Год науки и технологий '21

Правительство Республики Бурятия
Сибирское отделение Российской академии наук
Байкальский институт природопользования СО РАН
Русское географическое общество

Материалы Международной научно-практической конференции «Байкал – ворота в Азию»,

посвящённой Году науки и технологий в Российской Федерации и

30-летию Байкальского института природопользования СО РАН

30 ЛЕТ

Правительство Республики Бурятия

Сибирское отделение Российской академии наук

Байкальский институт природопользования
Сибирского отделения РАН

Русское географическое общество

БАЙКАЛ – ВОРОТА В АЗИЮ

Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации
и 30-летию Байкальского института природопользования СО РАН

(Улан-Удэ, 3–6 июня 2021 г.)

Улан-Удэ
Издательство Бурятского научного центра СО РАН
2021

Government of the Republic of Buryatia

Siberian branch of the Russian academy of sciences

Baikal Institute of Nature Management of the Siberian Branch
Of the Russian Academy of Sciences

Russian geographical society

BAIKAL - GATEWAY TO ASIA

Proceedings of the International Research and Practice Conference, dedicated to the Year of Science and Technology in the Russian Federation and the 30th anniversary of the Baikal Institute of Nature Management SB RAS (June 3–6, 2021)

Ulan-Ude
Publishing House of the Buryat Scientific Center SB RAS
2021

УДК 332, 911, 556, 547
ББК 26.8, 65.28
Б 18

Редакционная коллегия:

А.К. Тулохонов, акад. РАН; Е.Ж. Гармаев, чл.-кор. РАН; Э.Д. Санжеев, канд. геогр. наук;
В.С.Батомункуев, канд. геогр. наук; Б.О.Гомбоев, д-р геогр. наук;
В.Ф. Бурдуковский, д-р хим. наук; Л.Б.-Ж. Максанова, д-р экон. наук

Б 18

Байкал - ворота в Азию: мат-лы Международ. науч.-практ. конф., посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации и 30-летию Байкальского института природопользования СО РАН (Улан-Удэ, 3–6 июня 2021 г.): электронное издание. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2021. – 200 с.

ISBN 978-5-7925-0605-3

В сборнике опубликованы доклады, освещающие широкий круг проблем в области теоретических и методических подходов к исследованиям условий, факторов и механизмов пространственного развития Азиатской России; природной и природно-ресурсной специфики Байкальской Азии и сопредельных территорий; разработки и применения новых материалов и технологии в целях устойчивого развития; проблем и перспектив экологического туризма на Байкальской природной территории, в том числе и на особо охраняемых природных территориях

Статьи в сборнике публикуются на русском и английском языках с аннотациями.

Для работников науки, образования, специалистов органов управления и местного самоуправления, аспирантов и студентов, представителей бизнеса, общественных организаций и широкого круга лиц, интересующихся проблемами пространственного развития территорий, охраны окружающей среды и устойчивого развития территорий.

УДК 332, 911, 556, 547
ББК 26.8, 65.28

© БИП СО РАН, 2021
© Коллектив авторов, 2021
© Изд-во БНЦ СО РАН, 2021

ISBN 978-5-7925-0605-3

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящем издании представлены материалы докладов участников Международной научно-практической конференции «Байкал – ворота в Азию», посвящённой Году науки и технологий в Российской Федерации и 30-летию Байкальского института природопользования СО РАН. Созданный Постановлением Президиума СО АН СССР № 95 от 27 марта 1991 г. на базе Байкальского отдела проблем природопользования и Отдела социально-экономических исследований при Президиуме Бурятского научного центра СО АН СССР с вошедшими в его состав в 1997 г. химическими лабораториями Бурятского института естественных наук СО РАН Байкальский институт природопользования СО РАН прошёл путь становления в сложных экономических условиях последствий развала СССР и обрёл лидирующие позиции в осуществляемых им сегодня направлениях деятельности.

Конференция была организована Байкальским институтом природопользования СО РАН при поддержке Сибирского отделения Российской академии наук, Правительства Республики Бурятия и Русского географического общества и проведена в очно-дистанционном формате 3-6 июня 2021 г. в г. Улан-Удэ.

В конференции приняли участие ученые, представители государственных органов власти, природоохранных и образовательных учреждений, бизнес-структур России, Монголии и Китая. Всего очно-дистанционно в работе конференции приняло участие более 150 человек.

Доклады и выступления участников конференции были посвящены обсуждению условий, факторов и механизмов пространственного развития Азиатской России; природной и природно-ресурсной специфики Байкальской Азии и сопредельных территорий; разработки и применения новых материалов и технологии в целях устойчивого развития; проблем и перспектив экологического туризма на Байкальской природной территории, в том числе и на особо охраняемых природных территориях.

Особое внимание участников конференции было уделено оценке предпосылок и условий формирования экономического коридора Китай – Монголия – Россия, программы «Степной путь», социально-демографическим аспектам развития Азиатской России, проблемам взаимодействия природы и общества, внедрения ресурсосберегающих технологий, функционального зонирования и рационального использования природных ресурсов, рекреационного использования ОППТ. Также участниками конференции были рассмотрены проблемы разработки научно-практических рекомендаций по интеграционному взаимодействию государства, общества и бизнеса для совместного решения экономических, экологических и социокультурных аспектов устойчивого развития территорий Азиатской России, в т.ч. и с особым режимом природопользования, таких как Байкальский регион, а также гармонизации правовых основ регулирования природопользования на трансграничных территориях.

В ходе дискуссии участниками конференции подтверждена необходимость углубления научных исследований в сфере регламентации антропогенной нагрузки и экологизации экономики, активизации межрегионального взаимодействия, реализации совместных научно-исследовательских проектов по обоснованию подходов и методов управления рациональным природопользованием. К наиболее значимым проблемам, требующим формирования комплекса мер государственной поддержки, как основы сохранения биоразнообразия уникальной экосистемы оз. Байкал, были отнесены: несовершенство нормативно-правовой базы регулирования землепользования, лесопользования, водопользования на БПТ, недостаточное развитие природоохранной и рекреационной инфраструктур.

Надеемся, что представленные в настоящем сборнике материалы позволят читателям ознакомиться с широким кругом проблем, рассмотренных в докладах участников конференции, и станут основой для обсуждения и дальнейших исследований.

Оргкомитет конференции благодарит всех участников за работу и надеется на дальнейшее сотрудничество.

INTRODUCTION

This edition presents the proceedings of the International Scientific-Practical Conference "Baikal - Gateway to Asia", dedicated to the Year of Science and Technology in the Russian Federation and the 30th anniversary of the Baikal Institute of Nature Management of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. The Baikal Institute of Nature Management SB RAS was established in 1997 by the decree of Presidium of the Siberian Branch of the Academy of Sciences of USSR No. 95 of March, 27, 1991, on the base of Baikal Department of nature management problems and Department of socio-economic research at the Presidium of Buryat Scientific Center of SB AS USSR and integrated the chemical laboratories of Buryat Institute of Natural Sciences SB RAS. The Institute has gone the way of formation in the difficult economic conditions of the consequences of the USSR collapse and has gained the leading position in the current areas of focus.

The conference was organized by the Baikal Institute of Nature Management under support of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, the government of the Republic of Buryatia and the Russian Geographical Society and was held in a full-time and remote format on June 3-6, 2021 in Ulan-Ude.

The conference was attended by scientists, representatives of state authorities, environmental and educational institutions and business structures of Russia, Mongolia and China. In total, more than 150 people took part in the work of the conference.

The reports and presentations of the participants of the conference focused on the discussion of conditions, factors and mechanisms of spatial development of Asian Russia; natural and resource specifics of Baikal Asia and neighboring territories; development and application of new materials and technologies for sustainable development; problems and prospects of ecological tourism in the Baikal natural territory, including protected areas.

Particular attention was paid to the assessment of the prerequisites and conditions for the formation of the economic corridor China-Mongolia-Russia, the "Steppe Way" program, socio-demographic aspects of development of Asian Russia, the problems of interaction between nature and society, the introduction of resource-saving technologies, functional zoning and rational use of natural resources, recreational use of the protected areas. In addition, the participants of the conference considered the problems of developing scientific and practical recommendations for the integration of state, society and business for joint solution of economic, environmental and socio-cultural aspects of sustainable development of territories of Asian Russia, including those with a special regime of natural resource use, such as the Baikal region, as well as harmonization of legal framework for the regulation of natural resource use in the transboundary territories. In addition, the participants of the conference considered the problems of the development of scientific and practical recommendations for the integrated interaction of government, society and business for joint solutions of economic, environmental and socio-cultural aspects of sustainable development of territories of Asian Russia, including those with a special regime of natural resource use, such as the Baikal region, as well as harmonization of legal framework for the regulation of natural resource use in transboundary territories.

In the course of the discussion, the participants confirmed the need to deepen scientific research in the sphere of regulation of anthropogenic load and ecologization of the economy, intensification of interregional cooperation, implementation of joint research projects to justify the approaches and methods of environmental management. The most significant issues requiring the formation of a set of measures of state support as the basis for the conservation of biodiversity of the unique ecosystem of Lake Baikal were: the imperfection of the regulatory framework of land use, forest use, water use in the Baikal nature territory, insufficient development of environmental and recreational infrastructure.

We hope that the materials presented in this proceedings will introduce readers to a wide range of problems considered in the reports of the conference participants and will provide a basis for discussion and further research.

The organizing committee of the conference thanks all the participants for their work and looks forward to further cooperation.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

PLENARY SESSION

УДК 379.85:504
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-6-9

О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКЕ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА БАЙКАЛЕ

Бадмацыренова М.Б.
министр туризма Республики Бурятия, Улан-Удэ, Россия
BMB@govrb.ru

ABOUT STATE SUPPORT FOR ECOLOGICAL TOURISM DEVELOPMENT ON THE LAKE BAIKAL

Badmatsyrenova M.B.
minister of Tourism of the Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

Озеро Байкал, как объект Всемирного природного наследия, является одним из центров развития экологического туризма в России. Вместе с тем, эта территория испытывает значительную рекреационную нагрузку. Ведение туристского бизнеса в центральной экологической зоне Байкальской природной территории осуществляется в условиях ограничений, накладываемых природоохранным законодательством. В целях преодоления указанных ограничений субъектам туристский индустрии предоставляются различные финансовые и нефинансовые меры государственной поддержки. Необходимость государственной поддержки турбизнеса обусловлена приоритетным развитием туризма в связи с запретом на иные виды деятельности в Байкальском регионе.

Ключевые слова: озеро Байкал, экологический туризм, рекреационная нагрузка, туристский бизнес.

Lake Baikal, as the World natural heritage site, is one of the centers for the development of eco-tourism in Russia. Moreover, this territory endures a high recreational load. Introduction of tourism in the central ecological zones of Baikal is carried out under some restrictions, imposed by environmental legislation. In order to overcome specified restrictions, various financial and non-financial measures of state support are provided to the subjects of the tourist industry. The need for state support for the tourist industry is due to the priority development of tourism in relation with the ban on other types of activities in the Baikal region.

Keywords: Lake Baikal, ecological tourism, recreational load, tourist business.

Центральная экологическая зона Байкальской природной территории (далее – ЦЭЗ БПТ) – это уникальная природная территория, регулируемая специальным федеральным законодательством. 1/5 данный территории занимают особо охраняемые природные территории, в том числе 2 заповедника, 2 национальных парка, 2 заказника федерального значения, 4 заказника регионального значения, 1 рекреационная местность регионального значения, 3 – рекреационные местности местного значения, 12 памятников природы. Здесь созданы участки особой экономической зоны «Байкальская гавань» общей площадью более 3 тыс. га, работает курорт федерального значения «Горячинск».

В туристско-ориентированных населенных пунктах ЦЭЗ БПТ насчитывается 220 коллективных средств размещения вместимостью около 10 тыс. мест. По данным Бурятстата, количество лиц, размещенных в коллективных средствах размещения ЦЭЗ БПТ, в 2020 г. составило 100 тыс. чел. – 40,0% организованного турпотока в Республику Бурятия.

Используемая для самодеятельного (дикого) отдыха прибрежная зона оз. Байкал в границах Республики Бурятия составляет около 200 км *(без учета ООПТ федерального значения)*. Здесь выявлено

около 50 пляжей различной протяженности *(от 0,03 до 20 км)*. В летний период на них отдыхает не менее 350 тыс. человек.

Байкальский регион является одним из наиболее привлекательных для туристов мест на Востоке России. Туристов привлекает само озеро – объект Всемирного природного наследия ЮНЕСКО, а также всевозможные туристские аттракции на прилегающей территории – это и горный зимний туризм, культурные достопримечательности города Улан-Удэ, живые буддийские храмы, культура старообрядцев, которая признана ЮНЕСКО «Шедевром устного и нематериального наследия человечества», бурятская культура вкупе с национальной кухней, курорты и лечебно-оздоровительные местности Бурятии, событийные мероприятия.

Вместе с тем, эта притягательная для российских и иностранных туристов дестинация испытывает значительное негативное антропогенное, в том числе рекреационное, воздействие, которое необходимо регулировать.

В 2018 г. по заказу Министерства туризма Республики Бурятия Байкальским институтом природопользования СО РАН совместно с Институтом географии им. В.Б. Сочавы СО РАН выполнена научно-исследовательская работа по оценке воздействия туристско-рекреационной деятельности на окружающую среду. С учетом результатов научно-исследовательской работы и во исполнение части 2 статьи 12 Федерального закона от 01.05.1999 № 94-ФЗ «Об охране озера Байкал» постановлением Правительства Республики Бурятия от 01.08.2019 № 416 утверждены Правила организации туризма и отдыха в центральной экологической зоне Байкальской природной территории в Республике Бурятия.

Одним из основных положений Правил организации туризма и отдыха является локализация рекреационной нагрузки в рекреационных зонах особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ).

В целях локализации негативных экологических воздействий, связанных с туристской деятельностью, в ходе проведенного исследования было выделено 16 туристско-рекреационных зон, в которых создаются благоприятные условия для развития туристской деятельности и повышения управляемости рекреационным природопользованием.

Туристско-рекреационные зоны сформированы на территориях туристско-ориентированных населенных пунктов, особой экономической зоны «Байкальская гавань», особо охраняемых природных территориях регионального и местного уровня и в лесном фонде.

Также определены 15 перспективных участков, в том числе для создания новых ООПТ, что согласуется со Схемой развития и размещения ООПТ Бурятии. После принятия Правил организации туризма и отдыха особо охраняемые природные территории созданы в местности Гусиха и на побережье оз. Котокельское. Также разработаны материалы комплексного экологического обследования по созданию рекреационной местности между участками «Турка» и «Пески» особой экономической зоны туристско-рекреационного типа «Байкальская гавань».

В рамках реализации Правил организации туризма и отдыха в качестве мероприятий по снижению негативного рекреационного воздействия на окружающую среду предлагается:

- создание и расширение сети особо охраняемых природных территорий в форме рекреационных местностей;
- реализация постановления Правительства Республики Бурятия от 12.01.2021 №2 «Об установлении размера платы за посещение особо охраняемых природных территорий регионального значения физическими лицами, не проживающими в населенных пунктах, расположенных в границах особо охраняемых природных территорий регионального значения, и категорий физических лиц, освобождаемых от ее взимания»;
- благоустройство рекреационных местностей и создание специализированной экотуристской инфраструктуры – экологических туристских троп, визитно-информационных центров, организованных кемпинговых зон, глэмпингов и пр.;
- проведение ежегодного экологического мониторинга туристско-рекреационных зон. В качестве одного из видов экологического мониторинга Правилами организации туризма и отдыха установлена необходимость ведения Министерством туризма Республики Бурятия реестра природоохранных паспортов средств размещения, расположенных в ЦЭЗ БПТ, в которых указываются сведе-

ния о количестве мест размещения, режиме функционирования, характеристиках инженерного оборудования, благоустройстве земельного участка, удалении отходов, разрешительной документации.

Ведение бизнеса в ЦЭЗ БПТ осуществляется в условиях жестких ограничений, накладываемых природоохранным законодательством. В этих условиях развитию туризма Республики Бурятия способствуют финансовые и нефинансовые меры государственной поддержки всех уровней.

Министерством туризма Республики Бурятия оказывается финансовая поддержка на конкурсной основе в рамках:

- постановления Правительства Республики Бурятия от 07.12.2009 г. №4 53 «Об утверждении Порядка предоставления субъектам малого предпринимательства в сфере туризма субсидий на возмещение части затрат за счет средств республиканского бюджета на основе конкурсного отбора субъектов малого предпринимательства»;
- постановления Правительства Республики Бурятия от 16.04.2020 № 206 «О мерах государственной поддержки проектов в сфере внутреннего и въездного туризма на территории Республики Бурятия» (поддержка проектов по развитию сельского, экологического, социального туризма, продвижению туристского потенциала и повышению туристской привлекательности Республики Бурятия);
- постановления Правительства Республики Бурятия от 25.09.2018 № 524 «Об утверждении Государственной программы «Развитие внутреннего и въездного туризма в Республике Бурятия».

В целях оказания финансовой поддержки предприятиям туристской отрасли в связи с распространением новой коронавирусной инфекции в 2020 г. подготовлено шесть новых Порядков предоставления государственной поддержки. Общий размер оказанной поддержки составил 52,2 млн. руб.

Республика Бурятия приняла активное участие в конкурсном отборе проектов по развитию внутреннего и въездного туризма, претендующих на получение грантов Ростуризма с применением решений электронного сбора заявок. По числу победителей конкурса заявки республики (17 проектов) заняли 6-ю позицию среди российских регионов. Общий объем грантовой поддержки составляет 47,8 млн руб.

Введенные в 2020 г. ограничения на въезд и выезд из страны значительно осложнили положение в туристской отрасли, но также позволили раскрыть возможности внутреннего туризма, который был недооценен. Граждане России начали путешествовать по внутренним туристским маршрутам, открывать для себя локальные бренды и дестинации.

В июле 2020 г. при поддержке Ростуризма федеральным туроператором «TUI Россия» были запущены групповые турпоездки на Байкал – в Бурятию. Запуск чартерных рейсов в Республику Бурятия позволил сформировать качественный и доступный туристский продукт для жителей различных регионов России, а также предоставил возможность им открыть для себя Байкал и Бурятию как яркую этническую дестинацию на Востоке России, основанную на уникальном культурном коде и богатом историческом наследии.

В целом, запуск и дальнейшая реализация чартерной программы способствует развитию внутреннего туризма, стимулирует экономическую активность субъектов предпринимательской деятельности.

Для повышения узнаваемости туристских продуктов республики, установления межрегиональных деловых связей представителями туристской отрасли применяются такие методы продвижения как работа регионального стенда на туристских выставках международного, российского уровня *(МИТТ, Интурмаркет, Байкалтур, ITB (Германия), KOTFA (Корея), JATA (Япония)),* в том числе в онлайн-формате (*онлайн-выставки «Знай наше Лето», «Знай наше. Дальний Восток» (июль), Russian Expo Days (RED) for German-Speaking Market (декабрь), онлайн-семинар с представителями турбизнеса из Японии, онлайн-семинар по продвижению туристских продуктов для китайских туристов совместно с Ассоциацией «Мир без границ»),* информационные туры по Республике Бурятия для представителей туроператоров, турагентств, СМИ, блогеров. Также Туристский информационный центр «Байкал» ведет работу по созданию единой сети туристских информационных центров Республики Бурятия. В 2021 г. создан первый пилотный центр «Баргуджин Токум» в п. Усть-Баргузин Баргузинского района.

В целях комплексного развития туризма для каждого туристско-ориентированного населенного пункта на Байкале должен быть разработан план пространственного развития (мастер-план), который установит единый дизайн-код территории, требования к благоустройству и мощности туристской и обеспечивающей инфраструктуры исходя из существующего и перспективного турпотока. Это отвечает целям Национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства», согласно которому Байкальский регион отнесен к 11 приоритетным макротерриториям России, на которых будет осуществлено туристическое территориальное проектирование. Также должна быть создана необходимая обеспечивающая инфраструктура:

- централизованное водоснабжение и водоотведение, очистные сооружения;
- сеть автомобильных дорог и автостоянок с твердым покрытием;
- экотуристская инфраструктура, благоустроенные санитарные остановки на основных туристских маршрутах.

Потребность в финансировании создания объектов обеспечивающей инфраструктуры составляет порядка 5,6 млрд. рублей. Часть средств на создание очистных сооружений предусмотрена решением Президента России, часть объектов будет построена в рамках реализации Национального проекта «Экология». Актуальной является потребность в строительстве (реконструкции) автодорог и автостоянок с твердым покрытием ввиду высокой автотранспортной нагрузки на прибрежные территории озера Байкал.

В целом решение проблем в центральной экологической зоне требует комплексного решения и больших вложений. Тем не менее, совместными усилиями предпринимателей, общественных организаций, Правительства Республики Бурятия и федерального центра макротерритория Байкальского региона станет одной из основных точек развития экологического туризма на Востоке России.

УДК 911.2: 528.92
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-9-14

ГЕОСИСТЕМЫ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА: СТРУКТУРА, ДИНАМИКА И УСТОЙЧИВОСТЬ

Владимиров И.Н.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия
garisson@irigs.irk.ru

GEOSYSTEMS OF THE BAIKAL REGION: STRUCTURE, DYNAMICS AND SUSTAINABILITY

Vladimirov I.N.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia

Рассматривается новый подход к исследованию и картографированию геосистем на основе синтеза данных дистанционного зондирования, цифровой модели рельефа, карт различного тематического содержания, набора глобальных климатических данных, материалов экспедиционных исследований. Структура геосистем Байкальского региона характеризуется большой сложностью как по набору природных комплексов, так и по степени их контрастности. Это уникальный ландшафтно-ситуационный пример сибирской природы в пределах Северной Азии. Геосистемные картографические исследования входят в единую систему географического прогнозирования и позволяют создать новую фундаментальную научную базу для разработки рекомендаций по оптимизации природопользования в Байкальском регионе в рамках реализации государственной экологической политики.

Ключевые слова: Байкальский регион, геосистемы, ландшафтная карта, устойчивость, ГИС, данные дистанционного зондирования, данные SRTM, GRID-моделирование

The paper considers a new approach to the study and mapping of geosystems based on the synthesis of remote sensing data, a digital elevation model, maps of various thematic content, a set of global climatic data and materials of expeditionary research. The structure of the geosystems of the Baikal region is exemplified by great complexity both in the set of natural complexes and in the degree of their contrast. This is a unique landscape-situational example of Siberian nature within North Asia. Cartographic studies of geosystems are included in a unified system of geographic forecasting and make it possible to create a new fundamental scientific base for developing recommendations for optimizing nature management in the Baikal region as part of the implementation of state environmental policy.

Keywords: Baikal region, geosystems, landscape map, sustainability, GIS, remote sensing data, SRTM data, GRID modeling

Байкальский регион – уникальная в природно-ландшафтном отношении территория, вмещающая Предбайкалье и Забайкалье [7], сформировалась на стыке трех физико-географических областей – Среднесибирской, Южносибирской и Байкало-Джугджурской. Регион характеризуется высоким биологическим разнообразием, здесь зарегистрировано 2858 видов и подвидов сосудистых растений, относящихся к 723 родам и 140 семействам, что составляет 62,3 % флоры всей Сибири [12]. Современная фауна позвоночных представляет сложное генетически разнородное образование. Видовой спектр включает более 500 видов. Большое видовое разнообразие флоры и фауны Байкальской Сибири обусловлено рядом причин, важнейшие из которых – особенности физико-географических и климатических условий региона, история формирования и своеобразие современной ландшафтной обстановки

Регион обладает громадными запасами различных природных ресурсов, промышленное освоение которых непрерывно растет, формируя сложные экологические проблемы. Низкий потенциал устойчивости геосистем этого региона к антропогенным нарушениям, замедленные процессы самовосстановления, определяющиеся суровостью природных условий, создают большое количество экологических ограничений в области природопользования, связанные с качеством окружающей среды и экологической безопасностью населения, с сохранением биологического разнообразия территорий, а также с формированием основ их устойчивого эколого-экономического развития [14; 20].

Необходимость экологической оптимизации природопользования в Байкальском регионе определяется еще и тем, что основная часть этого региона относится к Байкальской природной территории, на которой экологическая регламентация природопользования определяется Федеральным законом «Об охране озера Байкал» [11], что должно обеспечивать функционирование уникальной природной системы озера Байкал, являющейся Участком Всемирного природного наследия, утвержденным ЮНЕСКО в 1996 г.

Современная структура геосистем Байкальской Сибири характеризуется большой сложностью, как по набору природных комплексов, так и по степени их контрастности. Региональный классификационный диапазон включает геосистемы, свойственные разным субконтинентам Азии, отражает их взаимопроникновение и является уникальным ландшафтно-ситуационным примером сибирской природы в пределах Северной Азии. Отчетливо выступает ландшафтообразующее влияние рельефа, сказывающееся в высотно-поясных различиях, проявлении подгорных местоположений и вертикальной внутризональной дифференции возвышенных плато-равнин. Котловинные и подгорные эффекты при значительном колебании высот приводят к разнообразию и контрастности природных условий [3].

На основе данных дистанционного зондирования высокого и среднего пространственного разрешения, GRID модели с регулярным шагом 90 угловых секунд (абсолютная высота, крутизна и экспозиция склонов, среднегодовые осадки, средняя температура января и июля, значения вегетационных индексов NDVI и EVI, первичная биологическая продуктивность (NPP)), создана ландшафтная карта Байкальского региона, отображающая структурно-динамическое разнообразие геосистем региона в системах географо-генетических пространственных структур.

Геосистемы Байкальского региона представлены на карте 194 группами фаций (рис. 1), относящиеся к различным иерархическим подразделениям, структурно-функциональные особенности которых отражают характер взаимодействия их подсистем. Классификация геосистем осуществлена на основе разработанной в Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН таксономической системы иерархических подразделений природной среды [9]: класс (система ландшафтов) – группа геомов – геом – класс фаций – подкласс фаций – группа фаций. Картографический анализ позволил определить наиболее информативные подразделения геосистем региональной размерности, что дало возможность провести классификационное разделение ландшафтной структуры территории Байкальского региона.

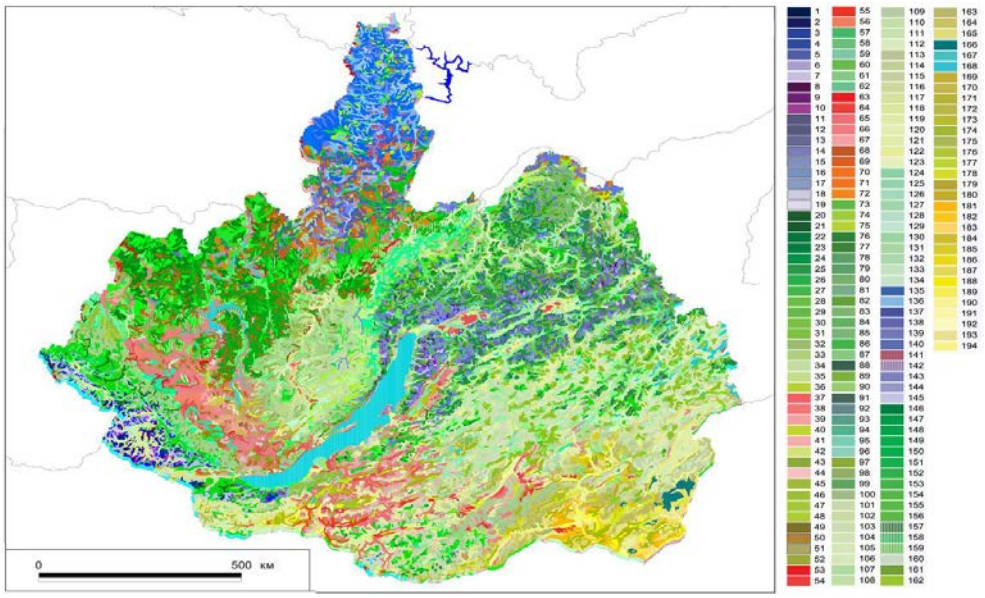


Рис. 1. Геосистемы Байкальской Сибири

Разнообразная ландшафтная структура Байкальского региона придает ему ярко выраженную природную специфику и контрастность, что определяет необходимость тщательного учета особенностей природных условий при решении вопросов оптимизации природопользования.

В известной мере изменение состава растительности управляет геосистемой, оказывая влияние на почвообразовательный процесс, круговорот воды, микроклимат и другие компоненты природы. Растительность является движущей силой динамики геосистемы [9; 17]. Растительность как один из самых важных (критических) компонентов геосистем функционально контролирует развитие и интенсивность многих процессов. Нарушенность растительности геосистем Байкальского региона определяется использованием ее как промышленного и сельскохозяйственного ресурса.

Исследования антропогенной нарушенности геосистем Байкальской Сибири проведены с использованием данных Landsat Forest-Cover Change, карты глобальных изменений лесного покрова в XXI в. [18], глобальной карты типов растительного покрова ESA GlobCover 2009 [16]. На основе полученной информации об очагах нарушений лесной растительности за период 1975-2015 гг. исследованы динамические изменения геосистем, обусловленные вмешательством человека (лесные пожары, вырубки, распашка и др.), и восстановительная динамика в лесном покрове за последние 40-60 лет (рис. 2).

Картографическая оценка антропогенной нарушенности растительности геосистем является наиболее эффективным методом решения многих вопросов охраны природной среды и рационализации использования биотических ресурсов [2]. В результате анализа и оценки состояния растительных сообществ на карте выделено четыре категории нарушенности растительности геосистем – условно коренная, слабо-, средне-, сильнонарушенная (рис. 3).

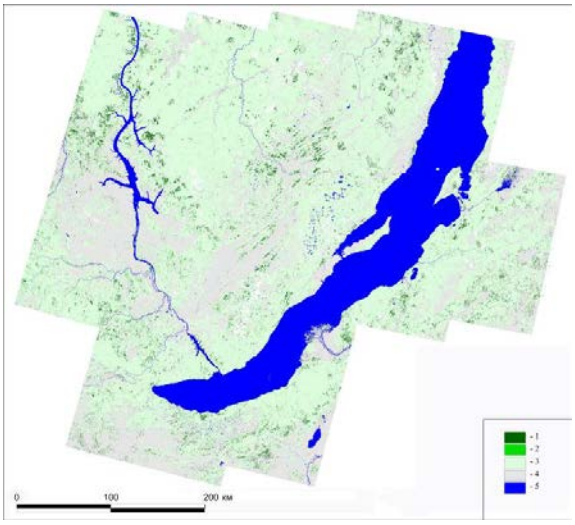


Рис. 2. Восстановительная динамика лесной растительности геосистем: 1 – восстановление лесного покрова за 1990–2000 гг., 2 – восстановление за 2000–2005 гг., 3 – лесопокрытые территории, 4 – не покрытые лесом территории, 5 – водные объекты.

