, можно говорить о значительном потенциале данных ресурсов в целом по Казахстану и Восточно-Казахстанской области, а также, в частности, в ООПТ Восточного Казахстана.

Таблица 2

Биологические ресурсы Республики Казахстан и Восточного Казахстана

Территория / показатель	Флора		Фауна позвоночных		
	всего видов	редкие виды	всего	редкие	промысловые
Казахстан	6000	600	889	112	87
Восточный Казахстан	3500	200	360	59	63
ООПТ ВКО	1500	57	405	23	17

В качестве флаговой ООПТ ВКО взят Катон-Карагайский национальный парк как наибольший по занимаемой площади ООПТ исследуемого региона (643 477 га) [4].

ООПТ создаются в первую очередь для сохранения природного достояния, но в некоторых случаях на их территории располагаются культурно-исторические объекты, которые могут стать локациями природно-исторического туризма.

В соответствии с государственным списком памятников истории и культуры республиканского и местного значения на территории Восточно-Казахстанской области расположено 623 памятника истории и культуры, в том числе 16 республиканского значения, 607 местного значения (табл. 3) [5]. Часть из них находится на территории ООПТ или в буферной зоне.

Таблица 3

Памятники истории и культуры в административных единицах Восточного Казахстана

№	Наименование района Восточно-Казахстанской области	Название ООПТ	Количество культурно-исторических памятников	Разработаны маршруты в ООПТ на историко-культурные объекты
1	Алтайский	Западно-Алтайский государственный природный заповедник	13	—
2	Курчумский	Маркакольский государственный природный заповедник	113	—

№	Наименование района Восточно-Казахстанской области	Название ООПТ	Количество культурно-исторических памятников	Разработаны маршруты в ООПТ на историко-культурные объекты
3	Катон-Карагайский	Катон-Карагайский государственный национальный природный парк	21	+
4	Уланский	Памятник природы «Синегорская пихтовая роща»	36	—
5	Зайсанский	Ботанический заказник «Каратальские пески»	36	—
6	Алтайский	Ботанический заказник «Нижне-Тургусунский заказник»	13	—
7	Риддерский городской округ	Алтайский ботанический сад	4	—

На основании анализа деятельности отделов туризма ООПТ Восточного Казахстана можно сделать вывод, что наиболее развито данное направление в Катон-Карагайском национальном природном парке [6]. На территории района, где расположен национальный парк, зафиксирован 21 историко-культурный памятник, непосредственно в парке — 4. Всего на заповедной территории находится 11 объектов природно-исторического туризма, для них разработаны маршруты, функционирующие в теплый период года.

На остальных ООПТ Восточно-Казахстанской области развит только природный туризм, но в силу очевидности потенциала культурно-исторических объектов перспектива развития природно-исторического туризма вполне обоснована.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственная программа развития туристской отрасли Республики Казахстан на 2019–2025 годы. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/tourism/documents/details/146894?lang=ru> (дата обращения: 13.09.2022).
2. Категории особо охраняемых природных территорий. URL: www.iucn.org (дата обращения: 5.09.2022).
3. Программа развития территории Восточно-Казахстанской области на 2016–2020 годы. Астана, 2016.
4. Редкие и исчезающие животные Казахской части Алтае-Саянского экорегиона / под ред. С. В. Старикова. Усть-Каменогорск, 2004.

5. Список государственных памятников культуры и истории Восточно-Казахстанской области. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000360> (дата обращения: 23.09.2022).

6. Туристические маршруты Катон-Карагайского национального парка. URL: <http://br.katonkaragai.kz/dostoprimechatelnosti/turisticheskie-marshruty.html> (дата обращения: 5.09.2022).

REFERENCES

1. Gosudarstvennaja programma razvitija turistskoj otrasli Respubliki Kazahstan na 2019–2025 gody. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/tourism/documents/details/146894?lang=ru> (data obrashhenija: 13.09.2022).

2. Kategorii osobo-ohranjaemyh prirodnyh territorij. URL: www.iucn.org (data obrashhenija: 5.09.2022).

3. Programma razvitija territorii Vostochno-Kazahstanskoj oblasti na 2016–2020 gody. Astana, 2016.

4. Redkie i ischezajushhie zhivotnye Kazahstanskoj chasti Altae-Sajanskogo jekoregiona / pod red. S. V. Starikova. Ust' — Kamenogorsk, 2004.

5. Spisok gosudarstvennyh pamjatnikov kul'tury i istorii Vostochno-Kazahstanskoj oblasti. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000360> (data obrashhenija: 23.09.2022).

6. Turisticheskie marshruty Katon-Karagajskogo nacional'nogo parka. URL: <http://br.katonkaragai.kz/dostoprimechatelnosti/turisticheskie-marshruty.html> (data obrashhenija: 5.09.2022).

УДК 81'373.211 (571.150)

В. А. Кулятин

Курорт Белокуриха, г. Белокуриха, Россия. E-mail: skiff.1961@mail.ru

К ИСТОКАМ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ТОПОНИМА «БЕЛОКУРИХА»

Аннотация. В работе рассматривается происхождение названия города Белокуриха, одной из примечательных страниц истории, повествующей о культурном наследии первых русских поселенцев в предгорьях Алтая.

Ключевые слова: этимология, топоформант, первопроходцы, структура, гидроним, архивная карта, версия.

V. A. Kulyatin

Resort Belokurikha, Belokurikha, Russia. E-mail: skiff.1961@mail.ru

TO THE ORIGINS OF THE ORIGIN OF THE TOPONYM “BELOKURIKHA”

Abstract. The paper examines the origin of the name of the city Belokurikha, one of the remarkable pages of history, which tells about the cultural heritage of the first Russian settlers in the foothills of Altai.

Keywords: etymology, topographic basis, topoform, pioneers, structure, hydronym, archive map, version.

В 1867 г. впервые были исследованы термальные воды Белокурихи. Так началась история курорта Белокуриха, отметившего в 2022 г. свое 155-летие. На протяжении столь длительного промежутка времени были опубликованы десятки научных работ по истории курорта Белокуриха, основное внимание в которых уделялось становлению курорта, изучению термальных источников, характеристике радоновых вод и их лечебных свойств.

По одной из версий, гидроним Белокуриха происходит от тюркского названия р. Беле-кюр, что означает «Рябиновый мост». Этой версией объясняется, что по берегам реки росло много рябины. Склоняясь над рекой, кроны рябины смыкались, образуя своеобразный «мост». Далее из объяснения следует, что когда пришли русские, название реки уже существовало, но оно им было непонятно. Сначала русские присоединили к иноязычному названию р. Беле-кюр свой суффикс *их(а)*, а когда начались попытки объяснить название реки и села, тут и появились версии о «белом курении» и первопоселенце на реке — Белокурове. Иначе говоря, русские поселенцы переосмыслили иноязычное название реки.

В работе «Язык Земли», говоря о тюркских названиях рек, И. А. Воробьева отмечает: «Ученые установили, что в большинстве случаев иноязычный гидроним состоит из двух слов, причем конечное имеет значение „река“, „вода“. По этому конечному слову можно узнать хантыйские, селькупские, тюркские и другие названия рек. У тюрков река обозначается словами „илга“, „юл“, „су“ — Илгай, Мрассу и др.» [2].

Приведем примеры алтайских (тюркских) названий рек, состоящих из двух слов: Ак-кем, что означает «Белая река» или Сары-суу — «Желтая вода». Оба этих гидронима возникли на основе природного признака, при этом второе слово — это река (вода), что связано с почитанием алтайцами объектов природы, каждый из которых имеет своего «хозяина», «духа». Говоря иными словами, данная структура алтайских названий рек является одной из форм выражения религиозных воззрений алтайцев.

Как видно, заявленное в версии алтайское название реки Беле-кюр, где конечное слово имеет значение «мост», противоречит традиционной структуре тюркских названий рек, что говорит о его надуманном происхождении. На это указывают и естественно-географические признаки реки.

Исток реки расположен в отрогах Чергинского хребта, у основания горы Синюхи. В горной части долина р. Белокурихи имеет густой лес преимущественно из сосны и березы. Вытекая из горной теснины, р. Белокуриха устремляется вниз, образуя многочисленные небольшие водопады, где повсеместно растет сосна, береза, черемуха, пихта, а также различные виды кустарников. На территории города-курорта река протекает по лесопарковым зонам, а затем выходит на равнину. Здесь на берегах реки растет ива, реже черемуха, береза. Далее р. Белокуриха протекает через с. Старобелокуриха и примерно в двух километрах от этого села впадает в р. Песчаную.

Рябина — это пряморастущее и одиночное дерево. В природе рябина не образует заросли, растет отдельными экземплярами, и долина р. Белокуриха — не исключение, где рябина встречается отдельными деревьями, к тому же не так часто, в чем несложно убедиться, если пройти вдоль реки. Другими словами, в долине р. Белокуриха не существует рябинового леса в силу природных особенностей рябины, тем более в виде своеобразного «моста», от чего, согласно этой версии, река получила алтайское название Беле-кюр.

Таким образом, структурно-семантический анализ показывает: алтайское название р. Беле-кюр является несостоятельным. Как, соответственно, версия о происхождении гидронима Белокуриха путем трансформации иноязычного названия р. Беле-кюр, которое, по всей вероятности, было образовано по звуковому сходству с основой гидронима Белокуриха. Значит, в действительности алтайского названия р. Беле-кюр попросту не существовало.

Можно приводить другие примеры из легенды «Рябиновый мост», нехарактерные для речевой специфики текста или характеристике эпи-

ческого персонажа в алтайском фольклоре [7]. Данный пример — далеко не единственное сочинение современных авторов, выдаваемое за алтайский фольклор.

Накануне 150-летнего юбилея курорта была опубликована еще одна версия, где вместо предыдущего Беле-кюр наименование «нашей местности» восходит к древнетюркскому названию Бюлю-гюр и означает «бурлящая вода, поднимающая со дна камушки». Все как раз в том и заключается, что слово *бюлю* не является исконно тюркским и имеет иное значение. В Якутии есть река с названием Бюлю, которое возникло на основе заимствованного бурятско-монгольского слова *бюглюю*, что означает «глухая тайга, затишье, безветренное место, захолустье» [4]. То есть якутское название р. Бюлю отражает характер местности, где протекает эта река, и к долине р. Белокуриха, разумеется, не имеет никакого отношения. Были попытки привязать название Белокуриха к французскому термину *терренкур* — «тропа здоровья» или к слову Ак-куре, что, дескать, означает «Белый буддийский храм».

Как известно, топонимы требуют бережного и вдумчивого отношения к себе, так как географические названия — это не случайные слова. Их появление в тот или иной период исторически обусловлено. Очень часто языковой анализ дает возможность двоякого объяснения топонима, и только знание природных особенностей, а также истории местности помогает выбору более надежной этимологии. Нарушение принципов этимологического анализа топонимов приводит к появлению фантастических объяснений и выдумок [2].

Как известно, термальные источники с запахом серы были обнаружены в непосредственной близости от р. Белокуриха, что могло стать причиной для наименования реки. Серные источники алтайцы называют Күкүр — Суу (Кукюрсу). Күкүр суу — буквально серный источник» [11]. В этом случае алтайское название р. Белокуриха могло звучать как Кюкюр-Суу, то есть «Серная вода» (река).

Весьма любопытным представляется и такой вариант. Тюркское слово Карча означает «целое дерево с корнями, подмытое и снесенное водою, а также замытое в пески под водою, опасное для рыболовов, а также затонувшие стволы деревьев, пни и коряги». Река Белокуриха изобилует карчами (корягами). Этот природный признак реки вполне мог закрепиться за ее наименованием, т. е. Карча. Возможно — Белекем, где алтайское слово *беле* в значении «кордон», что могло означать «река на кордоне, текущая с кордона». Как известно, р. Белокуриха берет свое начало у подножия горы Синюхи, в местности с названием Кордон.

Не лучшим образом обстоит дело с доводами и в «русских» версиях. Так, недавно было высказано предположение о возникновении гидронима Белокуриха от определения «белая курья». Курья — это диалект, т. е. слово, употребляемое жителями той или иной местности. Курья — то же самое, что речной залив, «старое русло», заводь, «рукав реки». В долине р. Белокуриха есть место с названием Старое русло, что говорит о том, что в данной местности слово «курья» не употреблялось. В отличие от местности, где «старое русло» называли курьей, что закрепилось в названии реки и поселения — Курья. Хорошо известна версия о происхождении гидронима Белокуриха от природного явления «белого курения». Общая формулировка этой версии выглядит так: «Белые курящиеся пары над теплыми ключами дали название речке и поселению на ее берегах» [12].

В исследовательских материалах о Белокурихе есть подробная информация о местности, где термальные воды выходили на поверхность. Приведем описание Белокурихинских источников из Энциклопедического словаря Ф. А. Брокгауза и И. А. Эфрона от 1897 г., где представлено подробное описание местности у выхода термальных источников: «Ново-Белокуриха — селение Томской губернии Бийского округа при речке Белокурихе в 54 верстах от г. Бийска, замечательно по своим минеральным источникам: 96 жилых домов, 645 жителей. Минеральные ключи находятся в самой деревни, кроме того, ключевая местность расположена по руслу речки и на песчаных берегах, протяженностью до 50 сажен. Более удаленный ключ находится у подошвы горы в 30 саженях от берега... Местность эта представляет вид тинистого болота и называется Змеиным озером. Вода источника имеет температуру 26 градусов по Реомюру, или около 33 градусов по Цельсию, зимой не замерзает, прозрачна, мягка и приятна на вкус, имеет слабощелочную реакцию. Качественный анализ указал на присутствие в ней значительного количества натра и в ничтожном количестве железа и кальция; из кислот находится углекислота, соляная, серная и кремневая. По заключению врача Тархова, источники эти по составу воды и температуре принадлежат к индифферентным ключам. Целебное свойство этого источника открыто в 1866 г., в 1868 г. устроен барак для ванн. Ключи отдаются в аренду сельским обществом за 20 рублей в год. Ныне приезжают сюда ежегодно больные, для купания в минеральных водах из Бийска, Томска, Барнаула и других мест».

Как видно, в описании местности нет ни малейшего упоминания о «белых курящихся парах». Нет информации об этом природном явлении и в других источниках, начиная с материалов первого исследовате-

ля термальных вод Белокурихи С. И. Гуляева. Известно, что С. И. Гуляев посещал Белокурихинские источники в августе 1866 г. Ученый лично осматривал берег реки и ключи, измерял температуру воды, пробовал воду на вкус. Из чего следует: поднимающиеся над источниками «белые курящиеся пары» не могли остаться без внимания ученого, что, несомненно, нашло бы отражение в материалах исследователя. Равно как и в материалах других исследователей, посетивших Белокурихинские источники, нет ничего, что говорило бы о «белом курении». При этом надо понимать, что целью приезда исследователей в Новую Белокуриху были те самые источники, которые, конечно же, тщательно осматривались.

Таким образом, версия о существующих «белых курящихся парах» над источниками не находит своего подтверждения. Более того, первое поселение на р. Белокурихе получило название Белокурово, при этом по своему значению этот ойконим к «белому курению» не имел никакого отношения.

Обратимся к его истории. «В мае 1802 г. крестьяне Яков Клепиков из деревни Быстрый Исток и Андрей Дорофеев из деревни Зиминой обратились с прошением о допуске их за военную линию к речке Белокурихе для хлебопашества с построением необходимо нужных избушек» [1].

Как известно, Я. Клепиков и А. Дорофеев самовольно поселились на р. Белокурихе, чем вызвали недовольство бийского управителя. В октябре того же года крестьянин из деревни Шубенки Василий Пахомов писал в прошении: «Покорнейше прошу для произведения хлебопашества заимкою уволить меня в заливнейную сторону на речку Белокуриху, где таковое хлебопашество производят из деревни Быстрого Истоку крестьянин Яков Клепиков со товарищи...» [1]. Только через год, 1 октября 1803 г., было получено согласие на поселение Василия Пахомова. Так возникло первое поселение на р. Белокурихе, датой возникновения которого считается 1803 г.

В 1805 г. там же поселились Микшин и Шипунцов со своими семьями. Плодородная земля, богатые сенокосные угодья, пастбища позволяли крестьянам производить много продукции: зерна, масла и т. п. Поскольку возникшее поселение было расположено на торговом пути (ныне Старый Чуйский тракт), это позволяло крестьянам торговать с купцами, которые охотно скупали сельскохозяйственные продукты. По сохранившимся сведениям, о новом поселении, «заимке Белокурове», стало известно из личных записей дьячка Кутергина. Согласно уже документальным источникам, «было учтено 99 душ мужского пола,

проживающих на заимке Белокурово» [1]. Важно отметить: место возникновения Белокурово, т. е. первого поселения на р. Белокурихе, к выходу термальных источников не имело никакого отношения, оно возникло на равнине, недалеко от устья р. Белокурихи, где была расположена Белокурова заимка. Поэтому не удивительно, что возникшее у заимки Белокурова поселение получило название Белокурово.

Осваивая новые земли, русские поселенцы уважительно относились к тем, кто прокладывал путь. За их нелегкий труд в деле освоения новых земель давали или сохраняли названия, связанные с именем или фамилией первопроходцев. Таким образом, своему названию первое поселение на р. Белокурихе было обязано не «белому курению», как это говорится в версии, а Белокуровой заимке.

Сложно установить, когда Белокуров обосновался на реке. Однако о том, что Белокурова заимка возникла раньше близлежащих к ней поселений, говорит тот факт, что на архивной карте не указано Новотырышкино, которое возникло в 1801 г. на р. Песчаной, обозначенной на той же карте. Говоря иными словами, до 1801 г. заимка Белокурова была единственным поселением, что и отражено на архивной карте.

Другой важной деталью является то, что к приходу земледельцев р. Белокуриха уже имела название, о чем свидетельствуют прошения крестьян. Следовательно, к началу XIX в. ситуация была следующей: к приходу русских поселенцев на предгорную равнину Белокуров уже проживал на реке, при этом река не была безымянной, а имела название — Белокуриха.

Основатели Белокурова, давая название своему поселению по фамилии первопоселенца на реке, следовали традиции, используя распространенный в их среде способ образования ойконимов на -ово. Отсюда Белокуров — Белокурово. Аналогичным способом возникли такие названия, как Шипуново, Завьялово и другие, тогда как название реки сложилось при помощи форманта «иха», что было характерно для гидронимов. В научной литературе появление форманта «иха» на Алтае достаточно хорошо освещено. Первоначально носители топоформанта «иха» появились в Приишимье, оттуда уже в первые десятилетия XVIII в. их основная часть двинулась на юго-восток, в Верхнее Приобье. Исторически это совершенно достоверный процесс: выходцы с Ишима упоминаются при заселении Верхней Оби. Есть основания связать носителей топонимической модели «иха» с наиболее активным «пионерным» отрядом колонистов, выступавшим в соответствии со сложившимися в его среде традициями и хозяйственными стереотипами в роли первопроходцев. В этом случае становится понятным процесс образо-

вания «каймы» топонимов на «-иха» в предгорной зоне Алтая: от Белокурихи на северо-востоке до Коробихи на западе и юге. Было ли это активное колонизированное движение населения старообрядческим? По-видимому, да. Трудно удержаться от предположения, что активизация использования форманта «иха» алтайскими старожилами была стимулирована также и получением дополнительных сведений о характеристичности топонимов с окончанием на «иха» Костромскому Поволжью, ассоциировавшемуся с протекающей в этих местах р. Керженец. Поэтому формант «иха» на позднем этапе своего бытования мог быть включен в культурный комплекс «кержаков» — старообрядцев в качестве некоторого идейно-исторического обоснованного компонента их притязаний на особую этническую историю [8].

Исследователь Н. А. Смирнова отмечает: «...внеязыковой причиной большого распространения на Алтае топонимов с суффиксом „-их(а)“ является влияние старообрядцев, закрепленное большим количеством переселенцев из северных губерний...» [10]. О распространении на Алтае топонимов на «уха», «юха», «иха» пишет И. А. Воробьева: «...распространение топонимов с суффиксом „-их(а)“ на территории Сибири, и в частности на Алтае, связано с расселением старообрядцев. <...> Среди поселений старожилов особый интерес представляют селения, в названиях которых есть суффикс „-их“, реже „-ух“, „-юх“, „-ых“. В Европейской части они устойчиво связываются с расселением старообрядцев. Эти суффиксы наиболее распространены в Среднем Поволжье, оттуда плотной полосой идут на Вятку, через Урал к Томску и далее расходятся веерообразно в южную Сибирь и на восток до Тихого океана. На Алтае такие названия встречаются повсеместно: Выдриха, Тележиха, Повалиха, Прослауха и др. Это может считаться одним из свидетельств широкого расселения здесь староверов» [2].

Этот перечень можно продолжить группой топонимов, что в окрестностях ныне города-курорта Белокуриха: Оструха, Толстуха, Теплуха, Синюха (Сумная) и три топонима на «иха» — Устауриха, Глухариха и, соответственно, Белокуриха. На расселение старообрядцев в окрестностях Белокурихи свидетельствуют исторические данные. В частности, с. Солоновка было основано старообрядцами, по некоторым данным, в 1721–1737 гг.

При освоении новых земель русскими поселенцами для складывающейся топонимической системы были характерны три направления. Во-первых, когда осваивались необжитые земли, то вся топонимическая система создавалась русскими заново. В этом случае географические наименования были русскими как по происхождению, так

и по употреблению. Во-вторых, когда русские селились вместе с коренным населением и коренное население оказывалось в большинстве, то в этом случае русские воспринимали топонимическую систему местных жителей, подвергая ее определенной трансформации. В этой ситуации топонимы были нерусскими по происхождению, но стали русскими по употреблению, войдя в систему русского диалекта, при этом могли возникнуть топонимические параллели, кальки, гибридные образования. В-третьих, когда русские поселенцы, селившиеся с аборигенами, количественно преобладали, все процессы второй ситуации были усилены [9].