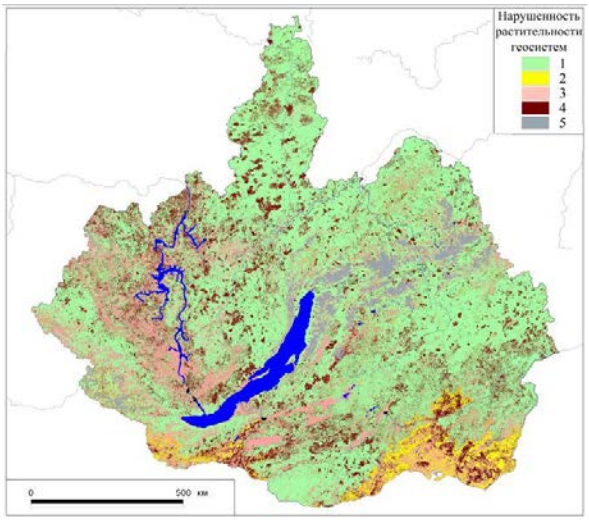


Рис. 3. Нарушенность растительности геосистем Байкальской Сибири: 1 – условно коренная, 2 – слабонарушенная, 3 – средненарушенная, 4 – сильнонарушенная, 5 – участки без растительности или со скудной растительностью (гольцы, свежие гари, и т.д.)

Сущность механизма устойчивости в том, что геосистемы способны приспосабливаться как к меняющимся условиям внешней среды, так и к антропогенным нагрузкам, но в определенной зоне толерантности [1; 4; 6; 8; 10; 13; 15; 19]. Устойчивость определяется широтой диапазона между максимальным и минимальным значением факторов, в пределах которого геосистема способна сохранять характерные для нее структурные и функциональные особенности.

Уровни устойчивости геосистем или экосистем к внешним воздействиям определяются через уровни критических возмущений [1; 10], которые имеют различные определения, но их общий смысл выражается или в сохранности исходных структур и функций, или в их способности восстанавливаться при устранении внешнего возмущающего (деструктивного) воздействия на природную систему. Сам механизм устойчивости определен структурой и функционированием геосистемы, и обусловлен устойчивостью отдельных компонентов и их взаимными связями [5].

Для определения устойчивости геосистем Байкальского региона рассчитаны средние величины, показатель вариации различных характеристик геосистем ранга геомов (абсолютная высота, экспозиция склонов, средние температуры июля и января, сумма осадков, первичная биологическая продук-

тивность), в определенных рамках терпимости (толерантности) установлены диапазоны значений (оптимальный, субоптимальный, пессимальный), в пределах которых геосистема способна сохранять характерные для нее структурные и функциональные особенности.

На основе полученных данных и соотнесения характеристик геосистем к определенному диапазону значений толерантности составлена карта устойчивости геосистем Байкальского региона (рис. 4).

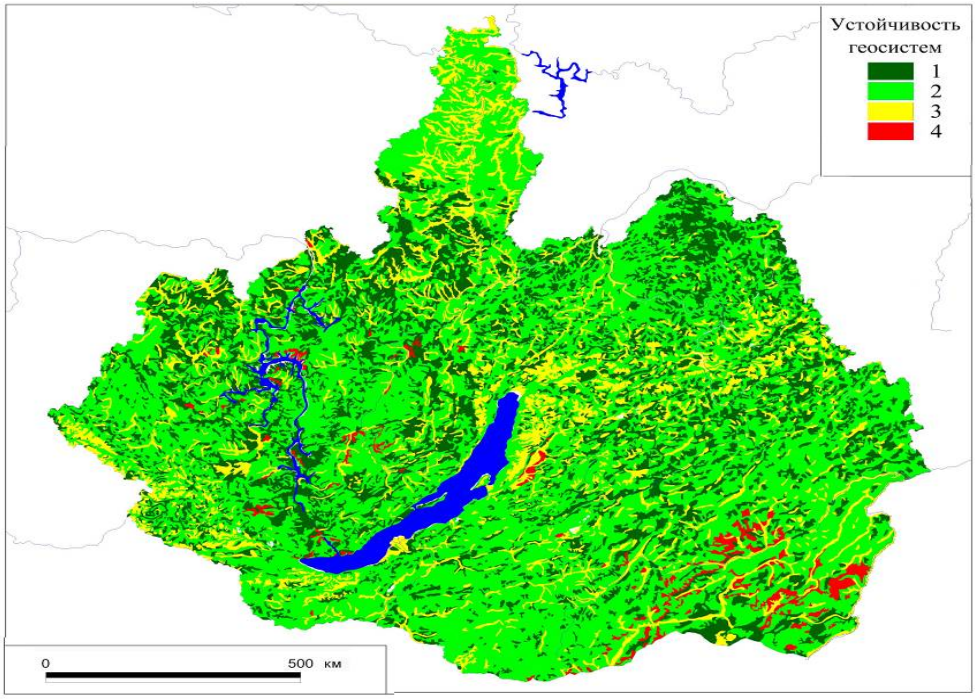


Рис. 4. Устойчивость геосистем Байкальской Сибири
Условные обозначения: 1 – высокая; 2 – средняя; 3 – низкая; 4 – очень низкая

Устойчивость геосистем определяется широтой диапазона между максимальным и минимальным значением факторов, в пределах которого геосистема способна сохранять характерные для нее структурные и функциональные особенности.

Следовательно, устойчивость геосистем – способность геосистем при внешнем воздействии сохранять свое состояние неизменным в течение определенного интервала времени, восстанавливать свое исходное состояние после возмущения и способность переходить из одного состояния в другое, сохраняя за счет этого инвариантные черты структуры, что является фактором и условием формирования экологического потенциала геосистем как совокупности природных ресурсов и условий, а также ассимиляционных возможностей геосистемы, обеспечивающих потребности населения во всех необходимых первичных средствах существования, при сохранении структурно-функциональных параметров геосистемы.

Таким образом, Байкальский регион – географическое пространство, сложное по происхождению, истории развития и современному ландшафтному образу. Он включает в себя Среднесибирское плоскогорье, горы Южной Сибири, горные хребты и межгорные котловины Прибайкалья, Станового нагорья и Забайкалья. Здесь располагается уникальное природное образование – оз. Байкал. Сложная ландшафтная структура Байкальского региона обусловлена региональными особенностями рельефа и климата. Ее история, как и всей Северной Азии, определялась воздействием различных глобальных и региональных факторов и, прежде всего, связана с изменением климата и развитием тектонических процессов рельефообразования.

Байкальский регион, представляющий собой результат особого сочетания природно-географических, исторических и социально-экономических факторов, имеет национальное и международное значение, может и должен стать мировой модельной территорией для отработки механизмов устойчивого развития.

Список литературы

1. Арманд А. Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различным типам внешних воздействий // Устойчивость геосистем. М. : Наука, 1983. С. 14-32.
2. Владимиров И. Н. Антропогенная нарушенность и динамика геосистем Байкальской Сибири // Природа Внутренней Азии (Nature of Inner Asia). 2018. № 1 (6). С. 19-31.
3. Владимиров И. Н. Новые методические подходы к картографированию геосистем (на примере геосистем Байкальской Сибири) // Геодезия и картография. 2018а. Т. 79. № 7. С. 23-34.
4. Гродзинский М. Д. Устойчивость геосистем: теоретический подход к анализу и методы количественной оценки // Известия АН СССР. Серия географическая. 1987. № 6. С. 5-15.
5. Дьяконов К. Н., Иванов А. Н. Устойчивость и инерционность геосистемы // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 1991. № 1. С. 28-34.
6. Коломыц Э. Г., Шарая Л. С. Методы исчисления и картографирования устойчивости лесных экосистем // Известия РАН. Серия географическая. 2013. № 6. С. 126-136.
7. Предбайкалье и Забайкалье / под общ. ред. И. П. Герасимова. М. : Наука, 1965. 492 с.
8. Пузаченко Ю. Г. Инвариантность геосистем и их компонентов // Устойчивость геосистем. М. : Наука, 1983. С. 32-41.
9. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1978. 319 с.
10. Тишков А. А. Биотические механизмы устойчивости геосистем // Механизмы устойчивости геосистем. М. : Наука, 1992. С. 111-120.
11. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04 мая 1999 г. № 96-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1999. № 18. Ст. 2222.
12. Флора Байкальской Сибири. Информационная система. [Электронный ресурс]. URL: http://www.flora.baikal.ru/ (дата обращения: 21.05.2021).
13. Хорошев А. В. Полимасштабная организация географического ландшафта. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2016. 416 с.
14. Экологический атлас бассейна озера Байкал. Иркутск : Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2015. 145 с.
15. Ahern, J. Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design // Landscape Ecology. 2013, Vol. 28, Issue 6. pp. 1203-1212
16. Bontemps S., Defourny P., Van Bogaert E., Arino O., Kalogirou V., Ramos P., Jose J. GLOBCOVER 2009 Products description and validation report. - Université catholique de Louvain (UCL) & European Space Agency (ESA), Vers. 2.2. 2011. 53 p., hdl:10013/epic.39884.d016 [Электронный ресурс]. URL: http://due.esrin.esa.int/files/GLOBCOVER2009_Validation_Report_2.2.pdf (дата обращения: 21.05.2021).
17. Bürgi M., Hersperger A.M., Schneeberger N. Driving forces of landscape change - current and new directions // Landscape Ecology. 2005, Vol. 19, Issue 8. pp. 857-868.
18. Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R., Hancher M., Turubanova S.A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S. V., Goetz S. J., Loveland T. R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C.O., and Townshend J. R. G. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change // Science. 2013. 342 (15 November), pp. 850-853.
19. Peterson G., Allen C. R. and Holling C. S. Ecological Resilience, Biodiversity, and Scale // Ecosystems. 1998, Vol. 1, pp. 6–18.
20. Vladimirov I. N. The ecological potential of Baikal region’s geosystems // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2018, Vol. 190, 012017.

УДК 504.03:316.3
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-15-19

ЭКОСИСТЕМНЫЕ БЛАГА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ГОРАХ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МНЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ БОЛГАРСКИХ РОДОП И РУССКОГО АЛТАЯ

Черных Д.В.[1, 2], Лубенец Л.Ф.[1], Глушкова М.[3], Жиянски М.[3]
[1]Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия
chernykhd@mail.ru, lilia_lubenets@mail.ru
[2]Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия
[3]Лесной институт Болгарской академии наук, София, Болгария
m_gluschkova@abv.bg, miglena.zhiyanski@gmail.com

ECOSYSTEM BENEFITS AND EFFICIENCY OF PROTECTED NATURAL TERRITORIES IN THE MOUNTAINS: A COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE OPINION OF THE BULGARIAN RODOPES AND RUSSIAN ALTAI POPULATION

Chernykh D.V.[1, 2], Lubenets L.F.[1], Glushkova M.[3], Zhiyanski M.[3]
[1]Institute of Water and Ecological Problems SB RAS, Barnaul, Russia
[2]Altai State University, Barnaul, Russia
[3]Forestry Institute of the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

Сохранение всего объема экосистемных благ в горах связывается с охраняемыми природными территориями. В основу исследования положено интервьюирование населения в пределах модельных горных территорий Болгарии (Родопы) и России (Алтай) относительно представлений о благах, предоставляемых горными ландшафтами и эффективности охраняемых природных территорий. Всего было опрошено 374 человека. Приводятся результаты интервьюирования, иллюстрирующие как общие взгляды, так и различия во взглядах у населения модельных регионов.

Ключевые слова: экосистемные блага и услуги, охраняемые природные территории, Родопы, Русский Алтай, интервьюирование.

The preservation of total ecosystem benefits in the mountains is associated with protected natural areas. The study is based on the interviewing of population from the model mountain territories of Bulgaria (Rhodope) and Russia (Altai) about the benefits provided by mountain landscapes and the effectiveness of protected natural areas. A total of 374 people were interviewed. The interviewing results illustrate both common and different views of people from these model regions.

Keywords: ecosystem goods and services, protected areas, Rhodopes, Russian Altai, interview.

Введение

В настоящее время в рамках концепции экосистемных услуг (ЭУ) все большее внимание привлекают горные регионы. Ландшафты в горах являются важным элементом природного капитала и культурного наследия как внутри самих горных систем, так и за их пределами. В то же время, горная среда, в силу экстремальности природных условий, рассматривается как хрупкая и остро реагирующая на внешние воздействия природного и антропогенного генезиса.

Горные регионы Болгарии и России, как и повсюду в мире, привлекают большое количество туристов. Однако, значительные рекреационные потоки, с целью использования многочисленных ЭУ, предоставляемых горными ландшафтами, нередко являются негативным фактором с точки зрения защиты биоразнообразия. В этой связи сохранение всего объема экосистемных благ горных регионов связывается с охраняемыми природными территориями (ОПТ) – национальными и природными парками, заповедниками и их зонами сотрудничества.

В горах Болгарии и России сосредоточено значительное количество ОПТ, которые созданы для сохранения разнообразия видов и местообитаний, а также для защиты конкретных ландшафтов [2; 3; 4]. В то же время горные районы часто являются удаленными от основных экономических центров, а

население в них очень уязвимо к экологическим, экономическим и социальным изменениям от местного до глобального масштаба. При этом население в горных районах более тесно связано с природой, в частности, сильно зависит от лесов, которые предоставляют им широкий спектр услуг, включая такие основные, как топливо, продукты питания, чистая вода и защита от стихийных бедствий. Такие особенности горных территорий, как большее, по сравнению с равнинами, количество девственных лесов, большее накопление углерода и большее биоразнообразие, обусловлены удаленностью и недоступностью, но делают местные сообщества социально, экономически и политически изолированными.

Всесторонняя оценка экосистемных благ горных территорий должна включать разнообразные методы, в том числе и социологические, позволяющие собирать разнообразную информацию от множества заинтересованных сторон [6]. Одной из наиболее эффективных форм оценок в данном случае является проведение содержательного интервьюирования с местным населением относительно его представлений о выгодах, исходящих от горных экосистем [1] на основе специальных опросников [5; 7].

В основу данного исследования положено интервьюирование населения в пределах модельных горных территорий Болгарии и России относительно его представлений о благах, предоставляемых горными ландшафтами. Для проведения оценки был составлен специальный опросник, который содержит вопросы, позволяющие оценить не только значимость и привлекательность ландшафтов территории, но и выявить готовность людей оберегать и сохранять блага природы. При этом основная *цель исследования* – на основе данных интервьюирования проанализировать и сравнить мнения населения Болгарских Родоп и Русского Алтая относительно объема природных благ, предоставляемых горными экосистемами, и эффективности охраняемых природных территорий в горах.

В рамках поставленной цели решались следующие *задачи*:

1) выявить наиболее значимые с точки зрения местного населения природные блага, предоставляемые экосистемами в Родопах (Болгария) и на Алтае (Россия);

2) выявить природные и культурные объекты в пределах модельных горных территорий, представляющие наибольший интерес для местных жителей и туристов;

3) определить эстетические предпочтения населения;

4) оценить с позиций местного населения роль ОПТ в сохранении потенциала экосистемных услуг;

5) проанализировать степень готовности местного населения платить за пользование природными благами на территории их проживания.

Территория исследования

В качестве модельных регионов определены Родопы в Болгарии и Алтай в России. Интервьюирование проводилось в Смолянской области (Болгария) и в Усть-Коксинском районе Республики Алтай (Россия).

Смолянская область находится на юге Болгарии и граничит с Грецией. В области имеется 25 охраняемых территорий, включая природные объекты Natura 2000, резерваты и так называемые «поддерживаемые резерваты» Сосковчето, Казаните и Кастракли, Момчиловски дол, Амзово, Шабаница.

Усть-Коксинский административный район расположен в юго-западной части Республики Алтай и граничит с Республикой Казахстан. В пределах района расположены Катунский биосферный заповедник, природный парк Белуха с самой высокой вершиной Сибири и несколько памятников природы.

Исходные данные и методы исследования

Интервьюирование населения, направленное на оценку экосистемных благ населением и выявление отношения местных жителей к ОПТ, выполнялось в феврале-октябре 2020 г.

Опросник, на основе которого проводилось исследование, включал 17 вопросов, объединенных в три блока. Блок 1 содержит вопросы, позволяющие получить информацию о том, какие блага местное население получает от окружающих ландшафтов. Вопросы блока 2 позволяют выявить эстетические предпочтения населения и его отношение к ОПТ. Вопросы блока 3 направленны на выявление готовности местного населения платить за те экосистемные блага, которыми оно пользуются.

В исследовании приняли участие 374 человека, в том числе 227 из России и 47 из Болгарии. В России это жители девяти поселений зоны сотрудничества заповедника «Катунский» – сел Усть-Кокса, Катанда, Верх-Уймон, Мульта, Нижний Уймон, Тихонькая, Горбуново, Огневка, п. Октябрьское и жители 4 поселений, не входящих в зону сотрудничества заповедника – села Кастахта, Курунда, Чендек и п. Тюгурюк. В Болгарии были опрошены жители пяти поселений – г. Смолян, с. Борино, г. Девин, г. Доспат и г. Чепеларе.

Результаты

Наиболее значимые с точки зрения местного населения экосистемные блага. Среди наиболее востребованных благ, предоставляемых ландшафтами населению на территориях их проживания, чаще всего в обеих странах назывались: продукты питания растительного происхождения; благоприятные условия для развития животноводства (пастбища, сенокосные угодья) и питьевая вода (табл. 1). В Болгарии значительный процент опрошенных назвали деловую древесину, а в России – дрова.

Таблица 1

Наиболее ценные для местных жителей блага, предоставляемые ландшафтами

№	Природное благо		Болгария	Россия
			доля ответивших, %	
1	Продукты питания растительного происхождения	Ягоды	99	63
2		Грибы	27	55
3		травы (в т.ч. лекарственные травы)	26	38
4	Благоприятные условия для развития животноводства		55	30
5	Питьевая вода		19	63
6	Деловая древесина		73	7
7	Дрова		21	52
8	Чистый воздух		18	11

Из нематериальных благ, предоставляемых ландшафтами, возможность для отдыха назвали 82 % опрошенных в Болгарии и 35 % в России. Значительная доля опрошенных в Болгарии указали также на возможность развития туризма (64 %) и наслаждения чистым воздухом (53 %); а в России – на возможность наслаждения неизмененными под действием человека ландшафтами (70 %).

Природные и культурные объекты, представляющие наибольший интерес для местных жителей и туристов. Наиболее популярные для посещения объекты (которые назвали более 30 % респондентов) являются известными не только для модельных территорий, а также и для туристов из других стран: в Смолянской области – Devil's Bridge, Marvelous Bridges, Yagodinska Cave, Devil's Throat Cave; в Усть-Коксинском районе – гора Белуха и Мультинские озера (Google Search, Яндекс). Жители обеих стран называли также свои местные достопримечательности (менее 30 %) (табл. 2).

Эстетические предпочтения местного населения. Респонденты, проживающие в Болгарских Родопах, отмечали, что, по их мнению, красивый пейзаж – это старовозрастные леса (76 %), озера (63 %), горные вершины (52 %) и зеленые луга (26 %). Жителей Русского Алтая привлекают в первую очередь горные пейзажи (35 %). Кроме того, опрошенные часто указывали на то, что для них важно, чтобы горных рельеф сочетался с другими элементами (крутые склоны + лес + водоем) (22 %), и ландшафт был первозданным (19 %).

Подавляющее большинство опрошенных (в Болгарии 100 %, в России 92 %) на вопрос «Считаете ли Вы местность, которая окружает Вас, привлекательной в эстетическом отношении?» ответили утвердительно; в России 4 % ответили, что не задумывались об этом и 4 %, что скорее да, чем нет.

На вопрос «Для Вас важно жить в окружении ландшафта с высокими эстетическими достоинствами?» в Болгарии 19 % ответили, что очень важно, 81 % – важно; в России – 76 % и 17 %, соответственно. Также в России были ответы: не важно (5 %) и абсолютно не важно (2 %).

На вопрос «Как часто Вы посещаете места с красивыми пейзажами за пределами района вашего проживания?» в Болгарии 34 % опрошенных ответили, что более 5 раз в год, 9 % – что 3-4 раза в год, 27 %, – что 1-2 раза в год и 29 % – что реже одного раза в год; в России – 14 %, 11 %, 30 %, 45 %, соответственно.

Отношение местного населения к организации охраняемых природных территорий в местах их проживания. На вопрос «Как Вы оцениваете роль охраняемых территорий (заповедников, нацио-

нальных парков и др.) в сохранении эстетической привлекательности ландшафтов?» в Болгарии 18 % ответили, что эта роль, однозначно, положительная, 53 % – эта роль скорее положительная, чем отрицательная, 29 % – эта роль скорее отрицательная, чем положительная. В России ответов «однозначно положительная» было почти в три раза больше – 58 %, а «скорее положительная, чем отрицательная» меньше – 34 %. Значительно меньше отмечали отрицательную роль – 7 %, и 1 % указывали на то, что эта роль, однозначно, отрицательная; 1% – затруднились ответить.

Таблица 2

Природные и культурные объекты территории исследования, представляющие наибольший интерес для посетителей (доля от общего количества ответивших*)

Болгария		Россия	
Название объекта	%	Название объекта	%
более 31%			
Devil's Bridge	40	Гора Белуха	46
Marvelous Bridges	38	Озера Мультинские	43
Yagodinska Cave	38		
Devil's Throat Cave	35		
21-30%			
Veikata peak	30	Гора Красная	29
Eagle Rock	29	Музей Рериха	27
Panoramic site «Eagle's Eye»	29	Река Катунь	27
Orpheus rocks	27	Музей истории и культуры Уймонской долины	23
10-20%			
Roman bridges	18	Озеро Тайменье	10
Canyon at the waterfalls	11		
Rock «The bride»	11		
Devil's path	10		
Perelik peak	10		

**Приведены объекты, которые упоминались в ответах у не менее чем 10 % опрошенных.*

На вопрос «Приносит ли пользу местному населению наличие охраняемых природных территорий?» в Смолянской области Болгарии 43 % ответили, что приносит однозначно, 13 % – скорее да, чем нет, не было ответов – скорее нет, 44 % ответили, что не приносит; в Усть-Коксинском районе – 52 %, 33 %, 11 %, 4 %, соответственно.

Готовность жителей платить за пользование природными благами на территории их проживания. В Болгарии на вопрос «Согласны ли Вы на введение рекреационного налога на Вашей территории?» отрицательно ответили 64 %, положительно – 36 %; в России – 52 % и 48 %, соответственно. При этом то, что отдыхающие должны платить за возможность наслаждаться красивым пейзажем в Болгарии считают 88 % опрошенных; в России – лишь 43 %. Оказать разовую материальную поддержку для улучшения экологического состояния местности в районе проживания в Болгарии готовы 90 % опрошенных, оказывать такую поддержку на регулярной основе готовы 91 %; в России – 24 % и 68 %, соответственно.

Заключение и выводы

Интервьюирование является одним из наиболее эффективных методов оценки предпочтений относительно благ, предоставляемых населению экосистемами, и оценки эффективности охраняемых природных территорий.

Результаты проведенного в период с февраля по октябрь 2020 г. на двух модельных горных территориях Болгарии и России интервьюирования показали следующее.

1. Жители Смолянской области (Болгария) и Усть-Коксинского района (Россия) рассматривают в качестве важнейших экосистемных благ в горах продукты питания растительного происхождения, благоприятные условия для развития животноводства (пастбища, сенокосные угодья) и питьевую воду.

2. Среди нематериальных благ, предоставляемых людям горными ландшафтами, население обеих стран отмечает возможность отдыха и развития туризма, а также чистый воздух (Болгария) и наслаждение естественными ландшафтами (Россия).

3. В перечне природных и культурных объектов, расположенных в пределах модельных территорий и представляющих наибольший интерес для посетителей, респонденты на первое место поставили объекты, известные за пределами изучаемых стран: в Болгарии – Devil's Bridge, Marvelous Bridges, Yagodinska Cave, Devil's Throat Cave; в России – гора Белуха и Мультинские озера.

4. Большинство жителей обеих стран, принимавших участие в опросах, оценивают территорию своего проживания как эстетически привлекательную.

5. Жители России более однозначно оценивают положительную роль охраняемых природных территорий (58 %). В Болгарии более половины опрошенных (53 %) считают, что это роль скорее положительная, чем отрицательная.

6. Большая часть опрошенных в Смолянской области Болгарии (88 %) считает, что отдыхающие должны платить за возможность наслаждаться красивым пейзажем, однако более половины (64 %) против введения рекреационного налога. В Усть-Коксинском районе России такого мнения придерживаются менее половины жителей – 43 % и 48 %, соответственно.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-55-18001_Болг_а.

Список литературы

1. Bieling C., Plieninger T. Recording manifestations of cultural ecosystem services in the landscape. Landscape Research. 2013, 38(5), pp. 649-667.
2. Brooks T., Da Fonseca G.A.B., Rodrigues A. S.L. Species, Data, and Conservation Planning. Conservation Biology. 2004, 18(6):1682-1688.
3. Butchart S. H. M. et al. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. Science. 2010, 328:1164-1168.
4. Coad L., Burgess N.D., Fish L., Ravillious C., Corrigan C., Pavese H., Granziera A., Besançon C. Progress towards the convention on biological diversity terrestrial 2010 and marine 2012 targets for protected area coverage. Parks. 2008, 17, pp. 35-42
5. Grêt-Regamey A., Bishop I.D., Bepi P. () Predicting the scenic beauty value of mapped landscape changes in a mountainous region through the use of GIS. Environment and Planning B. 2007, 34, pp. 50-67.
6. Palomo, I., Montes, C., Martín-Lopez, B., Gonzalez, J. A., García-Llorente, M., Alcorlo, P., et al. Incorporating the socialeecological approach in protected areas in the Anthropocene. Bioscience. 2014, 64, pp. 181-191.
7. Schirpke, U., Tasser, E., Tappeiner, U. Mapping ecosystem services supply in mountain regions: a case study from South Tyrol (Italy). Annals of Botany, 2014, 4, pp. 35-43.

УДК 911.3:33
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-20-24

RESEARCH ON ECO-ECONOMIC REGIONALIZATION OF THE CHINA – MONGOLIA – RUSSIA ECONOMIC CORRIDOR

Dong Suocheng[1,2], Yang Yang[1*], Boldanov T.[1,2]
[1]Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing, China
[2]University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China
dongsc@igsnrr.ac.cn; [*]corresponding author: feiyang199012@163.com; tamir2002@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РЕГИОНАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОРИДОРА КИТАЙ – МОНГОЛИЯ – РОССИЯ

Дун Суочен[1,2], Ян Ян[1], Болданов Т.[1,2]
[1]Института географии и природных ресурсов Китайской академии наук, Пекин, КНР,
[2]Университет Китайской академии наук, Пекин, КНР

In this paper, we establish a two-level eco-economic regionalization program, and explore the eco-economic regionalization of the China-Mongolia-Russia economic corridor for the first time. Based on the spatial distribution pattern of physical geographical factors such as landforms, precipitation, temperature and human economic factors such as the intensity of human activities, we firstly divide the 48 regions of the China-Mongolia-Russia economic corridor into six types of eco-economic zones. Then, by introducing in specific eco-environment and socio-economic factors such as land use type, environmental pollutant emissions, industrial structure, urbanization rate, and GDP per capita, etc., we divide these six eco-economic zones are further divided into 19 sub eco-economic zones. Afterwards, we comparatively analyze the characteristics and the regularity of regional differentiation of the eco-environment and socio-economic development of these 19 sub eco-economic zones, and summarize them into the optimized development zone, the key development zone, and the conservation and development zone. At last, we put forward green development suggestions for each of these three zones.

Keywords: the China-Mongolia-Russia economic corridor; eco-economic regionalization; regularity of regional differentiation; green development suggestions

В данной работе представлена двухуровневая программа эколого-экономической регионализации и впервые исследована эколого-экономическая регионализация экономического коридора Китай-Монголия-Россия. На основе пространственной структуры распределения физико-географических факторов, таких как рельеф, осадки, температура, и антропогенных экономических факторов, таких как интенсивность человеческой деятельности, мы сначала разделили 48 регионов экономического коридора Китай-Монголия-Россия на шесть типов эколого-экономических зон. Затем, введя конкретные экологические и социально-экономические факторы, такие как тип землепользования, выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, структура промышленности, уровень урбанизации, ВВП на душу населения и т.д., мы разделили эти шесть эколого-экономических зон на 19 эколого-экономических субзон. Затем мы провели сравнительный анализ характеристик и закономерностей региональной дифференциации экологической среды и социально-экономического развития этих 19 эколого-экономических субзон, и объединили их в зону оптимального развития, зону ключевого развития и зону сохранения и развития. В заключение мы сформулировали предложения по экологическому развитию для каждой из этих трех зон.

Ключевые слова: экономический коридор Китай-Монголия-Россия; эколого-экономическая регионализация; закономерность региональной дифференциации; предложения по экологическому развитию

1. Introduction

China-Mongolia-Russia economic corridor is the key regions in Northeast Asian countries. These three countries are not only geographical adjacent, but also have an affinity connection and a long-standing relationship in history, culture, and socio-economy [1]. However, the China-Mongolia-Russia economic corridor

contains multi-regions of the three countries. There are great differences in the economic development level and eco-environment background [2]. In order to promote the green and sustainable development of the China-Mongolia-Russia economic corridor, it is necessary to scientifically evaluate and regionalize the eco-economic development level of the China-Mongolia-Russia economic corridor.

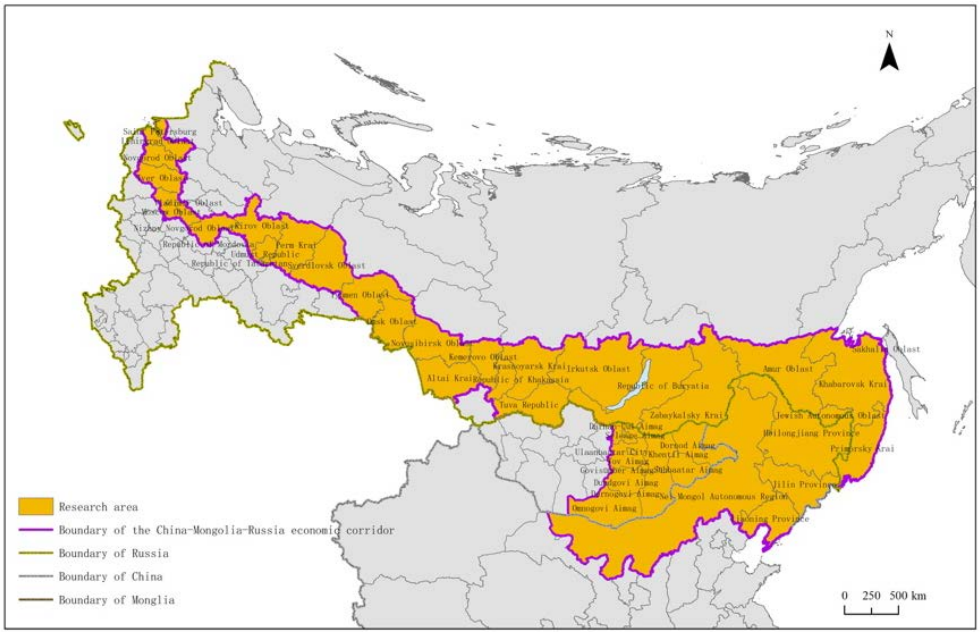


Fig. 1. Research area

2. The two-level eco-economic regionalization program

According to the principle of eco economic regionalization, this study adopts a two-level classification scheme, which gradually includes the indicators of physical and geographical elements, eco-environmental elements and economic and social elements from high to low, and divides the study area into two levels: eco economic region and eco economic sub region.

Landform and temperature data are taken from Worldclim website [3], and precipitation data are taken from global precipitation data set [4]. The data of socio-economic and eco-environment indicators are obtained from statistical yearbook of these three countries. The proportion of forest land, grassland, wetland and cultivated land in the jurisdiction is obtained by interpreting MODIS product mcd12q1 [5].

Table 1

Regionalization index system of eco-economic zone for the China-Mongolia-Russia economic corridor

Regionalization object	First-level indicators	Second-level indicators	Classification standard			
Eco-economic zones	Landforms	landforms	Plain (altitude < 200m)	Hills (200-500m)	Mountainous area (500-1000m)	Plateau (altitude > 1000m)
	climate	precipitation	Drought (0-200 mm / year)	Semi-arid (200-400 mm / year)	Semi humid (400-800 mm / year)	Wet (> 800mm / year)
		temperature	Very low (-14-0 ℃)	Low (0-4 ℃)	Higher (4-8 ℃)	High (8-12 ℃)
	landforms	GDP per m^2	extensive intensity development zone (1000-111418USD/m^2)	Moderate development zone (200-1000USD/m^2)	Underdeveloped zone (0-200 USD/m^2)	

The method of hierarchical cluster analysis is applied to regionalize the 48 regions into 6 eco-economic zones. The method of entropy is applied to evaluate the degree of eco-environment quality and socio-economic development.

Table 2

Regionalization index system of sub eco-economic zone for the China-Mongolia-Russia economic corridor

Regionalization object	First-level indicators	Second-level indicators	Second-level indicators
Sub Eco-economic zones	Eco-environment	Eco-environment	Proportion of forest land
			proportion of Grassland
			Proportion of cultivated land
			Proportion of wetlands
			Production of Solid waste per capita
	Socio-economic	Economic quality	Proportion of agriculture
			Proportion of industry
			Proportion of service industry
			GDP per capita
			Urbanization rate
			Unemployment rate
		Development potential	Fixed capital investment per capita
			Population density
			Growth rate of population
			Growth rate of GDP
			Number of doctors per 10000 people

3. Regionalization results

3.1 Eco-economic zones

The research regions are classified into six eco-economic zones (fig. 2).

I. *The Eastern European plain eco-economic zone* is dominated by plains, with a semi humid climate. The temperature is relatively high, with an average annual temperature higher than 0 ℃. The average annual temperature in some western regions can reach more than 8 ℃. The economic development intensity in Moscow, St. Petersburg and surrounding areas is high, while that in other areas is low.

II. *The West Siberian plain eco-economic zone* is also dominated by plains, with low annual temperature between 0-4 ℃ and low economic development intensity.

III. *The Central Siberian plateau eco-economic zone* is dominated by the plateau, with a semi humid climate and extremely low temperature. The average annual temperature in most areas is below -10 ℃, and the intensity of economic development is low.

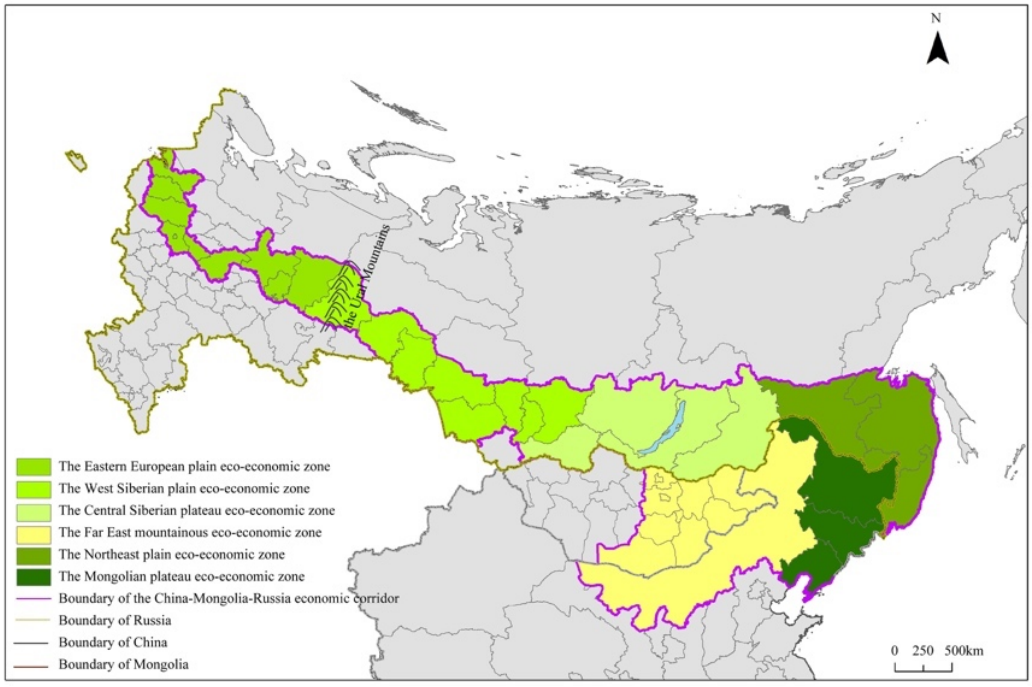


Fig. 2. Eco-economic zones of the China-Mongolia-Russia economic corridor

IV. *The Far East mountainous eco-economic zone* is dominated by mountainous areas with semi humid climate, while a few coastal areas are humid, the zone is with extremely low temperature and low economic development intensity.

V. *The Northeast plain eco-economic zone* is mainly plain, and the climate is mainly semi humid. A few coastal areas are humid, and the temperature is relatively high. The average annual temperature in the southern coastal areas is higher than 10 ℃, and the intensity of economic development is high.

VI. *The Mongolian plateau eco-economic zone* is mainly plateau with little precipitation. It is an arid and semi-arid area with relatively high temperature. Except for the moderate development in Inner Mongolia Autonomous Region, other areas are low degree development.

3.2. Sub eco-economic zones

According to the regional differentiation law of eco-environment quality and socio-economic development level of the China-Mongolia-Russia economic corridor, the six types of eco-economic zones are further divided into 19 types of sub eco-economic zones. The details are shown in Tab. 3 and the spatial distribution is shown in Fig. 3.

Table 3

The sub eco-economic zones the China-Mongolia-Russia economic corridor

Eco-economic zones	Sub eco-economic zones
I. The Eastern European plain eco-economic zone	I(1) zones with excellent ecology and developed economy; I(2)zones with excellent ecology and developing economy; I(3)zones with good ecology and developing economy; I(4) zones with excellent ecology and underdeveloped economy; I(5)zones with good ecology and underdeveloped economy; I(6) zones with fragile ecology and underdeveloped economy;
II. The West Siberian plain eco-economic zone	II(1) zones with excellent ecology and developing economy; II(2) zones with good ecology and developing economy; II(3) zones with excellent ecology and underdeveloped economy; II(4) zones with good ecology and underdeveloped economy;
III. The Middle Siberian Plateau eco-economic zone	III(1) zones with excellent ecology and underdeveloped economy; III(1) zones with fragile ecology and underdeveloped economy;
IV. The Far East mountainous eco-economic zone	IV(1) zones with fragile ecology and developing economy; IV(2) zones with excellent ecology and underdeveloped economy
V. The Northeast plain eco-economic zone	V(1) zones with good ecology and developing economy; VI(2) zones with good ecology and underdeveloped economy;
VI. The Mongolian plateau eco-economic zone	VI(1) zones with good ecology and developing economy; VI(2) zones with good ecology and underdeveloped economy; VI(3) zones with fragile ecology and underdeveloped economy

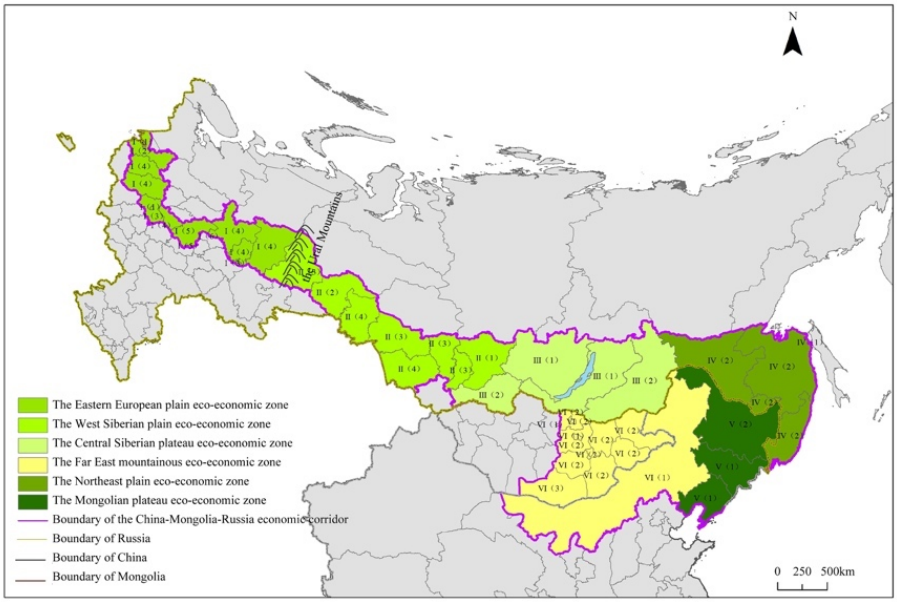


Fig. 3. Eco-economic zones and sub eco-economic zones of the China-Mongolia-Russia economic corridor

4. Discussion

According to the characteristics and regional division rules of the eco-environment quality, socio-economic development, the sub eco-economic zones are further summarized into three categories: the optimized development zone, the key development zone, and the conservation development zone (Fig. 4). The optimized development zone has excellent eco-environment and high level of socio-economic development. We should continue to optimize the industrial structure and development mode, actively develop green, low-carbon and circular economy, protect the ecological environment while maintaining sustainable economic development, and realize the sustainable and coordinated development of human and nature; The optimized development zone includes Moscow and St. Petersburg. The key development zone has relatively backward socio-economic development level, but good eco-environment and rich resources. Developing economy is its main function. We should focus on the development of economy on the premise of actively protecting the eco- environment. The key development zone includes 33 areas such as Leningrad oblast, Primorsky Krai, Irkutsk oblast. The conservation and development zone has fragile eco-environment, its main function is ecological conservation, and has backward economic development. We should strengthen ecological conservation and restoration, give priority to the development of green industry and ecological industry with less ecological disturbance or damage, and moderately develop economy in the process of ecological environment conservation. It includes 13 regions such as the Zabaykalsky Krai and the Republic of Mari El. This study will provide theoretical guidance and scientific support for the green, sustainable and high-quality development of China Mongolia Russia economic corridor.

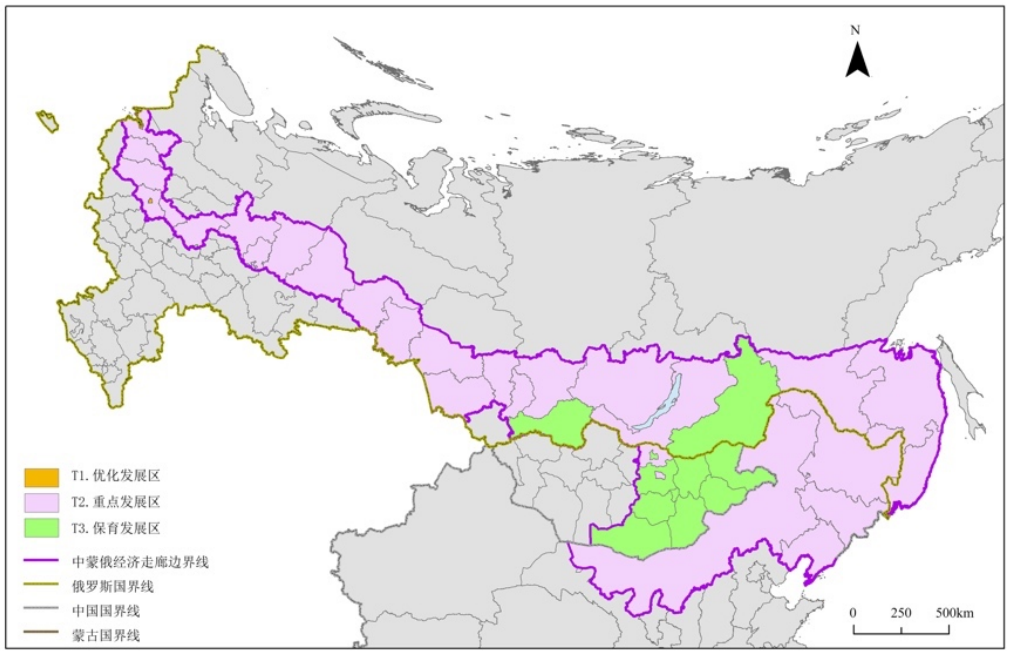


Fig. 4. Spatial distribution of green development of eco-economic zones in China-Mongolia-Russia economic corridor

Reference

1. Economic development patterns and regional economic integration modes for the Silk Road Economic Zone. Resources Science. 2014, 36(12), pp. 2451-2458. DOI: 10.3969/j.issn.1000-8772.2016.12.014

2. Influencing mechanism and policy suggestions of China-Mongolia-Russia high-speed railway construction. Acta Geograohica Sinica. 2019, 74(02), pp. 297-311. DOI: 10.11821/dlxb201902007

3. Fick, S.E. and R.J. Hijmans. New 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. (2021-03-17) [2021-03-20]. URL: https://www.worldclim.org/

4. Robert A, Mathew S, George H, et al. The Global Precipitation Climatology Project (GPCP) Monthly Analysis (New Version 2.3) and a Review of 2017 Global Precipitation. (2020-12-09) [2021-03-20]. URL: https://www.ncei.noaa.gov/

5. Friedl M, Sulla-Menashe D. MCD12Q1 MODIS/Terra+Aqua Land Cover Type Yearly L3 Global 500m SIN Grid V006. (2020-10 – 22) [2021-03-20]. URL: https://lpdaac.usgs.gov/products/mcd12q1v006/

СЕКЦИЯ 1. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ АЗИАТСКОЙ РОССИИ: УСЛОВИЯ, ФАКТОРЫ И МЕХАНИЗМЫ

SESSION 1. SPATIAL DEVELOPMENT OF ASIAN RUSSIA: CONDITIONS, FACTORS AND MECHANISMS

УДК 339.9
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-25-29

СТЕПНОЙ ПУТЬ: КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРЕДПОСЫЛОК И УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОРИДОРА КИТАЙ – МОНГОЛИЯ – РОССИЯ

Андреев А.Б., Батомункуев В.С., Гармаев Е.Ж., Макаров А.В., Михеева А.С.
Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия
bulagat@mail.ru

STEPPE WAY: A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE PREREQUISITES AND CONDITIONS FOR THE FORMATION OF THE ECONOMIC CORRIDOR CHINA - MONGOLIA – RUSSIA

Andreev A.B., Batomunkuev V.S., Garmaev E.Zh., Makarov A.V., Mikheeva A.S.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

В статье представлены основные результаты научно-исследовательских работ, выполненных сотрудниками Байкальского института природопользования СО РАН, в рамках проекта «Монгольский коридор в условиях Евразийского взаимодействия: история и современность» комплексной программы фундаментальных исследований Сибирского отделения РАН «Междисциплинарные интеграционные исследования» на 2018-2020 годы.

Ключевые слова: Китай, Монголия, Россия, внешнеэкономическое сотрудничество, международный экономический коридор, трансграничная инфраструктура

The paper presents the main results of the Baikal Institute of Nature using Management SB RAS research work within the framework of the project «Mongolian corridor in the conditions of Eurasian interaction: history and modernity» of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences complex program of fundamental research «Interdisciplinary integration studies» for 2018-2020 years.

Keywords: China, Mongolia, Russia, foreign economic cooperation, international economic corridor, cross-border infrastructure

В 2018 г. сотрудники БИП СО РАН, ИМБиТ СО РАН и ОРЭИ БНЦ СО РАН под координацией акад. РАН Базарова Б.В. приступили к реализации инициативного проекта «Монгольский коридор в условиях Евразийского взаимодействия: история и современность» комплексной программы фундаментальных исследований Сибирского отделения РАН «Междисциплинарные интеграционные исследования» на 2018-2020 гг.

Блок исследований БИП СО РАН в рамках указанного проекта «Степной путь: комплексная оценка предпосылок и условий формирования экономического коридора «Китай – Монголия – Россия» (руководитель: чл.-корр. РАН Гармаев Е.Ж.) был направлен на изучение современной специфики социально-экономического развития Монголии, выявление приоритетных областей трехстороннего сотрудничества и перспективных направлений развития трансграничной инфраструктуры, а также разработку методологических подходов и оценку потенциала развития экономического коридора Китай – Монголия – Россия.

Отдельные результаты исследований сотрудников БИП СО РАН по проекту вошли в перечни основных научных результатов Сибирского отделения РАН и РАН в 2019 г. Основные результаты ис-

следований сотрудников БИП СО РАН были опубликованы в ведущих научных журналах и отмечены редакциями в качестве наиболее значимых публикаций (ТОП-5 статей журнала «ЭКО» за 2019 г., ТОП-10 статей журнала «Российский внешнеэкономический вестник» за 2020 г. и в ТОП-20 статей журнала «ЭКО» за 2020 г.).

1. В рамках анализа современной специфики социально-экономического развития Монголии было установлено, что привлечение западных компаний к разработке крупнейших месторождений в начале 2000-х годов запустило десятилетие бурного экономического роста страны. ВВП Монголии увеличился с 1,4 млрд. долл. в 2002 г. до 12,3 млрд. долл. в 2014 г. При этом темпы роста ВВП в 2011-2013 гг. достигли двухзначных показателей, что позволило Монголии войти в пятерку наиболее динамично развивающихся стран мира.

Благодаря доходам от экспорта были значительно сокращены масштабы бедности и повышен уровень благосостояния граждан. Доля населения Монголии, находящегося за чертой бедности, снизилась с 44,0 % в 2002 г. до 21,6 % в 2014 г. Среднедушевой доход с 2002 по 2014 гг. увеличился почти в пять раз, приблизившись к 4,5 тыс. долл. в год.

Однако экономические кризисы 2009 и 2015 гг. показали высокую степень уязвимости экономики Монголии от внешних факторов, связанных с чрезмерной зависимостью от конъюнктуры мировых цен на полезные ископаемые, спроса на них со стороны китайских компаний, а также внешних источников финансирования. В ходе последнего кризиса рост ВВП снизился до 1,2 % в 2016 г., золотовалютные резервы были почти полностью исчерпаны, дефицит государственного бюджета достиг беспрецедентного уровня, превысив 15,0 % от ВВП, а государственный внешний долг превысил 70 % от ВВП.

Уровень бедности в Монголии снова вырос до 28,4 % в 2018 г. Кроме того, почти 20,0 % населения находилось чуть выше национальной черты бедности, что в целом отражает высокую уязвимость почти половины населения страны для негативных потрясений.

Начало очередного цикла повышения цен на полезные ископаемые и новый приток иностранных инвестиций позволили экономике Монголии в 2017 г. вновь выйти на траекторию значительного роста. Однако основные проблемы экономики Монголии остаются неизменными, и будут лишь обостряться в ходе дальнейшего экспортно-сырьевого развития. Поэтому задачи усиления экспортной базы за счет развития инфраструктуры, создания производств глубокой переработки минерального сырья и модернизации легкой промышленности сохраняют для Монголии свою актуальность. При этом ограниченные возможности по самостоятельному решению этих масштабных задач и требования сохранения экономической безопасности позволяют отнести их к задачам повышенной сложности.

2. В рамках изучения современной ситуации в сфере внешнеэкономического сотрудничества Монголии впервые выполнен комплексный анализ всего спектра торговых, инвестиционных, финансовых, производственных и иных внешнеэкономических отношений. Установлено значение внешней торговли, прямых иностранных инвестиций и внешних заимствований в качестве ключевых факторов развития монгольской экономики, которые формируют основные социально-экономические показатели страны [1; 2].

Выявлена современная специфика внешней торговли Монголии, которая проявляется в чрезмерной зависимости от экспорта полезных ископаемых в КНР и импорта нефтепродуктов из России. При этом между их физическими показателями существует тесная связь. Поскольку чем больше экспортируется автотранспортом минерального сырья из Монголии в КНР, тем больше ей приходится импортировать дизельного топлива из России.

Установлено, что прямые иностранные инвестиции (ПИИ) в горнодобывающий сектор стали ключевым драйвером экономического роста Монголии. В целом среднегодовой приток ПИИ в монгольскую экономику увеличился с 0,1 млрд. долл. в 2002-2003 гг. до 4,4 млрд. долл. в 2011–2012 гг. (более чем в 40 раз). При этом доля ПИИ в общем объеме инвестиций в период 2011–2012 гг. превысила 70,0 %.

Однако попытки правительства Монголии ограничить роль иностранных компаний в экономике привели к обвальному сокращению притока ПИИ. Наряду с падением цен на полезные ископаемые это привело Монголию к кризису 2015 г. Более того, недостаток ПИИ пришлось восполнять внешними заимствованиями, что привело к многократному увеличению валового внешнего долга, который

по отношению к ВВП вновь стал одним из крупнейших среди развивающихся стран (220,7 % на 31.12.2018 г.).

В то же время проведенный анализ показал, что Монголия стремится строго придерживаться политики многовекторного внешнеэкономического сотрудничества, в которой крупные компании из развитых стран и международные финансовые организации рассматривается в качестве приоритетных инвесторов и кредиторов. КНР отводится в основном роль ключевого внешнеторгового партнера. Россия признается в качестве ключевого поставщика нефтепродуктов, ликвидация зависимости от которого является одной из важнейших задач обеспечения экономической безопасности страны. В тоже время Монголия стремится к расширению экономического сотрудничества с Россией и Китаем за счет участия в их масштабных инициативах развития трансграничной инфраструктуры.

3. В ходе реализации проекта в 2019 г. выполнен анализ проблемных вопросов развития системы путей сообщения Монголии для формирования современной политики российско-монгольского сотрудничества в сфере железнодорожного транспорта. Раскрыты планы формирования международных железнодорожных коридоров в рамках Программы развития экономического коридора «Китай – Монголия – Россия». Особое внимание уделено анализу динамики, структуры и маршрутов грузовых потоков всех видов транспорта.

Установлено, что проблемы сырьевой зависимости и отсутствия внешнеторговой диверсификации усугубляются слаборазвитой транспортной инфраструктурой Монголии. Единственная железнодорожная магистраль далеко не в полной мере соответствует новым маршрутам экспорта, большая часть которого направляется грузовым автотранспортом напрямую с новых месторождений в ближайшие металлургические центры КНР. В результате монгольский экспорт подвержен высоким транспортным расходам, обременительным таможенно-пограничным процедурам и серьезным задержкам, которые приводят к увеличению торговых издержек. Более того, усиление роли автотранспорта в экспорте обостряет вторую главную проблему внешней торговли Монголии, связанную с полной зависимостью от поставок российских нефтепродуктов.

Выдвинуты предложения в части формирования стратегии сотрудничества России с Монголией в области развития транспортной инфраструктуры. С учетом того, что Россия в лице ОАО «РЖД» остается партнером в АО «УБЖД» (50/50), в качестве ключевого направления выделено участие России в развитии Трансмонгольской железной дороги.

К приоритетным мероприятиям отнесены проекты расширения провозных и пропускных возможностей магистрали (строительство новых разъездов и промежуточных станций, а также вторых путей на отдельных участках). В список приоритетных включены также более затратные проекты строительства обходной линии Богдхан вокруг Улан-Батора, ветки Зуун-Баян – Ханги, нового перехода Ханги – Мандал и модернизации действующего пункта пропуска со сменой ширины колеи на китайско-монгольской границе Замын-Уд – Эрлянь.

В отношении вопроса комплексной модернизации Трансмонгольской железной дороги (строительство второго пути и электрификация) отмечено, что его решение должно быть увязано с ходом строительства Южного и Северного коридоров, которые смогут обеспечить необходимый для этого объем грузов. В целом проекты комплексной модернизации предложено сгруппировать в отдельном блоке развития Центрального коридора [3].

Последовательная реализация этих проектов по раскрытию ресурсного и транзитного потенциалов территории Монголии будет в наибольшей мере отвечать современным интересам всех сторон в треугольнике взаимных отношений России, Монголии и КНР.

4. В рамках разработки методологии и оценки потенциала развития экономического коридора «Китай – Монголия – Россия» осуществлен анализ концептуальных подходов к изучению экономических коридоров. Отмечено, что идеи создания международных коридоров получили широкое распространение в последние годы. При этом концепция международных коридоров включает теперь не только транспортное сообщение, перевозки и торговлю, но и логистику, производство, рынки и в целом экономику.

Таким образом, концепция международных коридоров вышла за рамки транспортного сообщения и международной торговли, и рассматривается как одна из форм международной экономической интеграции и механизмов внешнеэкономического сотрудничества.

В настоящее время экономические коридоры представляют собой финальный этап развития концепции международных коридоров. В целом они подразумевают использование потенциала сообщаемости, развиваемой в рамках транспортных коридоров, для укрепления экономических кластеров и продвижения экономических преобразований, повышения плотности и расширения разнообразия хозяйственной деятельности.

Общее направление развития концепции международных экономических коридоров сосредоточено в основном на двух аспектах: разработке методологии для установления приоритетов их формирования и оценке эффективности создаваемых экономических коридоров. При этом в отличие от давно проработанных подходов к изучению потенциала развития транспортных коридоров, основанных на оценках «время-затраты-расстояние», общепризнанные подходы к оценке потенциала развития экономических коридоров до настоящего времени не сформировались.

В качестве перспективных критериев оценки в основном предлагаются: существующие и перспективные объемы грузопотоков; потенциал сокращения издержек при перевозках; способность повысить связанность экономических центров; потенциал привлечения инвестиций в развитие экономического коридора; перспективы экономического роста.

Предварительная оценка потенциала развития экономического коридора «Китай – Монголия – Россия» на основе этих критериев показала, что он имеет неплохие перспективы.

5. В рамках разработки научно-практических рекомендаций по развитию экономической базы российско-монгольского сотрудничества в долгосрочной перспективе выдвинуто предложение о том, что в основу формирования пояса добрососедства на монгольском направлении должно быть положено взаимовыгодное использование транзитной функции территории Монголии, связанной с особенностями расположения страны на пути кратчайших маршрутов транзита грузов из КНР в Европу и энергоресурсов из России в КНР.

На основе комплексного анализа проектов развития экономических кластеров и маршрутов строительства трансграничной инфраструктуры выделена перспективная зона формирования экономического коридора Китай – Монголия – Россия. Ее основой будет выступать Центральный железнодорожный коридор и газопровод из России в КНР (рис. 1).



Рис. 1. Приоритетная зона формирования экономического коридора Китай – Монголия – Россия

Полученные результаты научно-исследовательских работ по проекту могут быть использованы для подготовки плана действий по реализации «Программы создания экономического коридора Китай – Монголия – Россия» и подготовки проекта Программы российско-монгольского торгово-экономического сотрудничества на 2021-2025 гг.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН (проект № АААА-А21-121011590039-6).

Список литературы

1. Макаров А. В., Макарова Е. В., Михеева А. С. Внешнеэкономические связи Монголии: современная ситуация и проблемы развития // ЭКО. 2019. № 6. С. 62-82.
2. Макаров А. В., Макарова Е. В., Андреев А. Б. Внешнеэкономические отношения Монголии на современном этапе // Российский внешнеэкономический вестник. 2020. № 7. С. 79-92.
3. Макаров А. В., Макарова Е. В., Андреев А. Б. Монгольский коридор: проблемы и перспективы развития транзитно-транспортной сети Монголии // ЭКО. 2020. № 10. С. 34-49.

УДК 528.92:504.062
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-30-33

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ЗАПРОСОВ ПРИ РАБОТЕ С ГИС ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Бешенцев А.Н.
Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия
abesh@binm.ru

USE OF GEO-INFORMATION QUERIES IN THE WORK WITH THE GIS OF NATURAL RESOURCES MANAGEMENT

Beshentsev A.N.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

В статье определена сущность геоинформационного запроса, представлена методика интерактивной работы с геоинформационной системой с помощью запросов. Рассмотрены пространственные и атрибутивные запросы геообъектов и процессов. Предложена система базовых пространственных объектов (БПО) как топологической основы составления пространственных запросов, разработана система классификации и кодирования БПО для их оперативного поиска в базе данных. Представлены примеры реализации запросов геообъектов и процессов.

Ключевые слова: геоинформационный запрос, базовые пространственные объекты, пространственные критерии, качественно-количественные условия, хранилище векторных данных.

The article defines the essence of the geoinformation query, presents a method of interactive work with the geoinformation system using queries. Spatial and attribute queries of geo objects and processes are considered. A system of basic spatial objects (BSO) as a topological basis for composing spatial queries is proposed, and a system of classification and coding of BSO for their operational search in the database is developed. Examples of implementing object and process requests are provided.

Keywords: geoinformation query, basic spatial objects, spatial criteria, qualitative and quantitative conditions, vector data storage.

Основное предназначение ГИС – это регистрация, хранение, анализ и визуализация значительных массивов пространственно-координированных данных. При этом, тематический характер геоданных, их форматы и единицы измерения могут быть различны. При использовании аналоговых карт исследователь вынужден использовать готовый набор геоданных, составленный авторами этих материалов, не всегда адекватный для решения актуальной территориальной задачи. Поэтому, для составления необходимой картографической модели целесообразно использовать имеющуюся базу геоданных ГИС и механизм геоинформационных запросов, позволяющий формирование и интерактивное редактирование моделируемых геоситуаций. Такую возможность предоставляет система управления базой данных (СУБД) программной среды ArcGIS. Она обеспечивает индексацию данных внутри тематического массива, их сквозное кодирование внутри всей базы данных ГИС и позволяет оперативный поиск геообъектов, их характеристик и топологических отношений.