Проживая изолированно и практически не контактируя с остальным миром, старообрядцы естественно давали свои названия географическим объектам, создавая тем самым свою топонимическую микросистему. Так, формант «иха», обладая значением принадлежности, использовался для обозначения объектов женского рода, обычно рек и гор. Производной оронима горы Глухариха стало название боровой дичи, что было связано с обитанием этих таежных птиц на этой горе. Гора «принадлежала» глухарям — Глухариха. Сохранился другой, весьма необычный топоним — Устауриха. Есть сведения, что изначально это поселение именовалось Усть-Ауриха.

В названиях поселений, расположенных в устьях рек, всегда было обозначено место их возникновения, на что указывало первое слово в названии: Усть-Пристань, Усть-Катунь и т. д. Как известно, деревня Устауриха была расположена у горы Глухарихи, у слияния ныне р. Малой Сычевки с р. Сычевкой, т. е. в устье. Поэтому вполне закономерно расположенная в устье реки деревня именовалась как Усть-Ауриха, что не могло не сохраниться в памяти людей, тем более проживающих в этом поселении.

К группе топонимов культурно-исторического характера относится и гидроним Белокуриха, на что указывает ряд объективных факторов. Во-первых, происхождение названий рек на основе фамилии, имени при освоении новых земель было распространенным явлением в гидронимике. Во-вторых, Белокуров был первопоселенцем на реке. К приходу земледельцев Белокурова заимка была единственным поселением на берегах реки. Хорошо известно, что географический объект обычно получал название по фамилии или имени человека, который первым селился. Это было традиционным явлением. Наконец, еще одним фактором является сама фамилия — Белокуров. Дело в том, что кроме значения «белокурый», «белолицый», эта фамилия имеет значение «обеленный», т. е. «свободный человек». В этом случае в наименовании

реки воплощалась идея «справедливой, свободной земли», что для старообрядцев в условиях гонений и духовных притеснений приобретало особое значение.

Таким образом, есть основание сделать следующее заключение. Гидроним Белокуриха является неотъемлемой частью топонимической микросистемы старообрядцев, обосновавшихся в предгорьях Алтая еще в XVIII столетии. Его появление было обусловлено проживанием на реке человека, оказавшегося волей исторической судьбы первым на берегах реки. Основа фамилии *белокур* была дополнена формантом «иха». Так сложилось название реки — Белокуриха, воплотившее в себе историю освоения старообрядцами предгорий Алтая, их культурные традиции, равно как их притязания на «свою» историю.

Мысль о том, что р. Белокуриха могла получить название по фамилии первопоселенца Белокурова, существовала и раньше. Еще в 1963 г. директор курорта А. Н. Булычев обратился в краевой архив с просьбой отыскать информацию о Белокурове, поскольку сохранились сведения об этом человеке, как о первопоселенце на реке. Ответ сотрудника архива Н. Савельева был следующим: «Я давно сомневался, что Белокуриха получила название от „курящихся паров“. В нашем архиве есть карта начала XIX в., где в устье этой речки показана заимка Белокурова, выше — деревня Белокуриха и вторая деревня Новая Белокуриха. Старше всех — заимка. Ее хозяин свой участок землепользования мог назвать своей фамилией, что и закрепилось в названии реки. Так что хватит литераторам „парить“, пора и честь первопоселенцам воздать. Его имени и отчества, состава семьи и даты поселения мы пока не нашли, но постараемся для вас отыскать» [6]. Этот документ дает ответ на важные вопросы. Во-первых, указывает на то, где находилась Белокурова заимка, — в устье р. Белокурихи.

В материалах о Белокурихе неоднократно встречаются попытки переместить заимку Белокурова, как, впрочем, и Дмитриев хутор, к выходу термальных источников, т. е. к месту возникновения второго поселения на р. Белокурихе — будущего курорта, что не соответствует действительности. Во-вторых, еще в 1963 г. наиболее достоверной считалась версия о Белокурове. Сотрудник архива, отвечая на запрос, по сути, выразил согласие с директором курорта, начав свой ответ словами: «Я давно сомневался, что Белокуриха получила название от „курящихся паров“, пообещав, в свою очередь, отыскать дополнительные сведения о Белокурове. Вряд ли можно сомневаться, что такой ответ окончательно убедил А. Н. Булычева считать версию о Белокурове наи-

более правдивой, а не «усомниться в ней первым», как это представлено в некоторых статьях о Белокурихе.

В завершение необходимо обратиться к истории возникновения второго поселения на р. Белокурихе — дер. Новая Белокуриха. Как возникла дер. Новая Белокуриха, существуют различные предположения. Например, есть мнение, что речную долину у выхода источников жители окрестных деревень использовали как предместье: сюда пригоняли домашний скот, заготавливали сено и вели другие хозяйственные дела. Не обошлось здесь и без разного рода вымышленных легенд. Выглядит это малоубедительно. Дело в том, что долина р. Белокурихи, где термальные воды выходили на поверхность, представляла тинистое болото со множеством ядовитых змей, которых привлекала теплая вода. Подобная местность была непригодна для ведения хозяйственной деятельности. Сложность заключалась и в том, что заболоченной долина р. Белокурихи была не только у выхода источников, обширное болото простиралось там, где река выходила на равнину, что перекрывало вход в горную часть реки, особенно в летний период. Поэтому неудивительно, что этот участок долины р. Белокурихи оставался неосвоенным длительное время, на что, собственно, указывает дата столь позднего возникновения дер. Новая Белокуриха (1846), в отличие от ближайших деревень: Новотырышкино (1801), Сычевка (1802) и Белокурово, ныне Старобелокуриха (1803). Выходит, дер. Новая Белокуриха возникла спустя сорок лет после появления близлежащих поселений.

В сороковые годы XIX в. приток русских поселенцев в предгорья Алтая значительно увеличился. С проникновением русских купцов в глубь Алтайских гор, с развитием торговли и увеличением населения спрос на хлеб постоянно возрастал, что способствовало развитию мукомольного дела. Потребовалось дополнительно возводить водяные мельницы. Это стало причиной дальнейшего освоения долины р. Белокурихи. В поисках пригодного места для строительства мельниц предприимчивые люди двинулись вверх по реке, где долина реки оставалась неосвоенной. И судя по материалам исследователей, это были выходцы из с. Новотырышкино, которое расположено на р. Песчаной. Построить на р. Песчаной мельницу сложно — река большая. От с. Новотырышкино, минуя заболоченную долину р. Белокурихи, можно беспрепятственно достичь горы Церковки, а затем по Дуняшиному логу спуститься к р. Белокурихе, где река выходила из ущелья. Там и было найдено наиболее пригодное место для постройки мельницы, о чем писал исследователь Шапошников: «В начале 40-х гг. XIX в. у выхода р. Бе-

локурихи из горной теснины трое крестьян из с. Новотырышкино построят мельницу, а рядом — свои дома» [12].

Таким образом, основной причиной дальнейшего освоения долины р. Белокурихи послужит развитие земледелия и мукомольного дела на предгорной равнине. Результатом этого освоения станет постройка мельницы у выхода р. Белокурихи из горной теснины и приведет к возникновению хутора из трех домов. Так будет положено начало второму поселению на р. Белокурихе.

В дальнейшем к хутору станут подселяться другие поселенцы: плотники, охотники, те, кто умел жечь известь, гнать деготь, знал пасечное дело, т. е. люди, которые могли найти себе применение в горнолесной местности. На начальном этапе люди будут расселяться в логах, вдоль ручьев.

Куда более разнообразной мы видим топонимику Татарского лога, ныне ул. Алтайской. Вот эти названия: гора Чайная (Баданная), Алексеев лог. Вниз по Татарскому ручью гора Яковка, далее Иванушкин лог, Сосновый лог, Березовый лог. Эта местность активно осваивалась русскими поселенцами. Постепенно шло освоение и самой долины р. Белокурихи, где немало хлопот будет доставлять заболоченная местность с многочисленными змеями. К 1846 г. возникший рядом с мельницей хутор из трех домов станет небольшой деревней, которая, будучи вторым, «новым» поселением на реке, получит название Новая Белокуриха.

Таким образом, возникновение дер. Новая Белокуриха было обусловлено необходимостью дальнейшего развития мукомольного дела, когда в непростых условиях будет заложено первое бревно в основание той самой мельницы, положившей начало хутору. Не случайно сохранившееся основание плотины на р. Белокурихе люди назовут «Старая Мельница» как дань уважения и свидетельство тому, с чего началась дер. Новая Белокуриха.

Являясь вторым поселением на реке, дер. Новая Белокуриха, как название, станет завершающим звеном одноименного топонимического ряда, производным которого является основа фамилии первопоселенца на реке — Белокурова. Приведем этот топонимический ряд: Белокур(ов) — р. Белокур(иха); первое поселение на реке Белокур(ово), оно же Старая Белокур(иха), ныне Старобелокуриха; второе поселение Новая Белокур(иха), ныне город-курорт Белокур(иха).

Возникновение дер. Новая Белокуриха у термальных источников станет судьбоносным. Жители этого поселения, контактируя с водой, вскоре обратят внимание на целебные свойства источников. Так будет положено начало первому этапу освоения термальных вод Белокури-

хи. Пройдет всего два десятилетия с момента возникновения дер. Новая Белокуриха, и в 1867 г. С. И. Гуляев сделает анализ термальных вод Белокурихи, что в своем роде станет итогом первого этапа, который по праву может считаться прологом будущего курорта Белокуриха, отметившего в 2022 г. свои 155 лет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булыгин Ю. С. Очерки истории Алтайского края. Барнаул, 1987. С. 34–44.
2. Воробьева И. А. Язык Земли. Новосибирск: Зап.-Сиб. книж. изд-во, 1973. С. 34.
3. Воробьева И. А. Топонимика Западной Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1977. С. 22–24.
4. Географические названия мира. Топонимический словарь / под ред. Е. М. Поспелова. М.: Русские словари, 2002. С. 48.
5. Гусев А. И. Геологические проблемы и перспективы развития рекреационной зоны «Большой Белокурихи» на Алтае // Успехи современного естествознания. 2013. № 11. С. 98–102.
6. Из официального ответа сотрудника краевого архива Н. Савельева директору курорта А. Н. Булычеву // Материалы Государственного архива Алтайского края, 1963. С. 25.
7. Конунов А. А. Эпический репертуар Н. Уланашева. Горно-Алтайск, 2010. С. 27.
8. Курилов В. Н. Русский субэтнос Западной Сибири в середине XIX века: расселение и топонимия. Новосибирск, 2002. С. 18.
9. Молчанова О. Т. Русские и адаптированные русским топонимы горно-алтайской автономной области // Восточно-славянская ономастика: матер. и исслед. — М.: Наука, 1979. С. 166–175.
10. Смирнова Н. А. Словообразовательная модель с суффиксом «-их(а)» в топонимии Алтая (в сопоставлении с именами нарицательными) // Языки и топонимия Алтая. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 1981. С. 35.
11. Топонимический словарь Горного Алтая / по ред. О. Т. Молчановой. Горно-Алтайск: Горно-Алтайское отд. Алт. книж. изд-ва, 1979. 46 с.
12. Шапошников И. А. Белокурихинские целебные источники. Барнаул, 1916. С. 21–23.

REFERENCES

1. Bulygin Yu. S. Ocherki istorii Altajskogo kraja. Barnaul, 1987. S. 34–44.
2. Vorob'eva I. A. Yazyk Zemli. Novosibirsk: Zap.-Sib. knizh. izd-vo, 1973. S. 34.

3. Vorob'eva I. A. Toponimika Zapadnoj Sibiri. Tomsk: Izd-vo TGU, 1977. S. 22–24.
4. Geograficheskie nazvaniya mira. Toponimicheskij slovar' / pod red. E. M. Pospelova. M.: Russkie slovari, 2002. S. 48.
5. Gusev A. I. Geologicheskie problemy i perspektivy razvitiya rekreacionnoj zony "Bol'shoj Belokurihi" na Altae // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2013. № 11. S. 98–102.
6. Iz oficial'nogo otveta sotrudnika Kraevogo arhiva N. Savel'eva direktoru kurorta A. N. Bulychevu // Materialy Gosudarstvennogo arhiva Altajskogo kraja. 1963. S. 25.
7. Konunov A. A. Epicheskij repertuar N. Ulanasheva. Gorno-Altajsk, 2010. S. 27.
8. Kurilov V. N. Russkij subetnos Zapadnoj Sibiri v seredine XIX veka: rasselenie i toponimiya. Novosibirsk, 2002. S. 18.
9. Molchanova O. T. Russkie i adaptirovannye russkim toponimy gorno-altajskoj avtonomnoj oblasti // Vostochno-slavyanskaya onomastika: mater. i issled. M.: Nauka, 1979. S. 166–175.
10. Smirnova N. A. Slovoobrazovatel'naya model' s suffiksom «-ih(a)» v toponimii Altaya (v sopostavlenii s imenami naricatel'nyimi) // YAzyki i toponimiya Altaya. Barnaul: Izd-vo AltGU, 1981. S. 35.
11. Toponimicheskij slovar' Gornogo Altaya / po red. O. T. Molchanovoj. Gorno-Altajsk: Gorno-Altajskoe otдел. Altajs. knizh. izd-va, 1979. 46 s.
12. Shaposhnikov I. A. Belokurihinskie celebnye istochniki. Barnaul, 1916. S. 21–23.

УДК 712.4

Е. В. Левченко, Н. А. Колесников

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия
E-mail: simarex@mail.ru

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация. В статье представлена характеристика природных условий Барнаула применительно к обоснованию озеленения его территории. Сделан вывод о том, что для достижения наилучшего эстетического результата в озеленении необходимо изучить природные со-

ставляющие исследуемой местности: климат, рельеф, механический состав и плодородие почв, освещенность, режим увлажнения; проанализировать характер антропогенной нагрузки, инженерно-геологические проблемы территории. Комплексная оценка природных условий территории позволяет подобрать растения и достичь их максимальной жизненности.

Ключевые слова: природные условия, озеленение территории, ассортимент растений.

E. V. Levchenko, N. A. Kolesnikov

Altai State University, Barnaul, Russia
E-mail: simarex@mail.ru, kolesnikov.mlrd@gmail.com

GEOGRAPHICAL BASES OF LANDSCAPE CITY TERRITORIES

Abstract. The article presents a description of the natural conditions in the city of Barnaul in relation to the justification of the landscaping of its territory. It is concluded that in order to achieve the best aesthetic result in landscaping, it is necessary to study the natural components of the area under study: climate, topography, mechanical composition and soil fertility, illumination, moisture regime; analyze the nature of the anthropogenic load, engineering and geological problems of the territory. A comprehensive assessment of the natural conditions of the territory allows you to select plants and achieve their maximum vitality.

Keywords: natural conditions, landscaping, assortment of plants.

Природно-территориальные комплексы (ПТК), вмещающие городские структуры, в значительной степени изменены в результате антропогенного воздействия, но в них продолжают действовать природные процессы. Под влиянием солнечной радиации и осадков формируется растительный покров городских территорий, развиваются геоморфологические процессы, идет сток вод и другое, что определяет необходимость исследования географических условий территории для обоснования проектных решений по озеленению города.

Озеленение — это комплекс мероприятий по разработке и созданию эффективных систем зеленых насаждений, способствующих оптимизации санитарно-гигиенических условий для проживания населения, а также взаимной увязке всех планировочных элементов за-

стройки с максимальным использованием природных особенностей местности. Оно позволяет решать градостроительные, оздоровительные и рекреационные задачи, связанные с экологией. С этими задачами тесно связаны функции зеленых насаждений, к которым относятся санитарно-гигиеническая, рекреационная и декоративно-художественная функции [3].

Реализация санитарно-гигиенической функции зелеными насаждениями позволяет обеспечить ветро-, шумо- и пылезашиту, регулировать температурный режим, влажность и газовый состав воздуха. Также растения обладают способностью к аккумуляции некоторых химических элементов и их соединений. Фитонциды, выделяемые некоторыми видами растений, обладают бактерицидными свойствами. Рекреационная функция зеленых насаждений, а также населяющая их фауна способствуют лучшему восстановлению моральных и физических сил человека, более тесному общению с природой. Декоративно-художественная функция зеленых насаждений предполагает соответствие их композиции архитектурному облику города и представляет эстетическую ценность, являясь основным элементом его художественно-го оформления [3].

При подборе ассортимента для озеленения необходимо учитывать все вышеуказанные функции элементов озеленения, а также требования растений к условиям произрастания и степень их устойчивости к различным видам загрязнений окружающей среды.

Для построения оптимальной системы озеленения должны быть соблюдены следующие требования [1]:

- взаимосвязь городского ландшафта с рельефом окружающей местности, водоемами и застройкой;
- равномерность размещения объектов озеленения общего пользования в общественных центрах города, на жилых, промышленных и коммунально-складских территориях, а также на улицах всех категорий;
- объединение в единую сеть городских и загородных объектов посредством создания благоустроенных пешеходных трасс, бульваров и набережных.

Важно учитывать экологические требования растений по отношению к климату, уровням загрязнения воздуха, воды, почв. По этой причине географическое обоснование проектов озеленения городов направлено на совершенствование архитектурно-ландшафтной среды с учетом обеспечения условий произрастания древесных, кустарниковых и декоративных травянистых растений. На формирование и раз-

витие городских зеленых насаждений влияют природные особенности конкретного района: климат, рельеф, существующая растительность, почва, наличие водоемов, геологические и гидрологические условия. В числе климатических характеристик первостепенное значение имеют радиационный, температурный, ветровой режимы, количество атмосферных осадков, скорость и направление ветров. Степень влияния различных факторов на приемы озеленения меняется в каждом конкретном случае. При этом особая роль отводится комплексной оценке существующего состояния городской среды.

Барнаул расположен в восточной части Приобского плато. Рельеф его территории определяется основными геоморфологическими структурами — Приобским плато, на котором расположен город, и долиной рр. Оби и Барнаулки [10], сложен эрозионными системами р. Пивоварки, мелкими понижениями и оврагами. Склоны в долине Оби довольно крутые, местами обрывистые, высотой 50–110 м. Они подвержены суффозионным процессам, плоскостному смыву и оврагообразованию. Пойменная терраса Оби прослеживается в районе пристани к северо-западу от железнодорожного моста [2].

У подошвы склонов террас р. Барнаулки формируются близко к поверхности грунтовые воды, что приводит к образованию заболоченных участков. Некоторые авторы [9] объясняют это выходом на поверхность толщи глинистых пород. Подземные воды, залегающие в четвертичном водоносном комплексе, пресные, преимущественно гидрокарбонатные, плохо защищены от загрязнения. Участки с их неглубоким залеганием могут использоваться для высадки композиций из влаголюбивых деревьев и кустарников. В условиях недостатка влаги в летний сезон это создает дополнительные возможности для озеленения территорий.

Климатические особенности г. Барнаула обусловлены положением Алтайского края на юго-востоке Западной Сибири и влиянием Алтайской горной области. Зимой территория находится под влиянием азиатского антициклона, что обуславливает процесс сильного выхолаживания поверхности и приземного слоя воздуха. Переход к весне характеризуется увеличением циклоничности и размыванием азиатского антициклона, усилением адвекции теплого воздуха. Прорывы холодного арктического воздуха в тылу циклонов сопровождаются резкими похолоданиями. Летом циклоническая деятельность ослабевает, осенью опять усиливается и сопровождается пасмурной погодой, нередко дождем [4].

Барнаул находится в зоне недостаточного увлажнения. В среднем за год выпадает 495 мм осадков, 65% которых приходится на теплое

время года — с апреля по октябрь. Максимум осадков составляет более 600 мм, минимум не превышает 150 мм. Устойчивый снежный покров устанавливается в ноябре, высота его достигает максимума в феврале-марте. Средней датой разрушения устойчивого снежного покрова считается 1 апреля. Полностью сходит снежный покров в среднем 19 апреля. Продолжительность залегания его составляет 154 дня [5].

Преобладающее направление ветра в Барнауле юго-западное (30%), достаточно велика повторяемость западных (16%) и южных (14%) ветров. Средняя годовая скорость ветра 3,6 м/с. Самый холодный месяц года — январь (средняя температура $-17,5^{\circ}\text{C}$), самый теплый — июль ($+19,8^{\circ}\text{C}$) [4].

Такие условия определяют небогатый выбор растений для озеленения города. Следует отметить, что подбор растений обусловлен не только существующими природными условиями, но и функциональным назначением территории. При выборе ассортимента растений для озеленения, например, лечебных учреждений следует стремиться к созданию оптимальных условий для лечения больных. К числу древесных насаждений, которые нежелательно использовать при озеленении учреждений здравоохранения, относятся: береза ребристая и повислая, клен татарский, сосна, тополь. Хвойные породы, кроме сосны, очень хорошо подходят для озеленения больниц, так как выделяют большое количество фитонцидов, пылят короткий период времени и обладают низкой аллергенностью. Исходя из этого, может быть рекомендован следующий ассортимент растений для озеленения бальнеологических учреждений (табл.).

Ассортиментная ведомость растений

№ п / п	Наименование	Диаметр кроны, м	Высота, м	Сроки цветения, плодоношения, месяц года
1	Пихта сибирская	4–5	15–25	5–9
2	Ель колючая	0,5–0,7	0,7–1	—
3	Сосна обыкновенная	4–5	15–20	4–9
4	Калина Райта	3–4	2,5–3	5–10
5	Рябина обыкновенная	2–3	2,5–3	5–10
6	Рябинник рябинолистный	1,5–2	0,7–1,5	5–8
7	Папоротник садовый	0,5–0,8	0,6–0,8	—
8	Сальвия сверкающая	0,15–0,25	0,25–0,4	5–9
9	Цинерария изящная	0,25–0,3	0,25–0,4	—

Согласно почвенному районированию, изучаемая территория относится к почвенно-биоклиматической зоне выщелоченных черноземов и серых лесных почв средней лесостепи [6]. Преобладающие почвы дерново-подзолистые, слабогумусированные песчаные и серые лесные. Мощность почв зависит от рельефа местности и характера травяного покрова, которые оказывают влияние на почвообразовательные процессы. Широкое распространение подобных почв на территории Барнаула обуславливает необходимость постоянного внесения удобрений для устойчивого развития зеленых насаждений города. Ассортимент растений, используемых для озеленения города, может быть расширен за счет видов, произрастающих в его окрестностях деревьев.

В границе города находится участок Барнаульского ленточного бора. Основной лесообразующей древесной породой в ленточных борах является сосна обыкновенная, содоминантами древесного яруса выступают береза повислая и тополь дрожащий. Кустарники немногочисленны, представлены акацией, шиповником, боярышником. Подлесок редкий, состоит из рябины, ивы и черемухи, местами встречается бузина. Травяной покров отличается мозаичностью и неоднородностью [7].

Берега р. Барнаулки, протекающей через бор, обильно поросли черемухой, калиной, жимолостью и шиповником. Древесно-кустарниковая растительность занимает около 10% площади поймы. Растительность представлена разнотравно-злаковыми и остепненными лугами [7]. Фрагменты степных ландшафтов приурочены к поверхности Приобского плато, где распространены разнотравно-злаковые ассоциации, развитые на обыкновенных и выщелоченных черноземах, которые сохранились лишь на склонах балок, логов и на выгонах близ селений [10].

Непосредственно в городе под влиянием деятельности человека формируются особые растительные сообщества, где преобладают синантропные виды. Доля синантропных растений постоянно увеличивается. Это приводит к тому, что флористический состав городов даже разных климатических зон становится однообразным и городская растительность превращается в азональную [8]. Анализ растительности Барнаула позволяет сформировать картину естественной растительности по всей территории города и максимально адаптировать искусственные насаждения к местным растительным сообществам.

Физико-географическая и экологическая характеристика Барнаула показывает тесную взаимосвязь всех компонентов природной среды. Их сочетание характеризует процессы взаимодействия живой и неживой природы, воздействия природных условий на живые организмы, влияние климатических и метеорологических условий на ланд-

шафты в целом и их компоненты в частности. Биологическая составляющая окружающей среды демонстрирует, насколько благоприятна и комфортна среда городских территорий. Только в результате комплексной оценки природных условий территории можно правильно подобрать растения и достичь максимальной продолжительности их произрастания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Барышникова О. Н., Моисеева Л. Г.* Принципы ландшафтного дизайна в функциональных зонах / под ред. В. Н. Скворцова. СПб.: Изд-во ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2010. С. 243–246.
2. *Бородаев В. Б., Булатов В. И., Ведухина В. Г. и др.* Барнаул. Научно-справочный атлас / под ред. С. В. Горшкова, О. Л. Чикишевой. Новосибирск: ФГУП «ПО Инжгеодезия» Роскартографии, 2006. 100 с.
3. *Горохов В. А.* Зеленая природа города. М.: Архитектура, 2005. 592 с.
4. *Климат Барнаула* / под ред. С. Д. Кошинского, В. Л. Кухарской. Л.: «Гидрометеиздат», 1984. 172 с.
5. *Леконцев Б. А.* Климат Барнаула. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2000. С. 142–143.
6. *Пудовкина Т. А.* Почвенный покров. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2000. 240 с.
7. *Соколова Г. Г., Сапронова О. Н.* Характеристика ленточного соснового бора окрестностей города Барнаула // Ботанические исследования Сибири и Казахстана, 1996. № 2. С. 164–172.
8. *Терехина Т. А.* Антропогенные фитосистемы. Барнаул: Изд-во АГУ, 2000. 250 с.
9. *Харламова Н. Ф., Ревякин В. С., Леконцев Б. А.* Климат и сезонная ритмика природы Барнаула. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2005. 144 с.
10. *Энциклопедия Алтайского края* / под ред. проф. В. А. Скубневского. Барнаул: Изд-во АГУ. 2000. 408 с.

REFERENCES

1. *Baryshnikova O. N., Moiseeva L. G.* Principy landshaftnogo dizajna v funkcional'nyh zonah / pod red. V. N. Skvorcova. SPb: Izd-vo LGU im. A. S. Pushkina, 2010. S. 243–246.
2. *Borodaev V. B., Bulatov V. I., Vedishina V. G. i dr.* Barnaul. Nauchno-spravochnyj atlas / pod red. S. V. Gorshkova, O. L. Chikishevoj. Novosibirsk: FGUP "PO Inzhgeodeziya" Roskartografii, 2006. 100 s.
3. *Gorohov V. A.* Zelenaya priroda goroda. M.: Arhitektura, 2005. 592 s.

-
4. *Климат Барнаул* / под ред. С. Д. Косинского, В. Л. Кухарской. Л.: "Гидрометеоздат", 1984. 172 с.
 5. *Леконцев Б. А. Климат Барнаул*. Барнаул: Изд-во AltGU, 2000. С. 142–143.
 6. *Пудовкина Т. А. Почвенный покров*. Барнаул: Изд-во AltGU, 2000. 240 с.
 7. *Сokolova G. G., Sapronova O. N. Характеристика ленточного соснового бора окрестностей города Барнаул* // *Ботанические исследования Сибири и Казахстана*, 1996. № 2. С. 164–172.
 8. *Terekhina T. A. Антропогенные фитоистемы*. Барнаул: Изд-во AGU, 2000. 250 с.
 9. *Harlamova N. F., Revyakin V. S., Lekoncev B. A. Климат и сезонная ритмика природы Барнаул*. Барнаул: Изд-во AltGU, 2005. 144 с.
 10. *Энциклопедия Алтайского края* / под ред. проф. В. А. Скубневского. Барнаул: Изд-во AGU. 2000. 408 с.

УДК 502.7:556.52 (571.150)

Н. Б. Максимова, С. С. Слажнева, Н. М. Почемин

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия
E-mail: ninmaxim@mail.ru, s.slazhneva2911@gmail.com, pochyomin@list.ru

ВЫДЕЛЕНИЕ ЗОН ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОЛОВОДЬЕМ В ПОЙМЕ ОБИ НА УЧАСТКЕ БАРНАУЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

Аннотация. Приводится обзор результатов, полученных при исследовании возможности организации картирования зон затопления на примере определенного объекта — участка бассейна р. Обь в пределах Барнаульского городского округа. Выявлены способы упрощения ряда стандартных операций в ходе определения зон обеспеченности половодьем. Все операции выполнялись в программной среде *ArcGis 10.3*, но подходят как для ранних, так и для поздних версий данной программы.

Ключевые слова: зоны затопления, обеспеченность половодьем, зоны подтопления Барнаула, обеспеченность половодьем р. Обь.

ALLOCATION OF PROVISION FLOOD ZONES IN THE FLOODPLAIN OF THE OB RIVER ON THE SITE OF THE BARNAUL CITY DISTRICT

Abstract. An overview of the results obtained in the research of the possibility of organizing the mapping of flood zones on the example of a certain object — a section of the Ob River basin within the Barnaul city district is given. The ways of simplifying a number of standard operations during the determination of flood zones have been identified. All operations were performed in the *ArcGIS 10.3* software environment, but are suitable for both early and later versions of this program.

Keywords: flood zones, provision flood, flood zones of Barnaul, provision flood of the Ob river.

Выделение зон обеспеченности половодьем — это процесс выделения участков территории, на которых подтопление можно наблюдать с определенной частотой, выраженной в процентах. Обеспеченность гидрологической характеристики — вероятность того, что рассматриваемое значение этих показателей может быть превышено среди совокупности всех возможных ее значений. Расчетная обеспеченность — обеспеченность гидрологической характеристики, принимаемая при проектировании строительства для установления значения параметров гидрологического режима, определяющих проектные решения [1]. Данные показатели крайне важны в градостроительном проектировании, так как дают понимание того, насколько велик риск подтопления или затопления интересующей нас территории, какие объекты можно организовать в определенной местности для обеспечения их полной функциональности на проектный срок. Обеспеченность, как эмпирический показатель, имеет свои достоинства и недостатки для использования в определенной сфере деятельности. Для применения в градостроительном проектировании обеспеченность необходимо показать в пространстве, т. е. картировать на выбранном участке. Для выполнения этой задачи используют различные методы.

Тема выделения зон обеспеченности не нова и хорошо проработана учеными-гидрологами. А. В. Пузанов, А. Т. Зиновьев, Д. М. Без-

матерных, В. Ф. Резников и Д. Н. Трошкин сформулировали актуальность исследований в рамках изучения способов прогнозирования затоплений так: «С начала инструментальных наблюдений на реках бассейна Верхней Оби самые крупные наводнения зафиксированы в 1920, 1928, 1937, 1954, 1958, 1969 и 2010 гг. В 2014 г. в бассейне Верхней Оби имела место чрезвычайная гидрологическая ситуация, обусловленная экстремальным, сложно прогнозируемым паводком с расходами воды редкой повторяемости. Риск наводнений и иного негативного воздействия вод будет сохраняться и усиливаться в будущем: в связи с учащением опасных гидрологических явлений из-за природно-климатических изменений последних лет; продолжающимся антропогенным освоением периодически подтапливаемых территорий; недостаточной надежностью прогнозирования негативных гидрологических процессов» [2].

Ввиду сложности выделения зон обеспеченности половодьем или паводками применяются математические модели. Кроме того, для построения зон обеспеченности необходимо иметь базу многолетних наблюдений о максимальном уровне воды в реке. На данный момент общепринято использовать для картографического выделения зон затопления интерполированную цифровую модель рельефа для изучения крупных по площади участков [3]. Если рассматривается отдельный участок поймы, на котором требуется детальная отрисовка, то используют данные лидарной съемки.

К цифровой модели рельефа, используемой при расчетах зон затопления, также предъявляются определенные требования:

1. Для ее создания используются крупномасштабные исходные топографические данные (1:25000 и крупнее), высотная точность цифровой модели рельефа (ЦМР) должна быть не менее 1,5–2,0 м. Поэтому исключается возможность использования ЦМР, полученных на основе спутниковых данных и представленных в открытом доступе (*SRTM-90*, *Aster GDEM*), имеющих высотную точность порядка 5,0–15 м.

2. Для построения ЦМР достаточно рассматривать лишь область, непосредственно примыкающую к реке, тем самым существенно сокращая временные затраты на ее создание.

3. Цифровая модель рельефа должна быть гидрологически корректной и иметь постоянное понижение вдоль русла реки [3].

Предлагаемый нами метод отличается использованием общедоступной информации в ущерб точности отображения. Алгоритм операций в целом повторяет предложенный в учебном пособии А. Н. Шихова, Е. С. Черепановой, А. И. Пономарчука [3], но не предполагает построе-

ние ЦМР поймы и прилегающих участков в форматах. tin или. terrain, хотя и учитывает «эффект террас».

Для определения процентов обеспеченности данные наблюдений ранжируются в порядке убывания. Рассчитывается эмпирическая обеспеченность (в %) для каждого ранжированного значения по формуле Крицкого-Менкеля [4]:

$$p = (m / (n + 1)) \times 100,$$

где m — порядковый номер члена ряда, n — длина периода наблюдений. Полученные значения наносятся на клетчатку вероятности $Q = f(p)$ (вместо расхода воды можно использовать модульный коэффициент). На этом этапе используется программа *StokStat*.

Рассматриваемая методика имеет широкое статистическое обоснование. Для вычисления максимумов малой обеспеченности рекомендуется использовать то или иное теоретическое распределение. В гидрологии чаще всего используются распределения К. Пирсона, С. Н. Крицкого и М. Ф. Менкеля, реже — распределение Е. Гамбела (двойной показательный закон, или закон первого типа) и еще реже — распределение Фишера-Типпетта I типа (для максимумов) [4].

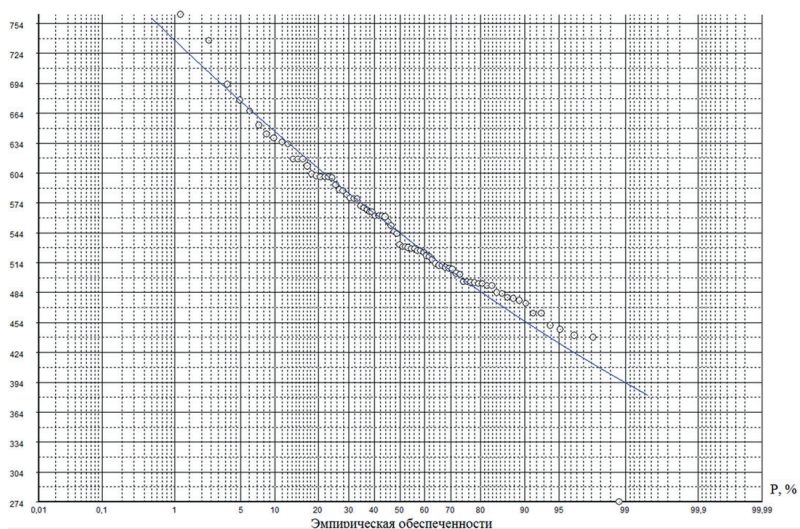


Рис. 1. Максимальные значения уровня воды 1937–2012 гг. на р. Обь по гидропосту г. Барнаул в см и эмпирическая обеспеченность (составлен в программе *Stokstat* 1.2.1)

Водомерный пост находится на р. Обь в г. Барнауле. Отметка нуля водомерного поста, высота над уровнем моря 127,89 м. Минимальный подъем уровня воды во время половодья за 1937–2012 гг. равен 2,74 м. Иначе говоря, стабильно затопливается территория на высоте 131 м от самого высокого участка реки на выбранной территории (рис. 1).

Распределим проценты обеспеченности половодьем по уклону реки с учетом перепада высот от 128 до 116 м (рис. 2).

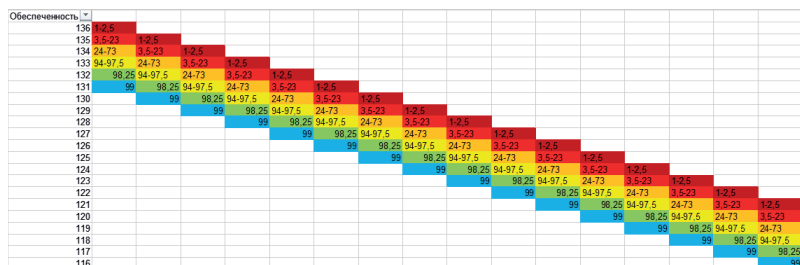


Рис. 2. Распределение процентов обеспеченности половодьем по высотам

На рисунке распределения процентов обеспеченности мы можем наблюдать, как выражается «эффект террас»: если бы мы брали небольшой участок, водная гладь реки была бы на одном уровне, но выбранная нами территория имеет экстенд фрагмента снимка SRTM, т. е. примерно 40×53 км.

На исследуемый участок была получена карта высот миссии SRTM с разрешением примерно 37×31 м на пиксель. Зададим этому снимку дискретные цвета для высот. Данный шаг поможет увидеть переход от одной высоты к другой и выделить сектор реки с единой высотой (на самом деле высота уровня воды в реке не может быть одной на всем ее участке, но снимок имеет недостаточное разрешение высот для отображения данного факта). Создадим шейп полигонов, в который заложим уровень воды на участке реки (рис. 3). Шейп, как и поле высоты в атрибутивной таблице, задается вручную.

Преобразуем наши полигоны в растр с помощью инструмента «Полигоны в растр (Конвертация)». В строке «Поле значений» выставим название того поля, в которое вносили высоту уровня воды. Размер ячейки выставим приблизительно такой же, как у снимка SRTM (в нашем случае 0,0002).

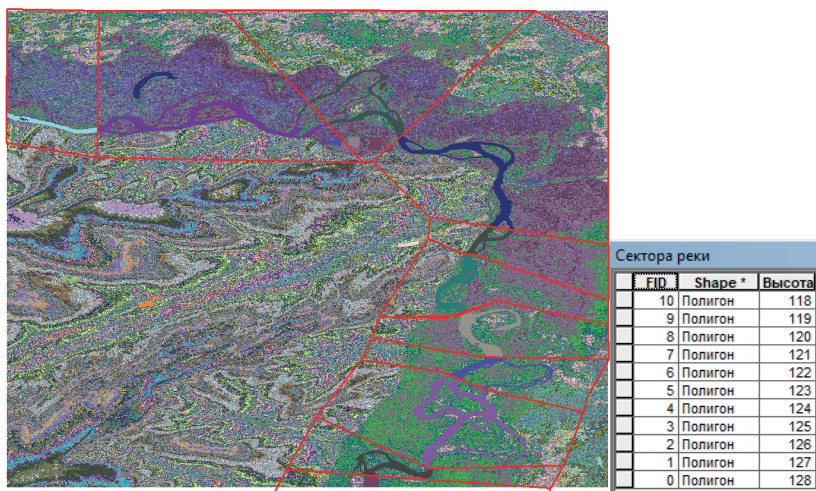


Рис. 3. Сектора реки с общей высотой

С помощью инструмента «Калькулятор растра (Spatial Analyst)» был выбран слой растра выделенных секторов, к нему добавлена максимальная высота уровня воды в реке, отмеченная на ближайшем гидропосту (в нашем случае 7 м) и вычтен слой SRTM.

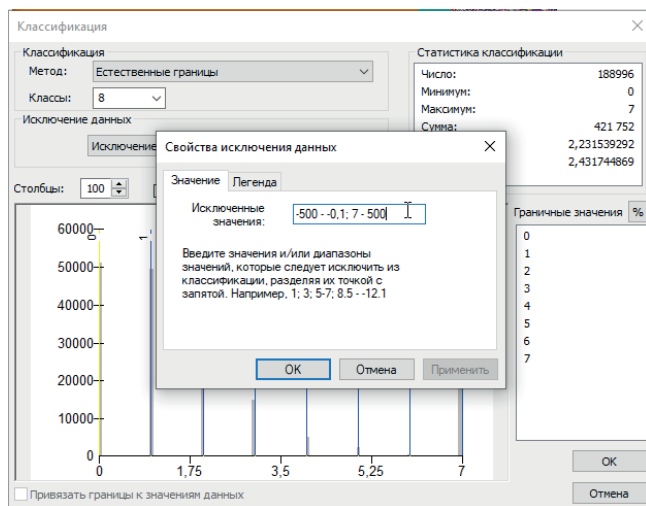


Рис. 4. Исключение значений из полученного растра

В полученном растре была выставлена классификация символов с исключением (рис. 4). К исключениям отнесены все значения меньше 0 и больше высоты максимального подъема воды (в нашем случае 7 м).

В итоге была получена картосхема, отображающая глубину в каждом пикселе в случае поднятия уровня воды (рис. 5). Полученная картосхема отражает участки примерно 5% обеспеченности половодьем, т. е. покрывает территории, затопляемые полностью раз в 20 лет. При наличии более детальной ЦМР можно тем же способом воссоздать более точную модель с точностью до одного сантиметра.



Рис. 5. Выделение областей подтопления в случае поднятия уровня воды в реке на 7 м

На официальном сайте *ArcGis* рекомендуют выполнять предложенные операции путем построения модели поймы в формате *tin*. Области затопления обычно выделяются для сравнения моделей водной и земной поверхности на соответствующей территории. Профили водных поверхностей для конкретных областей затопления (к примеру, пятидесятилетнего периода) создаются инженером-гидротехником или гидрологом с использованием таких инструментов, как *HEC-GeoRAS*. Профили строятся через разумные интервалы вдоль реки в тех местах, где моделируются затопления [5]. Апробировав предложенный метод, можно отметить, что представленный на официальном сайте компании ал-

горитм работает только в том случае, если условные границы секторов реки не пересекаются под большим углом.

Предложенная нами методика применяется для грубой обработки доступной информации, не требующей больших мощностей вычислений и значительных временных затрат. Данные SRTM на большую часть территории для прирусловых территорий не являются актуальными, но могут использоваться в ретроспективном анализе. Результаты такой поверхностной обработки данных можно применять для выделения областей интереса меньшего масштаба в целях дальнейшего изучения процессов затопления на исследуемой области.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. В случае поднятия уровня воды на 7 м площадь затопления будет равной 1004,1 км², что составляет 16,89% от затронутой области интереса — части Барнаульского городского округа. Это зона 1%-ной обеспеченности половодьем.

2. Длина текущей береговой линии по среднему уровню реки составляет 889,1 км. Зона 99%-ной обеспеченности половодьем — территория, затопливаемая при поднятии уровня воды на 3 м — составляет 53,3 км², что является 0,89% области интереса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 33-101-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Определение основных расчетных гидрологических характеристик // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200035578>.

2. Пузанов А. В., Зиновьев А. Т., Безматерных Д. М., Резников В. Ф., Трошкин Д. Н. Опасные гидрологические явления в бассейне верхней Оби: современные тенденции и прогнозирование // ВХР. 2018. № 4. С. 69–77.

3. Геоинформационные системы: применение ГИС-технологий при решении гидрологических задач: учеб. пособие / А. Н. Шихов, Е. С. Черепанова, А. И. Пономарчук. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2014. 91 с.

4. Трофимов Г. Н. Расчет эмпирической обеспеченности максимальных расходов паводков // Гидрометеорология и экология, 2009. № 3 (54). С. 131–142.

5. Выделение поймы по точкам лидара // ArcGIS Desktop. Документация. URL: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/manage-data/las-dataset/floodplain-modeling-using-lidar-in-arcgis.htm>.

REFERENCES

1. SP 33-101-2003. Svod pravil po proektirovaniyu i stroitel'stvu. Opredelenie osnovnyh raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoy dokumentacii. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200035578>.
2. Puzanov A. V., Zinov'ev A. T., Bezmaternyh D. M., Reznikov V. F., Troshkin D. N. Opasnye gidrologicheskie yavleniya v bassejne verhnej Obi: sovremennye tendencii i prognozirovanie // VHR, 2018. № 4. S. 69–77.
3. Geoinformacionnye sistemy: primenenie GIS-tekhnologij pri reshenii gidrologicheskikh zadach: ucheb. posobie / A. N. Shihov, E. S. Cherepanova, A. I. Ponomarchuk. Perm': Perm. gos. nac. issled. un-t, 2014. 91 s.
4. Trofimov G. N. Raschet empiricheskoy obespechennosti maksimal'nyh raskhodov pavodkov // Gidrometeorologiya i ekologiya, 2009. № 3 (54). S. 131–142.
5. Vydelenie pojmy po tochkam lidara // ArcGIS Desktop. Dokumentaciya. URL: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/manage-data/las-dataset/floodplain-modeling-using-lidar-in-arcgis.htm>.