Язык запросов является эффективным аналитическим инструментом ГИС при работе с пространственными критериями и качественно-количественными условиями. Поиск геообъектов по пространственному критерию осуществляется по координатам или на основании единиц территориального деления. Поиск объектов по качественно-количественным условиям осуществляется по атрибутивным характеристикам геообъекта. Пространственная оценка любых географических объектов и процессов осуществляется по топологическим критериям. В качестве таковых целесообразно использовать базовые пространственные объекты (БПО). Отдельный БПО – пространственный объект, пространственные данные о котором являются основой для удостоверения местоположения других пространственных объектов [1]. Все БПО представляют устойчивые физико-географические образования, отличаются постоянством местоположения и однозначно регистрируются в аналоговых доку-

ментах и информационных системах. Выбор БПО для решения конкретной задачи осуществляется с учетом позиционной точности, возможности их поддерживания в актуальном состоянии, наличия правовой защиты от разрушений и экономической целесообразности длительного использования. Кроме того, важнейшей характеристикой БПО является возможность их повторного многократного обследования широким кругом участников территориальной деятельности. При исследовании регионального природопользования БПО определяют пространственные критерии и условия состояния и развития объектов и процессов природопользования. При картографировании различных геоситуаций, в зависимости от цели и задач, используются разные БПО. При этом, наиболее часто используются геодезические пункты, единицы административного деления и границы земельных участков.

Выбор БПО осуществляется на основании системы классификации и кодирования геобъектов, которая заключается в разделении всего множества объектов земной поверхности на подмножества в соответствии со сходными физико-географическими и социально-экономическими признаками. Система классификации и кодирования основана на иерархическом методе классификации и позволяет однозначно определять принадлежность всех объектов к классификационным группировкам. Главной функциональной задачей этой системы является однозначная идентификация каждого моделируемого объекта и его атрибута, обеспечивающая возможность эффективного поиска необходимых данных в информационном массиве. Кодирование объектов заключается в присвоении им, их признакам и значениям этих признаков символьных обозначений, которые обеспечивают возможность их выделения из множества данных и оперативный поиск в ГИС. Специфика геоинформационной технологии определяет необходимость технологической классификации геообъектов на устойчивые топологические единицы – точечные, линейные и полигональные графические примитивы для представления в геоинформационном поле (табл. 1).

Таблица 1

Система классификации и кодирования БПО

№	Набор базовых пространственных объектов	Базовые пространственные объекты	Базовые пространственные данные	
			Планово-высотные	Атрибутивные
1	Геодезические пункты	10. Пункты геодезической сети 11. Точки съёмочной сети 12. Реперы и марки нивелирной сети 13. Межевые знаки	координаты центральной точки	название, класс триангуляции, класс нивелирования
2	Единицы территориального деления	20. Субъекты РФ 21. Административные районы 22. Муниципальные образования 24. Водохозяйственные участки	координаты границ	название, административный статус, площадь
3	Объекты кадастрового деления	30. Кадастровый округ 31. Кадастровый район 32. Кадастровый квартал 33. Территории, использование БПД которых регламентировано ФЗ «О государственной тайне»	координаты границ	кадастровый номер, площадь
4	Земельные участки	40. Земельные участки	координаты границ	номера кадастрового квартала, номер участка, форма собствен-ности, категория, площадь
5	Лесные кварталы	50. Лесные кварталы	координаты границ	номер квартала, площадь
6	Поверхностные водные объекты	60. Реки постоянные 61. Реки пересыхающие 62. Моря 63. Озёра 64. Водохранилища	координаты центральной линии объекта и береговой линии	название, направление и скорость течения, ширина, глубина, характер грунта дна, высота обрыва берега, площадь
7	Объекты транспортной сети	70. Железные дороги 71. Автомагистрали 72. Усовершенствованное шоссе 73. Шоссе 74. Автомобильные дороги без покрытия 75. Полевые 76. Лесные дороги 77. Грунтовые проселочные дороги 78. Трубопроводы	координаты центральной линии объекта	номер, ширина проезжей части, количество проездных полос (путей), материал покрытия, ширина земляного полотна
8	Особо охраняемые природные объекты	80. Заповедники 81. Национальные парки 82. Заказники 83. Памятники природы	координаты границ, центральной линии и точки объекта	тип объекта, название, площадь
9	Населённые пункты, строения (здания)	90. Жилые здания 91. Промышленные здания 92. Социально-культурные здания 93. Границы селитебной территории	координаты центральной точки и границ	тип здания, название, адрес, материал постройки, площадь, форма собственности, категория

Предпосылкой формулирования поискового запроса является постановка территориальной задачи и необходимость моделирования различных сценариев развития геоситуации для решения этой задачи. Таким образом, посредством интерактивной работы с ГИС исследователь формулирует задание на поиск данных в базе данных, удовлетворяющей некоторым пространственным критериям и качественно-количественным условиям. Для этого используется информационно-логический язык программирования запросов SQL (structured query language), предназначенный для модификации и управления данными в реляционных базах данных. Геоинформационный запрос составляется посредством специального приложения информационной среды через интерфейс. Реализация геоинформационного запроса осуществляется посредством совокупности автоматизированных операций программной среды, формируемых пользователем и отвечающих заданным топологическим критериям и качественно-количественным условиям. Например, в запросе «Выбрать населённые пункты Селенгинского района численностью более 1000 чел.» объектом выборки является слой «населённые пункты», условием – численность жителей более 1000 чел., пространственным критерием – Селенгинский район ([District] = "Селенгинский") and ([Pop2020] >= 500) (рис. 1).

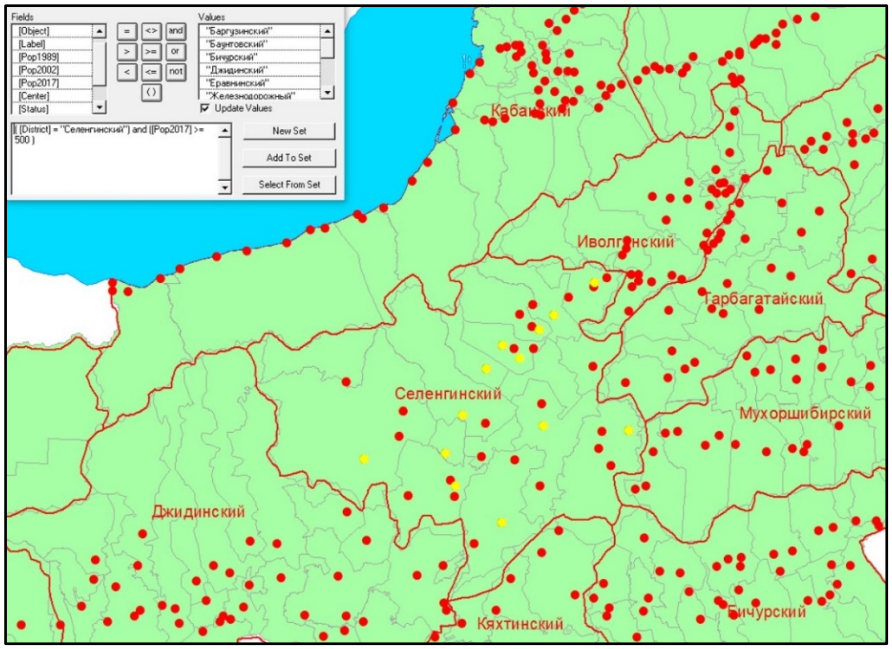


Рис. 1 Пример визуализации простого геоинформационного запроса

Топологической основой для запросов является хранилище векторных данных, созданное в результате совмещения векторных тематических слоев и состоящее из рабочего векторного покрытия формата Arc GIS и реляционной базы данных. База данных хранилища содержит основные физико-географические и административные характеристики исследуемой системы природопользования (ландшафты, почвы, административное деление), а также описывает их планово-высотные метрические параметры. Хранилище открыто для ввода разновременной геоинформации о любых объектах природопользования. Каждая точка рабочего покрытия имеет пространственные координаты и атрибуты всех совмещенных векторных слоев (рис. 2). При исследовании динамики объектов и процессов могут присутствовать пространственно-временные критерии и условия. Например, на запрос «Ранжировать речные бассейны по динамике забора воды в 2007-2011гг.» первым шагом реализации запроса является выбор объектов моделирования (речные бассейны). Затем регистрируется разновременное состояние явления в бассейнах (забор воды) и выполняется автоматизированная оценка процесса (динамика забора воды). В результате этих операций ГИС формирует ответ в картографической, графической и табличной формах. При этом картографическая модель отображает пространственную характеристику процесса и площади положительной (оранжевый – забор увеличился) и отрицательной (синий – забор уменьшился) динамики, графическая модель представляет количественную характеристику процесса в целом по каждому речному бассейну, табличная модель представляет собой реляционную таблицу, содержащую метрические параметры показателей водопользования.

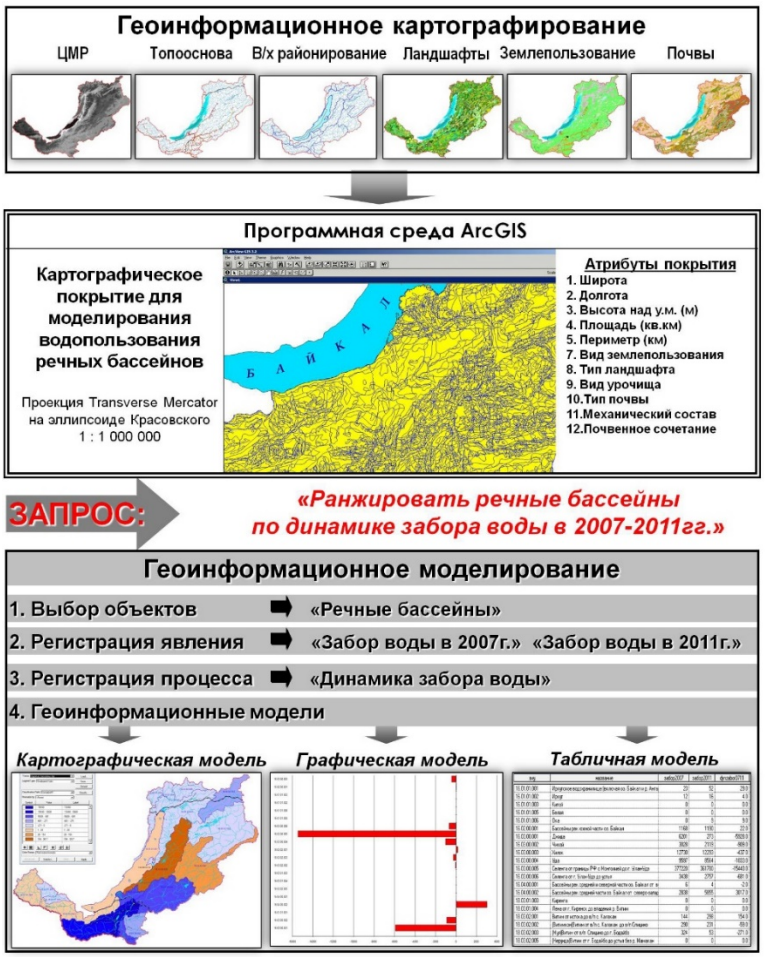


Рис. 2. Картографическое хранилище векторных данных и пример запроса водопользования

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53339-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Данные пространственные базовые. Общие требования. Введ. 2010-01-01. М.: Изд-во Стандартинформ, 2009. 7 с.

УДК 339.97
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-34-37

ПРОГРАММА «СТЕПНОЙ ПУТЬ» В РАМКАХ РОССИЙСКО-МОНГОЛО-КИТАЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Болданов Т.[1,2,3], Базаржапов Ц.[2,3], Бильгаев А.[2,3], Донг С.[2], Тулохонов А.[1], Ченг Х.[2], Ли Ф.Д.[2]
[1]Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия
[2]Институт географии и природных ресурсов Китайской академии наук, г. Пекин, КНР,
[3]Университет Китайской академии наук, г. Пекин, КНР
tamir2002@mail.ru

«STEPPE ROAD» OF MODERN RUSSIAN-CHINESE-MONGOLIAN COOPERATION

Boldanov T.[1,2,3], Bazarzhapov T.[2,3], Bilgaev A.[2,3], Dong S.C.[2], Tulokhonov A.[1], Cheng H.[2], Li F.J.[2]
[1]Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia
[2]Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China
[3]University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

В статье анализируются возможности дальнейшего развития российско-монгольско-китайского сотрудничества на основе развития экономических коридоров, в том числе и в программе «Степной путь», и их влияние на дальнейшее развитие с учетом экономико-географического анализа. Проанализированы программы сотрудничества регионов Дальнего Востока и Восточной Сибири, а также Северо-Востока Китая.

Ключевые слова: «Степной путь», китайско-монгольско-российское сотрудничество, транспортный коридор, экономический коридор, международное сотрудничество.

The article analyzes the possibilities for further development of Russian-Mongolian-Chinese cooperation with mutually beneficial conditions based on the development of economic corridors and their impact on further development, taking into account economic and geographical analysis. The cooperation programs of the regions of the Far East and Eastern Siberia and the North-East of China are analyzed. In conclusion, we suggest changes and additions that can be made to future programs between the Russian Federation, Mongolia and China.

Keywords: «Steppe road», China-Mongolia-Russia cooperation, transport corridor, economic corridor, inter-national cooperation.

Введение

Без особых сомнений можно утверждать, что претензии государств на вхождение в число мировых лидеров должны быть обоснованы в том числе и современными стандартами транспортно-коммуникационных услуг. В первую очередь, это важно для такой огромной страны, как Россия, расположенной на двух континентах и имеющей выход к трем океанам [6].

В современных условиях тотальной конкуренции на мировом рынке российских экспортных перевозок по глобальным магистралям особое внимание уделяется реализации российско-монгольско-китайского проекта «Степной путь», как кратчайшей железной дороги между Европой и Пекином. В отличие от других международных транспортных коридоров, помимо интересов ПАО «Российские железные дороги» по расширению протяженности железных дорог, он включает в себя перспективы строительства транзитного газопровода в Китай и строительства Восточного энергетического кольца с созданием единой системы энергоснабжения для всей Северо-Восточной Азии [7].

Методы

При написании данной статьи были использованы различные литературные источники, архивные данные, официальные статистические отчеты, картографические материалы, отчеты независимых организаций, а также экспедиционные данные участников.

Результаты

В условиях глобализации и новой угрозы политической изоляции России у высшего руководства страны появляется понимание того, что без коренной модернизации железнодорожной сети, и, в

первую очередь, в Азиатской России, отечественная экономика не может соответствовать мировым стандартам. В качестве одного из первых шагов в Совете Федерации начинает активно обсуждаться проект интегрированной евразийской транспортной системы «Единая Евразия – трансевразийский пояс развития», направленный на создание на территории России пространственных транспортно-логистических коридоров [4].

Реализация проекта «Степной путь» или Северный экономический коридор – это, прежде всего, задача радикальной модернизации существующей железной дороги Улан-Удэ – Улан-Батор – Замын-Ууд в современную электрифицированную магистраль, которая может конкурировать по своим транзитным возможностям с растущим контейнерным грузопотоком в Европу через китайско-казахстанскую границу. При этом следует отметить, что ключевым фактором влияния на монгольскую экономику является строительство железнодорожной колеи на территории Монголии по российским стандартам ширины рельсового пути [3].

Проект «Степной путь» впервые официально упоминается в Меморандуме о взаимопонимании между Российской Федерацией, Китайской Народной Республикой и Монголией о разработке Программы создания экономического коридора Китай – Монголия – Россия, подписанном главами государств в Уфе 9 июля 2015 г. [5] Программа же была подписана уже через год, 23 июня 2016 г. в Ташкенте. К ней прилагается Перечень проектов создания экономического коридора Китай – Монголия – Россия, включающий 32 проекта, из них тринадцать – по транспортной инфраструктуре.

Программа создания экономического коридора не является международным договором, не создает прав и обязательств, регулируемых международным правом, и не затрагивает права и обязательства сторон по международным договорам. В документе учитываются взаимодействия не только в области развития транспортной инфраструктуры, совершенствования приграничной таможенной инфраструктуры, но и в области развития торговли, гуманитарных контактов, охраны окружающей среды.

Кроме того, программа предусматривает модернизацию старых и строительство новых меридиональных транспортных магистралей из Китая в Россию через территорию Монголии. Таким образом, появляется возможность доставки монгольской продукции зарубежным потребителям через дальневосточные российские порты. В обратном направлении планируется увеличить объемы перевозки продукции горно-обогатительных комбинатов, добывающих каменный уголь, цветные металлы и золото месторождений Южной Монголии. В этих целях монгольской стороне предлагаются организация собственного терминала в российских портах и другие льготы при транзите экспорта [5].

Магистральный газопровод от сибирских месторождений в Китай через Центральную Монголию позволит решить проблему газификации Иркутской области и Бурятии и, к тому же, уменьшить загрязнение воздуха в центральной экологической зоне Байкальской природной территории и промышленных центрах Монголии.

Однако ряд факторов усугубляет ситуацию вокруг «Степного пути». Согласно международному рейтингу глобальной конкурентоспособности по качеству железнодорожной инфраструктуры Россия в 2017 г. находилась на 23-м месте, а в целом по транспортной инфраструктуре – на 74-м месте. После 1990 г. резко снизились темпы дорожного строительства, и общая протяженность железных дорог стабилизировалась на уровне периода плановой экономики. Перевозка грузов сократилась с 2,14 до 1,26 млрд. т, а пассажирские потоки – с 3,14 до 1,12 млрд. чел. Нет особых достижений и в развитии автомобильного транспорта. По плотности автомобильных дорог на 1 тыс. км^2 в странах СНГ первое место занимает Белоруссия (456 км), наиболее низкая она в России (62 км) и Казахстане (34 км). На фоне этих средних показателей для России характерна колоссальная дифференциация дорожной сети между европейской и азиатской частями ее территории [3; 2].

Следует отметить, что товарооборот между странами ЕС и Китаем на 98,0 % обслуживается самым дешевым морским транспортом, грузы идут в основном через Суэцкий канал. Из них почти 80,0 % составляют контейнерные грузы, которые адаптированы и к железнодорожным перевозкам. Импорт из Китая в страны ЕАЭС на 55,0 % также обеспечивается контейнерными грузами. Транзитный контейнерный грузопоток из Китая в страны ЕС и обратно за 2010-2016 гг. вырос с 5,6 до почти 100 тыс. TEU, а в 2017 г. составил уже 262 тыс. TEU [2].

Для ускорения доставки грузов морем Китай планирует активно использовать Северный морской путь и уже начал строительство собственных ледоколов. Однако расширение свободы плавания в северных широтах неизбежно приведет к смещению морских трасс к Северному полюсу за пределы российского экономического пространства. Кроме того, в соответствии с законами сферической геометрии освобождение от льда значительной части Северного Ледовитого океана позволит увеличить количество околополюсных транзитных маршрутов по кратчайшему отрезку от Берингова пролива к Скандинавии и далее в Западную Европу, опять же минуя российскую зону экономического влияния. При этом, снижается потребность в прохождении таможенных процедур, ледокольном сопровождении и портовом обслуживании в Российской Арктике. Как отметил глава «Новатэк» Л.В. Михельсон на Часе эксперта в Совете Федерации, в 2018 г. [1] первый российский газовоз за девять дней прошел из порта Саббета на Ямале Северный морской путь без ледокольного сопровождения.

Заключение

Как результат, к западным санкциям добавляется новый фактор изоляции восточных территорий России. Вполне возможно предположить, что при нарастании таких тенденций единственная широтная железная дорога, связывающая европейскую и азиатскую части страны, рискует превратиться из транзитной в тупиковую внутреннюю магистраль, и тогда Дальний Восток станет не «воротами в Азию», а опять российской периферией.

Между тем, планы развития российской экономики традиционно сводятся к строительству новых магистралей без особого учета конъюнктуры на мировом рынке, технических и финансовых возможностей. В Национальной программе социально-экономического развития Дальнего Востока предусматривается развитие железнодорожной инфраструктуры Транссиба и БАМа, включая строительство вторых главных путей, тоннелей и разъездов, реконструкцию станций с целью почти двукратного увеличения транзитных перевозок. Для этого даже разрешаются рубки главного пользования в центральной экологической зоне Байкальской природной территории, ранее запрещенные федеральным законом «Об охране озера Байкал».

При этом, увеличение пропускной способности Байкало-Амурской магистрали ориентировано на дальнейший рост российской сырьевой экономики, в том числе, экспорта угля, леса, зерна и другого минерального сырья через дальневосточные порты. Для выполнения этой задачи необходимо построить на магистрали новые тоннели, включая второй Северо-Муйский тоннель протяженностью более 15 км, что невозможно без горных работ, значительно более опасных для экосистемы бассейна оз. Байкал, чем даже самые масштабные рубки леса. В связи с этим, следует иметь в виду, что прокладка первого Северо-Муйского тоннеля с использованием зарубежной техники длилась четверть века и обошлась не в одну человеческую жизнь. Может быть, целесообразнее сократить объемы транзитных перевозок за счет более полной переработки российского сырья на местах и уменьшить затраты на порожние и встречные перевозки железнодорожного транспорта?

Все эти обстоятельства свидетельствуют о том, что развитие транспортной инфраструктуры не должно сводиться только к строительству железных дорог. Для региона Азиатская Россия первостепенная задача: комплексное развитие, связанное не только с прокладкой железных дорог, но и полным комплектом инфраструктурной модификации. Новые геополитические риски, связанные с возможными угрозами появления альтернативных транзитных магистралей в обход российской территории, требуют своевременной оценки политических и экономических процессов, происходящих на территориях Востока России и сопредельных стран. Практически для большинства приграничных регионов России в системе государственного регулирования не реализован механизм географической ренты, предполагающий дополнительные бюджетные поступления.

Исследование выполнено благодаря Президентской стипендии CAS-TWAS для международных докторантов.

Список литературы

1. В ходе «Времени эксперта» перед сенаторами выступил председатель правления ПАО «НОВАТЭК» Л.В. Михельсон. URL: http://council.gov.ru/events/news/114690/ (дата обращения: 17.05.2021).

2. Винокуров Е. Ю., Лобырев В. Г., Тихомирова А. А., Цукарев Т. В. Транспортные коридоры Шелкового пути: потенциал роста грузопотоков через ЕАЭС. Доклад ЦИИ ЕАБР №49. СПб.: ЕАБР, 2018.

3. Географическое пространство новой России: о прошлом, настоящем и будущем / А. К. Тулохонов. Улан-Удэ: ИД «ЭКОС», 2020. 352 с

4. Комплексное освоение территории Российской Федерации на основе транспортных пространственно-логистических коридоров. Актуальные проблемы реализации мегапроекта «Единая Евразия: ТЕПР – ИЕТС» / отв. ред. акад. РАН В. В. Козлов, чл.-корр. РАН А. А. Макоско; Российская академия наук. М.: Наука, 2019. 463 с.

5. Меморандум о взаимопонимании между Российской Федерацией, Китайской Народной Республикой и Монголией о разработке программы создания экономического коридора Россия-Монголия-Китай.

6. 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.

7. Тулохонов А. К., Болданов Т. А. Политическая география российского приграничья в условиях глобализации: теория, вызовы, решения // Регион: экономика и социология. 2021. № 1. С. 203-235.

УДК 911.3:314.17
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-38-42

СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Зангеева Н.Р., Батомункуев В.С., Аюшеева В.Г., Рыгзынов Т.Ш.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
zangeeva@binm.ru, bvalentins@binm.ru, a-valentina@binm.ru, tumun@binm.ru

SOCIO-DEMOGRAPHIC ASPECTS OF THE REGIONAL DEVELOPMENT IN THE ASIAN PART OF RUSSIA

Zangeeva N.R., Batomunkuev V.S., Ayusheeva V.G., Rygzynov T.S.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Изучение влияния социально-демографических процессов на социально-экономическое развитие является одним из основных направлений исследования. В качестве объекта выбраны регионы Азиатской части России. В статье на основе статистического и картографического анализа выявлены наиболее и наименее благополучные регионы демографического развития, обусловлены факторы и причины их территориальной неоднородности.

Ключевые слова: демографическое развитие, картографический анализ, регионы Азиатской части России.

The study of the impact of socio-demographic processes on socio-economic development is one of the main areas of research. The regions of the Asian part of Russia were selected as an object. On the basis of statistical and cartographic analysis, the article identifies the most and the least prosperous regions of demographic development, determines the factors and causes of their territorial heterogeneity.

Keywords: demographic development, cartographic analysis, regions of the Asian part of Russia

Анализ демографического развития является одной из актуальных тем исследования. На сегодняшний день существуют различные подходы и методы оценки демографических процессов. В работе на основе статистического и картографического анализа обобщены результаты социально-демографического развития регионов Азиатской части России.

Азиатская часть России занимает около 77,0 % территории России, имеет огромный природно-ресурсный потенциал. Анализ структуры расселения показывает, что территория Азиатской России заселена крайне неравномерно. Средняя плотность населения – 3 чел./км^2, наиболее низкую плотность имеют труднодоступные северные регионы, а также регионы, удаленные от основных транспортных магистралей.

Основными параметрами динамики демографических процессов являются показатели естественного и миграционного прироста.

Анализ воспроизводства населения по регионам Азиатской части России за 2010, 2019 гг. показывает возрастающую убыль населения (рис.1) [5; 6]. Положительный прирост сохраняется в Республике Тыва, Ямало-Ненецком, Ханты-Мансийском автономных округах, однако, в целом отмечается динамика к снижению. Низкий отрицательный прирост – в Алтайском крае, Кемеровской и Курганской областях, где основными причинами являются высокая смертность и старение населения.

Движущим фактором в миграционных процессах является уровень и качество жизни населения. В целом по регионам Азиатской России коэффициент миграционной подвижности имеет тенденцию к снижению (рис. 2) [5; 6]. Однако для большей части регионов этот показатель остается преимущественно отрицательным. За последние годы лидером рейтинга по оттоку населения является Курганская область. Причинами оттока населения являются снижение численности трудоспособного населения и высокий уровень безработицы. Основным направлением миграции являются близлежащие регионы, Тюменская область, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа. Наибольший миграционный отток отмечается в регионах Дальнего Востока: Камчатском, Забайкальском краях, Магаданской области и Еврейской автономной области. Исключение – Чукотский автономный

округ, который за последние годы благодаря отмене пограничного режима стал лидером по миграционному приросту [4]. Положительный миграционный прирост среди регионов Азиатской части России преимущественно сохраняется в регионах Уральского федерального округа: Тюменской, Свердловской, Челябинской областях, Ханты-Мансийском автономном округе.

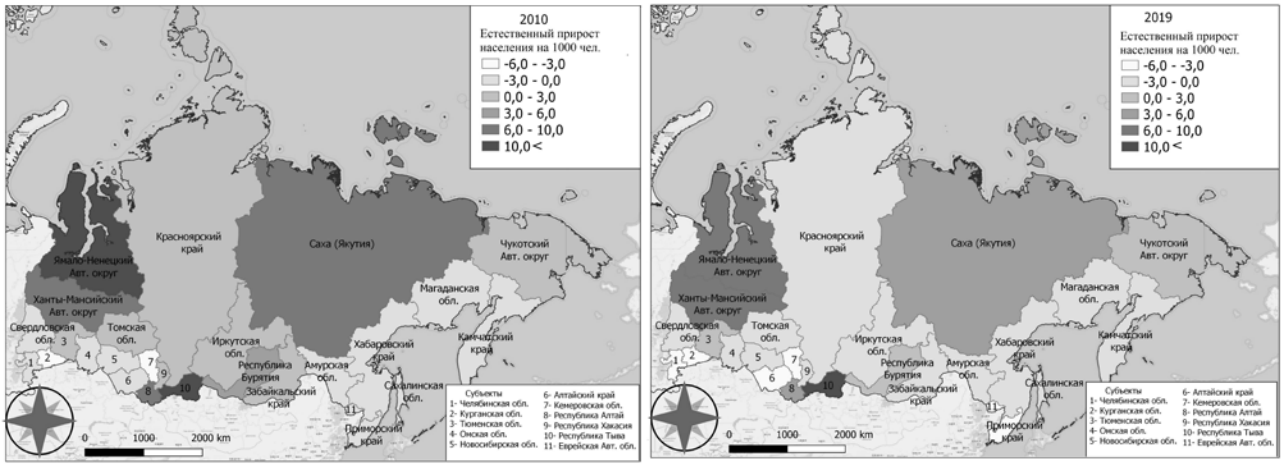


Рис. 1. Естественный прирост по регионам Азиатской части России за 2010, 2019 гг.

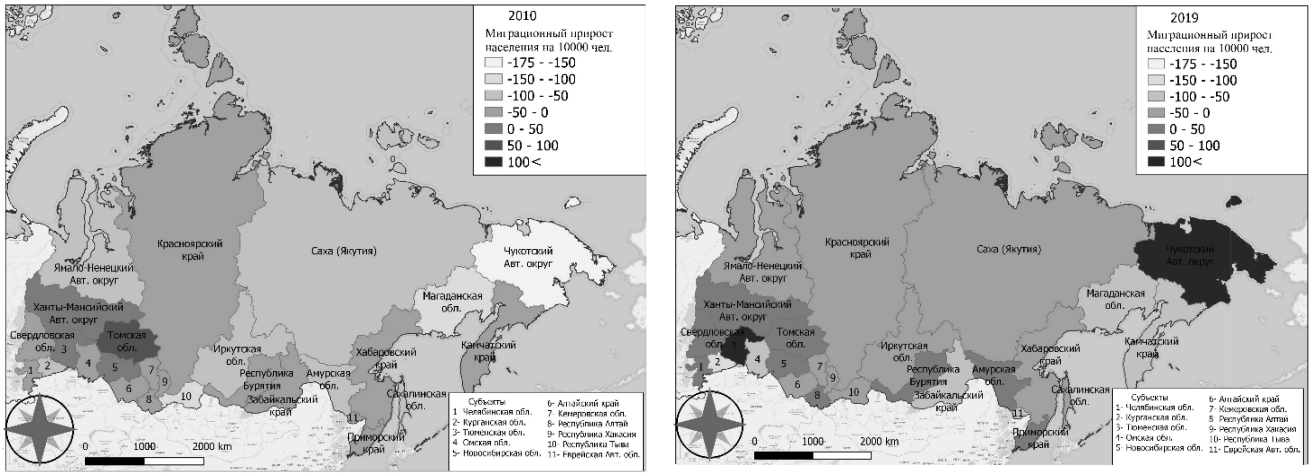


Рис. 2. Миграционный прирост в Азиатской части России за 2010, 2019 гг.

Для пространственного отображения динамики возрастной структуры использовали метод тройного кодирования [2]. В целом, результаты проведенного анализа по регионам Азиатской части России отражают увеличение доли пожилого населения и сокращение доли трудоспособного населения (рис. 3) Старение населения происходит в Свердловской, Челябинской областях, Республике Хакасия, Алтайском и Красноярском краях. Увеличение доли молодого населения отмечается в Тюменской области, Ямало-Ненецком АО, республиках Алтай, Бурятия и Саха-Якутия.