УДК 532.528 (571.150)

П. В. Пивень

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия
E-mail: piven@mc.asu.ru

НЕГАТИВНЫЕ КАВИТАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В ВОДОТОКАХ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Аннотация. В статье рассматриваются кавитационные эффекты в прибрежных зонах рек. Обосновывается, что воздействие водных потоков на горные породы может иметь характер микрокумулятивных струй, образующихся при схлопывании кавитационного пузыря, а на подстилающую его поверхность может оказываться электрохимическое, термическое, а также ударное воздействие не только собственно жидкостью, но и находящимися на поверхности пузыря частицами взвесей. Приводятся примеры о негативном эффекте кавитационного

разрушения и мер по борьбе с ним, а также о его возможном использовании в хозяйственных целях.

Ключевые слова: кавитация, эрозия, эврозия, каверны, гидротехнические сооружения.

P. V. Piven

Altai State University, Barnaul, Russia E-mail: piven@mc.asu.ru

NEGATIVE CAVITATION EFFECTS IN WATERCOURSES IN THE ALTAI REGION AND MEASURES TO COMBAT THEM

Abstract. The article deals with cavitation effects in coastal zones. It is substantiated that the impact of water flows on rocks may have the character of micro cumulative jets formed during the collapse of the cavitation bubble, and on its underlying surface, may have, electrochemical, thermal, as well as impact effects, not only the liquid itself, but also the particles of suspended matter located on the surface of the bubble. Examples of the negative consequences of cavitation destruction and measures to combat it, as well as its possible use for economic purposes are given.

Keywords: cavitation, erosion, eversion, caverns, hydraulic structures.

В научной литературе процессам кавитационного разрушения горных пород отведено довольно скромное место. Как правило, их связывают лишь с ударным давлением на подстилающую поверхность, возникающим при схлопывании кавитационных полостей. В частности, такая точка зрения представлена в ряде работ отечественных ученых. Так, Г. А. Сафьянов прямо констатирует: «Значение кавитационных явлений, по-видимому, невелико сравнительно с другой разновидностью механической абразии» [13, с. 104].

Вместе с тем кавитационные эффекты могут носить куда более сложный характер. Их роль в эрозионных процессах может быть недооценена. Доказательством тому служит тот факт, что были созданы кавитационные генераторы буровых снарядов, позволившие по сравнению с традиционным способом увеличить скорость бурения скважин до 70% при снижении износа инструмента и энергозатрат на 15–20% [6].

Бурение — частный случай антропогенного разрушения горных пород. В природных условиях действуют те же законы физики. Кавита-

ционное разрушение горных пород чаще всего рассматривается лишь как частный случай механической абразии.

Принято считать, что кавитационные эффекты в природных условиях наблюдаются при достижении водными потоками скорости в 14–16 м/с и выше [13]. В силу этого кавитационные воздействия на горные породы рассматриваются в основном в связи с разрушительной деятельностью морей. Вместе с тем и на реках можно найти участки, где оно также представлено (визуально — по пенящейся воде): водопады, водовороты, шиверы, пороги и другие препятствия. При этом на реках эффекты кавитации можно наблюдать при значительно более низкой скорости течения водных потоков. Например, на Днепровских порогах она составляла до 4 м/с [7].

Это означает, что на реках, так же как и на морях, кавитационные эффекты могут проявляться при более низких скоростях водных потоков. Например, в ныряющих бурунах, над рифами, на участках, где имеются препятствия для водного потока в речном русле. Иными словами, должна возникнуть ситуация гидравлического прыжка на границе турбулентного и ламинарного течения. Именно эта пограничная зона и является местом проявления кавитационных явлений, возникновения и схлопывания кавитационных пузырей, проявляющихся в виде серий пульсаций, приводящих к разрушению даже прочных горных пород.

Следует отметить, что в геологическом прошлом нашей планеты, в частности в последнем позднеледниковье, процессы кавитационной эрозии протекали столь интенсивно, что следы ее воздействия на горные породы можно увидеть и в наши дни. Например, в Британской Колумбии имеются субаквальные кавитационные котлы на территории каналов-каньонов, возникшие в ходе эворзии. Подобные образования имеются и на территории Алтая. Если следовать логике А. Н. Рудого, дилювиальную эворзию правильнее было бы называть дилювиально-эворзионно-кавитационной [12].

На территории Горного Алтая такие формы рельефа, как ложбины древнего стока, были сформированы в том числе и спиллвеями, а данные высокоэнергетические водные потоки имели турбулентный характер, в них наблюдались водовороты, а значит, могли формироваться дилювиально-эворзионно-кавитационные формы рельефа, которые могли быть впоследствии погребены новейшими отложениями или разрушены последующими эрозионными процессами. На территории Алтайского края кавитационно-эворзионный генезис имеет котловина озера Ая. Широкую известность приобрели образованные фладстримом знаки гигантской ряби течения в районе с. Платово.

Ложбины древнего стока на территории Алтайского края также имеют следы формирования фладстримами. В частности, на Кулундинской равнине в них имеются бугры каплевидной формы, схожие с островами-осередками, широкой частью, приверхом обращенные на северо-восток, а узкой, ухвостом — на юго-запад. Аналогичное юго-западное направление имеют и дельты ложбин древнего стока [1, 4, 9, 12, 14].

Это служит дополнительным доказательством тому, что процессы кавитационной эрозии не следует недооценивать. Пусть и с многократно меньшей силой, они могут проявлять себя как в естественных, так и в искусственных водотоках и в настоящее время.

Проявления кавитационной эрозии могут происходить очень быстро, в течение минут. Твердость, как и предел прочности материала не являются решающими. Так, например, проводились эксперименты, в ходе которых было установлено, что за одно и то же время процесса кавитационной эрозии образец из коррозионностойкой, жаропрочной стали марки 09X18H10T получил повреждения глубины до 4 мм, а поверхность образца из полиэтилена осталась целой [11].

Таким образом, следует полагать, что наибольшее сопротивление к кавитационной эрозии могут проявлять вязкие, растяжимые, пластичные материалы, имеющие высокие антифрикционные свойства, по сравнению с твердыми и хрупкими материалами, имеющими больший коэффициент трения.

В природных условиях наблюдается гидродинамическая кавитация, возникающая при локальном уменьшении давления в жидкости во время увеличения скорости водного потока. Вместе с водными струями возникшие кавитационные пузыри оказываются в областях с более высоким давлением, как правило, у препятствий и притягиваются к их поверхностям на границе раздела фаз «воздух — жидкость». Следует полагать, что к неровной поверхности их пристанет значительно больше, например, к пористым, трещиноватым горным породам или полиминеральным, состоящим из минералов различной твердости.

Помимо собственно ударной волны, воздействующей на подстилающую поверхность, возникающей при схлопывании кавитационного пузыря, следует также учитывать возможность наличия минеральных частиц на поверхности пузыря, оказывающих на горные породы дополнительное воздействие, подобно ударам наконечника отбойного молотка. Кавитационные струи имеют турбулентный характер, закручиваются, и захваченные ими минеральные частицы способны высверливать микролунки, которые могут постепенно углубляться, расширяться, сливаться друг с другом, создавая ячеистую поверхность.

Также при схлопывании кавитационных пузырей возможно появление баллоэлектрического эффекта, проявляющегося и в гидродинамической люминесценции. В таком случае это может быть подобно применяемому при электроимпульсном бурении скважин электрическому пробую. При этом на прочные горные породы, имеющие высокое электрическое сопротивление, оказывается разрушающее воздействие за счет электрогидравлического эффекта, что также может усиливать ударную волну при схлопывании пузырей. Это, в свою очередь, должно приводить к локальным, точечным, резким нагревам участков подстилающей пузырь поверхности, что может провоцировать процессы термического выветривания. Опытным путем Н. Маринеско показал, что достигаемая при коллапсе кавитационного пузыря температура может быть более 200 °С [15].

Таким образом, все это способствует откалыванию частиц горных пород, а их изъязвленная поверхность становится все более шероховатой, что провоцирует большее «прилипание» пузырьков газа, а вследствие этого способствует росту кавитационной эрозии. Для защиты от электрического микропробоя следует использовать покрытия на основе несмачиваемых гидрофобных диэлектриков.

Проявление кавитационного явления может наблюдаться и в водотоках искусственного происхождения. Например, у водосброса «Бийской ТЭЦ-1», которая работает без градирии и имеет прямоточную систему водного охлаждения. К подобным объектам можно отнести и паводковые водосбросы, а также донные попуски из плотин Гилевского, Шипуновского, Склюихинского, Правдинского водохранилищ, консольные водосбросы Барнаульского и Бийского водоканалов. Эти технические сооружения формируют водные потоки с сильным течением, способствующим формированию кавитационных пузырей, при коллапсе которых происходит разрушение подстилающих поверхностей. Бетонные сооружения изъязвляются, что делает возможным проникновение воды внутрь материала. Арматура начинает активнее ржаветь, а сформировавшиеся слои оксидов железа имеют рыхлую структуру, что увеличивает ее в объеме, способствуя растрескиванию железобетонных конструкций с возможным последующим их разрушением, а при разрушении донных выпусков плотина может обрушиться, и контроль за их состоянием и возможный ремонт будут весьма затруднены. В месте падения вод с водосбросов на дне можно обнаружить водобойные ямы, и даже если данное сооружение имело водобойный колодец, то и он оказывается подвержен воздействию негативных кавитационных явлений и может иметь эрози-

онные формы, аналогичные эвормионным стаканам и котлам-колодцам у природных водопадов.

На территории Алтайского края с советского периода насчитывалось около 2500 водохранилищ. В федеральной собственности на девяти из них осуществлялся должный технический надзор и поддержание в рабочем состоянии. Остальные же в большинстве своем принадлежали прекратившим свое существование в постсоветское время совхозам и колхозам. Таким образом, большая часть данных гидротехнических сооружений, по сути, оказалась бесхозной. Главному управлению природных ресурсов Алтайского края оказалось поднадзорно лишь 222 гидротехнических сооружения из 2500, что привело к тому, что уже к 2003 г. более 60% плотин на малых реках края находилось в неудовлетворительном состоянии, в аварийном же состоянии — около 30% [10].

В 2010 г. в Алтайском крае насчитывалось 240 гидротехнических сооружений (в том числе 219 — бесхозных) [2]. В 2017 г. сотрудниками Института водных и экологических проблем была опубликована работа, в которой были приведены данные об инвентаризации гидротехнических сооружений в степной части края на притоках р. Алей. Исследование 27 гидротехнических сооружений показало, что большая часть из них находится в неудовлетворительном состоянии, бесхозные водоемы подверглись процессам эвтрофикации, превратившись в болота, часть плотин оказалась разрушена, а вода спущена. Ложе бывших прудов оказалось покрыто древесно-кустарниковой растительностью, имеющей примерный возраст 15–17 лет [5].

Общее количество поднадзорных Ростехнадзору гидротехнических сооружений на территории Алтайского края к 2018 г. составило 53 [3]. В степных условиях пруды являлись структурным элементом лесополос. Утрата данных водоемов способствует снижению обводненности территории, понижению уровня грунтовых вод вблизи них, усыханию лесонасаждений. Вместе с тем спуск воды из бесхозных прудов снижает риски возникновения чрезвычайных ситуаций, когда паводковые воды могли бы разрушить обветшавшие гидротехнические сооружения на одной плотине, а далее, вниз по течению реки, на которой она находилась, могла бы пойти волна, схожая с мини-спиллвеем, вызывающая по принципу цепной реакции разрушение нижележащих плотин. По мере захвата все новых объемов вода из уничтоженных прудов увеличивалась бы в арифметической прогрессии. Это могло бы привести к катастрофическим явлениям, в том числе с возникновением дилuviально-эвормионно-кавитационных форм рельефа. В настоящее время большая часть такого советского наследия, как колхозные и совхозные

пруды на малых реках края, оказалась утрачена, катастрофические сценарии каскадного прорыва плотин практически исключены.

В агроландшафтах Алтайского края можно столкнуться с проявлениями кавитации на насосных станциях Кулундинской и Бурлинской гидротехнических сооружений, Алейской оросительной системы, а также участках, где русло водного потока сужается. В частности, вдоль трассы Кулундинского канала, на его откосах, образовались такие эрозионные формы, как промоины и борозды, имеющие ширину до трех метров и глубину до 1,5 м [8].

Кавитационному разрушению могут подвергаться быки опор мостов. Страдают от него и поверхности гребных винтов при образовании кавитационных каверн. В горнодобычных районах, на юго-западе Алтайского края, кавитация проявляет себя в шахтных насосах и в сбросных коллекторах, в частности, на Корболихинском руднике в Змеиногорском районе.

Столкнуться с негативными явлениями кавитации возможно в отопительных системах парового отопления, водопроводных и канализационных системах. В первую очередь в обеспечивающих их работу насосах, а также на тех участках трубопроводов, где нарушается сплошность потока, например, на нисходящих ветвях, резких изгибах, приводящих к его турбулизации. Разрушение элементов данных систем кавитационной эрозией может привести не только к экономическому, но и экологическому ущербу, в частности, при аварийном сбросе неочищенных сточных вод. Канализационные шахты также оказываются одними из наиболее уязвимых структур для кавитационной эрозии. Например, на участке отражающей поверхности стенки шахты, на которую приходится падение потока сброшенных сточных вод, могут вначале появляться шероховатости, затем углубления вплоть до сквозных отверстий в железобетонных конструкциях, вокруг которых начинают разрастаться трещины, и происходит отслоение слоев бетона и бетона от арматуры. Также уязвимыми для кавитационного разрушения являются элементы, относящиеся к запорной арматуре систем водоснабжения и водоотведения.

Кавитационные процессы могут играть не только отрицательную, но и положительную роль. Например, как уже было сказано выше, они могут использоваться для бурения скважин, а также для очистки поверхностей технических сооружений от обрастаний, для очистки сточных вод. Кавитаторы используются и при переработке нефти и нефтепродуктов, могут применяться и для гомогенизации пищевых продуктов и медицинских препаратов. Негативные же эффекты ка-

витаии чаще всего проявляют себя как следствие ошибок при проектировании технических объектов или при нарушении регламентов их эксплуатации.

Защитить наиболее уязвимые поверхности от кавитационного разрушения возможно покрытием их специальными материалами. Например, фибропластиком на основе высокомолекулярного полиэтилена, армированного волокнами волластонита или карборунда. Такое покрытие может быть использовано даже для ледорезов быков моста. Этот материал обладает высокой износостойкостью, высокой ударной вязкостью, высокой прочностью, может свариваться, имеет низкий коэффициент трения, низкую адгезию и водопоглощение. Вместе с тем он физиологически инертен и стоек к химически агрессивным средам, обладает диэлектрическими свойствами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Барышников Г. Я.* Водокаменные сели Горного Алтая в неоплейстоцене // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 6-й Международной конференции (Душанбе — Хорог, Таджикистан) / отв. ред. С. С. Черноморец, К. С. Висхаджиева. Душанбе: ООО «Промоушн», 2020. Т. 1. С. 355–362.

2. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2010 году». М.: НИА-Природа, 2011. 274 с.

3. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2018 году». М.: НИА-Природа, 2019. 290 с.

4. *Гросвальд М. Г.* Евразийские гидросферные катастрофы и оледенение Арктики. М.: Научный мир, 1999. 120 с.

5. *Губарев М. С., Рыбкина И. Д., Стоящева Н. В.* Инвентаризация состояния прудов на притоках реки Алей в степной зоне Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2017. № 6 (152). С. 61–68.

6. *Дзоз Н. А., Жулай Ю. А.* Интенсификация процессов бурения с использованием гидродинамической кавитации // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2008. № 4. С. 290–296.

7. Днепровские пороги // Большой энциклопедический словарь. URL: <https://www.vedu.ru/bigencdic/19367/>.

8. *Земцов А. А., Земцов В. А.* Антропогенизация степей на юге Западно-Сибирской равнины // География и природные ресурсы, 1996. № 4. С. 28–37.

9. Малолетко А. М. Эволюция речных систем Западной Сибири в мезозое и кайнозое. Томск: ТГУ, 2008. 288 с.
10. Материалы к Государственному докладу «О состоянии и использовании водных ресурсов Алтайского края в 2003 году». Барнаул: Изд-во «Алтайна», 2004. 112 с.
11. Пылаев Н. И., Эдель Ю. У. Кавитация в гидротурбинах. Л.: Машиностроение, 1974. 256 с.
12. Рудой А. Н. Скэбленды — экзотические ландшафты последнего позднеледникового // Сборник научных трудов Sworld. Одесса: ООО «Научный Мир», 2011. Т. 36. № 4. С. 9–11.
13. Сафьянов Г. А. Геоморфология морских берегов. М.: Изд-во МГУ, 1996. 406 с.
14. Baker V. R., Benito G., Rudoy A. N. Paleohydrology of Late Pleistocene Superflooding, Altai Mountains, Siberia // Science, 1993. Vol. 259. P. 348–350.
15. Marinenco N. Deflagration des substances explosives par les ultrasons // Comptes Rendus Academie Sciences. Paris, 1935. Vol. 201. P. 1187–1189.

REFERENCES

1. Baryshnikov G. Ya. Vodokamennye seli Gornogo Altaya v neoplejstocene. V sb.: Selevye potoki: katastrofy, risk, prognoz, zashchita. Trudy 6-j Mezhdunarodnoj konferencii (Dushanbe — Horog, Tadjikistan) / Otv. red. S. S. Chernomorec, K. S. Viskhadzhieva. Dushanbe: ООО “Promoushn”, 2020. T. 1. S. 355–362.
2. Gosudarstvennyj doklad “O sostoyanii i ispol'zovanii vodnyh resursov Rossijskoj Federacii v 2010 godu”. M.: NIA-Priroda, 2011. 274 s.
3. Gosudarstvennyj doklad “O sostoyanii i ispol'zovanii vodnyh resursov Rossijskoj Federacii v 2018 godu”. M.: NIA-Priroda, 2019. 290 s.
4. Grosval'd M. G. Evrazijskie gidrosfernye katastrofy i oledenenie Arktiki. M.: Nauchnyj mir, 1999. 120 s.
5. Gubarev M. S., Rybkina I. D., Stoyashcheva N. V. Inventarizaciya sostoyaniya prudov na pritokah reki Alej v stepnoj zone Altajskogo kraja // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2017. № 6 (152). S. 61–68.
6. Dzoz N. A., Zhulaj Yu. A. Intensifikaciya processov bureniya s ispol'zovaniem gidrodinamicheskoj kavitacii // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten', 2008. № 4. S. 290–296.
7. Dneprovskie porogi // Bol'shoj enciklopedicheskij slovar'. URL: <https://www.vedu.ru/bigencdic/19367/>.
8. Zemcov A. A., Zemcov V. A. Antropogenizaciya stepej na yuge Zapadno-Sibirskoj ravniny // Geografiya i prirodnye resursy, 1996. № 4. S. 28–37.

9. *Maloletko A. M.* Evolyuciya rechnyh sistem Zapadnoj Sibiri v mezozoe i kajnozoe. Tomsk: TGU, 2008. 288 s.

10. *Materialy k Gosudarstvennomu dokladu "O sostoyanii i ispol'zovanii vodnyh resursov Altajskogo kraya v 2003 godu".* Barnaul: Izd-vo "Altajna", 2004. 112 s.

11. *Pylaev N. I., Edel' Yu. U.* Kavitatsiya v gidroturbinah. L.: Mashinostroenie, 1974. 256 s.

12. *Rudoj A. N.* Skeblendy — ekzoticheskie landshafty poslednego pozднеlednikov'ya // *Sbornik nauchnyh trudov Sworld*. Odessa: OOO "Nauchnyj Mir", 2011. T. 36. № 4. S. 9–11.

13. *Saf'yanov G. A.* Geomorfologiya morskikh beregov. M.: Izd-vo MGU, 1996. 406 s.

14. *Baker V. R., Benito G., Rudoy A. N.* Paleohydrology of Late Pleistocene Superflooding, Altai Mountains, Siberia // *Science*, 1993. Vol. 259. P. 348–350.

15. *Marinesco N.* Deflagration des substances explosives par les ultrasons // *Comptes Rendus Academie Sciences*. Paris, 1935. Vol. 201. P. 1187–1189.

УДК 911.2

Н. Г. Прудникова, О. Н. Барышникова, Т. С. Голубева

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия
E-mail: belukha@mail.ru, onb-olga@yandex.ru, tansy_k@mail.ru

НОРМИРОВАНИЕ РЕКРЕАЦИОННОГО ОСВОЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ

Аннотация. Объективная оценка рекреационного потенциала территории требует установления ее экологической емкости и норм посещения природных ландшафтов. Целью экологического нормирования является создание условий для нормального функционирования природных ландшафтов, несущих на себе рекреационную нагрузку. Методика определения пределов допустимых изменений позволяет определить допустимый уровень рекреационной нагрузки.

Ключевые слова: экологическая емкость ландшафта, пределы допустимых изменений, стадии рекреационной дигрессии, конвергенция флоры и фауны.

N. G. Prudnikova, O. N. Baryshnikova, T. S. Golubeva

Altai State University, Barnaul, Russia

E-mail: belukha@mail.ru, onb-olga@yandex.ru, tansy_k@mail.ru

RATIONING OF RECREATIONAL DEVELOPMENT OF LANDSCAPES

Abstract. An objective assessment of the recreational potential of the territory requires the establishment of its ecological capacity and norms for visiting natural landscapes. The purpose of ecological rationing is to create conditions for the normal functioning of natural landscapes bearing a recreational load. The method of determining the limits of permissible changes allows you to determine the permissible level of recreational load.

Keywords: ecological capacity of the landscape, limits of permissible changes, stages of recreational digression, convergence of flora and fauna.

В Алтайском регионе ежегодно возрастает число туристов, идет наращивание мест их размещения, предприятий торгового, ресторанного и медицинского обслуживания и увеличения их емкости. На фоне призывов нарастить туристический поток на Алтай остается открытым вопрос о том, какое количество гостей смогут принять природные ландшафты региона без ущерба для собственного функционирования и комфорта человека. Это ключевой показатель оценки рекреационного потенциала нашего региона, так как основным мотивом гостей, прибывающих на Алтай, является возможность оказаться в чистой, эстетически совершенной природной среде. Ее деградация и загрязнение неизбежно приведут к сокращению туристического потока.

Для объективной оценки рекреационного потенциала территории необходимо установление ее экологической емкости и норм посещения природных ландшафтов. Широкое признание получила методика определения пределов допустимых изменений — ПДИ (*Limits of Acceptable Change* — LAS), разработанная в 1985 г. в США [6]. Ее суть заключается в том, что исследователи устанавливают то, какие изменения природной среды являются приемлемыми и какой уровень рекреационной нагрузки принят за допустимый.

А. Г. Исаченко обосновал необходимость оценки экологической емкости не абстрактной территории, а конкретных ландшафтов [5]. По отношению к человеку экологическая емкость ландшафта (ЭЕЛ) — это численность населения в расчете на единицу площади ландшафта, ко-

тору он способен поддерживать своими естественными ресурсами без ущерба для собственного функционирования. Это оптимальная плотность населения ландшафта. А. Г. Исаченко предлагает для расчетов такой плотности использовать две группы критериев — потребности человека и параметры природных условий.

Важнейшие потребности человека выражаются в калорийности продуктов питания и содержании белков в них, в количестве питьевой воды, в качестве воздуха. Такие показатели могут быть положены в основу расчетов обеспеченной продовольствием плотности населения ландшафта. Человек нуждается не только в «кормовой» площади, но и в площадях для жилья, производственной деятельности, отдыха. Поэтому определение рекреационной емкости территории представляет собой составную часть оценки экологической емкости ландшафта и имеет фундаментальное значение для оценки рекреационного потенциала территории. Ранее авторы статьи провели исследования рекреационной емкости озерных систем Алтайского региона [2]. Некоторые результаты исследования представлены в таблице.

Рекреационная емкость озерных систем Алтайского региона

Название озера	Площадь зеркала озера, км ²	Глубина, м		Коэффициент развития береговой линии	Допустимая нагрузка, человек / сутки
		H _{ср.}	H _{max}		
Ая (лесостепные низкогорья)	0,93	12	21,5	1,41	600
Колыванское (степные низкогорья)	4,50	1,8	3,1	1,54	850
Белое (степные предгорья)	2,70	5,5	12,5	1,14	250
Красиловское (равнинная лесостепь)	4,00	3,4	8,5	1,23	200
Голубое (субальпийское высокогорье)	0,01	2,5	5	1,12	5
Горькое (лесостепь)	41,8	3,5	8	1,07	500
Мормышанское (лесостепь-степь)	8,4	1,5	3	1,06	200
Малиновое (степь)	11,4	1,7	3	1,02	50*

Из содержания таблицы видно, что наименьшая рекреационная емкость у горных озер Алтая. Их экосистемы особенно чувствительны к любому внешнему воздействию. Различия в рекреационной емкости сопоставимых по площади озер Колыванского и Красиловского объяс-

няются свойствами их котловины. Более холодные воды Колыванского озера препятствуют его эвтрофикации. Данные таблицы демонстрируют необходимость анализа комплекса физико-географических факторов, определяющих рекреационную емкость водоемов, имеющих разное географическое положение.

Важное место при оценке рекреационного потенциала занимает определение предельно допустимого хозяйственного воздействия на природные комплексы рекреационных территорий. Пределы такого воздействия, как правило, определяются эмпирическим путем. Полученные таким образом данные сложно интерполировать на районы нового освоения, и каждый раз приходится проводить дополнительные наблюдения.

До настоящего времени не выработан универсальный алгоритм установления лимитирующего уровня использования территории для отдыха. Нормативные рекреационные показатели отличаются не только по абсолютным значениям, но и по размерности. Допустимые нагрузки на природные комплексы, рассчитанные разными исследователями [4, 9], сложно применить к конкретной территории. Это объясняет многочисленные расхождения в значениях допустимых рекреационных нагрузок на однотипные природные комплексы.

Анализ проблемы показывает, что прежде, чем подойти к собственно экологическому нормированию, необходимо определить его цель. Целью экологического нормирования должно стать создание условий для нормального функционирования природных ландшафтов, несущих на себе рекреационную нагрузку. П. П. Кречетов высказывает близкую позицию, обосновывая сохранение естественного сукцессионного процесса в биогеоценозе [7]. Есть мнение, что целью экологического нормирования является поддержание природной среды в состоянии, отвечающем запросам человеческого общества [1].

Наиболее рационален подход, который предполагает сохранение природных систем. В этом случае оценка значимости природного объекта не зависит от интересов человека. За основу нормирования принимается безусловное право всех живых организмов на существование в условиях целостных экосистем. В данном случае под рекреационной емкостью понимается количественно выраженная способность территории или акватории обеспечивать некоторому числу людей психофизиологический комфорт для отдыха и оздоровления без деградации природной среды.

Рекреационная емкость территории может определяться применительно к естественной или к преобразованной человеком природной

среде. Она характеризуется двумя величинами, обусловленными, с одной стороны, природным рекреационным потенциалом — потенциальная рекреационная емкость, с другой — показателями выявленных рекреационных потребностей населения в отдыхе в данном районе — фактическая рекреационная емкость. Рекреационная емкость связана с рекреационными ресурсами, основными характеристиками которых являются, во-первых, качество природных условий, во-вторых, их количественные показатели (площадь, объем и др.), в-третьих, продолжительность возможного использования.

Проведенные нами исследования и сложившиеся теоретические представления о механизме реакции природных систем позволяют установить некоторые общие закономерности разрушения природной составляющей рекреационных территорий.

Процесс изменения природной территории под влиянием вытаптывания ее отдыхающими происходит постепенно, без резких скачков. Нами были установлены стадии рекреационной дигрессии степных ландшафтов [3]. На первой стадии присутствие человека почти не замечается, страдают наиболее хрупкие растения. На второй — намечаются первые редкие тропинки, занимающие в среднем не более 5% площади, уплотняется и начинает разрушаться ветошь, среди травянистых растений сокращается количество представителей разнотравья, попадают сорные виды. На третьей — вытопанные участки занимают уже 10–15% площади, ветошь на тропах, покрывающих поверхность густой сетью, полностью разрушается. В травостое сохранившихся участков хорошо заметны сорные виды. На четвертой стадии тропинки образуют густую сеть, в местах их пересечения образуются участки, практически полностью лишенные травяного покрова. Там, где он еще сохранился, преобладают сорные виды. Появляются признаки водной и ветровой эрозии: рытвины, промоины или эоловая рябь. Пятая стадия — отдельные экземпляры степных злаков или сорных растений укореняются на плотной и утрамбованной почве, среди них преобладают одностебельные виды растений. На наклонных поверхностях четко выражены формы линейной эрозии. Природные комплексы на пятой стадии дегрессии теряют способность к самовосстановлению (см. рис.).

В. П. Чижовой установлено, что в процессе вытаптывания происходит сближение, или конвергенция, различных по составу флоры и фауны [10]. Если на исходных стадиях (первой и второй) они имеют больше отличий, чем сходств, то на последних стадиях (четвертой и пятой) — уже наоборот: больше сходств, чем отличий. Это приводит к снижению биоразнообразия под воздействием рекреации.



*Антропогенная трансформация природных комплексов
в береговой зоне оз. Горького*

Расчеты рекреационной емкости должны учитывать не только пропускную способность троп, полян, смотровых площадок, акваторий, пляжей, но и устойчивость природных комплексов к воздействию [3]. Превышение рекреационной емкости ландшафтов является причиной деградации природной среды и снижения ее экономического значения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барышникова О. Н., Тестова Н. В. Критерии устойчивости экосистем степных озер к рекреационному воздействию // Рекреационное природопользование, туризм и устойчивое развитие регионов: матер. Межд. научно-практ. конф. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2007. С. 48–50.
2. Барышникова О. Н., Прудникова Н. Г. Рекреационная емкость озерных систем Алтайского региона. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2014. 160 с.
3. Барышникова О. Н. Рекреационная дигрессия степных природно-территориальных комплексов озерных террас // География и природопользование Сибири. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2016. Вып. 21. С. 15–23.
4. Башкин В. Н., Евстафьева Е. В., Снакин В. В. и др. Биогеохимические основы экологического нормирования. М.: Наука, 1993. 304 с.
5. Исаченко А. Г. Ландшафтно-географический подход // Проблемы эколого-географической оценки состояния природной среды. СПб.: Изд-во РГО, 1994. С. 18–28.
6. Калихман А. Д., Пеdersен Т. П., Савенкова Т. П., Сукнев А. Я. Методика «Пределов допустимых изменений» на Байкале — участке Всемирного наследия ЮНЕСКО. Иркутск: Оттиск, 1999. 100 с.
7. Кречетов П. П., Снакин В. В., Мельченко В. Е., Алябина И. О. Оценка устойчивости экосистем // Биогеохимические основы экологического нормирования. М.: Наука, 1993. С. 196–211.

8. Прудникова Н. Г. О методических проблемах определения рекреационной емкости озерных геосистем Алтайского края // Наука и туризм — стратегии взаимодействия. Барнаул: Изд-во АлтГУ. Вып. 1, 2012.

9. Снакин В. В., Алябина И. О., Кречетов П. П. Экологическая оценка устойчивости почв к антропогенному воздействию // Вестник МГУ. Сер. Географ. 1995. № 5. С. 50–57.

10. Чижова В. П. Определение допустимой рекреационной нагрузки (на примере дельты Волги) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2007. № 3. С. 31–36.

11. Loomis J. B., Walsh R. G. Assessing wildlife and environmental values in cost-benefit analysis: state of the art // J. Environ. Manag., 1986. Vol. 22. P. 125–131.

REFERENCES

1. Baryshnikova O. N., Testova N. V. Kriterii ustojchivosti ekosistem stepnyh ozer k rekreacionnomu vozdejstviyu // Rekreacionnoe prirodopol'zovanie, turizm i ustojchivoe razvitie regionov: mater. Mezhd. nauchno-prakt. konf. Barnaul: Izd-vo AltGU, 2007. S. 48–50.

2. Baryshnikova O. N., Prudnikova N. G. Rekreacionnaya emkost» ozernyh sistem Altajskogo regiona. Barnaul: Izd-vo AltGU, 2014. 160 s.

3. Baryshnikova O. N. Rekreacionnaya digressiya stepnyh prirodno-territorial'nyh kompleksov ozernyh terras // Geografiya i prirodopol'zovanie Sibiri. Barnaul: Izd-vo AltGU, 2016. Vyp. 21. S. 15–23.

4. Bashkin V. N., Evstaf'eva E. V., Snakin V. V. i dr. Biogeohimicheskie osnovy ekologicheskogo normirovaniya. M.: Nauka, 1993. 304 s.

5. Isachenko A. G. Landshaftno-geograficheskij podhod // Problemy ekologo-geograficheskoy ocenki sostoyaniya prirodnoj sredy. SPb.: Izd-vo RGO, 1994. S. 18–28.

6. Kalihman A. D., Pedersen T. P., Savenkova T. P., Suknev A. Ya. Metodika “Predelov dopustimyh izmenenij” na Bajkale — uchastke Vsemirnogo naslediya YUNESKO. Irkutsk: Ottisk, 1999. 100 s.

7. Krechetov P. P., Snakin V. V., Mel'chenko V. E., Alyabina I. O. Ocenka ustojchivosti ekosistem // Biogeohimicheskie osnovy ekologicheskogo normirovaniya. M.: Nauka, 1993. S. 196–211.

8. Prudnikova N. G. O metodicheskikh problemah opredeleniya rekreacionnoj yomkosti ozernyh geosistem Altajskogo kraja // Nauka i turizm — strategii vzaimodejstviya. Barnaul: Izd-vo AltGU. Vyp. 1, 2012.

9. Snakin V. V., Alyabina I. O., Krechetov P. P. Ekologicheskaya ocenka ustojchivosti pochv k antropogennomu vozdejstviyu // Vestnik MGU. Ser. Geograf., 1995. № 5. S. 50–57.

10. Chizhova V.P. Opredelenie dopustimoy rekreacionnoj nagruzki (na primere del'ty Volgi) // Vestnik Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya, 2007. № 3. S. 31–36.

11. Loomis J. B., Walsh R. G. Assessing wildlife and environmental values in cost-benefit analysis: state of the art // J. Environ. Manag., 1986. Vol. 22. P. 125–131.

УДК 556.114.6:556.53 (571.151)

*А. В. Пузанов, С. В. Бабошкина, Т. А. Рождественская,
С. Н. Балыкин, Д. Н. Балыкин, А. В. Салтыков, И. А. Трошкова*

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия
E-mail: puzanov@iwep.ru

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ НИКЕЛЯ В ВОДАХ ПРИТОКОВ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

Аннотация. Впервые за несколько лет наблюдений установлены повышенные концентрации никеля в водах рек бассейна озера. Водосборы западных притоков озера сложены в основном осадочными отложениями, их почвенный покров более мощный и сформированный, территории эти в большей степени подвержены антропогенной нагрузке, геохимическая ситуация здесь осложнена наличием золотоносного месторождения. Содержание растворенных форм никеля в воде западных притоков озера может быть на порядок выше, чем в водах восточных притоков, берущих свое начало с гранитного массива и протекающих по территории Алтайского заповедника.

Ключевые слова: озеро Телецкое, притоки, вода, никель, водосбор.

*A. V. Puzanov, S. V. Baboshkina, T. A. Rozhdestvenskaya,
S. N. Balykin, D. N. Balykin, A. V. Saltykov, I. A. Troshkova*

Institute of Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia
E-mail: puzanov@iwep.ru

NEW DATA ON THE NICKEL CONTENT IN THE WATER OF TRIBUTIES OF LAKE TELETSKOYE

Abstract. For the first time in several years of observations, increased concentrations of the nickel in the waters of the lake basin rivers were

established. The catchments of the western lake tributaries are composed of sedimentary deposits mainly, they are more susceptible to anthropogenic stress, the geochemical situation is complicated by the gold deposit presence here. The content of nickel dissolved forms in the western tributaries waters can be an order of magnitude higher than in the waters of the eastern tributaries, originating from the granite massif and flowing through the territory of the Altai Reserve.

Keywords: lake Teletskoye, tributaries, water, nickel, catchment.

В природе в поверхностные воды никель поступает в основном из почвообразующих пород, его кларк в земной коре составляет 58 мг/кг, а средние содержания в почвах мира — 40 мг/кг. Наиболее высокие показания никеля обнаружены в ультраосновных породах (1400–2000 мг/кг), в то время как в кислых породах, типа гранитов, этот показатель изменяется от 5 до 15 мг/кг. Наиболее распространены минералами никеля являются железоникелевый колчедан, никелин, мышьяковоникелевый блеск и миллерит. В почвах никель главным образом присутствует в форме сульфидов и арсенидов, может замещать железо в железомagneзиальных отложениях, ассоциироваться с оксидами марганца и железа, фосфатами и карбонатами. Как элемент восьмой подгруппы, никель по закономерностям миграции и распределения в земной коре сходен с железом и кобальтом, легко мигрирует в кислых и нейтральных водах [2, 3, 5].

Никель является биологически важным микроэлементом, но в высоких концентрациях токсичен и, наряду с ртутью, хромом, кадмием, свинцом, медью, цинком и мышьяком, причислен к основным поллютантам окружающей среды [9]. Считается, что растворенные формы никеля токсичнее, чем взвешенные или осажденные [11]. Росту содержания растворимых форм никеля в водах способствуют промышленные и бытовые сбросы [8, 12].

Предельно допустимые концентрации растворенных форм никеля в водных объектах рыбохозяйственного назначения России составляет 10 мкг/дм³, в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения — 20 мкг/дм³ согласно СанПиН 1.2.3685–21.

Озеро Телецкое располагается в северо-восточной части Алтайских гор (рис. 1), на высоте 434 м над уровнем моря. Этот наиболее крупный пресноводный водоем Алтая с 1998 г. входит в список Всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО. Озеро руслообразно по форме и является глубоким ледниковым трогом, вмещающим 40 км³ чистой пресной воды. Озеро питают около 70 рек, но более 80% воды прино-

сит р. Чулышман — около 5 км^3 в год. Акваторию озера условно делят на южную меридиональную часть и северо-западную широтную [4, 6].



Рис. 1. Объект исследования — озеро Телецкое: а — на карте РФ; б — на карте Республики Алтай

Телецкое озеро является одним из центров притяжения туристов на Алтае. Число отдыхающих на турбазах в бассейнах рек Б. Чили, М. Чили, Чулышман, в пос. Артыбаш, с каждым годом возрастает, при этом неуклонно растет и антропогенная нагрузка на экосистемы водосборов. Кроме того, в северной части озера в бассейнах рек Самыш и Иогач происходят вырубки леса. Вопрос о возможности возобновления добычи золота на прииске Калычак бассейна р. Самыш остается открытым; в то же время в устье р. Самыш идет строительство туристической базы. Восточная часть водосборной территории озера входит в Алтайский государственный природный заповедник, здесь воздействие на окружающую среду минимально, но проявляется на участке возле водопада Корбу, где с каждым годом расширяется инфраструктура для туристов.

Ландшафт бассейна Телецкого озера более чем на 50% представлен лесными сообществами, причем сосново-кедрово-пихтовые леса преобладают на севере, тогда как кедрово-лиственничные — на юге. Обширные территории бассейнов некоторых притоков Телецкого озера заболочены.

В более ранних биогеохимических исследованиях бассейна Телецкого озера нами было установлено, что в водах притоков озера содержание никеля (от 1 до 6 мг/л растворенных форм) выше, чем средние значения в поверхностных водах суши — 2,5 мкг/л [10]. До на-

стоящего времени вопрос о том, какой уровень концентрации никеля считать естественным содержанием в водах бассейна, остается открытым. Объектами нашего исследования являлись воды притоков озера, работа по изучению которых проводилась в 2016–2021 гг.

В самом озере пробы воды отбирались в его северной части у пос. Яйлю на открытой воде в зоне течения, на расстоянии от застойных прибрежных зон, с глубины 0,5 м в чистую новую полиэтиленовую посуду. Пробы фильтровали через мембранные фильтры с размером пор 0,45 мкм, фильтровальную установку промывали несколькими порциями пробы, а затем фильтровали. Фильтрат консервировали очищенной азотной кислотой согласно ГОСТ 56219–2017. Общее содержание никеля в нефiltroванных и фильтрованных образцах определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии в аналитическом центре Института геологии и минералогии СО РАН (Новосибирск), а также в химико-аналитическом центре Института водных экологических проблем СО РАН методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP MS) на приборе ICAP-Qc «*Thermo Scientific*» по методике ГОСТ 56219–2017. Относительная погрешность не превышала 10%. Отметим хорошую сходимость результатов определения разными методами.

По результатам наших исследований общее содержание никеля в водах притоков Телецкого озера изменялось от 0,12 до 4,6 мкг/л. Содержание растворимых форм микроэлемента варьировало в пределах от 0,1 до 4,4 мкг/л и до 2022 г. ни в одной пробе не превышало ПДК. Летом 2022 г. были установлены аномально высокие концентрации микроэлемента в водах бассейна озера. Почти во всех изучаемых притоках и в водах самого озера содержание никеля оказалось выше в 1,5–3 раза, чем в прошлые годы. Так, в водах западных притоков озера — рр. Самыш, Колдор, М. Чили, Б. Чили — содержание растворенных форм никеля летом 2022 г. варьировало в пределах от 5,3 мкг/л (р. М. Чили) до 11 мкг/л (р. Самыш) (рис. 2а), что превышает ПДК для вод рыбохозяйственного назначения (10 мкг/л). Общее содержание никеля в водах западных притоков озера в июне 2022 г. изменялось от 7,1 до 14,3 мкг/л. Постепенное, год от года, увеличение содержания никеля в водах рек бассейна Телецкого озера Самыш, Б. Чили и Чулышман обращало на себя внимание, однако до 2022 г. столь высокие концентрации никеля в водах притоков оз. Телецкого не обнаруживались (рис. 2б).