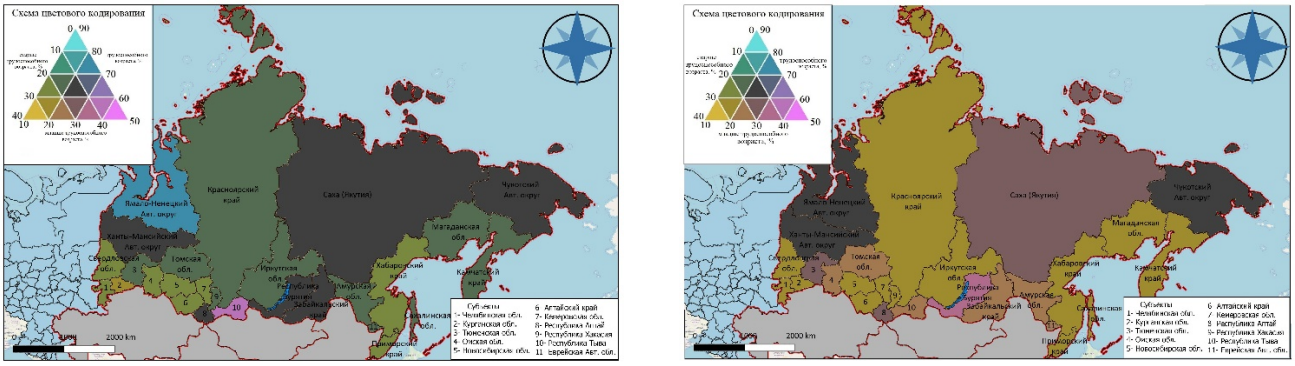


Рис. 3. Возрастная структура населения в Азиатской части России за 2010, 2019 гг.

Анализ социального уровня развития чаще всего определяется на основе оценки качества жизни и роста благосостояния населения. Сопоставление по уровню социального развития относится к категории комплексных задач, так как само понятие «социальное развитие» является многоаспектным, включающий количественные и качественные показатели, характеризующие качество и уровень жизни населения. На сегодняшний день существуют различные подходы к анализу социального развития. Согласно результатам исследования, наиболее используемой методикой является Индекс развития человеческого потенциала – ИРЧП (Human Development index – HDI). Так, на основе данной методики проведена оценка динамики уровня социального развития по субъектам Азиатской части России за период с 1990 по 2018 гг. (рис. 4) [3; 5; 6].

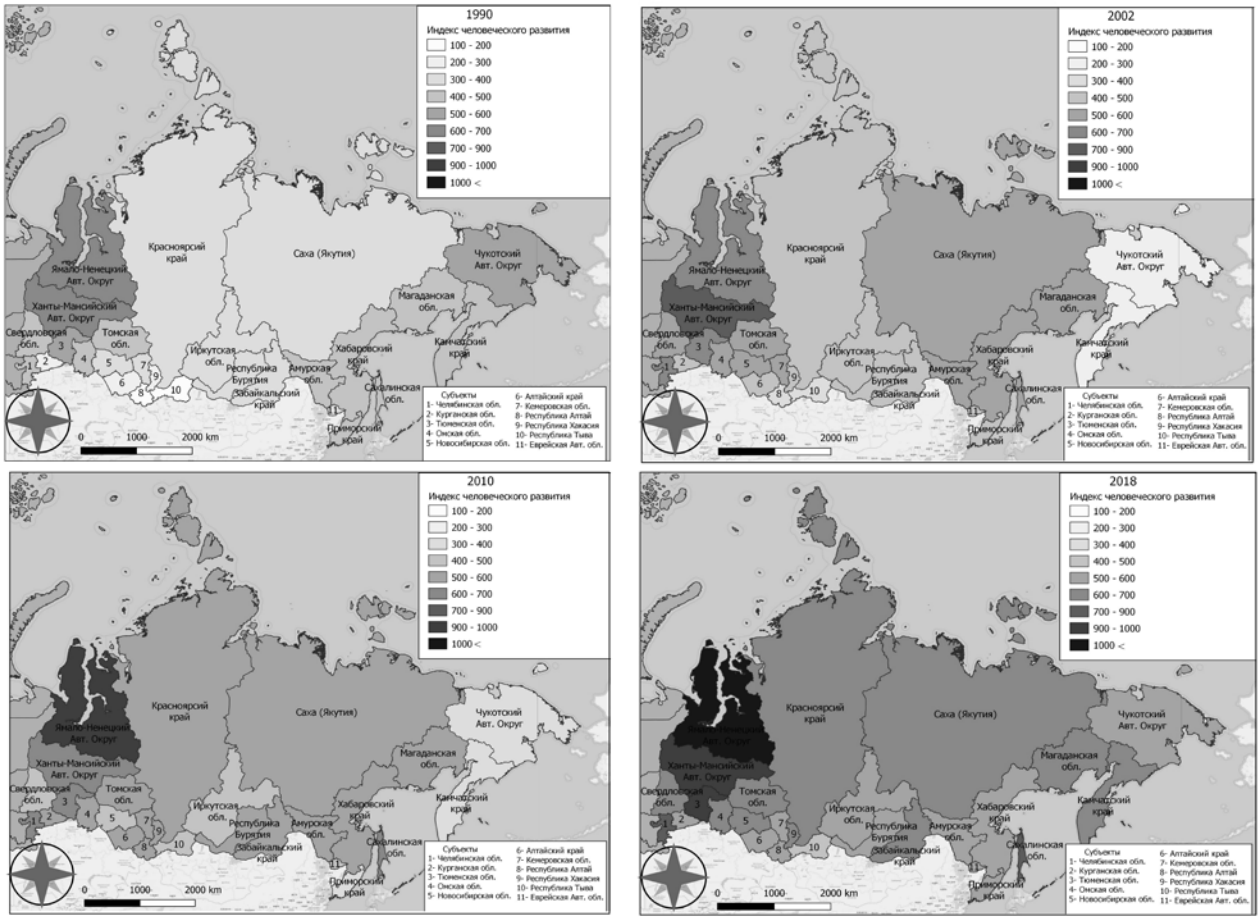


Рис. 4. Индекс человеческого развития по регионам Азиатской части России за 1990-2018 гг.

По результатам интегральной оценки за рассматриваемый период по всем регионам отмечается увеличение индекса, во многом это обусловлено высоким уровнем дохода на душу населения и высокой продолжительностью жизни. Лидерами рейтинга являются Ямало-Ненецкий, Ханты-Мансийский автономные округа, Тюменская область. К регионам с средним ИЧР относятся Красноярский край, Новосибирская, Томская и Омская области, республики Саха-Якутия, Бурятия, Алтайский, Камчатский, Приморский и Хабаровский края. К регионам с низким ИЧР относятся республики Хакасия, Алтай, Тыва, Амурская и Магаданская области, Чукотский автономный округ и Еврейская автономная область.

Продолжительность жизни – один из составляющий параметров оценки ИЧР, в тоже время является самостоятельным индикатором демографического анализа, характеризующий качество жизни населения.

Анализ динамики продолжительности жизни в Азиатской части России за 1990-2019 гг. характеризуется увеличением продолжительности жизни на 3,1 лет, с 68,1 (1990 г.) до 71,2 (2019 г.) (рис. 5) [5; 6]. Как и по России, в субъектах Азиатской России отмечаются периоды снижения ожидаемой продолжительности жизни, обусловленные трансформацией социально-экономического развития [1]. В динамике пик снижения приходится на 1994, 2000 гг. Относительная стабилизация показателя от-

мечается ближе к 2005 г. и, приблизительно с этого периода, происходит его увеличение. Так, к 2011 г. продолжительность жизни достигает уровня 1990-х гг. За последнее десятилетие средняя продолжительность жизни увеличилась и составила 71,2 лет. В разрезе по федеральным округам лидером является Уральский – 72,5; на втором месте Сибирский – 71,1; на третьем Дальневосточный округ – 70,2.



Рис. 5. Динамика продолжительности жизни при рождении в Азиатской России, лет, 1990–2019 гг.

В частности, по субъектам Уральского федерального округа отмечается положительный рост продолжительности жизни. Высокий показатель на 2019 г. отмечается в Ханты-Мансийском АО – 75,0; Ямало-Ненецком АО – 74,1; Тюменской области – 74,0, во многом это обусловлено более высоким уровнем дохода на душу населения (рис. 6) [5; 6].

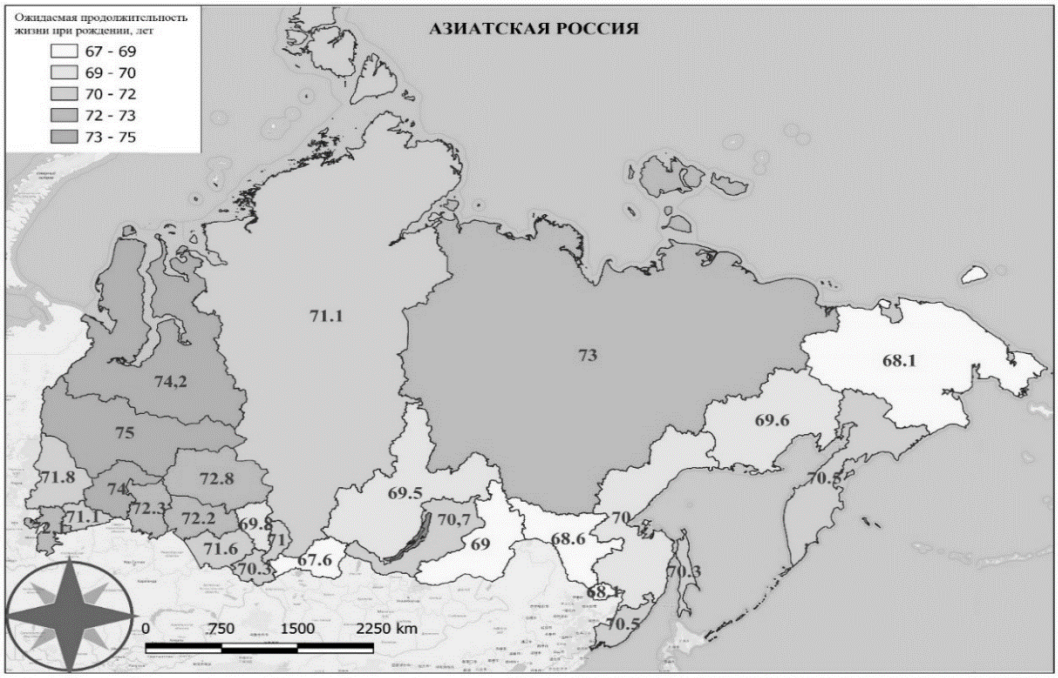


Рис. 6. Продолжительность жизни при рождении в Азиатской России в 2019 г., лет

Среди субъектов Сибирского федерального округа также отмечается ежегодный рост показателя продолжительности жизни. На 2019 г. наиболее высокий показатель отмечается в Томской области (72,8 года), наименьший – в Республике Тыва – 67,5 года. В целом по СФО средняя продолжительность составляет 71,1 года, по России – 73,3 года.

В пространственно-демографическом анализе субъекты Дальневосточного федерального округа в Азиатском регионе, характеризуются более низким показателем продолжительности жизни. Во многом это обусловлено суровостью географических условий, а также преобладанием доли сельского населения. К регионам с наиболее высокой продолжительностью жизни относятся Камчатский и Приморский края. Наиболее низкие показатели отмечаются в Амурской области, Чукотском автономном округе и Еврейской автономной области.

Сравнивая продолжительность жизни между мужчинами и женщинами, то здесь отмечается большая разница. В целом, по России разница составляет 12 лет, по субъектам Азиатского региона – в среднем примерно 10 лет.

Таким образом, результаты проведённого статистического и картографического анализа социально-демографического развития по регионам Азиатской части России показывают процессы поляризации пространства. Наиболее устойчивыми регионами остаются регионы, имеющие более благоприятные социально-экономические условия развития. Относительно неустойчивыми являются приграничные регионы, что крайне неблагоприятно в рамках обеспечения национальной безопасности. Проводимая социально-демографическая политика лишь частично сглаживает сложившуюся ситуацию, однако, по-прежнему, остаются острые проблемы социально-демографического развития в экономически слабых и отдаленных регионах.

Работа выполнена в рамках бюджетного проекта БИП СО РАН № АААА-А19-119060390027-8.

Список литературы

1. Андреев Е. М. 40 лет снижения продолжительности жизни россиян // Демоскоп Weekly. Ч. 1. 2004. № 169-170.
2. Аюшеева В. Г., Батомункуев В. С., Зангеева, Н. Р., Емельянова Н. В. Пространственный анализ возрастной структуры населения Азиатской России и сопредельных территорий // География и природные ресурсы. 2021. Т. 42. № 1 (165). С. 25-32.
3. Зангеева Н. Р., Батомункуев В. С., Аюшеева В. Г. Анализ пространственного развития урбанизации регионов Азиатской части России // Тихоокеанская география. 2021. № 1 (5). С. 42-48.
4. Коломиец О. П. Особенности современных миграционных процессов на Крайнем Северо-Востоке России (Чукотский вариант) // Власть и управление на Востоке России. 2020. № 4 (93). С. 207-214.
5. Регионы России: статистический сборник / Росстат; пред. ред. коллегии С.М. Окладников. Москва, 2019. URL: https://www.gks.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2019.pdf. (дата обращения: 02.05.2020)
6. Российский статистический ежегодник. М.: Росстат. 2000-2010 гг.

УДК 911.3:316.4
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-43-47

НЕФОРМАЛЬНЫЕ ПРАКТИКИ И ИНФРАСТРУКТУРЫ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ОТДАЛЕННЫХ РАЙОНОВ СИБИРИ

***Красноштанова Н.Е.*[1]*, Куклина М.В.*[2]*, Труфанов А.И.*[2]**
[1]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия*
[2]*Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия*
khesun@mail.ru

INFORMAL PRACTICES AND INFRASTRUCTURES IN THE SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF REMOTE AREAS OF SIBERIA

***Krasnoshtanova N.E.*[1]*, Kuklina M.V.*[2]*, Trufanov A.I.*[2]**
[1]*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia*
[2]*Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia*

В статье представлен анализ и систематизация результатов полевых социально-географических исследований в ряде отдаленных районов Иркутской области, Республики Бурятия и Республики Тыва. Установлено, что неформальные практики, связи, транспортные инфраструктуры играют важную роль в жизнеобеспечении населения этих территорий, но остаются вне формальных институтов территориального управления. Подчеркивается, что при планировании социально-экономического развития исследуемых районов необходимо принимать во внимание эту специфику периферийных территорий.

Ключевые слова: неформальные практики и связи, неформальные дороги, неформальный транспорт, социально-экономическое развитие, периферия, Сибирь.

The paper presents an analysis and systematization of the results of field socio-geographical research in a number of remote areas of the Irkutsk region, the Republic of Buryatia, and the Republic of Tyva. It has been established that informal practices, communications, transport infrastructures play an important role in the life support of the population of these territories, but at the same time, these issues are outside the formal institutions of territorial management. It is emphasized the necessity to take into account this specificity of the peripheral territories when the socio-economic development is planning.

Keywords: informal practices and communications, informal roads, informal transport, socio-economic development, periphery, Siberia.

Согласно общему определению «*неформальный»* значит не являющийся формальным, не определяемый формальным статусом, неофициальный. В научной литературе преимущественно распространены такие понятия как неформальная экономика, неформальные отношения, неформальные институты, неформальная занятость, также встречается множество других определений, включающих понятие неформальности. Каждое из них носит социальный контекст, так как в основе всех этих процессов лежат межличностные коммуникации и социальное поведение вне формально установленных институтов общества [7; 9]. Таким образом, они оказываются вне поля государственного регулирования. Часто понятие неформальности подразумевает негативный контекст. Так, например, неформальная экономика, связывается с теневой или скрытой экономикой, что сказывается на реальных показателях экономического благополучия территории [2]. Или, например, неформальные институты в политической сфере, порождающие коррупционные процессы [3]. Вместе с тем, в ряде исследований понятие неформальности соотносится с позитивным эффектом, например, повышением устойчивости общества и его способности к адаптациям в трансформирующейся социально-экономической среде [4; 12].

Исследования в разных географических регионах выявляют множество форм проявления неформальности в разных сферах жизнедеятельности общества. При этом понятие неформальности какой-либо деятельности – это не статичная характеристика. Изменения институциональной среды и развитие технологий могут сокращать или наоборот способствовать росту неформальных практик. С пози-

ций теории систем, неформальная деятельность рассматривается как компонент самоорганизации общества, которая направлена на «устранение диспропорций, смену организационных форм, введение новых элементов в организации или устранение старых» [11].

В настоящее время в России неформальность хозяйственной деятельности особенно присуща коренным народам, занимающимися традиционными занятиями. Заготовка ягод, грибов, рыбы для самообеспечения продовольствием относится к неформальным формам занятости [8]. Эти обстоятельства осложняют положение местных сообществ в отстаивании прав на земли традиционного природопользования и сохранения исконной среды жизнедеятельности при промышленной экспансии. В таких условиях «возрастает роль региональных инициатив и самоорганизации коренных народов» [10]. Неформальность традиционной хозяйственной деятельности и обусловленные этим проблемы поднимаются в научных исследованиях разного уровня, предлагаются механизмы формализации. При этом значительно меньше внимания уделяется исследованию роли неформальности современных практик организации повседневной жизнедеятельности населения периферийных районов. Например, в практике мобильности, обеспечении продовольственными и непродовольственными товарами, в развитии малых форм бизнеса и др. В тоже время отмечается, что высокая зависимость периферийных районов от внешних факторов делает их неустойчивыми и уязвимыми в социально-экономическом развитии [5].

Во время изучения социально-экономической среды периферийных районов Восточной Сибири методами социальных исследований: интервьюирования, бесед, включенного наблюдения. Выявлена высокая значимость различных по природе неформальных практик и инфраструктур в обеспечении и поддержании жизнедеятельности местного населения. На данном этапе исследований необходима систематизация и обобщение полученных данных, сопоставимость с результатами исследований других авторов и оценка значимости неформальных связей для моделирования социально-экономических процессов исследуемых территорий.

Полевые исследования проводись в отдаленных поселениях Республики Бурятия (Окинский район), Иркутской области (Катангский и Казачинско-Ленский районы), Республика Тыва (Эрзинский район). Исследуемые районы представляют собой типичные периферийные территории с низкой плотностью населения, развитостью традиционных форм хозяйственной деятельности и географической удаленностью от региональных центров. В ряде районов активно развивается промышленная деятельность, связанная с добычей золота, редких металлов и полудрагоценных камней (Окинский), а также углеводородов и лесозаготовками (Катангский и Казачинско-Ленский).

Систематизацию неформальных практик, присутствующих на исследуемых территориях, логичнее начать с социальных связей и их роли в функционировании местных сообществ, так как было отмечено, что именно социальный контекст определяет их существование. Социальные связи и отношения могут быть подразделены на *внутренние* (внутри поселения) и *внешние* (с жителями других населенных пунктов). В свою очередь, в обоих случаях они могут быть как родственными, так и дружественными. В ходе исследований установлено, что эти формы связи играют важную роль в формировании неформальных практик и использовании неформальных транспортных инфраструктур местным населением. Однако значимость их варьирует в зависимости от ряда факторов: культурных, экономических, социальных и инфраструктурных.

Мобильность населения. Тема транспортной обеспеченности и связности населения отдаленных поселений с районными или региональными центрами всегда очень остро стоит для периферийных территорий. С одной стороны, отсутствие, сезонность или наличие дорог низкого качества требует высоких финансовых затрат государства для обеспечения транспортного сообщения с такими поселениями. С другой, относительно небольшое количество населения и невозможность покрытия расходов транспортных средств за счет пассажиро- или грузоперевозок делает нерентабельным и, как правило, дотационным транспортное обеспечение отдаленных поселений. В связи с этим, общественный транспорт таких территорий характеризуется редким расписанием, высокой зависимостью от погодных условий и ряда других внешних факторов. Появление личных автомобилей для территорий с наличием сезонных и постоянных дорог, но отдаленных от районных и региональных центров приводит к снижению потока пассажиров и сокращению рейсов общественного транспорта. Например, по этим причинам были отменены общественные автобусы, курсирующие между поселком Эрзин и

Кызылом в Республике Тыва. Но, так как личный автомобильный транспорт есть не у каждой семьи, спрос на транспорт между поселениями остается. Этот спрос обеспечивается частным маршрутным такси и попутными машинами.

Вообще, в Республике Тыва практика поиска попутчиков распространена достаточно хорошо. Поиск «попутчиков» и «попуток» осуществляется через социальные сети и в специальных группах в мессенджерах. Преимущественно заполнение мест в частном маршрутном такси также осуществляется через социальные контакты. Подобная ситуация наблюдается в Окинском районе Республики Бурятия. Хотя в районе существует официальный регулярно курсирующий маршрутный автобус, соединяющий районный центр с г. Улан-Удэ, востребованность попутного транспорта также высока. Для кого-то удобнее воспользоваться попутным транспортом и более комфортабельно добраться до регионального центра, в отдельных случаях сэкономив бюджет. Для других жителей актуальнее является поездка в Иркутск, который географически расположен значительно ближе, чем Улан-Удэ. Поиск альтернативных путей поездки в город или обратно также осуществляется с помощью групп в мессенджерах и в тематических группах в социальных сетях.

Для территорий вне зоны действия мобильных сетей, как правило, это значительно более труднодоступные территории с сезонными дорогами или в целом отсутствием общественных путей сообщения, обеспечение внешней мобильности также значительно зависит от межличностных коммуникаций. Поиск «попуток» осуществляется «на месте», когда кто-то приезжает в село на автомобиле (например, Токма (Катангский район) или Вершина Ханды (Казачинско-Ленский район)). Также у местных жителей есть возможность найти транспортное средство для поездки посредством звонка со спутникового телефона знакомым или родственникам, проживающим в городе. В последние годы для жителей этих сел значительно возросла роль неформальных дорог [13] в обеспечении внешней мобильности. Движение по неформальным дорогам возможно благодаря множественным неформальным связям и отношениям.

Обеспечение продуктами и непродовольственными товарами. С темой транспорта и транспортной инфраструктуры тесно связан вопрос обеспечения населения продовольственными и непродовольственными товарами, медикаментами. Здесь мы уделяем внимание не организованным поставкам через официальные компании, а вопросам самообеспечения. Актуальность перевозки посылок из города в село и в обратном направлении отмечена также во всех исследуемых поселениях. С одной стороны, это обусловлено дороговизной и ограниченностью выбора товара в местных магазинах (при их наличии), с другой, тесными родственными и дружественными связями, например, желанием родителей поддержать детей, обучающихся в городе, домашними продуктами, что характерно и для коренных сообществ и других территорий [14]. Поиск попутчиков для передачи посылок также активно ведется, как в социальных сетях, мессенджерах местных групп, так и через межличностные коммуникации.

Малый бизнес. «Есть спрос – будет и предложение». Коммерциализация подобных схем, обеспечивающих мобильность местных жителей и перевозку посылок, не всегда работает для «своих». Как правило, внутренние социальные связи и отношения выстраиваются на взаимодоверии и взаимовыручке без финансовых выгод. Однако, при наличии спроса на услуги и товары «извне», появляется возможность получения доходов. Например, в развитии туризма с ростом спроса на транспортные услуги и жилье. Примеры существующих туристических сетей на исследуемых территориях демонстрируют высокую значимость социального контекста развития этой сферы деятельности [6]. Нестабильность рынка спроса на эти услуги в исследуемых периферийных районах, в виду отсутствия долговременной практики и формальной институциональной поддержки этой сферы деятельности, ограничивает коммерциализацию и развитие зарегистрированных компаний, предоставляющих услуги в этой сфере. При этом, функционирование даже официально оформленных ИП, возможно благодаря неформальным связям и отношениям. Так, например, заполнение мест в гостевых домах происходит преимущественно через «сарафанное радио». В открытых местных группах в социальных сетях туристы самостоятельно находят способы доставки до места, которое бы они хотели посетить в районе, а также варианты размещения в селах.

Традиционные виды деятельности и неформальная занятость. Так как традиционная деятельность местных жителей часто остается за рамками формальной занятости, многие жители этих отда-

ленных районов считаются безработными, хотя фактически бывают вовлечены в трудовую деятельность активнее официально работающих односельчан. Реализация продуктов натурального хозяйства от занятий скотоводством и огородничеством, а также грибов, ягод, дикого мяса и рыбы позволяют получить доход для поддержания домашнего хозяйства. Эти процессы также выходят за рамки формальных институтов, но фактически они позволяют выживать семьям, живущим натуральным хозяйством в таких отдаленных районах. Кроме того, возможность получения дополнительного заработка вне формальных институтов занятости часто бывает связана с особенностями социально-экономического развития территории. Например, для исследуемых территорий примерами могут служить: неформальная занятость в горнорудной деятельности [1]; подработки в геологоразведочных партиях или у нефтяников, на лесозаготовках; предоставление транспортных услуг; пересылка товаров через границу и др.

Таким образом, неформальные практики и отношения, использование неформальных транспортных инфраструктур являются важной составляющей жизнедеятельности населения периферийных районов. Это обстоятельство позволяет демонстрировать способности самоорганизации локальных сообществ, адаптирующихся в условиях меняющейся социально-экономической среды. Если в районах с более плотным населением и диверсифицированной экономикой от неформальных практик и отношений, как правило, государство «проигрывает» из-за потерь в налоговых поступлениях или из-за снижения экономической эффективности зарегистрированных предприятий, то в случае периферийных районов, оно, чаще всего, выигрывает или, по крайней мере, ничего не теряет. Хотя, в ряде случаев, развитие соответствующих формальных институтов способствовало бы получению дополнительных доходов в бюджеты разных уровней.

Выявленные неформальные практики и отношения способствуют поддержанию уровня жизни населения периферийных районов. Вовлеченность в процессы неформальных отношений расширяет возможности мобильности, продуктового и товарного обеспечения, получения дополнительных доходов, способствует осознанию общественной значимости каждого отдельного члена отдалённых локальных сообществ и их социальных контактов. Важно принимать во внимание, что эти процессы не статичны. Развитие техники, появление сотовой связи и распространение сети Интернет значительно поменяло форму локальных межличностных взаимоотношений. При моделировании процессов и планировании социально-экономического развития важно учитывать эти особенности периферийных территорий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и МОКНСМ в рамках научного проекта № 20-57-44002 «Междисциплинарная сетевая платформа моделирования социально-экономических и экологических процессов на трансграничных территориях РФ и Монголии с ограниченной транспортной доступностью» и научного проекта NSF №1748092 «Неформальные дороги: влияние неофициальных транспортных путей на удаленные северные и арктические сообщества».

Список литературы

1. Бадараев Д. Д., Будаев Б. С., Ойдов Х. Неформальная занятость в горнорудной отрасли Монголии и Республики Бурятия // Теория и практика общественного развития. 2021. № 2. С. 19-25.
2. Барсукова С. Ю., Радаев В. В. Неформальная экономика в России: краткий обзор // Экономическая социология. 2012. № 2. С. 99-110.
3. Березуцкий А. А. Неформальные аспекты институционализации российской политической элиты // Управленческое консультирование. 2017. № 5. С. 171-177.
4. Диманс С. Л., Левичева В. Ф. Люди и нормы: институты vs неформальные практики. М.: Ключ-С, 2018. 302 с.
5. Дугарова Г. Б. Социально-экономическое развитие периферийной территории: географический аспект // Вестник Бурятского государственного университета. 2013. № 2. С. 53-64.
6. Куклина В. В. Туристы и отдыхающие на минеральных источниках Жойган / Чойган: социальные связи, узлы, сети и границы // Культурная и гуманитарная география. 2012. № 2. С. 180-190.
7. Перинская Н. А. Неформальные практики в условиях социокультурных изменений // Социология и жизнь. 2019. № 4. С. 127-133.
8. Пилясов А. Н. И последние станут первыми. Северная периферия на пути к экономике знания. М.: Либроком, 2009. 544 с.

9. Портес А. Неформальная экономика и ее парадоксы. URL: 47http://ecsocman.hse.ru/data/166/131/1231/Portes_rus4_red.pdf (дата обращения: 11.05.2021).

10. Рагулина М. В. Традиционное природопользование коренных малочисленных народов Сибири: тенденции и парадоксы развития // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». 2014. Т.7. С. 116-128.

11. Север и Арктика в пространственном развитии России: научно-аналитический доклад / Научный совет РАН по вопросам регионального развития; СОПС при Министерстве экономического развития РФ и Президиуме РАН; ИЭП Кольского НЦ РАН; ИСЭиЭПС Коми НЦ УрО РАН. Москва-Апатиты-Сыктывкар: Изд- во КНЦ РАН, 2010. 213 с.

12. Седова Н. Н. Неформальная экономика в теории и российской практике // Общественные науки и современность. 2002. № 3. С. 49-58.

13. Kuklina V., Petrov A., Krasnoshtanova N., Bogdanov V. Mobilizing Benefit-Sharing Through Transportation Infrastructure: Informal Roads, Extractive Industries and Benefit-Sharing in the Irkutsk Oil and Gas Region, Russia // Resources. 2020, 9, 21. doi:10.3390/resources9030021

14. Solovyeva V., Kuklina V. Resilience in a changing world: Indigenous sharing networks in the Republic of Sakha (Yakutia) // Polar Record, Vol. 56, 2020, e39. doi: https://doi.org/10.1017/ S0032247420000406

УДК 314.116
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-48-51

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ АЗИАТСКОЙ РОССИИ И ТРЕНД ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Смертин Н.В.[1], Долматов С.Н.[1], Долматова Т.В.[2]
[1]Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[2]Клиника «Добрый доктор», Красноярск, Россия
kolya.smertin@mail.ru

DYNAMICS OF THE ASIAN RUSSIA POPULATION AND THE TREND OF SPATIAL DEVELOPMENT OF THE REGION

Smertin N.V.[1], Dolmatov S.N.[1], Dolmatova T.V.[2]
[1]Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia
[2]Clinic «Kind Doctor», Krasnoyarsk, Russia

Развитию Азиатской России на сегодняшний день уделяется значительное внимание. Ввиду постепенного сокращения численности населения и его оттока из регионов утверждается ряд национальных программ, цель которых стимулирование жителей регионов, как в повышении качества жизни, так и увеличения интереса к различным отраслям деятельности, доступных в регионах.

Ключевые слова: Азиатская Россия, численность населения, пространственное развитие, тренд, программа развития.