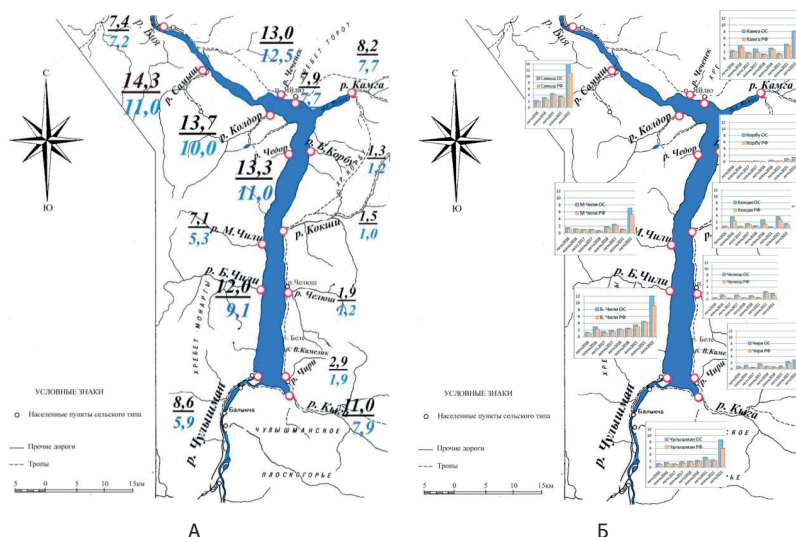


Рис. 2. Содержание никеля в водах притоков оз. Телецкое:
 А – в период весенне-летнего половодья 2022 г.;
 Б – динамика содержания за пятилетний период

По результатам нашего исследования видно: наиболее высоким общим содержанием никеля характеризуются воды рек северной части западного побережья озера: Самыш, Колдор и Чедор. Отметим, что в бассейне р. Самыш находится месторождение рассыпного золота и вопрос о возобновлении его добычи на прииске Калычак до настоящего времени не закрыт. Содержание сопутствующих золоту элементов — меди, цинка, свинца — в водах р. Самыш летом 2022 г. было очень низкое: $<0,01$ мкгZn/л, $<0,01$ мкгPb/л, $0,76$ мкгCu/л. Вдоль русла р. Самыш через все Калычакское рудное поле проходят отложения каечакской свиты (базальтовые, андезибазальтовые и диабазовые порфиристы, переслаивающиеся с черными слоистыми известняками и доломитами, известково- и кремнисто-глинистыми сланцами), кубойской свиты с красноцветными песчаниками и гравелитами. На водоразделах Иогач-Самыш есть обнажения древних известняков [7].

Золоторудная минерализация здесь относится к двум типам: золотосульфидному вкрапленному, с тонким самородным золотом в пирите и золото-сульфидно-кварцевому — пирит-халькопирит-кварцевому. По данным ОАО «Горно-Алтайская экспедиция» [7], в составе орудиений преобладают, кроме золота, серебро, мышьяк, медь, вольфрам.

Отметим, что на берегу р. Самыш строится туристическая база, летом 2022 г. здесь происходил монтаж водопровода с закладкой металлических, возможно, никелированных труб, что могло вызвать повышение содержания никеля (14,3 мкг/л) в водах р. Самыш. Однако высокие концентрации микроэлемента в этом году отмечены и в водах р. Чулышман (8,6 мкгNi/л), и р. Бия (7,4 мкгNi/л), и в водах самого озера (7,3 мкгNi/л), что может свидетельствовать и о природных причинах увеличения содержания никеля в водах бассейна оз. Телецкого.

Считается, что антропогенный источник дополнительного поступления металлов диагностируется именно по увеличению содержания их растворимых форм в компонентах природной среды. На долю растворимых форм никеля от их общего содержания в водах притоков озера приходится, как правило, более 60%, хотя, по мнению [3], никель в природных водах мигрирует преимущественно в форме взвеси. В 2022 г. в водах рек восточного побережья, за исключением р. Корбу, отношение растворенных форм и общего содержания было наименьшим — 63–66% в рр. Челюш, Чири, Кокши. Наибольшая доля растворенных форм металлов от их общего содержания отмечена в водах северных притоков озера — рр. Камга (94%), Чеченек (96%), а также в озерной воде в самом пос. Яйлю (98%) и в водах р. Бия (98%).

В водах восточных притоков субмеридиональной части озера, бассейны которых входят в Алтайский государственный заповедник — рр. Корбу, Кокши, Челюш, Чири, — содержание никеля не превышает уровень его концентраций предыдущих лет — 1,0–1,9 мкгNi/л растворенных форм и 1,3–2,9 мкгNi/л общего. Берущие свое начало с вершин гранитных хребтов восточные притоки Телецкого озера из года в год содержат заметно меньше никеля в своих водах, по сравнению с реками, дренирующими осадочные отложения западных берегов, так как гранитные породы изначально содержат меньше никеля, чем базальтовые породы или осадочные отложения [2, 3].

Кроме того, притоки рр. Кокши, Корбу, Челюш дренируют преимущественно каменистые склоны с примитивными слабообразованными почвенными образованиями, в отличие от западных берегов с хорошо сформированными горнолесными бурыми почвами. Процессы вовлечения микроэлементов в биогеохимический круговорот и в миграцию на восточных берегах выражены слабее, поэтому воды восточных рек менее насыщены никелем. Также нельзя не отметить, что восточные берега озера практически не испытывают антропогенного воздействия, что не может не сказываться на химическом составе вод восточных притоков.

Исходя из содержания никеля в водах притоков оз. Телецкое и данных о средних расходах воды в июне [1], рассчитан массоперенос никеля с водосборов притоков водоема в 2022 г. Так, поступление никеля с водами р. Кокши в июне составляет 287 кг в месяц, исходя из среднемесячного расхода $74 \text{ м}^3/\text{с}$ и концентраций $1,5 \text{ мкг/л}$. Водами р. Чулышман привнесено в июне 2022 г. 10 т никеля за месяц, с учетом среднемногoletних значений расхода воды в июне $450 \text{ м}^3/\text{с}$ и общего содержания никеля $8,6 \text{ мкг/л}$. Вынос никеля с водами р. Бия в июне 2022 г. составлял 13 т в месяц при среднемесячном расходе $680 \text{ м}^3/\text{с}$ и содержания никеля в водах $7,4 \text{ мкг/л}$, что согласуется с пропорциями водного баланса. Как известно, объем водного стока в озеро на 80% представлен водами р. Чулышман и содержание никеля в воде озера в июне 2022 г. на 77% определяется его поступлением с водами самой крупной водной артерии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО). URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (дата обращения: 10.10.2022).
2. Войткевич Г. В., Кокин А. В., Мирошников А. Е., Прохоров В. Г. Справочник по геохимии. М.: Недра, 1990. 480 с.
3. Добровольский В. В. Основы биогеохимии. М.: Высшая школа, 1998. 413 с.
4. Малолетко А. М., Шестакова Т. П. Материалы к гидрохимии бассейна Телецкого озера // Вопросы географии Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1979. Вып. 12. С. 110–126.
5. Сает Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П., Смирнова Р. С. и др. Геохимия окружающей среды. М.: Недра. 1990. 335 с.
6. Селегей В. В., Селегей Т. С. Телецкое озеро. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 80 с.
7. Фалалеев Ю. А. Новые данные по геологическому строению и золотоносности Клыкского рудного узла // Природные ресурсы Горного Алтая: геология, геофизика, гидрогеология, геоэкология, минеральные и водные ресурсы, 2011. № 14. С. 13–30.
8. Chirila E., Draghici C., Puhacel A. Total and dissolved metals occurrence in municipal wastewater treatment plant effluents // Environmental Engineering and Management Journal. 2014. № 13 (9). P. 2211–2218. DOI: 10.30638/EEMJ. 2014.246.
9. Kashin V. K., Ivanov G. M. Nickel in natural waters of Transbaikalia // Water Resources. 1997. № 24 (3). P. 285–288.

10. Puzanov A. V., Baboshkina S. V., Gorbachev I. V. Concentration and distribution of major macro- and microelements in surface waters in the Altai // *Water Resources*. 2015. № 42 (3). P. 340–351.

11. Shotykh W., Bicalho B., Cuss C. W., Donner M. W., Grant-Weaver I., Haas-Neill S., Javed M. B., Krachler M., Noernberg T., Pelletier R. Trace metals in the dissolved fraction ($<0.45 \mu\text{m}$) of the lower Athabasca River: Analytical challenges and environmental implications // *Science of The Total Environment*, 2017. № 580. P. 660–669. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.012>.

12. Zuzolo D., Cicchella D., Catani V., Giaccio L., Guagliardi I., Esposito L., De Vivo B. Assessment of potentially harmful elements pollution in the Calore River basin (Southern Italy) // *Environmental Geochemistry and Health*. 2017. № 39. P. 531–548.

REFERENCE

1. Automated information system of state monitoring of water bodies (AIS GMVO). URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (data obrashheniya: 10.10.2022).

2. Voitkevich G. V., Kokin A. V., Miroshnikov A. E., Prokhorov V. G. Handbook of Geochemistry. M.: Nedra, 1990. 480 s.

3. Dobrovolskii V. V. Fundamentals of biogeochemistry. M.: Vysshaya shkola Publ., 1998. 413 s.

4. Maloletko A. M., Shestakova T. P. Materials for hydrochemistry of the Teletskoye Lake basin // *Voprosy geografii Sibiri*. Tomsk: TGU Publ. 1979. № 12. S. 110–126.

5. Saet Iu. E., Revich B. A., Ianin E. P., Smirnova R. S. i dr. Geochemistry of the environment. M.: Nedra Publ., 1970. 335 s.

6. Selegei V. V., Selegei T. S. Teletskoye Lake. L.: Gidrometeoizdat Publ., 1978. 80 s.

7. Falaleev Ju. A. New data on the geological structure and gold content of the Klykskii ore node // *Prirodnye resursy Gornogo Altaja: geologiya, geofizika, gidrogeologiya, geojekologiya, mineralnye i vodnye resursy*. 2011. № 14(1). S. 13–30.

8. Chirila E., Draghici C., Puhacel A. Total and dissolved metals occurrence in municipal wastewater treatment plant effluents // *Environmental Engineering and Management Journal*. 2014. № 13 (9). P. 2211–2218. DOI: 10.30638/EEMJ.2014.246.

9. Kashin V. K., Ivanov G. M. Nickel in natural waters of Transbaikalia // *Water Resources*. 1997. № 24 (3). P. 285–288.

10. Puzanov A. V., Baboshkina S. V., Gorbachev I. V. Concentration and distribution of major macro- and microelements in surface waters in the Altai // *Water Resources*. 2015. № 42 (3). P. 340–351.

11. *Shotyk W., Bicalho B., Cuss C. W., Donner M. W., Grant-Weaver I., Haas-Neill S., Javed M. B., Krachler M., Noernberg T., Pelletier R.* Trace metals in the dissolved fraction ($<0.45 \mu\text{m}$) of the lower Athabasca River: Analytical challenges and environmental implications // *Science of The Total Environment*, 2017. № 580. P. 660–669. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.012>.

12. *Zuzolo D., Cicchella D., Catani V., Giaccio L., Guagliardi I., Esposito L., De Vivo B.* Assessment of potentially harmful elements pollution in the Calore River basin (Southern Italy) // *Environmental Geochemistry and Health*. 2017. № 39. P. 531–548.

УДК 574.4:550.4 (571.1 / .5)

А. В. Пузанов, Д. М. Безматерных, Н. И. Ермолаева,
А. В. Котовщиков, В. В. Кириллов

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия
E-mail: puzanov@iwer.ru

ОЦЕНКА РОЛИ ЭКОСИСТЕМ РЕК И ОЗЕР СИБИРИ В ЦИКЛЕ УГЛЕРОДА*

Аннотация. В статье отмечен значительный вклад континентальных водных экосистем Сибири в процессы транспорта и накопления углерода в его глобальном геохимическом цикле. Учитывая относительно низкую изученность биогеохимии углерода в реках и озерах Сибири, необходимо интенсифицировать исследования в этой области на основных и модельных водных объектах.

Ключевые слова: биогеохимия углерода, депонирование, трансформация органических веществ, эмиссия углекислого газа, водные экосистемы.

* Исследование выполнено в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 20–05–00528).

A. V. Puzanov, D. M. Bezmaternykh, N. I. Ermolaeva,
A. V. Kotovshchikov, V. V. Kirillov

Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia
E-mail: puzanov@iwep.ru

ASSESSMENT OF THE ROLE OF ECOSYSTEMS OF SIBERIAN RIVERS AND LAKES IN THE CARBON CYCLE

Abstract. The paper notes the significant contribution of Siberia's continental aquatic ecosystems to the processes of carbon transport and accumulation in its global geochemical cycle. Considering the relatively low knowledge of carbon biogeochemistry in Siberian rivers and lakes, it is necessary to intensify research activity in this area on the basis of major and typical water bodies.

Keywords: carbon biogeochemistry, deposition, transformation of organic substances, carbon dioxide emission, aquatic ecosystems.

Водные экосистемы во многом зависят от почвенных и геохимических процессов на их водосборных бассейнах. Чтобы объяснить и предсказать направление потоков углерода в системе земля — океан — атмосфера и их связь с климатическими параметрами, требуется всестороннее понимание биогеохимических процессов, в том числе происходящих в континентальных водах [13].

Обь-Иртышский бассейн охватывает несколько климатических зон и включает различные природные условия. На северную часть бассейна влияет наличие многовековой мерзлоты. Еще одной важной особенностью Обского бассейна является наличие крупнейшей в мире болотной системы — Васюганского болота, которое дренируется левобережными притоками, приносящими значительное количество углерода. И, наконец, нижняя часть течения Оби получает огромную нагрузку вод Иртыша, которые дренируют населенные низменности Западно-Сибирской равнины.

Выделение поверхностными водами Западной Сибири углерода в атмосферу оценивают приблизительно в 80–100 млн т в год, в то время как его сток с речной сетью в семь-девять раз меньше, при этом скорость эмиссии углерода из рек примерно в четыре раза выше, чем темпы его выбросов из озер, и составляет $0,9 \pm 0,5$ кг С/м²·год, а на магистральное русло Оби приходится 24% от эмиссии углерода всеми речными системами Западной Сибири [8].

В речных водах углерод входит в состав неорганических и органических соединений. Неорганический углерод представлен в основном в составе карбонатов и гидрокарбонатов, а также в виде растворенного углекислого газа. Органический углерод переносится реками в виде твердых частиц, в растворенном состоянии или в составе биоты. Установлено, что основная часть органического углерода, поступающего в океан с рр. Обь, Енисей и Лена, является терригенного, а не биогенного происхождения [11]. Молекулярные исследования подтвердили, что в русле Средней Оби, которая характеризуется обширной заболоченной поймой, органический углерод, как правило, находится по большей части в составе гуминовых и лигниноподобных компонентов, т. е. образуется из растительных компонентов, а в Нижней Оби после впадения Иртыша органическое вещество становится гораздо более окисленным и обогащается гетероциклическими азотсодержащими соединениями [11]. По первичным оценкам, сток растворенного органического углерода (*DOC*) Оби за год превышает 4,1 тыс. т [7].

Количество автохтонного углерода связано в первую очередь с фотосинтетической активностью фитопланктона. Если в верхнем течении Оби (от плотины Новосибирской ГЭС до устья р. Васюган) условия для фотосинтеза относительно благоприятны, то в нижнем течении в результате поступления вод от дренирующих заболоченные водосборы притоков (рр. Васюган, Кеть и др.) прозрачность резко падает, и как следствие фотосинтез сильно затруднен [4]. Вдоль по течению р. Оби численность фитопланктона снижается, снижается поглощение углерода и возрастает фугитивность CO_2 .

Наблюдается увеличение концентрации углеродсодержащих органических соединений в реках с юга на север, что связывают с увеличением запасов почвенного органического вещества [9]. Поэтому вынос углерода с водами рек может быть чувствителен к изменению климата, особенно в районах, подверженных воздействию многовековой мерзлоты, где почвы богаты органическими веществами.

Несмотря на то что в предыдущие десятилетия существовала тенденция к снижению речных экспортных потоков углерода в р. Обь, исследования последних лет показали, что в результате изменения климата поступление органического углерода в атмосферу и вынос в океан могут увеличиться, особенно в арктических регионах [6, 10]. Этому процессу способствует повышение продуктивности растительности в пойме [12].

Наши исследования динамики компонентов речного стока Верхней Оби в 2020 г. показали, что годовой сток общего органического углеро-

да в створах Фоминское (9-й км от слияния), Камень-на-Оби (495-й км) и Новосибирск (693-й км) составил 200, 434 и 436 тыс. т соответственно. Сток растворенного углерода в этих же створах составил соответственно 109, 290 и 282 тыс. т; сток углерода легкоокисляемого органического вещества — 33, 73 и 62 тыс. т; сток углерода биодоступного органического вещества — 16, 45 и 38 тыс. т; сток углерода фитопланктона — 9, 26 и 19 тыс. т. Доля растворенных форм органического углерода составила в верхнем створе 54%, увеличиваясь в двух нижерасположенных створах до 67 и 65%.

Сезонные максимумы стока общего органического углерода в створе Фоминское отмечали в период весеннего половодья (до 1300 т/сут.) и в середине лета (2130 т/сут.). В створах Камень-на-Оби и Новосибирск отмечался только один максимум в период первой волны половодья (конец апреля — начало мая) — 5700 и 5400 т/сут. соответственно. Максимумы стока углерода легкоокисляемого ОВ на всех створах наблюдали во время весеннего половодья (от 450 до 660 т/сут.), при этом в створе г. Новосибирска этот пик был значительно снижен (320 т/сут.). В створах, расположенных выше Новосибирского водохранилища, проявлялись выраженные максимумы в середине лета (240 и 410 т/сут.). Характер динамики углерода лабильного ОВ в целом был похожим на всех створах. Максимумы стока углерода фитопланктона в истоке реки проявлялись слабо и не превышали 34 т/сут. В створе выше выклинивания подпора водохранилища пик наблюдали в конце июня — июле (до 215 т/сут.), а в створе ниже плотины — в середине мая (208 т/сут.).

По данным *ArcticGRO Water Quality Data* рассчитаны характеристики стока растворенного и взвешенного углерода крупнейшими реками арктического бассейна в 2019 г. Значительные сезонные изменения водного стока, рассчитанного по измерениям дважды в сутки, и очень редкие наблюдения, только один раз за сезон, гидрохимических характеристик не позволяют корректно интерполировать сток взвешенного и растворенного органического углерода на более длительные, чем сутки, периоды времени. Имеющиеся данные позволяют рассчитать только моментальные величины химического стока или его расход. Но возможно сравнить различные участки одной речной системы или нескольких рек между собой по концентрации веществ и величинам моментального стока, в том числе и для одного и того же сезона. При общем для всех пяти арктических рек преобладании растворенного С над взвешенным наибольший вклад в континентальный сток С в Северный Ледовитый океан вносят сибирские реки (табл.).

Характеристики водного и химического стока рек арктического бассейна в 2019 г. по данным *ArcticGRO Water Quality Data*
(<https://arcticgreatrivers.org/data/>)

Дата	РОУ, г/м³	ВОУ, г/м³	Расход воды, м³/с	Расход РОУ, г/с	Расход ВОУ, г/с
р. Обь					
24.02.2019	6,5	0,97	4680	30420	4539,6
08.04.2019	4,9	0,65	4240	20776	2756
11.06.2019	10,1	0,79	34600	349460	27334
30.08.2019	12,6	1,07	16800	211680	16968
р. Енисей					
20.02.2019	2,8	0,22	7950	22260	1749
20.04.2019	2,5	0,27	9230	23075	2492,1
28.06.2019	8,2	0,36	47500	389500	17100
19.08.2019	4,5	0,50	14600	65700	7300
р. Лена					
17.02.2019	7,9	0,13	6010	47479	781,3
02.04.2019	6,8	0,15	3660	24888	549
09.06.2019	19,1	0,89	62800	1199480	55892
02.08.2019	11,0	0,70	22300	245300	15610
р. Юкон					
02.01.2019	2,8	5,40	2509	7025,2	13548,6
09.04.2019	2,8	0,75	1954	5471,2	1465,5
05.06.2019	9,3	4,77	18208	169334,4	86852,16
26.07.2019	3,0	3,13	8269	24807	25881,97
28.08.2019	5,0	5,36	12544	62720	67235,84
22.10.2019	7,6	0,66	7561	57463,6	4990,26
р. Маккензи					
07.02.2019	3,8	0,09	3886	14766,8	349,74
16.04.2019	3,7	0,16	3881	14359,7	620,96
10.06.2019	5,4	1,61	14278	77101,2	22987,58
12.09.2019	5,0	1,68	11371	56855	19103,28

Примечания: РОУ — растворенный органический углерод, ВОУ — взвешенный органический углерод.

Если в процессах эмиссии углерода лидируют лентические системы, то озера являются депонирующими структурами. На Земле насчитывается более 300 млн озер. Только на территории Западной Сибири их более миллиона с суммарной площадью более 100 тыс. км². Озера, как элементы ландшафта, получают и перерабатывают большие количества углерода как из своих водосборных бассейнов, так и за счет автохтонных процессов. Донные отложения озер, в том числе и малых, являются значимыми очагами накопления углерода. В глобальном масштабе озера, водохранилища и болота, которые в совокупности покрывают менее 2% поверхности Земли, за год накапливают примерно 300 млн т органического углерода, тогда как океаны, которые покрывают 71% поверхности Земли, — всего около 100 млн т [5]. Большая часть углерода в озерах является автохтонной и образуется в результате первичной продукции.

По нашим данным, максимальная скорость накопления углерода характерна для озер лесостепной зоны Сибири, отличающейся наибольшей продуктивностью всех биотических компонентов экосистемы. В этих водоемах ежегодно депонируется до 2,5 кг С/м². Южнее лесостепной зоны наблюдается уменьшение концентраций биогенных элементов, ограничивающее валовую первичную продукцию и, соответственно, накопление углерода в органической массе. Севернее — первичную продуктивность в озерах лимитирует снижение температуры и освещенности [1–3].

Таким образом, реки и озера играют важную роль в глобальном цикле углерода. Озера в основном являются накапливающими элементами ландшафта, а реки — транзитными, в том числе и для углерода. При этом роль поверхностных вод суши в круговороте углерода изучена слабее, чем океана и наземных экосистем, особенно в Сибири.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермолаева Н. И., Зарубина Е. Ю., Романов Р. Е., Леонова Г. А., Пузанов А. В. Гидробиологические условия формирования сапропелей в озерах юга Западной Сибири // *Водные ресурсы*. 2016. Т. 43. № 1. С. 79–91.
2. Страховенко В. Д., Овдина Е. А., Малов Г. И., Ермолаева Н. И. и др. Генезис органоминеральных отложений озер центральной части Барабинской низменности (юг Западной Сибири) // *Геология и геофизика*. 2019. Т. 60. № 9. С. 1231–1243.
3. Таран О. П., Болтенков В. В., Ермолаева Н. И., Зарубина Е. Ю. и др. Взаимосвязь химического состава органического вещества озерных систем и генезиса сапропелей // *Геохимия*. 2018. № 3. С. 269–279.

4. Barsukova N. N., Bazhenova O. P., Kolesnichenko L. G. Phytoplankton as an indicator of the current ecological status of the Ob River // *Acta Biologica Sibirica*. 2021. № 7. P. 573–591.
5. Dean W. E., Gorham E. Magnitude and significance of carbon burial in lakes, reservoirs, and peatlands // *Geology*. 1998. № 26 (6). P. 535–538.
6. Fabre C., Sauvage S., Tananaev N. et al. Assessment of sediment and organic carbon exports into the Arctic ocean: The case of the Yenisei River basin // *Water Research*. 2019. № 158. P. 118–135.
7. Holmes R. M., McClelland J. W., Peterson B. J. et al. Seasonal and Annual Fluxes of Nutrients and Organic Matter from Large Rivers to the Arctic Ocean and Surrounding Seas // *Estuaries and Coasts*. 2012. № 35. P. 369–382.
8. Karlsson J., Serikova S., Vorobyev S. N. et al. Carbon emission from Western Siberian inland waters // *Nat. Commun*. 2021. № 12. P. 825.
9. Kolesnichenko I., Kolesnichenko L. G., Vorobyev S. N. et al. Landscape, Soil, Lithology, Climate and Permafrost Control on Dissolved Carbon, Major and Trace Elements in the Ob River, Western Siberia // *Water*. 2021. № 13. P. 3189.
10. Krickov I. V., Lim A. G., Manasyrov R. M. et al. Riverine particulate C and N generated at the permafrost thaw front: case study of western Siberian rivers across a 1700 km latitudinal transect // *Biogeosciences*. 2018. № 15. P. 6867–6884.
11. Perminova I. V., Shirshin E. A., Zhrebker A. et al. Signatures of Molecular Unification and Progressive Oxidation Unfold in Dissolved Organic Matter of the Ob-Irtysh River System along Its Path to the Arctic Ocean // *Sci. Rep*. 2019. № 9. P. 19487.
12. Vorobyev S. N., Pokrovsky O. S., Kolesnichenko L. G. et al. Biogeochemistry of dissolved carbon, major, and trace elements during spring flood periods on the Ob River // *Hydrological Processes*. 2019. № 33. P. 1579–1594.
13. Ward N. D., Bianchi T. S., Medeiros P. M. et al. Where Carbon Goes When Water Flows: Carbon Cycling across the Aquatic Continuum // *Frontiers in Marine Science*. 2017. № 31 (4).

REFERENCES

1. Ermolaeva N. I., Zarubina E. Ju., Romanov R. E., Leonova G. A., Puzanov A. V. Hidrobiologicheskie usloviya formirovaniya sapropelej v ozerah juga Zapadnoj Sibiri // *Vodnye resursy*. 2016. T. 43. № 1. S. 79–91.
2. Strahovenko V. D., Ovdina E. A., Malov G. I., Ermolaeva N. I. i dr. Genezis organomineral'nyh otlozhenij ozer central'noj chasti Barabinskoj nizmennosti (jug Zapadnoj Sibiri) // *Geologija i geofizika*. 2019. T. 60. № 9. S. 1231–1243.

3. Taran O. P., Boltenkov V. V., Ermolaeva N. I., Zarubina E. Ju. i dr. Vzaimosvjaz' himicheskogo sostava organicheskogo veshhestva ozernyh sistem i genezisa sapropelej // Geohimija. 2018. № 3. S. 269–279.
4. Barsukova N. N., Bazhenova O. P., Kolesnichenko L. G. Phytoplankton as an indicator of the current ecological status of the Ob River // Acta Biologica Sibirica, 2021. № 7. P. 573–591.
5. Dean W. E., Gorham E. Magnitude and significance of carbon burial in lakes, reservoirs, and peatlands // Geology. № 1998. № 26 (6). P. 535–538.
6. Fabre C., Sauvage S., Tananaev N. et al. Assessment of sediment and organic carbon exports into the Arctic ocean: The case of the Yenisei River basin // Water Research. 2019. № 158. P. 118–135.
7. Holmes R. M., McClelland J. W., Peterson B. J. et al. Seasonal and Annual Fluxes of Nutrients and Organic Matter from Large Rivers to the Arctic Ocean and Surrounding Seas // Estuaries and Coasts. 2012. № 35. P. 369–382.
8. Karlsson J., Serikova S., Vorobyev S. N. et al. Carbon emission from Western Siberian inland waters // Nat. Commun. 2021. № 12. P. 825.
9. Kolesnichenko I., Kolesnichenko L. G., Vorobyev S. N. et al. Landscape, Soil, Lithology, Climate and Permafrost Control on Dissolved Carbon, Major and Trace Elements in the Ob River, Western Siberia // Water. 2021. № 13. P. 3189.
10. Krickov I. V., Lim A. G., Manasyrov R. M. et al. Riverine particulate C and N generated at the permafrost thaw front: case study of western Siberian rivers across a 1700 km latitudinal transect // Biogeosciences. 2018. № 15. P. 6867–6884.
11. Perminova I. V., Shirshin E. A., Zhrebker A. et al. Signatures of Molecular Unification and Progressive Oxidation Unfold in Dissolved Organic Matter of the Ob-Irtysh River System along Its Path to the Arctic Ocean // Sci. Rep. 2019. № 9. P. 19487.
12. Vorobyev S. N., Pokrovsky O. S., Kolesnichenko L. G. et al. Biogeochemistry of dissolved carbon, major, and trace elements during spring flood periods on the Ob River // Hydrological Processes. 2019. № 33. P. 1579–1594.
13. Ward N. D., Bianchi T. S., Medeiros P. M. et al. Where Carbon Goes When Water Flows: Carbon Cycling across the Aquatic Continuum // Frontiers in Marine Science. 2017. № 31 (4).

УДК 338.48

И. Л. Самоделко, С. Д. Маменов

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

E-mail: ivansamod2000@mail.ru, mamenov@mc.asu.ru

АНАЛИЗ ТУРИСТСКОЙ СФЕРЫ В ПРИГРАНИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ И КАЗАХСТАНА

Аннотация. Рассматривается роль туризма в трансграничном сотрудничестве. За основу были приняты одни из ключевых приграничных территорий Российской Федерации и Республики Казахстан, обладающие большим природным потенциалом.

Ключевые слова: Алтайский край, Республика Алтай, Восточно-Казахстанская область, трансграничное взаимодействие, туризм.

I. L. Samodelko, S. D. Mamenov

Altai State University, Barnaul, Russia

E-mail: ivansamod2000@mail.ru, mamenov@mc.asu.ru

ANALYSIS OF THE TOURISM SPHERE IN THE BORDER REGIONS OF RUSSIA AND KAZAKHSTAN

Abstract. The paper examines the role of tourism in cross-border cooperation. Some of the key border areas of the Russian Federation and the Republic of Kazakhstan, which have great natural potential, were taken as a basis.

Keywords: Altai Krai, Altai Republic, East Kazakhstan Oblast, transboundary cooperation, tourism.

Алтайский край, Республика Алтай и Восточно-Казахстанская область играют одну из ключевых ролей в приграничном сотрудничестве. Их горные территории составляют большое трансграничное туристическое взаимодействие. Кроме туристического влияния данные территории обладают большим спектром влияния на вопросы социально-экономического характера, этнокультурного взаимодействия, а также экономических перспектив.

Исследование проводилось на основе описательных, статистических и параметрических данных. Производился анализ обработанных материалов ассоциации туроператоров России, официального сайта Алтайского края, Правительства Республики Алтай и Управления туризма и внешних связей Восточно-Казахстанской области.

В настоящее время все виды туризма как внешнего, так и внутреннего развиваются быстрыми темпами. За счет того, что рассматриваемые территории находятся в приграничном районе, они имеют ряд схожих особенностей в природных, социальных и историко-культурных связях (рис. 1).

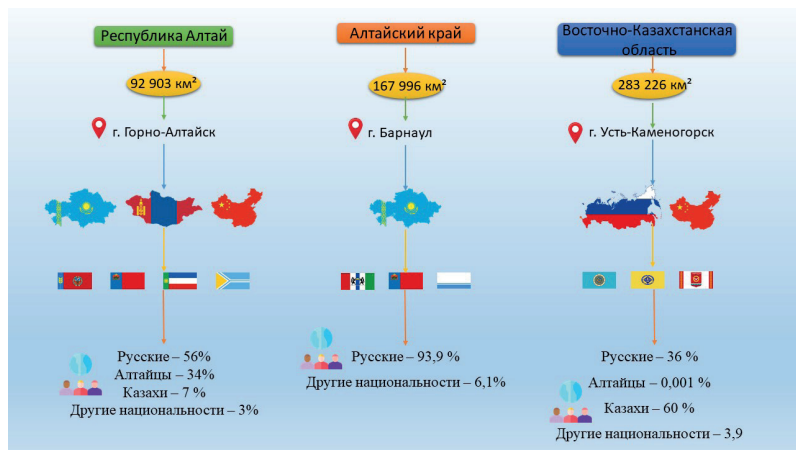


Рис. 1. Основные характеристики приграничных регионов Алтайского края, Республики Алтай и Восточно-Казахстанской области
(составлено авторами по данным [1, 2, 3])

Территории Алтая присущи два типа ландшафтов. Основную часть занимают равнины и только на юге встречаются горы, хребты которых могут достигать 4000 м над уровнем моря.

По обновленным данным, в 2021 г. на территории Алтайского края функционировало 112 особо охраняемых природных территорий (ООПТ) краевого значения и 38 государственных природных заказников. Также здесь располагается 72 памятника природы и природные парки, такие как «Ая» и «Предгорье Алтая» [4]. В свою очередь, на территории Республики Алтай имеется 57 ООПТ, из них пять объектов федерального значения и 52 регионального. На этой территории располагаются два государственных природных заповедника, которые входят в список всемирного наследия ЮНЕСКО под общим названием «Золотые горы Алтая» [5]. Природно-заповедный фонд Восточно-Казахстанской области представлен двумя государственными природными заповедниками — Маркакольским и Западно-Алтайским, а также имеется Катон-Карагайский государственный национальный природный парк, Государственный лесной природный резерват «Семей

орманы», Алтайский ботанический сад, четыре государственных природных заказника, один памятник природы — «Синегорская пихтовая роща» и шесть водоемов, имеющих особое государственное и научное значение. Все перечисленные ООПТ имеют статус республиканского значения (рис. 2) [6].

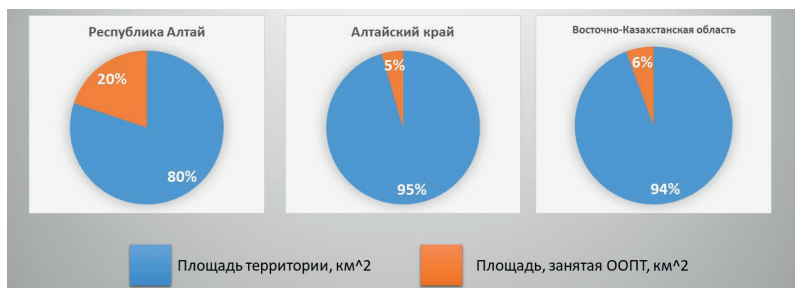


Рис. 2. Площади, занятые ООПТ в Республике Алтай, Алтайском крае и Восточном Казахстане (составлено авторами по данным [6, 7, 8])

Таким образом, можно сделать вывод, что приграничные регионы играют большую стратегическую роль для трансграничного сотрудничества и включают в себя большие запасы природных и социально-экономических особенностей, способствующих развитию туризма между странами.

Кроме ООПТ, нами был проанализирован количественный и качественный показатель туристических фирм и мест их размещения в приграничных районах (рис. 3).

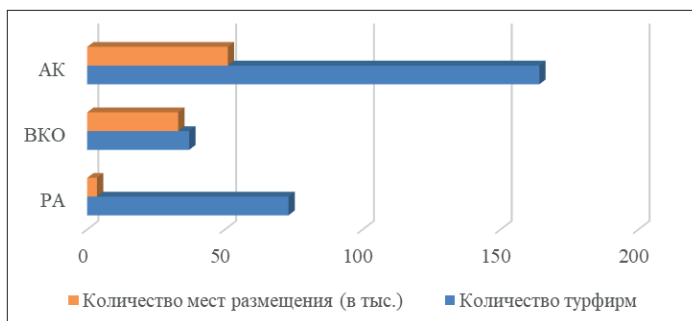


Рис. 3. Количественный показатель турфирм и мест размещения Республики Алтай, Алтайского края и Восточно-Казахстанской области (составлено авторами по данным [1, 2, 3])

Данные рисунка 3 свидетельствуют о преимуществе Алтайского края в развитии туристской сферы. Здесь находится большое количество турфирм, которые принимают наплыв туристов в течение всего года, что связано с природно-климатическими условиями, но и преобладанием внутреннего туризма в связи с пандемией. Количество туристов за последние четыре года указывает на большое преимущество алтайских регионов над Восточно-Казахстанской областью. Алтайские регионы принимают почти в 4 раза больше туристического потока (рис. 4, 5).

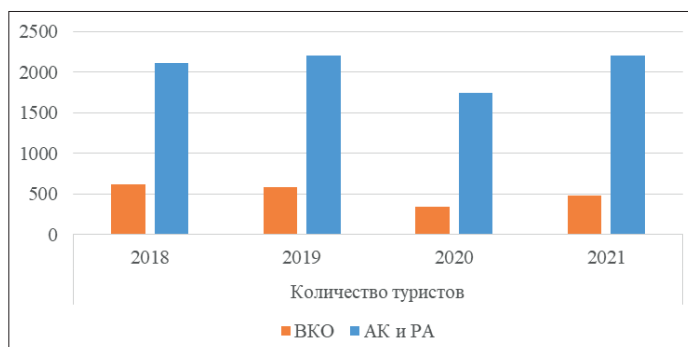


Рис. 4. Количество туристов Республики Алтай, Алтайского края и Восточно-Казахстанской области за период 2018–2021 гг. (составлено авторами по данным [1, 2, 3])

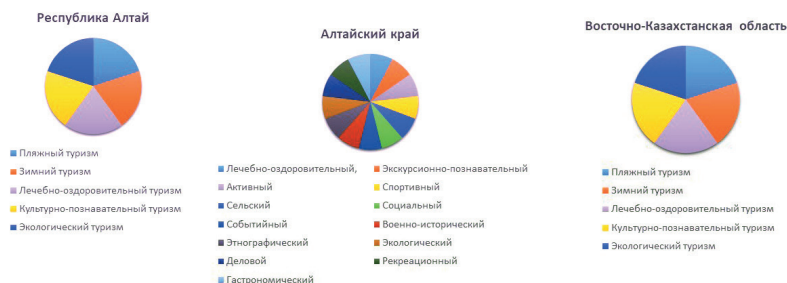


Рис. 5. Основные виды туризма трансграничных регионов — Алтайского края, Республики Алтай и Восточно-Казахстанской области (составлено авторами по данным [1, 2, 3])

Проведенный анализа развития туризма приграничных районов Российской Федерации и Республики Казахстан указывает на то, что ту-

ризм занимает одно из ключевых мест в социально-экономической составляющей данных территорий. Ключевыми факторами для развития туризма стали количество существующих особо охраняемых природных территорий, туристских фирм и мест размещения людей, а также видовой ассортимент развития туризма. Республика Алтай однозначно лидирует по количеству ООПТ в регионе, где, в свою очередь, сосредоточено более 20% от общей площади территории. Алтайский край и Восточно-Казахстанская область находятся на одном уровне по количеству ООПТ и составляют 5–6% от общей площади территории (см. рис. 2).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ассоциации туроператоров России. URL: <https://www.atorus.ru/news/press-centre/new/58171.html> (дата обращения: 22.09.2022).
2. Правительство Республики Алтай. URL: <https://www.altai-republic.ru/tourism/development/> (дата обращения: 23.09.2022).
3. Управление туризма и внешних связей Восточно-Казахстанской области. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/vko-toutheast/activities/903?lang=rul> (дата обращения: 22.09.2022).
4. ВИЗИТАЛТАЙ. URL: <https://visitaltai.info/> (дата обращения: 22.09.2022).
5. Государственный экологический надзор. URL: <https://altpriroda.ru/> (дата обращения: 22.09.2022).
6. Национальный музей Республики Алтай. URL: <http://www.museyanohina.ru/index.php/ru/> (дата обращения: 22.09.2022).
7. Особо охраняемые природные территории Восточно-Казахстанской области. URL: <https://works.doklad.ru/view/gn86-YKWmyo.html> (дата обращения: 22.09.2022).
8. Официальный сайт Алтайского края URL: <https://www.altairegion22.ru/territory/ved/strany/informatsiya/kazakhstan.php> (дата обращения: 22.09.2022).

REFERENCES

1. Asociacii turoperatorov Rossii. URL: <https://www.atorus.ru/news/press-centre/new/58171.html> (data obrashcheniya: 22.09.2022).
2. Pravitel'stvo Respubliki Altaj. URL: <https://www.altai-republic.ru/tourism/development/> (data obrashcheniya: 23.09.2022).
3. Upravlenie turizma i vnesnih svyazej Vostochno-Kazahstanskoy oblasti. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/vko-toutheast/activities/903?lang=rul> (data obrashcheniya: 22.09.2022).

4. VIZITALTAJ. URL: <https://visitaltai.info/> (data obrashcheniya: 22.09.2022).
5. Gosudarstvennyj ekologicheskij nadzor. URL: <https://altpriroda.ru/> (data obrashcheniya: 22.09.2022).
6. Nacional'nyj muzej Respubliki Altaj. URL: <http://www.musey-anohina.ru/index.php/ru/> (data obrashcheniya: 22.09.2022).
7. Osobo ohranyaemye prirodnye territorii Vostochno-Kazahstanskoj oblasti. URL: <https://works.doklad.ru/view/gn86-YKWmyo.html> (data obrashcheniya: 22.09.2022).
8. Oficial'nyj sajt Altajskogo kraja URL: <https://www.altairegion22.ru/territory/ved/strany/informatsiya/kazakhstan.php> (data obrashcheniya: 22.09.2022).

УДК 502.2 (571.1)

Е. В. Селезнева¹, И. Н. Ротанова²

¹Барнаульская городская станция юных натуралистов, г. Барнаул, Россия

²Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

E-mail: zaklenchuk_e_v@mail, rotanova07@inbox.ru

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ПРИРОДООХРАННО- ТУРИСТСКОЙ ТЕРРИТОРИИ В ЗАПАДНОМ АЛТАЕ

Аннотация. Представлены результаты геоэкологического обоснования трансграничной природоохранно-туристской территории (ТПОТТ) Западного Алтая, включающей российско-казахстанское приграничье Западного Алтая: Алтайский край и Восточно-Казахстанскую область. Дано определение понятия трансграничной природоохранно-туристской территории. Разработан алгоритм геоэкологического обоснования создания ТПОТТ. Выполнена оценка природоохранно-туристского потенциала ТПОТТ.

Ключевые слова: геоэкология, экологический туризм, особо охраняемые природные территории, рекреационная нагрузка, Алтайский край, Восточно-Казахстанская область, Тигирекский заповедник, Западно-Алтайский заповедник.

E. V. Selezneva¹, I. N. Potanova²

¹Barnaul city station of young naturalists, Barnaul, Russia

²Altai State University, Barnaul, Russia

E-mail: zaklenchuk_e_v@mail, rotanova07@inbox.ru

GEOECOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE TRANSBOUNDARY ENVIRONMENTAL AND TOURIST TERRITORY IN WESTERN ALTAI

Abstract. The results of the geoecological substantiation of the transboundary nature protection and tourist area (TNPTA) of the Western Altai, which includes the Russian-Kazakh border zone of the Western Altai: Altai Krai and East Kazakhstan Region, are presented. The definition of the concept of a transboundary nature protection and tourist territory is given. An algorithm for the geoecological substantiation of the creation of the TNPTA has been developed. An assessment of the environmental and tourism potential of TNPTA was carried out.

Keywords: geoecology, ecological tourism, specially protected natural areas, recreational load, Altai Krai, East Kazakhstan region, Tigirek Reserve, West Altai Reserve.

На рубеже XX и XXI вв. международное сотрудничество перешло на новый этап — устойчивого развития интеграционных отношений, в которые начали вовлекаться приграничные территории. В связи с этим усилилось внимание к научным исследованиям на приграничных и трансграничных территориях, предпосылкам и проблемам их развития. Стали предприниматься попытки разработки специальных программ природопользования и развития приграничных и трансграничных территорий. Однако подходы и критерии формирования приграничных и трансграничных территорий остаются недостаточно проработанными.

Развитие международного и внутреннего туризма в России обуславливает необходимость формирования как новых территориальных туристско-рекреационных систем (ТТПС), так и ТТПС новых форм пространственной организации туристско-рекреационной деятельности. К новым формам относятся территориальные природоохранно-туристские системы, или природоохранно-туристские территории, организуемые с включением в туристскую деятельность охраняемых природных территорий. В сферу туризма все активнее вовлекаются приграничные

территории разных государств, образуя приграничные и трансграничные ТТРС [5].

Под международной трансграничной территорией понимается территория, состоящая из взаимодействующих приграничных территорий, прилегающих к государственной границе двух или более соседних стран и обладающих сочетаниями природных ресурсов и тех или иных видов хозяйственной деятельности, природным основанием которых является либо единая геосистема, либо сочетание двух или более геосистем регионального уровня, взаимодействующих в зоне государственной границы [5].

Международная трансграничная территория — это чаще всего комплексная географическая структура, сочетающая определенные природные ресурсы, объекты инфраструктуры, расселения населения, а также хозяйственную деятельность в границах крупной геосистемы. В пределах трансграничных территорий для активизации въездного туризма формируются трансграничные туристские территории — территориальные образования, состоящие из двух и более соседних или близко расположенных друг к другу стран (или районов этих стран), имеющих взаимное стремление для развития международного туризма, создания единого туристического продукта и реализации обмена туристами [5].