Annotation: considerable attention is being paid to the development of Asian Russia today. In view of the gradual decrease in the population and its outflow from the regions, a number of national programs are being approved, the purpose of which is to stimulate the inhabitants of the regions, both in improving the quality of life and increasing interest in various branches of activity available in the regions.

Keywords: Asian Russia, population size, spatial development, trend, development program.

Азиатская Россия является наиболее ресурсоемкой частью страны. Значительные запасы природных ресурсов сосредоточены в недрах Сибири и Дальнего Востока: 85,0 % энергоресурсов и древесины, 75,0 % запасов пресных вод, основная масса запасов алмазов, золота, руд цветных и редких металлов. Южная часть региона имеет достаточно пригодный для многоотраслевого сельского хозяйства климат и плодородные почвы. В морях, реках, озерах региона развит рыбный промысел, в лесах – охота [1]. Кроме того, в Азиатской России расположено множество туристических зон и уникальных территориальных объектов, таких как оз. Байкал, плато Путорана и т.д [2]. Велик также и потенциал энергетики, ввиду сосредоточения ГЭС на территории регионов. Однако сегодня Азиатская Россия так или иначе сталкивается с рядом проблем, способствующих снижению уровня жизни и увеличению оттока населения в более развитые регионы страны.

В 2020 г. Президент России В.В. Путин поручил Правительству Российской Федерации утвердить национальную программу развития Сибири и Дальнего Востока [3]. В состав этой программы входят меры или мероприятия по увеличению продолжительности жизни населения и повышению ее качества, а также создание предприятий различной направленности и остановка миграции населения из региона. Последняя проблема является наиболее актуальной, особенно в кадровой политике региона. На сегодняшний день, на территории Азиатской России и Дальнего Востока существует и функционирует множество предприятий различного назначения, которые уже сейчас сталкиваются с нехваткой кадров. Наиболее остро такая проблема стоит на лесозаготовительных производствах и деревообрабатывающих предприятиях регионов [4].

Целью настоящего исследования является изучение современных региональных особенностей, характерных для Азиатской России и, в частности, Дальневосточного федерального округа (ДВФО) в области демографии, показателей здоровья и смертности населения в аспекте возможности реализации кадрового потенциала для обеспечения задач, обозначенных в программе развития Забайкалья и Дальнего Востока.

Преобладание населенных пунктов с низкой численностью населения является территориальной спецификой Дальнего Востока. Также, существуют и другие факторы, сдерживающие социально-экономическое развитие Дальнего Востока. Среди них можно отметить значительное отставание от среднероссийского уровня по ключевым социальным показателям. При снижении показателя смертности населения в трудоспособном возрасте за тот же период до 588 случаев на 100 тыс. человек превышение средних значений по Российской Федерации составляет 121,1 случая на 100 тыс. населения. При снижении младенческой смертности до 5,4 случая на 1 тыс. детей, родившихся живыми, этот показатель на 0,4 случая выше, чем в среднем по Российской Федерации. Уровень смертности в результате дорожно-транспортных происшествий снизился с 2013 г. на 30,0 % до 15,2 случая на 100 тыс. человек и при этом остается выше среднероссийских значений на 31,0 %.

По данным исследования [5], можно сделать вывод о том, что при таком темпе сокращения численности населения имеется существенное территориальное расслоение темпов ее снижения. В крупных городах, областных и краевых центрах численность населения может даже расти, а окраины и периферийная часть краев и областей станет все более безлюдной [6]. Общие данные по численности постоянного населения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Численность постоянного населения Сибирского и Дальневосточного федеральных округов

Год	СФО, тыс. чел	ДВО, тыс. чел.
2008	19553	6486
2009	19545	6460
2010	19561	6440
2011	19252	6285
2012	19261	6266
2013	19278	6251
2014	19293	6227
2015	19312	6211
2016	19319	6193
2017	19331	6184
2018	18541	7131
2019	17174	8189
2008-2019	-2379	+1703

Анализ данных табл. 1 позволяет сделать вывод о наличии устойчивой картины убыли населения Азиатской России. Можно заметить, что численность населения ДВФО постепенно возрастает, возможно, это связано с постепенным развитием округа. Однако, численность СФО продолжает стабильно снижаться. Наибольший спад пришелся на 2018-2019 гг.

Еще одним фактором, сдерживающим социально-экономическое развитие Дальнего Востока, является низкий уровень обеспеченности транспортной и социальной инфраструктурами. Основные показатели развития транспортной, социальной, жилищно-коммунальной и коммуникационной системы Дальнего Востока существенно ниже среднероссийских. Так, плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в 5,2 раза ниже среднероссийского уровня, доля ветхого и аварийного жилья в 2,5 раза выше средних значений по Российской Федерации, а ввод жилья в 1,5 раза ниже таких значений. Не обеспечена доступность медицинской помощи, образования, услуг учреждений культуры и спорта в удаленных и сельских населенных пунктах [6].

Большая часть электроэнергии региона, воспроизводимой на прилегающих ГЭС продается в Китай, в связи с чем наблюдаются высокие тарифы на энергетические ресурсы. Ввиду удаленности культурных центров и промышленных объектов Европейской части страны также наблюдается повышение цен на услуги субъектов оптового рынка, что является существенным препятствием для развития бизнеса и привлечения инвестиций в Забайкалье и на Дальнем Востоке.

Ключевым фактором, сдерживающим развитие региона, является сокращение численности населения в результате продолжающегося миграционного оттока. За 27 лет численность населения сокра-

тилась в 1,3 раза – 10,5 млн. человек в 1991 г. до 8,2 млн. человек в 2019 г. [4]. Несмотря на сокращение миграционного оттока населения, число жителей Дальневосточного федерального округа ежегодно уменьшается на 0,3-0,5 %. Немаловажен тот факт, что из СФО и ДВФО мигрирует в основном максимально мобильное население трудоспособного возраста, преимущественно в Европейскую часть страны. Происходит это ввиду более высокого уровня жизни за счет развитой инфраструктуры, широкого выбора рабочих мест, близкого территориального расположения необходимых центров и т.д.

В связи с этим, острой остается проблема мотивации, создании привлекательных условий кадрового и роста, развития личностных потенций молодых специалистов. Например, кадровое обеспечение различных рабочих комплексов, таких как: чёрная металлургия, тяжёлая промышленность, добыча угля, нефтяная, газовая, добыча алмазов, добыча редких металлов; оленеводство, рыболовство [7]. Это является одним из главных вопросов современного этапа реализации и развития данных отраслей промышленности и промысловых хозяйств. Также имеются проблемы обеспечения набора абитуриентов на специальности лесного и химического профиля [8]. Выпускников школ не привлекает работа, связанная с уходом за лесом, лесозаготовкой и деревопереработкой. Кроме того, количество выпускников школ с каждым годом также неуклонно сокращается (рис. 1) [9].

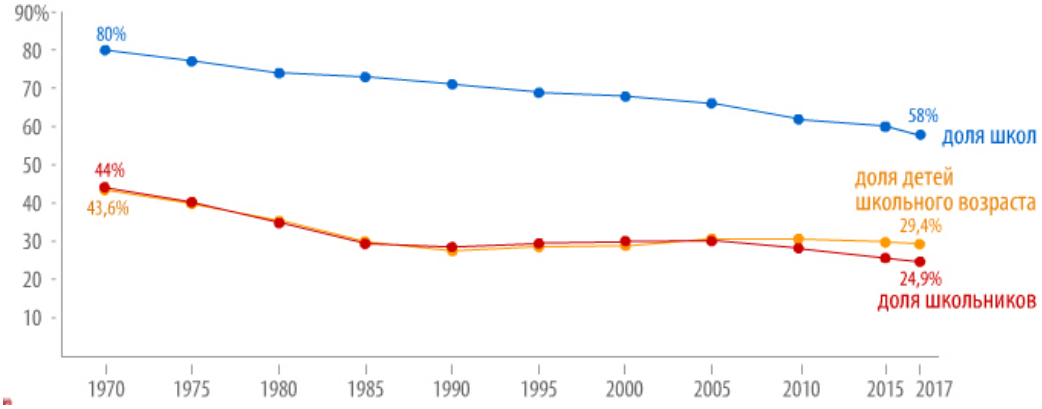


Рис. 1. Динамика численности школ, школьников и детей дошкольного возраста

Анализ вышеприведенных данных позволяет сделать вывод о наличии устойчивой тенденции сокращения численности населения СФО и ДВФО. Это порождает определенную геополитическую опасность. Значительные территории, при снижении заселенности, могут стать объектом экспансии других стран и этнических групп. Ввиду всех вышеперечисленных факторов, большая часть благолепия Азиатской России и Забайкалья в частности, практически не востребованы. Население страны отдает предпочтение отдыху в Турции, в то время как красота регионов остается все также не востребованной [10]. То же касается и санаторных комплексов [11], расположенных на территории регионов.

Стоит заметить, что пространственное развитие регионов, а также реализация различных проектов в большей степени мотивирует население, что может благоприятно сказаться на снижении оттока населения, а также и увеличении численности постоянного населения. Учитывая такой тренд, можно сделать вывод о том, что развитие региона в различных сферах находится в тесной корреляционной связи с демографической ситуации в регионах Азиатской России.

Список литературы

1. TROJDEN/ Общая характеристика Азиатской части России. URL https://trojden.com/books/geography /geography-russia-household-regions-tamozhnyaya-9-class-2013/44 (дата обращения: 09.05.2021).
2. TripSoul/ Достопримечательности азиатской части России. URL: http://www.tripsoul.ru/Destinations/ Asia/RussiaAsia/ (дата обращения: 09.05.2021).
3. Новостной портал РБК / Программа развития Дальнего Востока. URL: https://www.rbc.ru/ rbcfreenews/5ef616c79a79476e0105ab7a (дата обращения: 09.05.2021).
4. Доклад о повышении эффективности лесного комплекса / Государственный совет РФ. М., 2013. 139 с.

5. Долматов С. Н., Долматова Т. В. Демографическая ситуация в Сибири и на Дальнем Востоке как фактор ограничения темпов развития лесной и химической промышленности // Сибирский медицинский журнал. 2017. Т. 151 № 4. С.27-30.
6. Гарант РУ/ Распоряжение Правительства РФ от 24 сентября 2020 г. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74587526/ (дата обращения: 09.05.2021).
7. Большая российская энциклопедия/ География промышленности. URL: https://bigenc.ru/text/5626938 (дата обращения: 09.05.2021).
8. Лабыгина А. В., Загарская Е. Ю., Сутурина Л. В. и др. Репродуктивное здоровье детей основных этносов Восточной Сибири, проживающих в сельской местности // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2013. №4. С. 36-40.
9. Новостной портал НАКАНУНЕРУ/ Школьное образование в России. URL: https://www.nakanune.ru/articles/114235/ (дата обращения: 09.05.2021).
10. Напрасникова Е. В. Санитарно-микробиологические и биохимические свойства почв индустриального города Усолье-Сибирское // Сибирский медицинский журнал. 2017. Т. 159, № 4, С. 27-30.
11. Курорты и санатории России. URL: https://www.sankurtur.ru/russia/land/564/ (дата обращения: 09.05.2021).

УДК 911.3
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-52-54

МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Сысоева Н.М.
ИНЦ СО РАН, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

INTERREGIONAL INTERACTION AS A FACTOR IN THE ASIAN PART OF RUSSIA DEVELOPMENT

Sysoeva N.M.
ISC SB RAS, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia

Рассматривается роль межрегионального взаимодействия в решении проблем, связанных с охраной и рациональным использованием природных ресурсов, сохранением человеческого капитала и поддержанием качества среды обитания. Байкал является примером централизации решений по сохранению уникальной экосистемы озера и возможности объединения усилий Иркутской области и Республики Бурятия для решения задач социально-экономического развития прибрежных территорий в условиях жесткого природоохранного законодательства.

Ключевые слова: межрегиональное взаимодействие, экономические ассоциации, качество жизни, экологические проблемы, Байкал, местные сообщества.

The role of interregional interaction in solving problems related to the protection and rational use of natural resources, the preservation of human capital and the maintenance of the quality of the habitat is considered. Baikal is an example of the centralization of solutions for the preservation of the unique ecosystem of the lake and the possibility of combining the efforts of the Irkutsk region and the Republic of Buryatia to solve the problems of socio-economic development of coastal territories in the context of strict environmental legislation.

Keywords: Interregional interaction, economic associations, quality of life, environmental problems, Baikal, local communities

В последние годы Российская Федерация активизировала пространственную политику. Была принята Стратегия пространственного развития Российской Федерации [2], пересмотрены состав федеральных округов и макрорайонирование территории страны в целом. Наиболее существенное изменение касается Азиатской части России – передача Забайкальских регионов из Сибирского в Дальневосточный федеральный округ. Соответственно, в новой сетке макрорайонирования исчез и Байкальский регион, всего десятилетие назад бывший объектом федерального стратегического планирования. Однако те стратегии и составленные на их основе программы не принесли Байкальскому региону рывка в социально-экономическом развитии, а новые программы не дают надежды на новое внимание со стороны федерального центра [4].

Между тем, централизация ресурсов, центров принятия решений в территориальном развитии такой огромной страны подавляет действие важнейших для развития регионов факторов, относимых теориями экономического роста к эндогенным – здесь и инклюзивные институты, и укорененный сектор экономики, и повышенное внимание к человеческому потенциалу, которые всегда локализованы. Мы хотим обратить внимание на горизонтальные отношения между регионами, которые могут быть отнесены к числу эндогенных факторов. После 90-х годов XX в., когда субъекты федерации пытались противостоять трансформационному кризису, объединяясь в региональные экономические ассоциации, наступил период, когда повышение степени централизованного изъятия ресурсов и их перераспределения привело к возрастанию конкурентных отношений между соседями за внимание федерального центра, за инвестиции и т.д., и прежние ассоциации фактически распались. Надо сказать, что и федеральный центр не поощрял совместные действия регионов вне его контроля, тем более что укрепление производственных корпораций, особенно государственных, привело к посткризисному расширению производственных связей между предприятиями различных регионов на новой

основе, формируя единое экономическое пространство страны. Инструментами развития межрегиональных связей со стороны федерального центра стали продвижение крупных инвестиционных проектов, особенно инфраструктурных, и инвестиционная поддержка макрорегионов (наряду с особыми регионами) через федеральные целевые программы.

Однако существует целый спектр проблем, которые не решаются развитием рыночных связей, и, где совместные действия регионов могут быть эффективнее, чем просто централизованное регулирование. Прежде всего, это использование и охрана природных ресурсов, занимающих большие площади, что важно для Азиатской России, поскольку именно это объявляется ее конкурентным преимуществом. В первую очередь, это лесные ресурсы, страдающие от пожаров, не знающих административных границ. Централизация управления лесами не привела ни к адекватному восстановлению качественных древостоев, ни к созданию системы, оперативно ликвидирующей распространение пожаров. Механизмы объединения усилий смежных регионов, заинтересованных в сохранении и приумножении лесных богатств, отсутствуют. В добывающей промышленности ставятся проблемы извлечения сырья из мелких и выработанных месторождений, что требует привлечения так называемых локальных знаний и технологий, учитывающих уникальность и специфичность природных комплексов, и это также может облегчаться взаимодействием заинтересованных региональных сообществ.

Большая часть сибирских и дальневосточных регионов страдает от оттока населения, который нарастает при движении на восток. Здесь множество аспектов возможного объединения соседних регионов для повышения качества жизни и развития человеческого капитала на месте, среди которых и формирование межрегиональных образовательных кластеров, и предлагаемое Стратегией пространственного развития создание крупных межрегиональных объектов социальной сферы. Продолжающаяся второй год пандемия Ковид-19 заставляет обратить внимание, прежде всего, на медицинскую специализацию подобных объектов, поскольку в настоящее время регионы занимаются этой проблемой самостоятельно.

Еще одна сфера важнейшая сфера межрегионального взаимодействия – решение экологических проблем и сохранение среды обитания, поскольку эти проблемы большей частью захватывают несколько регионов.

Данная конференция посвящена Байкалу и его роли в развитии восточной части России. Именно Байкал является главным примером необходимости межрегионального сотрудничества в деле сохранения его уникальной экосистемы. Здесь все решается на основе федерального законодательства, федеральными же структурами. Вместе с тем, эти решения затрагивают интересы населения трех субъектов федерации, формировавших ранее Байкальский регион, особенно Иркутской области и Республики Бурятия. При всей малой связанности хозяйственных систем Иркутской области и Республики Бурятия, за исключением проходящей через них магистральной транспортной инфраструктуры, оба субъекта федерации зависят от Байкала в рамках единой природно-технической системы водосборной территории, самого озера и Иркутского гидроузла. Так, любое решение по уровню озера влияет на благополучие той или иной стороны. Поэтому комплексные проблемы, связанные с озером, его охраной и развитием, должны решаться совместно. Об этом уже много пишется и говорится, но мы остановимся на экономических вопросах, которые с федерального уровня не могут решаться адекватно без позиции заинтересованных регионов. Прежде всего, задача сохранения природного потенциала должна сочетаться с необходимостью повышения благополучия проживающего здесь населения и его участия в принятии решений по среде обитания, что прямо обусловлено целями введения статуса объекта всемирного наследия ЮНЭСКО, одна из которых предписывает обязательное участие местного населения в управлении данным объектом [5; 6]. В нашем случае задачи охраны экосистемы ставятся выше социально-экономического развития местных сообществ, и на федеральном уровне координатором программ по Байкалу является Росприроднадзор.

Один из этих вопросов – рыболовство на Байкале. Невозможно регулировать выловы и стимулировать воспроизводство рыбных ресурсов без координации усилий Иркутской области и Бурятии, поскольку это единый бассейн. Прямые запреты на федеральном уровне стимулируют браконьерство и уход рыболовного бизнеса в тень, при этом потери несут и местные сообщества, и регионы в целом. Много внимания уделяется развитию туризма, при этом, упор делается на его экологической форме, чтобы приспособить задачи экономического развития под требования охраны природных комплексов

на прибрежных территориях. Однако все федеральные программы игнорируют важнейший для местного населения пляжный туризм, который, с одной стороны, оказывает наибольшее воздействие на прибрежные экосистемы, а с другой стороны, несет значительную социальную функцию для рекреации значительных слоев населения, не имеющего возможности выезжать к морю. Регулирование такого туризма также должны взять на себя прибайкальские регионы, отстаивая право местных сообществ зарабатывать на активных формах отдыха перед внешними претендентами на их организацию.

Можно перечислять множество других сфер деятельности, где требуется горизонтальное взаимодействие субъектов федерации, заинтересованных в социально-экономическом развитии. В условиях замедления экономического роста и фактической стагнации необходим поворот к усилению федеративных начал в отношениях между регионами и федеральным центром, что важно именно для Азиатской России с преобладанием ресурсных экономик. Инициатива этого поворота должна исходить из самих регионов, что требует формирования соответствующих институтов и форм межрегиональной кооперации. В отраслевом плане вопросы полномочия в сфере охраны и рационального использования определенных видов природных ресурсов, как и средства на регулирование такой деятельности, сосредоточены на федеральном уровне, и совместные усилия должны осуществляться в рамках сложившихся форм управления природопользованием. Однако регионы должны захватывать инициативу в решении комплексных проблем, связанных с особенностями территории и населения и выходящими за рамки развития отдельных отраслей, осуществляемых бизнесом или соответствующими федеральными структурами. И Байкал представляет собой именно такое поле для межрегионального взаимодействия в собственных интересах. В качестве институтов межрегиональной кооперации могут выступать совместные органы на базе соответствующих департаментов областных и региональных администраций, которые решают общие задачи в определенных сферах и на определенных территориях, или так называемые межрегиональные государственные корпорации, действующие автономно от администраций, но на основе поставленных целей или принятых совместных программ [1; 3]. И началом такого взаимодействия может стать совместная разработка Иркутской областью и Бурятией программы социально-экономического развития Центральной экологической зоны Байкальской природной территории, которая должна формироваться в интересах и сохранения уникальной природной среды и развития местных поселений в рамках природоохранного законодательства. Разрабатываемый в настоящее время проект совместного научно-образовательного центра Иркутской области и Бурятии должен создать научную основу для реализации таких целей.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-010-00990.

Список литературы

1. Виолин С. И. Корпорация развития как инструмент решения межрегиональных проблем (на примере Байкальской природной территории) // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 3 (52). С. 254-259. DOI: 10.25683/VOLBI.2020.52.330.

2. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года. Утв. Распоряжением Правительства РФ от 13.02.2019 №207-р. URL: https://www.economy. gov.ru/material/ directions/regionalnoe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2025_goda/ (дата обращения: 27.05.2021).

3. Сысоева Н. М., Кузнецова А. Н. Байкальская природная территория в новой сетке мароргионов Сибири // ЭКО. 2019. № 5. С. 89-105. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2019-5-89-105.

4. Тулохонов А. К., Михеева А. С., Бардаханова Т. Б. Еще раз о Национальной программе социально-экономического развития Дальнего Востока // Пространственная экономика. 2020. Т. 16. № 4. С. 165-179. DOI: 10.14530/se.2020.4.165-179

5. Albert M.T., Richon N., Vinals M. J., Whitecomb A. (eds). Community Development through World Heritage. Paris, UNESCO World Heritage Centre. World Haritage Papers. 2012. No. 31.

6. Brown J., Hay-Edie T. Engaging Local Communities in Stewardship of World Heritage. A methodology based on the COMPACT experience. Paris, UNESCO World Heritage Paper Series. 2014, № 40.

УДК 339.9
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-55-58

ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ РОССИИ И МОНГОЛИИ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ МИРОВОЙ ГЕОПОЛИТИКИ

***Шаралдаев Б.Б.*[1], *Шаралдаева И.А.*[2]**
[1]*Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия*
bbsh2016@mail.ru
[2]*Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, Россия*
sharaldaeva_ia@mail.ru

FOREIGN ECONOMIC RELATIONS OF RUSSIA AND MONGOLIA IN THE CONDITIONS OF THE NEW WORLD GEOPOLITICS

***Sharaldaev B.B.*[1], *Sharaldaeva I.A.*[2]**
[1]*Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia;*
[2]*East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia*

В данной статье исследованы проблемы и перспективы внешнеэкономического отношения России и Монголии в современных условиях новой мировой геополитики. А также влияние на экономическое положение введенных санкции ведущих стран мира, исследованы причины роста и спада товарооборота, рассмотрены доли Монголии во внешнеэкономической деятельности и товарообороте России. Кроме того, рассмотрена проблема товарооборота в условиях ограничений из-за пандемии. Исследования показали, что введенные санкции и всемирная пандемия серьезно повлияли на экономические отношения России и Монголии.

Ключевые слова: товарооборот, санкции, граница, экономические отношения, мировая геополитика, пандемия, внешнеэкономическая деятельность.

This article examines the problems and prospects of foreign economic relations between Russia and Mongolia in the modern conditions of the new world geopolitics. As well as the impact on the economic situation of the imposed sanctions of the leading countries of the world, the reasons for the growth and decline of trade turnover are investigated, in addition, the share of Mongolia in foreign economic activity and trade turnover of Russia is also considered. In addition, the problem of trade turnover in conditions of restrictions due to a pandemic is considered. Studies have shown that the imposed sanctions and the global pandemic have seriously affected the economic relations between Russia and Mongolia.

Keywords: turnover, sanctions, border, economic relations, world geopolitics, pandemic, foreign economic activity.

В современных условиях быстро меняющейся новой мировой геополитики влияющей в целом на все государства, особенно со слаборазвитой экономикой. Как практика показывает, социально-экономическая система слаборазвитых стран оказывается достаточно чувствительной к разным политическим, экономическим и другим явлениям государственных решений ведущих стран мира. В данном случае влияние торговой войны между Китаем и США, крайне сложные политические и экономические отношения Российской Федерации и США, безусловно, отражаются на внешнеэкономической деятельности Монголии, в связи с тем, что Российская Федерация и Китай являются ведущими партнерами во внешнеэкономической деятельности Монголии. Учитывая, что Япония и Южная Корея имеют большие экономические интересы и, как следствие, данные страны выделяют Монголии большие инвестиции.

Таким образом, Монголию вынуждают на более осторожные отношения с Россией и Китаем. Если рассмотрим географическое расположение Монголии, то Россия и Китай являются сопредельными государствами, поэтому Правительство Монголии вынуждены вести достаточно гибкую международную политику и со странами, объявившими России санкции [1], и с Китаем, который является дружественным партнером России.

Однако, в дальнейшем исследовании рассмотрим, внешнеэкономические отношения России и Монголии начиная со времен введения санкции [2] против России и влияние пандемии [3]. В этом году исполняется 100 лет сотрудничества молодой Советской России и Монголии.

В данном исследовании, рассмотрим торговые отношения России и Монголии за последние годы начиная с 2014-2020 гг. [5]. За рассматриваемый период в данном исследовании наблюдаем резкое изменение мировой геополитики, которое по-разному повлияло на мировое сообщество, в принятие политических и экономических решении в интересах своего государства и в интересах стран партнеров.

На рис. 1 представлен товарооборот Монголии и России.

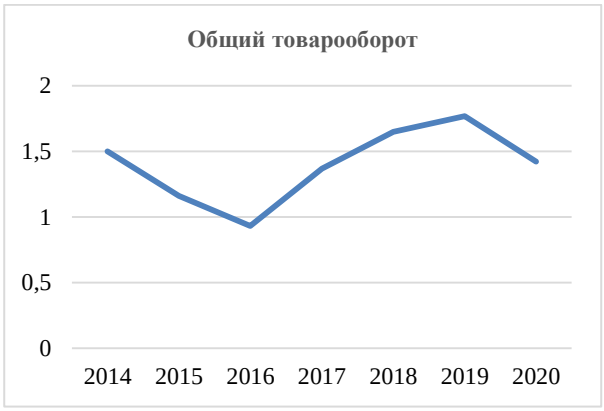


Рис. 1. Товарооборот Монголии и России

Анализ показывает, что санкции, введенные против Российской Федерации ведущими странами мира, достаточно серьезно повлияли на экономические отношения России и Монголии. Например, если в 2014 г. товарооборот составил 1,5 млрд. долларов США, то в 2016 г. составил всего 931 млн. долларов США, что составил всего 62,07 % к 2014 г. или спад составил 37,92 %. На рис. 2 представлен экспорт и импорт России в Монголию. Из анализа представленного рисунка видно, что в 2014 г. экспорт составил 1,46 млрд. долларов США, а в 2016 г. – 0,895 млрд. долларов США, что к 2014 г. всего 61,3 %, таким образом произошел спад на 38,7 %.

Анализируя импорт, можно сделать следующий вывод, что в 2014 г. Россия вывезла товаров из Монголии на сумму 0,04 млрд. долларов США, а в 2016 г. импорт составил 0,035 млрд. долларов США и спад составил 18,0 %. Безусловно, Монголия по отношению к России приняла сдерживающее решение, если не считать большего, что Монголия поддержало санкции, введенные против Российской Федерации. Учитывая, что основным сложным годом является 2016 г., а 2014 г. представляет наиболее высокие показатели, поэтому рассмотрим изменение структуры товаров экспорта России в Монголию. На рис. 3 представлена структура экспорта товаров России в Монголию за 2016 г.

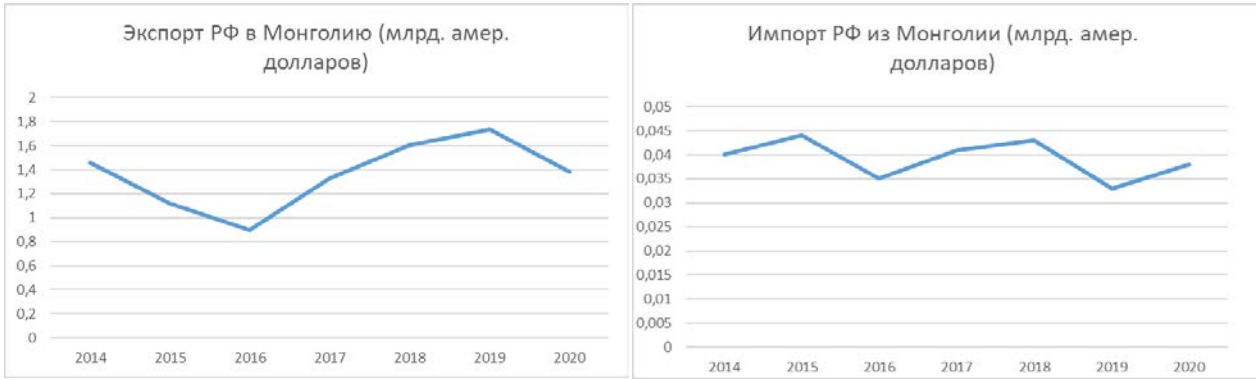


Рис. 2. Экспорт и импорт России в Монголию

Из анализа рис. 3 видно, что ассортимент основных товаров, поставляемых в Монголию незначительный. Основным товаром являются продукты переработки нефти, что составило 62,0 % от общего объема экспорта, вторым по значимости являются продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье – 19,0 %. Машины, оборудование и транспортные средства, а также продукция химической промышленности соответственно составили 9,0 % и 7,0 %, металлы и изделия из них – 3,0 %.

По показателям внешнеэкономической деятельности 2014 г. является наиболее успешным и рис. 4 представлена структура экспорта товаров России в Монголию.

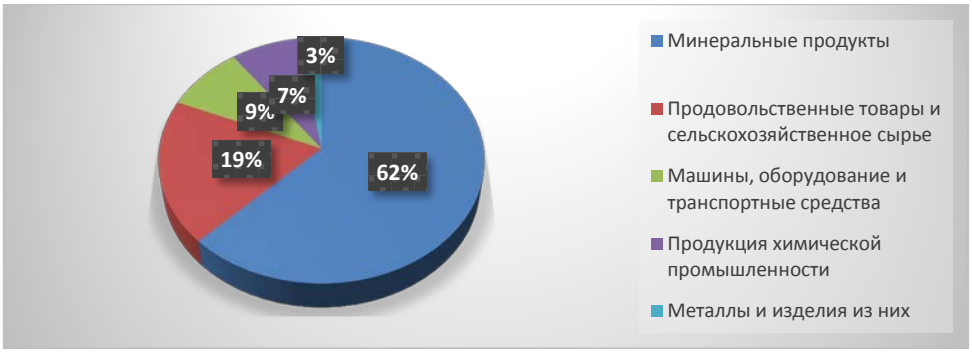


Рис. 3. Структура экспорта товара России в Монголию за 2016 г.

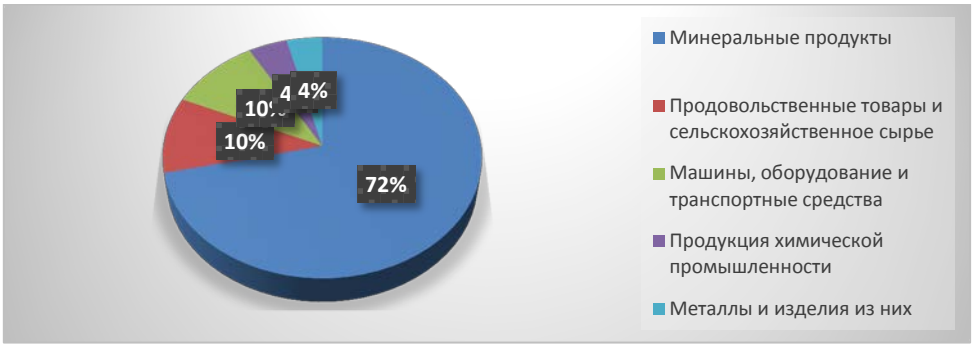


Рис. 4. Структура экспорта товара России в Монголию за 2014 г.

Анализ рис. 3 и 4 наглядно показывает, что спад экспорта нефти и продуктов его переработки составил 10,0 %. Также наблюдается незначительный спад продукции химической промышленности – на 3,0 %. Экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья увеличился на 9 %, машины, оборудования и транспортных средств, металлов и изделий – на 1,0 %. Таким образом, анализа экспорта товаров позволил установить, что наиболее серьезный спад экспорта произошел в следующих товарах, нефти и продуктов ее переработки – 10,0 %, продукции химической промышленности – 3,0%.

На современную систему государственного управления на мировом уровне огромное влияние оказала пандемия, начавшаяся в конце 2019 г. [4]. Учитывая, что Монголия одна из первых закрыла границу, естественно произошел спад товарооборота между нашими странами. Очевидно, что для определения, насколько повлиял данный фактор, как пандемия на торгово-экономические отношения наших стран, авторы считают, что для этого необходимо сравнить годовые показатели 2019 г. с показателями 2020 г. Из рис. 1 видно, что с 2016 г. идет стабильный устойчивый рост товарооборота между нашими странами. В связи, с чем авторами исходным годом для исследования принят 2019 г., так как в этом году товарооборот достиг максимальных показателей. За последние десять лет мировое сообщество, и особенно Российская Федерация, прошли через ряд крупных событий: мировой финансовый кризис 2008 г.; введение санкции против России в 2014 г. ведущими экономическими странами; в 2020 г. весь мир потрясла пандемия.

Сравнительный анализ показал, что товарооборот в 2019 г. составил 1,768 млрд. долларов США, а в 2020 г. – 1,421 млрд. долларов США, что всего 80,38 % по отношению к 2019 г. или иными словами товарооборот сократился на 19,62 %. Экспорт в 2020 г. составил 1,383 млрд. долларов США, что к 2019 г. всего 80,0 %, то есть сократился на 20,0 %. Импорт в 2020 г. составил 0,038 млрд. долларов США, по отношению к 2019 г. рост составил 13,0 %.

Таким образом, результаты исследования показали, что влияние введенных санкций против Российской Федерации, безусловно, значительно повлияли на внешнеэкономические отношения с Монголией. Спад товарооборота составил почти 40,0 %. Влияние на торгово-экономические отношения между нашими странами пандемии относительно санкций незначительно и, тем более если взять исходным годом для расчета 2014 г., то спад составил всего 5,0 %. В связи, с чем можно считать, что санкции, введенные ведущими экономическими державами, серьезно повлияли на торгово-экономические отношения России и Монголии.

Работа выполнена в рамках бюджетного проекта БИП СО РАН «Роль Азиатской России и сопредельных территорий в пространственном развитии страны в современных геополитических условиях» (№ АААА-А19-119060390027-8).

Список литературы

1. Вице-президент США: страны ЕС пошли на введение санкций против РФ под давлением Вашингтона // ТАСС, 3.10.2014. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/1483693 (дата обращения: 30.05.20121)

2. Керри: США пока не вводят санкций против России ради возможности вести диалог ИТАР-ТАСС, 07.03.14. URL: https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/1027488 (дата обращения: 30.05.2021)

3. Chaolin Huang, Yeming Wang, Xingwang Li, Lili Ren, Jianping Zhao. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China (англ.) // The Lancet. Elsevier. 2020. Vol. 395, Iss. 10223. pp. 497-506. – ISSN 1474-547X 0140-6736, 1474-547X. doi:10.1016/S0140-6736(20)30183-5

4. Заявление по итогам второго совещания Комитета по чрезвычайной ситуации в соответствии с Международными медико-санитарными правилами, в связи со вспышкой заболевания, вызванного новым коронавирусом 2019 г. (nCoV). Всемирная организация здравоохранения (30 января 2020). URL: https://www.who.int/ru/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov) (дата обращения: 16.07.2020).

5. RU – Stat: Экспорт и импорт России по товарам и странам: 2014 – 2020 гг.

СЕКЦИЯ 2. ПРИРОДНАЯ И ПРИРОДНО-РЕСУРСНАЯ СПЕЦИФИКА БАЙКАЛЬСКОЙ АЗИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

SESSION 2. NATURE AND RESOURCE SPECIFICITY OF BAIKAL ASIA AND ADJACENT TERRITORIES.

УДК 574.5
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-59-62

ЭКОСИСТЕМЫ СОДОВЫХ ОЗЕР СЕВЕРО-ВОСТОКА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В ПОИСКАХ ОТВЕТОВ НА ВЫЗОВЫ ВРЕМЕНИ

Борзенко С.В., Базарова Б.Б., Куклин А.П., Замана Л.В., Афонина Е.Ю., Ташлыкова Н.А., Цыбекмитова Г.Ц., Матафонов П.В., Федоров И.А.
Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, 672014 Чита, Россия, svb_64@mail.ru

ECOSYSTEMS OF SODA LAKES IN THE NORTH-EAST OF CENTRAL ASIA IN SEARCH OF ANSWERS TO THE CHALLENGES OF THE TIME

Borzenko S. V., Bazarova B. B., Kuklin A. P., Zamana L. V., Afonina E. Yu., Tashlykova N. A., Tsybekmitova G. Ts., Matafonov P. V., Fedorov I. A.
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia

Установлены абиотические границы распространения гидробионтов в соленых, содовых озерах юго-востока Забайкалья. Показано, что в разные климатические фазы экосистемы одних водоемов могут изменяться в пределах одного равновесного состояния, варьируя в рамках определенного диапазона абиогенных и биогенных характеристик, сохраняя неизменным состав первичных продуцентов. В других водоемах изменяется структура первопродуцентов, в связи с чем выделяются два и три альтернативных состояния экосистемы.

Ключевые слова: геоэкология, экосистема, содовые озера, гидробионты.

The abiotic boundaries of the distribution of hydrobionts in salt and soda lakes of the south-east of Transbaikalia are established. It is shown that in different climatic phases, the ecosystems of some reservoirs can change within the same equilibrium state, varying within a certain range of abiogenic and biogenic characteristics, while maintaining the composition of primary producers unchanged. In other reservoirs, the structure of the primary producers changes, and therefore two and three alternative states of the ecosystem are distinguished.

Keywords: geoecology, ecosystem, soda lakes, hydrobionts.

В результате климатической вариабельности и антропогенной деятельности увеличиваются геоэкологические риски, сопровождающиеся сокращением устойчивости и продуктивности природных экосистем. В связи с этим, интегрированные управленческие подходы должны основываться на адекватных геоэкологических концепциях. Возникает вопрос: какая концепция более адекватна для понимания и управления реальными экосистемами? В поисках ответа сосредоточим основное внимание на водных экосистемах, которые играют важнейшую биосферную роль и обеспечивают человечество разнообразными ресурсами и услугами.

На юго-востоке Забайкальского края распространены многочисленные мелководные соленые содовые озера. Они являются самыми северными озерами семиаридной и аридной зоны и ранее не рассматривались в крупных обзорах по соленым озерам Монголии и Китая [8]. Циклический характер многолетних изменений годовых сумм атмосферных осадков территории обуславливает внутривековую цикличность колебания уровня воды в озерах [14]. Меняются соленость, pH, содержания макро- и микро- и биогенных компонентов, и соотношения между ними. Происходит изменение и биоразнообразия, перестройка в функционировании экосистем и переход из одного устойчивого состояния в

другое [5]. Наличие спектра водоемов с различным соотношением гидрохимических и гидробиологических показателей, их вариативность во времени (от сезонов до лет) предполагает существование водных экосистем в разных альтернативных состояниях, которые можно прогнозировать и эффективно использовать их ресурсный потенциал на каждом этапе развития экосистемы. В этой связи основной задачей нашего исследования является определение альтернативно устойчивых состояний экосистем содовых озер северо-востока Центральной Азии в изменяющихся климатических условиях.

Результаты и их обсуждение

Многолетние наблюдения за гидрохимическим состоянием озер показали, что во влажные периоды происходит разбавление воды, а в засушливые, напротив, ее концентрирование. По средним оценкам за 30 лет соленость увеличилась для олиго- и мезогалинных озер в пять раз, а для поли- и гипергалинных более чем в 10-1000 раз соответственно [3]. Такие существенные изменения для разных типов озер и внутри каждого вполне возможны, поскольку все озера отличаются морфометрическими параметрами, условиями водного питания, степенью испарения вод и пр. В последние десятилетия в исследуемом регионе преобладали засушливые годы, это привело к резкому снижению уровней воды в озерах, а некоторые водоемы полностью высохли (Барун Торей, Зун-Торей, Булун-Цаган и др.). Для озер с объемом водной массы от 1 до 10^{-3} км^3 TDS увеличилась до 15 mS/cm, а при меньших объемах достигала 50 mS/cm и более. Рост солености вод сопровождался увеличением концентрации всех основных анионов, а среди катионов Na^+. В рассматриваемых содовых озерах при TDS ≤ 100 mS/cm накапливаются более интенсивно HCO_3^-+CO_3^{2-}, чем Cl^- и SO_4^{2-}. Свыше установленного значения солености происходит более интенсивное накопление Cl^- и SO_4^{2-}. В рассматриваемых озерах карбонатная система контролируется pH вод, по мере роста его значения растет активность HCO_3^-+CO_3^{2-} и снижается CO_2. Одновременно уменьшаются активности Ca^{2+} и Mg^{2+}, преимущественно за счет образования Ca-Mg-карбонатных минералов (кальцит и доломит), которые осаждаются в донные осадки (TDS > 1 и pH > 7.4). При TDS > 10 и pH > 9.2 образуется гейлюссит, при TDS > 25 и 56– мирабилит и гипс, TDS > 120 и 360 mS/cm образуются гидрогалит и сода соответственно. В водах накапливаются до промышленных концентраций такие микроэлементы как Br, B, F (100n мг/л), Li, As, Sr, U (10n мг/л), REE (100n мкг/л) и др. [3]. Меняются содержания и формы их миграции и соответственно их доступность для гидробионтов. Не являются исключением и биогенные элементы. В олиго- и мезогалинных водоемах концентрация аммонийного азота N-NH_4^+ чаще на один-два порядка выше концентрации нитратного азота N-NO_3^-, ситуация меняется на противоположную с ростом солености вод. Содержание в воде соединений фосфора, который присутствует преимущественно в форме ортофосфатов HPO_4^{2-} растет по мере роста солености вод, лимитируя биопродуктивность водоемов.

Многолетние гидробиологические исследования показали, что по мере роста минерализации снижается биоразнообразие гидробионтов, значение первичной продукции фитопланктона, наблюдается смена доминантного состава, изменяются количественные характеристик сообществ [1, 6, 13, 15]. Количество видов высших водных растений в водоемах изменяется от 2 до 11 и от 1 до 3 – макрофитных водорослей. В видовом составе фитопланктона среди диатомовых водорослей начинают превалировать бентосные формы над настоящими планктонными видами, среди зеленых водорослей увеличивается удельный вес монадных форм. Состав сообществ зоопланктона в озерах изменяется от 18 до 2 видов, характеризуется постепенной сменой рачковых ценозов на ротаторный. В зообентосе возрастает роль организмов, способных вести нектобентический образ жизни (амфибиотические насекомые, преимущественно личинки хирономид), чему также способствует отсутствие хищников и рыб. Рыбы (9 видов) обитают в озерах только в период высокой водности. При повышении солености воды меняется возрастная структура популяций рыб, уменьшается доля младших возрастных групп, происходит снижение темпов роста. В целом период низкой водности и высокой минерализации в озерах сохраняются эврибионтные, галотолерантные и гетеротопные виды.

Анализ динамики видового разнообразия гидробионтов озер северо-востока Центральной Азии позволяет нам выделить значимые гидрохимические градиенты, обуславливающие смену экосистем содовых озер. Первым важным градиентом является значения TDS = 1 mS/cm и pH = 9. При превышении значений этих параметров из экосистем озер выпадают пресноводные виды, которые сохраняются в озерцах, ручьях, местах выхода пресных подземных вод с соответствующими значениями

гидрохимических показателей. Следующим значимым градиентом для содовых озер является значения 5 ≤ TDS ≤ 8 mS/cm и 9.2 ≤ pH ≤ 9.6. В этом диапазоне в экосистеме остаются космополитные, эвригалинные виды, сохраняются условия для развития цветковых растений, которые в комплексе с фитопланктоном и цианобактериями формируют первичную продукцию озера. Сокращение акватории озер переводит в литораль однородную профундаль. Все это снижает многоообразие экотопов и разнообразие высших водных растений, рыб, зоопланктона и зообентоса. При достижении TDS ≈ 8 mS/cm и pH ≈ 9.5 из экосистем содовых озер исчезают крупные организмы (водные растения, рыбы). Увеличивается доля мелкоразмерных видов планктона и микроорганизмов, т.е. галоалкалотолерантных и галоалкалофильных видов [12]. Так, верхняя граница существования для карася составляет pH ≈ 9.5 и TDS ≈ 5 mS/cm, а для сазана – pH ≈ 9.5 и TDS ≈ 8 mS/cm. В этом случае высокие значения основных гидрохимических показателей оказывают неблагоприятное влияние на осморегуляцию рыб [11]. При 8 < TDS и 9.3 ≤ pH ≤ 9.6 в создании первичной продукции в экосистеме участвуют планктонные организмы и прокариотические микроорганизмы (цианобактерии и аноксигенные фототрофные бактерии (АФБ)).

Понятно, что рост солености вод и pH меняет соотношение основных ионов. Все это в совокупности оказывает влияние на физиологию гидробионтов. К примеру, рост значений Na^+, $NaHCO_3$, Na_2CO_3 неблагоприятно отражается на тургоре клеток высших водных растений. Снижение содержания CO_2 при росте TDS и pH в содовых озерах исключает из фитопланктона виды не способные утилизировать HCO_3^- [4]. Низкие концентрации Ca^{2+} приводят к нарушению метаболических процессов у беспозвоночных, которые утилизируют его непосредственно из воды. Этот список можно дополнить и другими химическими элементами, входящими в состав живых организмов, таких как кремний, сера, железо, молибден, марганец и т.д. Сопряженность гидробиологических и гидрохимических процессов четко прослеживается по изменению, в том числе, количества биогенных элементов и значений их соотношений. Высокая соленость и pH вод приводит к угнетению развития водорослей и их активному разложению до образования различных минеральных форм азота, поэтому в озерах на высших стадиях их осолонения отмечается избыток солей азота. Уменьшающиеся концентрации Ca^{2+} в водах с ростом pH приводят к тому, что фосфор не связывается в нерастворимые минералы, поэтому последний перестает быть лимитирующим элементом в более соленых озерах.

Таким образом, можно выделить масштабное экологическое и эволюционное явление, за которым основная масса олигогалинных гидробионтов не в состоянии распространяться в более минерализованных водах, и, напротив, представители фауны соленых водоемов не проникают в пресные воды. Выделенные градиенты правомерны для содовых озер, для озер хлоридного и сульфатного типов они существенно выше. Для первых TDS 5-8 mS/cm выступает как экологическая граница, являющаяся физиологическим и эволюционным барьером биоразнообразия [7]. При TDS > 35–40 mS/cm происходит уменьшение общего количества видов эукариотных организмов [9].

Механизм формирования химического состава соленых содовых озер отличается от механизма формирования озер хлоридного типа [2]. В отличие от соленых хлоридных и сульфатных озер, в которых с ростом солености значение pH снижается и, как следствие, растет концентрация CO_2, параллельно накапливается Ca^{2+}. В свою очередь, последний ограничивает накопление в озерах $P_{общ}$, поэтому его содержание остается относительно низким на всем диапазоне солености. Напротив, в содовых озерах до TDS ≈ 100 mS/cm значение pH растет (до 10.7), далее, по мере роста солености вод, постепенно значение pH снижается, но остается относительно высоким (pH = 9.2 при TDS = 360 mS/cm). Высокая концентрация Na^+ и CO_3^{2-}, HCO_3^-создает в зависимости от солености воды мощную буферную систему, которая является токсичной для высших организмов, по сравнению с нейтральными хлоридными и сульфатными ионами. Отсюда в содовых озерах важным фактором, ограничивающим развитие высших организмов, является не только соленость, но и pH вод, содержание макро- и биогенных элементов. В то же время содовые озера богаты и разнообразны по микрофлоре. Высокое значение pH не служит ограничивающим фактором для них потому, что в результате фотосинтеза в их плотных массах показатель может достигать pH=11. Получается, что на высших стадиях осолонения содовые водоемы — наиболее характерное местообитание для широкого спектра бактерий, в противоположность, к примеру, хлоридным морям, где разнообразие микробиоты не так велико [10].

Таким образом, многолетние комплексные исследования содовых озер северо-востока Центральной Азии показывают, что альтернативно устойчивые состояния экосистем формируются и сменяются вслед за изменением гидрохимических показателей водоемов. Изменения абиотических параметров приводят к переходу экосистемы из одного состояния в другое. При этом реакция каждой экосистемы на изменение климатических параметров разная. Экосистемы одних водоемов могут изменяться в пределах одного равновесного состояния. При этом, биоразнообразие экосистемы не находятся в статичном состоянии, а варьирует в рамках определенного диапазона количественных и качественных характеристик, сохраняя неизменным состав первичных продуцентов. Например, гиперсоленое оз. Борзинское. В других водоемах изменяется структура первопродуцентов, в связи с чем выделяются два и три альтернативных состояния (фаза) экосистемы. В 2-х фазных экосистемах, при росте солености исчезающие макрофиты в продуцировании замещаются водорослями фитопланктона, в структуре консументов выпадают рыбы (олиго-, мезогалинный переход), либо водоросли фитопланктона замещаются микробными матами. На 3-й фазе истинно планктонные виды продуцентов уступают мелкоразмерным бентосным формам, формирующим колонии (цианобактериальные и микробные маты) (олиго-, мезо-, полигалинный переход; мезо-, поли-, гипергалинный.

Таким образом, полученные знания о динамике альтернативных состояний экосистемы являются ключевым научным элементом для обоснования устойчивого управления окружающей средой и важным заделом с точки зрения ресурсного потенциала содовых соленых озер юго-востока Забайкалья, будь то минеральные полезные ископаемые (соли, микроэлементы, сероводородные иловые отложения и др.) или гидробиологические компоненты.

Список литературы

1. Bazarova B. B., Tashlykova N. A., Afonina E. Yu., Kuklin A. P., Matafonov P. V., Tsybekmitova G. Ts., Gorlacheva E. P., Itigilova M. Ts., Afonin A. V., Butenko M. N. Long-term fluctuations of the aquatic ecosystems in the Onon-Torey Plain (Russia). Acta Ecologica Sinica. 2019, Vol. 39, pp. 157-165.
2. Borsenko S. V., Shvartsev S. L. Chemical composition of salt lakes in East Transbaikalia (Russia). Applied Geochemistry. 2019, Vol. 103, pp. 72-84.
3. Borzenko S. V. Principal Parameters Controlling Water Composition in Saline and Brackish Lakes in Eastern Transbaikalia. Geochemistry International. 2020, Vol. 58, Is. 12, pp. 1382-1399.
4. Padisa´k J., Naselli-Flores L. Phytoplankton in extreme environments: importance and consequences of habitat permanency. Hydrobiologia. 2021, Vol. 848, pp. 157-176.
5. Scheffer M., Alternative attractors of shallow lakes. The Scientific World. 2001, Vol. 1, pp. 254-263.
6. Tashlykova N. A, Afonina E. Y, Kuklin A. P, Bazarova B. B., Matafonov P. V., Tsybekmitova G. Ts., Gorlacheva E. P, Itigilova M.Ts, Butenko M. N. Ecological Features Of The Hydrobiocenoses Of Some Lakes Of The Onon-Torey Plain In Different Hydrological Periods. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018, Vol. 9, № 5, pp. 734-752
7. Telesh I. V., Khlebovich V. V. Principal processes within the estuarine salinity gradient: a review. Marine Pollution Bulletin. 2010, Vol. 61, pp. 149-155.
8. Williams W. D. Chinese and Mongolia saline laces: a limnological overview. Hydrobilogia. 1991, Vol. 210, pp. 39-66.
9. Балушкина Е. В., Голубков С. М., Голубков М. С., Литвинчук Л. Ф., Шадрин Н. В. Влияние абиотических и биотических факторов на структурно-функциональную организацию экосистем соленых озер Крыма // Журнал общей биологии. 2009. Т. 70. № 6. С. 504-514.
10. Заварзин Г. А., Жилина Т. Н. Содовые озера — природная модель древней биосферы континентов // Природа. 2000. №2. С. 4555.
11. Никольский Г. В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1974. 368 с.
12. Компанцева Е. И., Брянцева И. А., Комова А. В., Намсараев Б. Б. Структура фототрофных сообществ в содовых озерах Юго-Восточного Забайкалья // Микробиология. 2007. Т. 76. № 2. С. 243-252.
13. Куклин А. П., Цыбекмитова Г. Ц., Горлачева Е. П. Состояние водных экосистем озер Онон-Торейской равнины за 1983-2011 годы (Восточное Забайкалье) // Аридные экосистемы. 2013. Т. 9. №3 (56). С. 16-26.
14. Обязов В. А. Изменения современного климата и оценка их последствий для природных и природно-антропогенных систем Забайкалья. Автореф. дисс. … д-ра геогр. наук. Казань, 2014. 38 с.
15. Содовые озера Забайкалья: экология и продуктивность / отв. ред. А. Ф. Алимов. Новосибирск: Наука, 1991. 215 с.

УДК 556.314+550.42
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-63-66

СОДОВЫЕ ВОДЫ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Борзенко С.В.
Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия
svb_64@mail.ru

SODA WATERS OF THE SOUTHEASTERN TRANSBAIKALIA

Borzenko S.V.
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia

Установлено, что содовые подземные воды на юго-востоке Забайкалья пользуются региональным распространением, залегают они в различных осадочных мезо-кайнозойских отложениях в зоне замедленного водообмена. Воды, локализованные в наиболее высоко поднятых горных сооружениях, наименее минерализованные и менее щелочные, по мере снижения абсолютных отметок и транзита вод к центральной части бессточной области соотношение в растворе элементов непрерывно меняется, изменяется состав вторичных минеральных образований, накапливаются тяжелые изотопы воды и подвижные элементы. Все эти процессы постепенно приводят к росту pH, солености вод и смене химического состава, с формированием на одной из стадий содовых вод.

Ключевые слова: содовые воды, взаимодействие воды с горной породой.

It has been revealed that soda groundwaters have been found in the South-East of Transbaikalia. They are observed in various sedimentary Meso-Cenozoic sediments in the zone of delayed water exchange. The least mineralized and less alkaline waters are localized in the highest mountain structures. The ratio of elements continuously varies in water, the composition of secondary mineral formations changes, heavy isotopes of water and mobile elements accumulate, with a decrease in absolute levels and water motion to the central part of the drainless territory. All these processes gradually lead to an increase of pH, water salinity, a change in the chemical composition, with the soda water formation at one of the stages.

Keywords: soda water, water-rock interaction.

Отсутствие теории, которая увязывает процессы формирования химического состава воды, преобразования горных пород, органического вещества, газов в единое целое, не позволяет раскрыть основные закономерности взаимодействия всех составляющих ландшафта. Отсюда возникает множество спорных моментов в гидрогеохимии, особенно это касается генезиса содовых вод. Цель наших исследований заключается в выделении основных условий, контролирующих химический состав подземных вод аридной зоны Юго-Восточного Забайкалья, наиболее развитого сельскохозяйственного региона, в котором проблема содового засоления воды стоит остро и требует незамедлительного решения. Более того, решение конкретной задачи позволит понять природу содового состава вод, а, значит, определить механизм и направленность процесса эволюции состава вод [1].

Результаты исследований и их обсуждение

Климат изучаемой территории характеризуется резкой континентальностью – холодной продолжительной зимой и коротким сравнительно жарким летом. Количество атмосферных осадков составляет 180-400, а испарение 300-500 мм/год, поэтому в регионе широко развиты процессы континентального засоления [1]. Рельеф территории преимущественно низкогорный, пологохолмистый и равнинный. Уклон рельефа направлен с северо-запада на юго-восток, в сторону озер Зун-Торей и Барун-Торей, которые расположены в пределах территории с наиболее низкими абсолютными отметками. Часть изученных подземных вод локализована в пределах Торейского впадины. По гидрогеологическому районированию эта территория относится к Торейскому артезианскому бассейну, характеризующегося нижнемеловыми и кайнозойскими отложениями чехла и отсутствием стока. Другая часть изученных водопроявлений приурочена к низкогорному обрамлению впадины, сложенному преимущественно метаморфическими породами, базальтоидами, реже гранитоидами.

По химическому составу вод выделено пятнадцать подтипов (по Щукареву) (табл. 1). Первые три подтипа (I, II и III) характеризовались самыми высокими дебитами источников (~1-15 л/с), низкими значениями TDS и pH, в анионном и катионном составах преобладали HCO_3^- и Ca^{2+}. Следующие пять подтипов подземных вод (IV–VIII) также, как и первые три, были отобраны из родников, скважин и колодцев, расположенных в горных районах, окружающих впадину, в различных геологических структурах, с дебитами родников ~0,5-5 л/с. Эти подтипы отличались повышенными концентрациями Mg^{2+} и Na^+ и более высоким pH, чем первые три подтипа. Переход к IX и X подтипам сопровождался увеличением значений TDS, pH и концентрации Na^+. Большая часть проб воды, отнесенных к IX и X подтипам, была взята из родников (расход ~0,2-0,5 л/с), скважин и колодцев, расположенных у подножия склонов, в низинах и в бассейнах озер. Проба воды, взятая из лужи на базальтах полуострова Мирген (оз. Зун-Торей) через сутки после выпадения осадков, также была отнесена к X подтипу. Несмотря на короткое время взаимодействия и относительно низкое значение TDS (0,4 г/л), вода имела относительно высокое значение pH (8,7), в химическом составе преобладали Na^+ и HCO_3^-. Подземные воды, отобранные на анализ в центральной части Торейской впадины и в котловине соленых озер Борзинской группы (восточнее от Торейской впадины) отнесены к XI-XV типам. Все водопункты расположены в рыхлых осадочных отложениях. Дебиты составляют десятые и даже сотые доли л/с. Они наиболее минерализованные и щелочные, со смешанным анионным составом с превалированием в нем с ростом солености воды Cl^-, а в катионном – Na^+.

Таблица 1

Основные подтипы подземных вод Юго-Восточного Забайкалья и их химические параметры

Подтип	Состав	n	TDS	pH	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	F^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Si	$\delta^{18}O_{VSMOW}$	δD_{VSOW}
			mS/cm	-	мг/л									‰	
I	HCO_3 Ca	27	0.1*-0.5** 0.3***	7.3-8.2 7.6	77.8-311.1 200.8	4-59.1 26.6	2.1-62.3 18.9	0.2-1.4 0.4	26.5-81.2 59	5.5-17.6 10.6	6.4-26 13.6	0.3-1.9 1.4	1.8-4.8 3.8	(-14.4)-(-12.5) -13.9	(-108)-(-92) -106
II	HCO_3 Ca-Mg	24	0.2-0.7 0.4	7.0-8.0 7.7	103.7-402.6 246.9	2.7-62 19.5	1.2-110 20.8	0.2-1.8 0.7	24.1-80.6 52	7.3-51.2 20.5	7.1-40 15.9	0.7-2.1 1.6	1.6-9.6 4.3	-14.1	-105
III	HCO_3 Ca-Mg-Na	7	0.5-0.8 0.6	7.5-8.1 7.8	252.3-364.5 317	32.8-100 52.6	7.3-157.2 79.5	0.2-2.1 1.1	47.2-89.1 72.7	26.8-60.2 35.5	28.2-75 46.9	1.1-2.7 1.8	4.2-8.9 5.9	-13.9	-101
IV	HCO_3 Mg-Ca	3	0.4-0.5 0.5	7.8-8.0 7.9	331-354 340.2	11.2-28.2 18.6	8-14.2 11.1	0.5-2.5 1.5	22.9-48.1 32.7	39.5-48.2 44.6	20.4-30.2 24.9	0.8-1.5 1.3	5.4-5.9 5.7	-	-
V	HCO_3 Na-Mg-Ca	3	0.4-0.8 0.6	7.7-8.3 8.0	264-450.8 357.6	3-96.5 49	10-45.4 28.9	0.7-2 1.4	36.2-79.6 56.7	23.6-50.3 37.2	19-61.1 44.2	1.1-2.5 1.8	5.5-5.8 5.6	(-13.0)-(-12.9) -13.0	(-100)-(-96) -98
VI	HCO_3 Mg-Ca-Na	7	0.4-0.7 0.6	7.7-8.2 8.0	261-488 350.3	5.5-102.5 46.9	3.5-51.7 21.1	0.2-1.9 1.2	21.8-52.8 40.4	19.4-47.2 36.1	35.6-67.6 49.6	1.1-2.8 2.1	4.8-6.7 5.8	(-12.8)-(-11.9) -12.4	(-103)-(-94) -98
VII	HCO_3 Mg-Na-Ca	4	0.5-0.9 0.6	8.0-8.2 8.1	316.6-427 393.5	21.3-163 63.9	5.9-80.6 30.5	0.9-3.4 2	52.1-56.9 36.8	26.8-56.2 45.1	28.2-95.4 67.7	1.3-4.1 2.4	5.1-7.8 6.6	(-12.7)-(-12.1) -12.4	(-98)-(-95) -97
VIII	HCO_3 Mg-Na	5	0.5-0.8 0.7	8.0-8.1 8.0	342-371.6 356.8	20.6-23.4 22	3.6-10.1 6.9	1.2-3.1 2.1	24-25.7 24.9	25.7-36.4 31.1	60-63.2 61.6	1.5-5.7 3.1	5.1-6.4 5.7	-11.9	-97
IX	HCO_3 Na-Mg	12	0.5-1.0 0.8	7.7-8.5 8.1	305-598 428.8	11-151.5 70.2	5.6-85.5 43.6	1.2-3.2 2.3	11.1-70.1 31	20.5-76.2 42.2	67.1-153.8 107.2	0.8-7.9 3.9	5.8-8.1 7.1	(-12.8)-(-11.0) -11.9	(-108)-(-89) -96
X	Na-HCO_3	10	0.9-1.4 1.0	8.5-8.8 8.7	485-799.1 634.6	12-116.8 45.9	10.1-144.2 50.9	0.6-6.3 1.9	13.7-70 26.3	16.2-61.8 36.7	136.7-289.4 197.4	1.1-5.6 2.5	6.4-12.2 9.3	(-11.7)-(-10.8) -11.3	(-90)-(-89) -89
XI	SO_4-HCO_3-Cl Na	1	1.1	8.5	317.9	276.9	177.9	0.6	50.5	80.6	148.8	19.5	8.6	-10.7	-82.0
XII	HCO_3-SO_4 Na	5	1.9-3.2 1.9	8.5-8.8 8.6	701.5-787 744.3	435.7-1126 780.9	160.4-361.6 261	1.3-2.2 1.8	42.1-48.6 45.4	51.9-219.4 135.7	453.8-666 559.9	2.5-8.6 5.6	8.4-12.4 10.4	(-11.9)-(-11.1) -11.5	(-96)-(-85) -90
XIII	HCO_3-Cl Na	6	1.1-2.4 1.8	8.8	568-703.8 823.5	138.5-450.3 310.5	93.4-343.4 214.7	1.6-4.8 3.6	15.6-40.3 27.8	30.1-75.6 48.2	162.9-528.1 389.9	1.6-14.8 10.3	8.8-11.3 10.1	(-11.4)-(-11.3) -11.4	(-89)-(-88) -88
XIV	Cl-HCO_3 Na	8	0.9-4.9 3.0	8.5-8.9 8.7	481.9-1348.1 774.0	57.0-890.1 335.2	113.5-1033.7 421.3	1.1-7.2 3.1	35.5-39.4 37.1	19.6-37.2 31	197.0-1452.3 616.3	0.8-10.7 4.2	9.7-12.6 11.5	(-11.1)-(-9.5) -10.3	(-87)-(-81) -83
XV	Cl-HCO_3-SO_4 Na	1	3.9	9.2	1165.0	594.0	729.8	8.5	19.2	19.2	1148.0	6.8	15.6	-8.0	-70

Примечание: n – кол-во проб; *– минимум, ** – максимум, *** – среднее.