Среди приоритетных направлений международного сотрудничества можно выделить природоохранную деятельность и экологический императив, что непосредственно находит отражение в развитии сетей особо охраняемых природных территорий (ООПТ) приграничных стран, представленной различными формами организации [11].

Одним из примеров служит идея создания трансграничной биосферной территории (ТБТ) «Алтай». Над проектом ТБТ «Алтай» работали представители четырех государств — России, Китая, Монголии, Казахстана с активным участием Германии. Создание ТБТ «Алтай» на территории России планировалось осуществить в границах двух административных районов Республики Алтай: Кош-Агачского и Усть-Коксинского [1].

В дальнейшем были предложены и поддержаны инициативы создания трансграничного биосферного резервата (ТБР) «Большой Алтай» на базе Государственного природного биосферного заповедника «Катунский» (Республика Алтай, Россия) и Катон-Карагайского государственного национального природного парка (Восточно-Казахстанская область, Казахстан).

Одной из стратегий деятельности резервата является развитие регулируемого экокультурного туризма с целью улучшения благосостояния местных сообществ и сохранения природного и культурного наследия. С позиции новых форм пространственной организации туристско-рекреационной деятельности ТБР «Большой Алтай» следует рассматривать как трансграничную природоохранно-туристскую территорию (ТПОТТ) [12].

Предпосылки и возможности организации ТПОТТ с использованием опыта создания трансграничного биосферного резервата «Большой Алтай» имеются в российско-казахстанском приграничье Западного Алтая — Алтайском крае и Восточно-Казахстанской области.

Трансграничная природоохранно-туристская территория Западного Алтая расположена в горной, в основном горно-таежной местности. В Алтайском крае в нее входят части Колыванского, Бащелакского, Коргонского и Коксуйского хребтов, а также Тигирецкий хребет. В Восточном Казахстане ТПОТТ расположена на правом берегу Иртыша и включает части хребтов Убинского, Станового, Чернового, Саманушинского белка. ТПОТТ Западного Алтая включают ООПТ: со стороны Российской Федерации — государственный природный заповедник «Тигирекский», государственные природные заказники регионального значения «Чарышский», «Бащелакский», «Каскад водопадов на р. Шинок», «Чинетинский»; со стороны Республики Казахстан — Западно-Алтайский государственный природный заповедник [12].

Протяженность общей границы между Российской Федерацией и Республикой Казахстан в пределах территории составляет около 250 км. Трансграничная природоохранно-туристская территория Западного Алтая занимает общую площадь около 17 500 км², из которых 12 500 км² расположены в Алтайском крае и 5000 км² в Восточно-Казахстанской области. Целью создания данной территории является организация и проведение природоохранно-туристской деятельности, направленной на изучение и сохранение объектов биологического и ландшафтного разнообразия территории российско-казахстанского приграничья Западного Алтая. В пределах исследуемой территории расположено 24 действующих и пять планируемых к организации ООПТ.

Анализ биологического разнообразия ТПОТТ позволяет сделать вывод о произрастании на территории не менее 1700 видов растений и обитания не менее 260 видов животных, многие из которых занесены в Красные книги Алтайского края, Российской Федерации и Республики Казахстан. На основе проведенного анализа разработаны карты ра-

стительности и животного мира трансграничной природоохранно-туристской территории Западного Алтая.

С использованием ландшафтного подхода систематизирована информация о природных комплексах ТПОТТ. Исследуемая территория Алтайского края согласно физико-географическому районированию относится частично к Западно-Сибирской физико-географической стране, степной зональной области, Предалтайской провинции, умеренно засушливостепной подпровинции, Западнопредалтайскому району и частично к Алтае-Саянской горной стране, Алтайской горной области, Северо-Западной Алтайской и Североалтайской провинциям с характерными для них ландшафтными комплексами. Территория Восточного Казахстана относится частично к Западно-Сибирской физико-географической стране, Юго-Западной Алтайской провинции, частично к Алтае-Саянской горной стране, Алтайской горной области, Рудно-Алтайскому округу [3].

Проведена оценка ТПОТТ Западного Алтая с позиции природоохранности, используя критерии создания особо охраняемых природных территорий. В качестве критериев проанализированы: представленность, уникальность, эталонность, реликтовость (эндемизм), размерность, наличие редких и исчезающих видов флоры или фауны, наличие участков с наибольшим видовым и ландшафтным разнообразием, социально-экологическая значимость, социальный заказ на рекреационное использование территорий. Дана оценка природно-туристского потенциала ТПОТТ на основе анализа геоморфологических, растительных, водных, рекреационно-промысловых ресурсов, а также ландшафтного разнообразия, наличия исторических достопримечательностей, транспортной доступности, освоенности и рекреационной инфраструктуры территории. Полученные результаты оценки природно-туристских ресурсов показывают, что большинство оцениваемых критериев благоприятствует развитию на исследуемой территории эколого-познавательной туристской деятельности и организации ТПОТТ [12].

Осуществлена оценка развития возможных видов туризма и рекреации в пределах ТПОТТ. В Западном Алтае имеются условия для развития практически всех видов туризма и рекреации, а именно:

- научно-познавательного — спелеотуризм, ознакомление с ландшафтами, памятниками природы, археологии, культурно-историческими и другими объектами;
- спортивного — водный сплав, лыжный, велотуризм, спелеотуризм, парусный спорт на крупных озерах, скалолазание;

- рекреационно-оздоровительного — лечение, рыбалка, лицензионная охота, отдых выходного дня;
- религиозно-паломнического в сочетании с рекреацией — посещение «святых мест»;
- сельского — посещение сельских гостевых усадеб, маральников, питомников, пасек и др.

Проведенный анализ природоохранно-туристского потенциала исследуемой территории показал уникальность природных объектов, их высокую ценность как для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, так и для развития познавательного туризма, что позволит рассматривать трансграничную природоохранно-туристскую территорию Западного Алтая как некий эталон устойчивого развития приграничных горных территорий.

Планирование экологически ориентированного трансграничного познавательного туризма с учетом геоэкологических и социально-экономических особенностей и ограничений, проведение зонирования природоохранно-туристской территории — основа модели туристско-рекреационного природопользования для исследуемой территории.

Предложена система функционального зонирования ТПОТТ Западного Алтая, представленная следующими функциональными зонами: заповедного режима площадью более 168 000 га, особо охраняемая — около 187 000 га, рекреационная — около 470 000 га, подзона регулируемого туризма — более 380 000 га, подзона массового туризма — около 88 600 га и традиционного хозяйственного использования — более 93 5000 га [14]. Проведен анализ природно-антропогенного влияния на ландшафты исследуемой территории.

Используя публичную кадастровую карту [6], рассмотрены категории земель исследуемой территории Алтайского края: земли сельскохозяйственного назначения, водного и лесного фонда, особо охраняемых природных территорий и объектов, а также проведен SWOT-анализ территории с позиции антропогенного воздействия на ландшафты ТПОТТ (см. табл.).

Данные таблицы показывают, что ландшафты исследуемой территории подвержены антропогенной нагрузке от туристической, сельскохозяйственной деятельности и лесопользования. Проведен анализ структуры землепользования на основе данных классификации земель по степени антропогенной нагрузки. Рассчитана антропогенная нагрузка для исследуемой территории [8]. Выполнены эколого-рекреационные исследования планируемой трансграничной природоохранно-туристской территории в российско-казахстанском приграничье Запад-

ного Алтая [9]. Проведен анализ допустимых рекреационных нагрузок маршрутов заповедников: «Тигирекского» и «Западно-Алтайского»; заказников: «Чинетинского», «Башчелакского», «Каскад водопадов на р. Шинок».

**SWOT-анализ антропогенного влияния на ландшафты
трансграничной природоохранно-туристской территории
Западного Алтая [8]**

Сильные стороны	Слабые стороны
— Многие ландшафты территории охраняются в ООПТ; — высокогорные ландшафты являются труднодоступными для туристов	— Антропогенная (туристско-рекреационная) нагрузка — регулируемый и массовый виды туризма: эколого-познавательный, спортивный, рекреационно-оздоровительный, сельский; — лесопользование в приграничных районах Восточного Казахстана; — сельскохозяйственная деятельность; — падение ступеней ракет, запускаемых с космодрома Байконур
Возможности	Угрозы
— Создание трансграничной природоохранной территории; — регулируемое природопользование; — обустройство туристских маршрутов с учетом рекреационной нагрузки	— Разрушение биотопов вдоль туристских маршрутов; — пожары; — замусоривание; — изменение почвенного покрова; — сокращение, фрагментация мест обитания видов растений; — пересечение, нарушение маршрутов миграции животных; — деградация пастбищных угодий, пастбищная дигрессия; — загрязнение речных долин; — замусоривание рек

На основе временной методики определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха [2] и лесохозяйственного регламента Чарышского лесничества Алтайского края [4] были выполнены расчеты среднегодовой единовременной допустимой рекреационной нагрузки (чел/га) на ландшафты зоны туристско-рекреационной деятельности ТПОТТ Западного Алтая [7].

Разработано геоэкологическое обоснование проекта создания ТПОТТ Западного Алтая. Рассмотрены координационная структура управления, функции, направления деятельности. Предложены стратегии и перспективы развития ТПОТТ [13].

Предложена концепция функционального зонирования территории заказника на примере модельной территории — государственного

природного комплексного заказника регионального значения «Чинетинский» с выделением зон: особо охраняемой, рекреационной, охраны объектов культурного наследия и традиционного хозяйственного использования, — позволяющая рассматривать заказник как природоохранно-туристское учреждение с определенным типом рекреационного использования, ориентированного на развитие эколого-познавательного туризма [10].

Таким образом, создание трансграничной природоохранно-туристской территории Западного Алтая будет способствовать стабилизации непрерывного сохранения био-, ландшафтного разнообразия и развитию международного трансграничного эколого-познавательного туризма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Винокуров Ю. И., Красnojрова Б. А. Трансграничная биосферная территория «Алтай»: необходимость и возможность создания, итоги экспертной оценки // Труды заповедника «Тигирекский». 2005. Вып. 1. С. 63–67.
2. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. М.: Госкомитет СССР по лесному хозяйству, 1987. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9033131> (дата обращения: 26.01.2022).
3. Западно-Алтайский государственный природный заповедник / под ред. Н. П. Феклистова. Риддер, 2006. 60 с.
4. Лесохозяйственный регламент Чарышского лесничества Алтайского края: утвержден приказом Министерства природных ресурсов и экологии Алтайского края от 28.11.2018 № 1886. Барнаул, 2018. 151 с.
5. Приграничные и трансграничные территории Азиатской России и сопредельных стран: проблемы и предпосылки устойчивого развития / отв. ред. П. Я. Бакланов, А. К. Тулохонов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 610 с.
6. Публичная кадастровая карта: Алтайский край. Роскадастр. 2019. URL: <http://roscadastr.com/map/altajskij-kraj> (дата обращения: 20.09.2022).
7. Селезнева Е. В., Ротанова И. Н. Анализ допустимых рекреационных нагрузок на ландшафты российской части природоохранно-туристской территории Западного Алтая // Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона: сб. статей Межд. научно-практ. конф. (19–21 апреля 2022 г.). Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2022. С. 210–217.

8. Селезнева Е. В., Ротанова И. Н. Анализ природно-антропогенных факторов проектируемой трансграничной природоохранно-туристской территории Западного Алтая // Геоэкология: теория и практика: сб. научных трудов веросс. студ. конф. с межд. участием. Москва, 20–21 ноября 2020 г. / под ред. Е. В. Станис, Е. А. Парахиной. М.: РУДН, 2020. С. 427–438.

9. Селезнева Е. В., Ротанова И. Н. Оценка рекреационной нагрузки на ландшафты Российской части трансграничной природоохранно-туристской территории Западного Алтая: матер. X Межд. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы математики и естественных наук». Петропавловск — Барнаул — Новосибирск — Сургут, 2022. С. 210–216.

10. Селезнева Е. В., Ротанова И. Н. Подходы к функциональному зонированию заказников на примере регионального комплексного заказника «Чинетинский» // Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона: матер. Межд. научно-практ. конф. Барнаул: АлтГУ, 2021. С. 465–476.

11. Селезнева Е. В., Ротанова И. Н. Региональные сети особо охраняемых природных территорий Алтайского края и Восточно-Казахстанской области: сравнительный анализ в контексте международной интеграции природоохранной деятельности // Географические исследования молодых ученых в регионах Азии: матер. Всеросс. молодежной конф. с международным участием. Барнаул — Белокуриха, 7–11 ноября 2016 г. / ред. О. В. Останин. Барнаул: Пять плюс, 2016. С. 280–284.

12. Селезнева Е. В., Ротанова И. Н. Трансграничная природоохранно-туристская территория и возможности ее организации в Западном Алтае // Горные территории: приоритетные направления развития: сборн. матер. IX Межд. научно-практ. конф. г. Владикавказ, 4–7 декабря 2019 г. Владикавказ, 2019. С. 148–149.

13. Селезнева Е. В., Ротанова И. Н. Трансграничная природоохранно-туристская территория Западного Алтая: предпосылки, перспективы развития // Алтай трансграничный: природный, социально-экономический культурный и рекреационный портал Евразии: сборн. матер. II Всеросс. научно-практ. конф. с междунар. участием. Горно-Алтайск: БИЦ ГАГУ, 2020. С. 148–156.

14. Селезнева Е. В., Ротанова И. Н. Функциональное зонирование трансграничной природоохранно-туристической территории Западного Алтая // Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского географического общества. Международный год мира, доверия и устойчивого развития: матер. межд. научно-практ. конф. / под ред. проф. А. В. Егорина. — Усть-Каменогорск: ТОО «ВКПК АРГО», 2021. Вып. 15. С. 269–278.

REFERENCES

1. Vinokurov Yu. I., Krasnoyarova B. A. Transgranichnaya biosfernaya territoriya "Altaj": neobhodimost' i vozmozhnost' sozdaniya, itogi ekspertnoj ocenki // Trudy Zapovednika Tigirekskij. 2005. Vyp. 1. S. 63–67.
2. Vremennaya metodika opredeleniya rekreacionnyh nagruzok na prirodnye komplekсы pri organizacii turizma, ekskursij, massovogo povsednevnogo otдыha i vremennye normy etih nagruzok. M.: Goskomitet SSSR po lesnomu hozyajstvu, 1987. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9033131> (data obrashcheniya: 26.01.2022).
3. Zapadno-Altajskij gosudarstvennyj prirodnyj zapovednik / pod red. N. P. Feklistova. Ridder, 2006. 60 s.
4. Lesohozyajstvennyj reglament CHaryshskogo lesnichestva Altajskogo kraya. Utverzhden prikazom Ministerstva prirodnih resursov i ekologii Altajskogo kraya ot 28.11.2018 № 1886. Barnaul, 2018. 151 s.
5. Prigranichnye i transgranichnye territorii Aziatskoj Rossii i sopredel'nyh stran: problemy i predposylki ustojchivogo razvitiya / otv. red. P. Ya. Baklanov, A. K. Tulohonov. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2010. 610 s.
6. Publichnaya kadaastrovaya karta: Altajskij kraj. Roskadastr, 2019. URL: <http://roscadastr.com/map/altajskij-kraj> (data obrashcheniya: 20.09.2022).
7. Selezneva E. V., Rotanova I. N. Analiz dopustimyh rekreacionnyh nagruzok na landshafty rossijskoj chasti prirodoohranno-turistskoj territorii Zapadnogo Altaya // Geograficheskie issledovaniya Sibiri i Altae-Sayanskogo transgranichnogo regiona: sbornik statej mezhd. nauchno-prakt. konf. (19–21 aprelya 2022 g. Barnaul: Izd-vo AltGU, 2022. S. 210–217.
8. Selezneva E. V., Rotanova I. N. Analiz prirodno-antropogennyh faktorov proektiruemoj transgranichnoj prirodoohranno-turisticheskoy territorii Zapadnogo Altaya // Geoekologiya: teoriya i praktika: sbornik nauchnyh trudov veross, studen, konf. s mezhd. uchastiem. Moskva, 20–21 noyabrya 2020 g. / pod red. E. V. Stanis, E. A. Parahinoj. M.: RUDN, 2020. S. 427–438.
9. Selezneva E. V., Rotanova I. N. Ocenka rekreacionnoj nagruzki na landshafty Rossijskoj chasti transgranichnoj prirodoohranno-turistskoj territorii Zapadnogo Altaya: mater. X Mezhd. nauchno-prakt. konf. "Aktual'nye problemy matematiki i estestvennyh nauk". Petropavlovsk — Barnaul — Novosibirsk — Surgut, 2022. S. 210–216.
10. Selezneva E. V., Rotanova I. N. Podhody k funkcional'nomu zonirovaniyu zakaznikov na primere regional'nogo kompleksnogo zakaznika "CHinetinskij" // Geograficheskie issledovaniya Sibiri i Altae-Sayanskogo transgranichnogo regiona: mater. Mezhd. nauchno-prakt. konf. Barnaul: AltGU, 2021. S. 465–476.

11. Selezneva E. V., Rotanova I. N. Regional'nye seti osobo ohranyaemyh prirodnyh territorij Altajskogo kraja i Vostochno-Kazahstanskoj oblasti: sravnitel'nyj analiz v kontekste mezhdunarodnoj integracii prirodoohrannoj deyatel'nosti // Geograficheskie issledovaniya molodyh uchenyh v regionah Azii: mater. Vseross, molodezhnoj konf. s mezhdunarodnym uchastiem. Barnaul — Belokuriha, 7–11 noyabrya 2016 g / red. O. V. Ostanin. Barnaul: Pyat' plyus, 2016. S. 280–284.
12. Selezneva E. V., Rotanova I. N. Transgranichnaya prirodoohrannoturisticheskaya territoriya i vozmozhnosti ee organizacii v Zapadnom Altae // Gornye territorii: prioritetye napravleniya razvitiya. Sborn. mater. IH Mezhd. nauchno-prakt. konf., g. Vladikavkaz, 4–7 dekabrya 2019 g. Vladikavkaz, 2019. S. 148–149.
13. Selezneva E. V., Rotanova I. N. Transgranichnaya prirodoohrannoturisticheskaya territoriya Zapadnogo Altaya: predposylki, perspektivy razvitiya // Altaj-transgranichnyj: prirodnyj, social'no-ekonomicheskij kul'turnyj i rekreacionnyj portal Evrazii: sborn. mater. II Vseross, nauchno-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem. Gorno-Altajsk: BIC GAGU, 2020. S. 148–156.
14. Selezneva E. V., Rotanova I. N. Funkcional'noe zonirovanie transgranichnoj prirodoohrannoturisticheskoy territorii Zapadnogo Altaya // Zapiski Ust' — Kamenogorskogo filiala Kazahskogo Geograficheskogo obshchestva. Mezhdunarodnyj god mira, doveriya i ustojchivogo razvitiya: mater. mezhd. nauchno-prakt. Konf. / pod red. prof. A. V. Egorina. Ust' — Kamenogorsk: TOO “VKPK ARGO”, 2021. Vyp. 15. S. 269–278.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Аллахвердиева К. М.</i> Основные источники загрязнения Нижнего Иртыша.....	3
<i>Барышников Г. Я., Барышников С. Г.</i> Обоснование возраста Телецкого озера и его сравнение с озером Байкал.....	8
<i>Барышникова О. Н.</i> Ландшафтный анализ как основа фундаментальных и прикладных исследований природной среды ...	18
<i>Бондаренко А. В.</i> Обзор эколого-географических исследований дневных бабочек в Алтае-Саянской горной стране	28
<i>Воронкова О. Ю.</i> Ресурсный и природно-климатический потенциал Алтайского края в направлении развития органического сельского хозяйства.....	39
<i>Красноярова Б. А., Винокуров Ю. И.</i> В поиске новых моделей устойчивого развития Алтайского региона	50
<i>Куликова Е. Н., Ротанова И. Н.</i> Возможности развития природно-исторического туризма на ООПТ Восточного Казахстана.....	58
<i>Кулятин В. А.</i> К истокам происхождения топонима «Белокуриха»	63
<i>Левченко Е. В., Колесников Н. А.</i> Географические основы озеленения городских территорий	76
<i>Максимова Н. Б., Слажнева С. С., Почемин Н. М.</i> Выделение зон обеспеченности половодьем в пойме Оби на участке Барнаульского городского округа	83
<i>Пивень П. В.</i> Негативные кавитационные эффекты в водотоках на территории Алтайского края и меры борьбы с ними.....	91
<i>Прудникова Н. Г., Барышникова О. Н., Голубева Т. С.</i> Нормирование рекреационного освоения ландшафтов	100
<i>Пузанов А. В., Бабошкина С. В., Рождественская Т. А., Балыкин С. Н., Балыкин Д. Н., Салтыков А. В., Трошкова И. А.</i> Новые данные о содержании никеля в водах притоков Телецкого озера.....	107

<i>Пузанов А. В., Безматерных Д. М., Ермолаева Н. И., Котовицков А. В., Кириллов В. В.</i> Оценка роли экосистем рек и озер Сибири в цикле углерода.....	115
<i>Самodelко И. Л., Маменов С. Д.</i> Анализ туристской сферы в приграничных регионах России и Казахстана	123
<i>Селезнева Е. В., Ротанова И. Н.</i> Геоэкологическое обоснование трансграничной природоохранно-туристской территории в Западном Алтае	128

Для заметок

Научное издание

**ГЕОГРАФИЯ
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ СИБИРИ**

Специальный выпуск 30

Редактор Т. Б. Беломестнова
Подготовка оригинал-макета, оформление обложки О. В. Майер

Издательская лицензия ЛР 020261 от 14.01.1997.

Подписано в печать 15.11.2022.

Выход в свет 23.11.2022.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Усл.-печ. л. 8,4. Тираж 300 экз. Заказ 560.

Издательство Алтайского государственного университета
Типография Алтайского государственного университета
656049, Барнаул, ул. Димитрова, 66