В целом, анализируя состав вод, получается, что при продвижении подземных вод от горных сооружений обрамления впадины к ее центральной части растет соленость и pH вод одновременно накапливаются HCO_3^-, CO_3^{2-}, Cl^- и SO_4^{2-}, Na^+. Слабо проявляется связь солености с содержанием Mg^{2+} и K^+ и совсем отсутствует для Ca^{2+}. Аналогично основным анионам ведет себя и F^-, максимальное количество которого (8.5 мг/л) фиксируется в наиболее соленой и щелочной воде. Среди микроэлементов наиболее высокими концентрациями выделяются Si, Fe, Sr, Mn, Br с содержанием (мг/л) до 15.2, 8.7, 5.1, 1.5 и 1.4 соответственно. Для одной группы микроэлементов (V, Br, B, Se, Mo, W, U) прослеживается рост их содержаний по мере роста солености и pH вод (коэффициент корреляции $r > 0.5$), для других такое поведение не характерно [2].

Помимо химического состава вод нами был изучен изотопный состав рассматриваемых водопроявлений. По нашим данным, соотношения тяжелых изотопов воды атмосферных осадков региона подчинено линейной зависимости, которая описывается уравнением: $\delta D = 8.0\ \delta^{18}O + 9.2$. Полученные значения по изотопным соотношениям подземных вод варьируют от - 14.4 до -8.0 по $\delta^{18}O$ и от -108 до -70 ‰ по D. Облегченный состав водорода имели воды, отобранные на анализ из скважины, распо-

ложенной в самой западной части района исследований на более высокой отметке, а наиболее тяжелый – из скважины на юго-западном берегу оз. Зун-Торей. В целом, проявляется связь δD с координатами местности: высотой и широтой (r = 0.7).

Получается, что подземные воды рассматриваемого региона имеют зональный (поясной) характер. Воды, локализованные в наиболее высоко поднятых горных сооружениях, наименее минерализованные и менее щелочные. Они имеют гидрокарбонатный анионный и смешанный катионный состав. По мере снижения абсолютных отметок и продвижения воды к центральной части бессточной области растет минерализация и pH, меняется химический состав, накапливаются тяжелые изотопы воды.

Для понимания сложного поведения химических элементов и изотопных соотношений в водах методами микроскопии с помощью микрозонда и РФА был изучен минеральный состав вмещающих пород, результаты которого использовались в термодинамических расчетах. В юго-восточной части обрамления Торейской впадины на изливе скважин было установлено наличие оливинового метадолерита и метабазальта, в составе которых присутствуют в разных соотношениях первичные минералы: основные плагиоклазы $CaAl_2Si_2O_8$, клинопироксен M'M Si_2O_6, титаномагнетит Fe_2TiO_4, и оливин $Mg_2Fe_2SiO_4$. Среди вторичных минералов в пределах базальтов встречаются: хлориты (Mg, $Fe)_3AI$, $Si)_4O_{10}(OH)_2$•3(Mg, Fe)$(OH)_2$ (40-50 %), кремнистое вещество SiO_2 (5-10 %), с примесью смешанного глинистого и гидрослюдного материала – iddingsite (смесь хлорита, гетита, монтмориллонита) и bowlingite $Ca_{0.25}$(Mg, $Fe)_3(OH)_2$n, селадонита $KMgFe_3Si_4O_{10}(OH)_2$, ломонтита $Ca(Si_4Al_2)O_{12}$•$4H_2O$, пренита $Ca_2Al(AlSi_3O_{10})(OH)_2$, с примесью кальцита (1-4 %). Метаморфические породы северо-западной части обрамления впадины представлены сланцевидным кварцитом, в составе которого определены кварц (70-80 %), глинисто-гидрослюдистый материал: каолинит $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$, пренит, ломонтит (25-30 %) и кислые плагиоклазы (1 %). Обломки полевых шпатов интенсивно мусковитизированные, погружены в тонкозернистый мусковитовый $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ цемент (30-40 %). Рыхлые осадочные породы впадины в местах разгрузки подземных вод представлены чаще разными соотношениями каолинита, Ca-Mg-K-Na-Fe-монтмориллонитов, иллитов, альбита $NaAlSi_3O_8$, кварца SiO_2, кальцита $CaCO_3$ и доломита $CaMg(CO_3)_2$.

Термодинамические расчеты с использованием программы [3] показали, что растворение горных пород происходит чаще в условиях насыщения подземных вод кальцитом, для достижения с которым необходимо чтобы соблюдались следующие условия: минерализация воды была не ниже 0.4 г/л, pH > 7.7, содержания HCO3- > 0.2 г/л и Ca2+>0.01 г/л. С ростом солености (> 0.6 г/л), pH (> 7.8), содержания HCO3- (> 0.3 г/л), Mg2+ > 0.02 г/л подземные воды насыщаются магнезитом. При достижении солености 0.8 г/л и pH > 8.2 вода приходят в равновесие со стронцианитом SrCO3. Кроме рассмотренных вторичных карбонатных, сульфатных, фторидных и др. минералов, было изучено равновесие вод с алюмосиликатными породами, среди которых встречаются породы как основного, так и кислого и среднего составов. Термодинамические расчеты показали, что все без исключения воды насыщены каолинитом и иллитом. При солености выше 0.3 г/л и pH > 7.7 вода насыщается монтмориллонитами различного состава (Ca-Mt, Na-Mt, K-Mt, Mg-Mt). С ростом солености (> 0.5 г/л) и pH (>7.9) вода приходят в равновесие с мусковитом, а при более высоких ее значениях (> 0.6 г/л) и pH> 8.0 с ломонтитом и пренитом. Свыше 0.8 г/л и pH>8.4 устанавливается равновесие с Mg-хлоритом и альбитом. В соответствии с полученными данными выходит, что состав того или иного вторичного минерала контролируется определенным химическим составом, pH и соленостью вод, т.е. между этими параметрами и минеральными новообразованиями существует парагенетическая связь.

Проведенное исследование показывает, что с взаимодействия вод с породами горных сооружений и рыхлых отложений (пески, супеси и т.д.) впадины начинается литогенный этап формирования. Об этом говорит существенно возросшая величина pH, солености, а также содержание макрокомпонентов по сравнению с атмосферными водами этого региона [3]. На этой стадии взаимодействия воды с первичными алюмосиликатами, например, с анортитом и форстеритом, протекает с образованием каолинита по реакции:

$$0.5Mg_2Fe_2[SiO_4]_2 + CaAl_2Si_2O_8 + 7H_2O + CO_2 = Al_2Si_2O_5(OH)_4 + Ca^{2+} + Mg^{2+} + Fe^{2+} + 5OH^- + HCO_3^- + H_4SiO_4.$$

Правомерность этой реакции подтверждается составом проанализированного базальта, слагающего горное обрамление Торейской впадины. Понятно, что растворяются и другие минералы, соответственно, в раствор переходят помимо Ca и Mg также Na, K, Fe, Si, Al и другие химические эле-

менты. Но, поскольку кларк Ca в горной породе чаще выше чем Mg, Na, K [5], а Al и Si связываются каолинитом и гидрослюдой уже на начальных этапах взаимодействия, Fe –сидеритом, то изначально Ca будет накапливаться в воде в больших масштабах, но до стадии формирования кальцита. Образование кальцита приведет к смене I на II подтип, который отличается уже большей величиной солености и pH вод. Для него характерно насыщение вод не только каолинитом и иллитом, но к ним добавляется монтмориллониты различного состава (Mt-Ca, Mt-Na, Mt-K). С этого момента Na постепенно накапливается в водах, не занимая при этом лидирующих позиций. Естественно, если порода обогащена Na, то процесс содообразования наступит раньше. Такая ситуация подтверждается данными состава вод в пределах базальтов. С формирования магнезита, а эта стадия наступает с IX подтипа, в воде перестает концентрироваться Mg2+, поэтому в катионном составе основным становится Na+.

Очевидно, что среднегорный рельеф внешней области питания, небольшая мощность рыхлых отложений на водораздельных пространствах и склонах, создают благоприятные условия для свободной инфильтрации атмосферных вод в зону трещиноватых пород и предопределяют направление движения трещинных вод к области разгрузки. У подножия склонов образуются многочисленные родники, далее, по мере продвижения вод по впадине к центральной ее части, дебиты источников существенно снижаются. Наблюдаемая картина объясняется разным водообменом или, что тоже самое, разным временем взаимодействия [4]. На этом этапе вода становится насыщенной по отношению к основным минеральным фазам гранитных пород (альбит, мусковит, и т. д.), и эти минералы больше не будут растворяться, они начинают осаждаться в новые минеральные комплексы.

Для объяснения причины широкого варьирования значений изотопных соотношений воды, по приведенному выше уравнению метеорных вод и по разности между измеренными и рассчитанными значениями, была вычислена величина кислородного сдвига $\Delta\delta^{18}O$. Полученные положительные числа (от 0.3 до 4.8) указывают на обогащение ее тяжелым изотопом кислорода. Участие реакций гидролиза во фракционировании изотопов воды подтверждается связью значений $\Delta\delta^{18}O$ с pH ($r = 0.7$, $n = 55$), т.е. с тем физико-химическим параметром, который наиболее показателен для этой оценки. На возможность разделения изотопов в результате взаимодействия воды с горной породой указывает утяжеление вод и по водороду за счет перехода H+ во вторичные минералы как более легкого изотопа за счет изотопного кинетического эффекта. Отсюда, отмечается обогащение их не только 18O, но и D. Несмотря на то, что содержание водорода по сравнению с кислородом в породе ничтожно мало, тем не менее, нельзя исключать возможность его фракционирования с обогащением воды дейтерием. Естественно, накопление тяжелых изотопов воды возможно при ее испарении в местах разгрузки. Данный механизм применим для солеобразующего типа. Очевидно, что в сочетании с застойным режимом и испарением создаются дополнительные условия засоления вод. Поэтому, одновременно с HCO3- и Na+ растут содержания SO42- и Cl-. Понятно, что содовые воды в чистом виде формируются редко, поскольку накопление SO_4^{2-} и Cl^- трансформирует их в SO_4-HCO_3-Cl Na, HCO_3-SO_4 Na, HCO_3-Cl Na, Cl-HCO_3 Na и, на конечной стадии, в Cl-HCO_3-SO_4 Na. Замкнутый характер Торейской впадины, отсутствие поверхностного и подземного стоков увеличивает время взаимодействия воды с вмещающими породами, поэтому меняется химический и изотопный составы вод. Очевидно, что соленакопление и содообразование – это следствие одной из стадий взаимодействия воды с горными породами, которая достигается в условиях замедленного водообмена и интенсивного испарения. Все эти процессы постепенно приводят к росту солености вод, pH и смене химического состава, с формированием на одной из стадии содовых вод.

Список литературы

1. Обязов В. А. Пространственно-временная изменчивость атмосферных осадков в Юго-восточном Забайкалье // Известия Русского географического общества. 1996. Т. 128. № 2. С. 73-80.

2. Borzenko S. V., Drebot V. V., Fedorov I. A. Main conditions of soda-type groundwater formation: south-eastern Transbaikal region (Russia) case study. Applied Geochemistry. 2020, Vol. 123. DOI: https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2020.104763.

3. Bethke C. and Yeakel S. The Geochemist's Workbench Release 11 - GWB Essentials Guide. 2016. URL: https://www.gwb.com/pdf/GWB11/GWBessentials.

4. Шварцев С. Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза // Геохимия. 2000. Т. 28 (2). С. 260-276.

УДК 556.114
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-67-69

ХОЛОДНАЯ ВОДА КАК ВАЖНЫЙ ОБЪЕКТ ГИДРОСФЕРЫ БАЙКАЛЬСКОЙ АЗИИ

Бордонский Г.С.
Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия
lgc255@mail.ru

COLD WATER AS AN IMPORTANT OBJECT OF THE BAIKAL ASIAN HYDROSPHERE

Bordonsky G.S.
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia

Выделен особый объект гидросферы Байкальской Азии – холодная вода. Она определяется по температурному интервалу от +4 °С до -70 °С, где имеет место аномалия воды, заключающаяся в уменьшении ее плотности при понижении температуры. В этой области наблюдаются наиболее яркие аномалии термодинамических характеристик, например, существование второй критической точки перехода жидкость-жидкость при температуре около -60 °С и давлении ~100 МПа. Кроме крупных водоемов, таких как оз. Байкал, значительные объемы холодной метастабильной объемной воды содержатся в пористых средах, определяя физико-химические процессы в природных объектах.

Ключевые слова: холодная вода, термодинамические аномалии, физико-химические процессы

A special object of the hydrosphere of Baikal Asia, cold water, has been identified. It is determined by the temperature range from +4 °C to -70 °C, where there is water anomaly, resulting in a decrease in its density when the temperature decreases. In this region, the most striking anomalies of thermodynamic characteristics are observed, for example, the existence of a second critical point of the liquid-liquid transition at a temperature of about -60 ° C and a pressure of ~100 MPa. In addition to large bodies of water such as Lake Baikal, significant volumes of cold metastable bulk water are contained in porous media, determining physical and chemical processes in natural objects.

Key word: cold water, thermodynamic anomalies, physical and chemical processes

Природная специфика Байкальской Азии и сопредельных территорий связана с резко континентальным климатом. Прежде всего, это отражается на гидрологических особенностях региона, в котором вода длительное время находится при температурах ниже 0 °С, а атмосферный воздух имеет низкое значение относительной влажности.

В недавних работах в области физико-химии объемной воды [1; 8] было обращено внимание на ее яркие аномалии в интервале температур (Т): +4 °С…-70 °С. Для такого объекта был предложен специальный термин «холодная вода» для выделения ее особого состояния. Границы выделенного интервала определяются особенностью термодинамических свойств воды, а именно, аномальной зависимостью плотности от температуры (рис. 1). Причем, выше 0 °С вода находится в стабильном состоянии, а ниже этой температуры – в метастабильном (для давления 0,1 МПа).

Холодная вода составляет значительную массу всей воды в регионах с резко континентальным климатом, так как переохлажденная вода находится в почвах, грунтах, растительности и в других пористых дисперсных средах, в том числе искусственного происхождения. На первый взгляд может показаться, что эта аномалия воды (из известных более 70 аномалий [6]) не является особо интересной. Однако она генетически связана с особой аномалией воды – второй ее критической точкой фазового перехода жидкость-жидкость LLCP (liquid-liquid critical point). Эта точка была обнаружена при компьютерном моделировании при температуре вблизи -50 °С…-60 °С и давлении ~ 100 МПа (рис. 2). Кроме того, она косвенно проявилась во многих экспериментах. В этой точке в фазовом пространстве давление-температура сосуществует два вида жидкости LDL (вода низкой плотности) и HDL (вода высокой плотности). Причем в однородную области холодной воды из LLCP исходит линия Видома – локус повышенных флуктуаций энтропии и плотности. Линии Видома вблизи нулевого давления соответствует температура -45 °С. Эта особая точка была обнаружена при измерениях теплоемкости при постоянном давлении в области температур 0 °С…-30 °С [4] по резкому возрастанию величины и ее аппроксимации на более низкие температуры. Аналогичное поведение было обнаружено для дру-

гих термодинамических величин: изотермической сжимаемости, коэффициенту объемного расширения и некоторым другим величинам [4], а также для диэлектрической проницаемости [7]. Зависимости этих физических величин (Ai) напоминают поведение в сингулярной точке (с температурой T_0): A_i∝1/|T-T_0 |^j , j – параметр со значением порядка единицы.

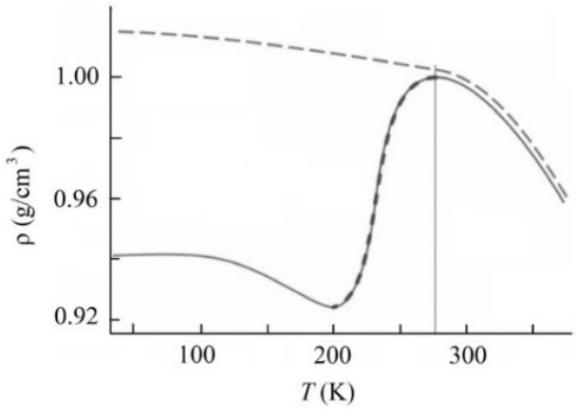


Рис. 1. Зависимость плотности объемной воды от температуры с двумя экстремумами при +4 °C и ~ –70 °C (для давления 0,1 МПа).

Штриховая линия – зависимость для «нормальной» жидкости. Аномальная область – сплошная линия со штриховкой.

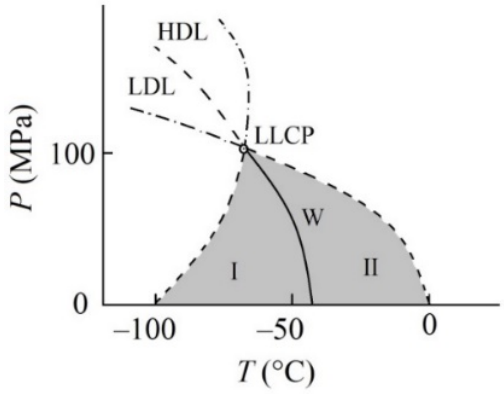


Рис. 2. Фазовая диаграмма холодной воды в области второй критической точки (LLCP) перехода жидкость-жидкость, W – линия Видома, в области где жидкость макроскопически однородна.

Серым цветом в однородной области выделено: I – преобладание кластеров LDL, II – кластеров HDL

Был также предложен сценарий без сингулярности, в котором также имеют место флуктуации величин на линии Видома, где A_i достигает повышенного, но конечного значения. В настоящее время большинство исследователей склоняется к сценарию существования LLCP, в соответствии с экспериментами [11; 13].

Особенность структуры холодной воды в областях I и II (рис. 2) является то, что вода в них представляет собой динамическую смесь кластеров LDL и HDL, содержащих тетраэдрически упорядоченные молекул воды LDL и HDL, которые взаимно превращаются и перестраиваются на пикосекундных временах. Это представление возникло в результате многочисленных работ по компьютерному моделированию структуры воды [9; 10; 12]. Виды воды в областях I и II не могут быть разделены в пространстве, в отличие от областей фазовой диаграммы, расположенных при более высоких давлениях, чем LLCP.

Существование линии Видома приводит к представлению о возможном изменении скорости физико-химических превращений с участием объемной воды [3]. Такая возможность появляется для воды, находящейся в капиллярах нанометровых размеров, где наблюдается ее значительное переохлаждение (в настоящее время отсутствуют другие эффективные методики получения глубоко переохлажденной воды). Может показаться, что из-за того, что линия Видома расположена по температуре ниже -45 °C (рис. 2), такие условия представляются редкими вблизи земной поверхности. Вместе с тем, в [2] было отмечено, что в пористых телах с цилиндрическими порами нанометровых диаметров возникает значительное отрицательное давление, при котором на линии Видома термодинамическая температура может достигать положительных значений (рис. 3).

Таким образом, представляется важным изучение физико-химических характеристик холодной воды, как одного из объектов Байкальской Азии, в крупных водоемах, например, оз. Байкал, при температуре ниже +4 °C, где могут проявиться гидродинамические и иные аномалии. Кроме того, имеются значительные запасы незамерзающей объемной метастабильной поровой воды, которая интересна с точки зрения воздействия на протекание химических превращений, в том числе биологических процессов. Громадные территории с холодной водой представляют собой природные физико-химические реакторы, которые еще не рассматривались с точки зрения активизации в них процессов структурной трансформации из-за аномалий свойств жидкой воды.

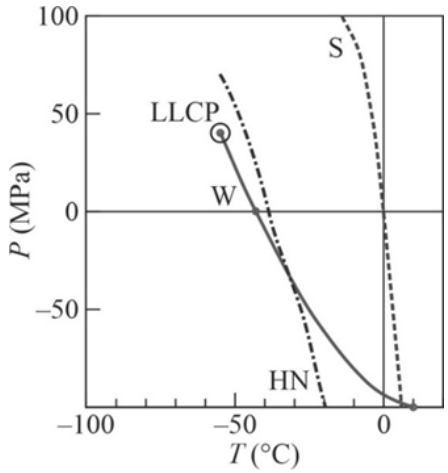


Рис. 3. Линия Видома (W) объемной метастабильной воды в области положительных и отрицательных давлений.

Штриховая линия (S) отделяет область стабильной и переохлажденной метастабильной жидкой воды. HN – отмечена линия гомогенной нуклеации, ниже которой по температуре в экспериментах до 2014 г. было невозможно переохладить воду. Адаптировано из [1, 5].

Список литературы

1. Анисимов М. А. Холодная и переохлажденная вода как необычный сверхкритический флюид // Сверхкритические флюиды: Теория и практика. 2012. Т. 7. № 2. С. 19-37.

2. Бордонский Г. С. Особенности физических характеристик воды вблизи нуля градусов Цельсия // Ученые записки Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 15. № 3. С. 85-93.

3. Бордонский Г. С., Гурулев А. А. О физико-химических превращениях с участием воды вблизи температуры –45 °С // Конденсированные среды и межфазные границы. 2019. Т. 21. № 4. С. 478-489.

4. Bridde J. W., Holten V., Anisimov M. A. Behavior of supercooled aqueous solution stemming from hidden liquid-liquid transition in water // Journal of Chemical Physics. 2014, Vol. 141, Iss. 7, P. 074504-1/10. DOI: 10.1063/1.4892972

5. Caupin F. Escaping the no man's land: Recent experiments on metastable liquid water // Journal of Non-Crystalline Solids. 2015, Vol. 407, pp. 441-448.

6. Chaplin M. Water structure and science. URL: http://www.lsbu.ac.uk/water/chaplin.html (дата обращения: 26.02.2020).

7. Fedichev P. O., Menshikov L. I., Bordonskiy G. S., Orlov A. O. Experimental evidence of the ferroelectric nature of the λ-point transition in liquid water // Journal of Experimental and Theoretical Physics Letters. 2011, Vol. 94, № 5, pp. 401-405. https://doi.org/10.1134/S002136401117005X

8. Gallo P., Amann-Winke K., Angell C. A., Anisimov M. A., Caupin F., Chakravarty C., Lascaris E., Loerting T., Panagiotopoulos A. Z., Russo J., Sellberg J. A., Stanley H. E., Tanaka H., Vega C., Xu L., Pettersson L. G. M. Water: A Tale of Two Liquids // Chemical Review. 2016, Vol. 116, pp. 7463−7500.

9. Holten V., Limmer D. T., Molinero V., Anisimov M. A. Nature of the anomalies in the supercooled liquid state of the mW model of water // Journal of Chemical Physics. 2013, Vol. 138, Iss. 17, P. 174501.

10. Johari G. P., Teixeira J. Thermodynamic Analysis of the Two-Liquid Model for Anomalies of Water, HDL–LDL Fluctuations, and Liquid–Liquid Transition // Journal of Physical Chemistry B. 2015, Vol. 119, Iss. 44, pp. 14210–14220.

11. Kim K. H., Späh A., Pathak H., Perakis F., Mariedah D., Amann-Winkel K., Sellberg J. A., Lee J. H., Kim S., Park J., Nam K. H., Katayama T., Nilsson A. Maxima in the thermodynamic response and correlation functions of deeply supercooled water // Science. 2017, Vol. 358, Iss. 6370, pp. 1589-1593.

12. Martelli F. Unravelling the contribution of local structures to the anomalies of water: The synergistic action of several factors // Journal of Chemical Physics. 2019, Vol. 150, Iss. 9, P. 094506. DOI: 10.1063/1.5087471

13. Sellberg J. A., Huang C., McQueen T. A., Loh N. D., Laksmono H., Schlesinger D., Sierra R. G., Nordlund D., Hampton C. Y., Starodub D., DePonte D. P., Beye M., Chen C., Martin A. V., Barty A., Wikfeldt K. T., Weiss T. M., Caronna C., Feldkamp J., Skinner L. B., Seibert M. M., Messerschmidt M., Williams G. J., Boutet S., Pettersson L. G., Bogan M. J., Nilsson A. Ultrafast X-ray probing of water structure below the homogeneous ice nucleation temperature // Nature. 2014, Vol. 19, Iss. 510, pp. 381-384.

УДК 581.5
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-70-72

ДИНАМИКА ЗАЦВЕТАНИЯ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В ЮЖНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ

Ермакова О.Д.
ФГБУ «Байкальский государственный заповедник», Танхой, Республика Бурятия, Россия
olerm@list.ru

DYNAMICS OF THE BEGINNING OF FLOWERING OF YARROW IN THE SOUTHERN BAIKAL REGION

Ermakova O.D.
Baikal State Natural Biosphere Reserve, Tankhoy, Republic of Buryatia, Russia

В статье представлены материалы по многолетней динамике зацветания тысячелистника обыкновенного в Южном Прибайкалье. Статистическим анализом доказана слабая изменчивость даты зацветания тысячелистника за 1981–2020 гг. Согласно линейному тренду, к 2020 г. дата зацветания тысячелистника обыкновенного показывает тенденцию к более раннему началу.

Ключевые слова: Южное Прибайкалье, тысячелистник обыкновенный, дата начала цветения, статистический анализ.

Materials on the long-term dynamics of flowering of yarrow in the southern Baikal region are given in the article. Statistical analysis proved a weak variability of the flowering date of yarrow for the years 1981–2020. According to a linear trend, by 2020 the flowering date of yarrow shows a trend towards an earlier onset.

Keywords: Southern Baikal region, Yarrow, flowering start date, statistical analysis.

Изучение особенностей развития растений в различных регионах весьма актуально, как с точки зрения познания их биологии, так и в экологическом плане.

В данном сообщении представлены материалы по многолетней динамике зацветания тысячелистника обыкновенного – *Achillea millefolium* L. В Южном Прибайкалье дата зацветания этого вида является индикатором для определения начала субсезона «Перволетье» летнего фенологического сезона.

Работы в течение 1981-2020 гг. проводились на территории охранной зоны Байкальского заповедника (центральная часть северного макросклона хр. Хамар-Дабан) в рамках «Летописи природы». Регистрация феноявлений осуществлялась по общепринятым методикам [4;6]. Статистическая обработка данных проводилась согласно общепринятым рекомендациям [5] посредством компьютерной программы Microsoft Excel. При статистической обработке дат наступления фенологических явлений применялся метод перевода календарных дат в непрерывный ряд, предложенный Г.Н. Зайцевым [1], когда началом фенологического года считается первое марта. Прилагаемые рисунки построены с учётом этого метода. Степень зависимости между параметрами оценивалась в соответствии с величиной коэффициента корреляции [2]. Для данной статистической выборки (где объём совокупности – n= 9 и число степеней свободы – df = 37) коэффициент корреляции (r) при уровне значимости (P) = 0,05 достоверен, если он не ниже 0,30; а при уровне значимости (P) = 0,01 достоверен, если он не ниже 0,39.

В таблице представлены результаты статистической обработки даты зацветания тысячелистника обыкновенного за различные временные периоды. По общепринятой шкале [3], уровень изменчивости дат зацветания тысячелистника, оцениваемый посредством коэффициента вариации, характеризуется как очень низкий (меньше 7,0 %). В связи с этим температурный режим для его флорального периода можно считать вполне благоприятным и стабильным. Судя по вариабельности единиц совокупностей, оцениваемой по стандартному отклонению, можно утверждать, что в большей степени нестабильным для начала цветения тысячелистника было десятилетие 1991-2000 гг.; а самым равномерным – десятилетие 2001–2010 гг.

Таблица 1

Статистические характеристики даты зацветания тысячелистника обыкновенного за различные временные периоды*

n	$\overline{X}$		X_{min}		X_{max}		σ^2	σ	V,%	$S_{\overline{x}}$
	Дата		Дата		Дата					
	Кален-дарная	По Зайцеву	Кален-дарная	По Зайцеву	Кален-дарная	По Зайцеву				
1	2		3		4		5	6	7	8
1981 - 2020 гг.										
39	02.июл	124	19.июн	111	17.июл	139	44,272	6,653	5,4	1,06
1981 - 1990 гг.										
10	06.июн	128	26.июн	118	17.июл	139	39,956	6,321	4,9	2
1991 - 2000 гг.										
9	05.июл	127	24.июн	116	15.июл	137	45,944	6,778	5,3	2,26
2001 - 2010 гг.										
10	30.июн	122	21.июн	113	05.июл	127	16,267	4,033	3,3	1,28
2011 - 2020 гг.										
10	27.июн	119	19.июн	111	05.июл	127	36,267	6,022	5	1,91

*Примечание: 1 – объём совокупности; 2 – среднее арифметическое значение; 3 – минимальное значение; 4 – максимальное значение; 5 – средний квадрат отклонений показателя от средней арифметической; 6 – среднее квадратическое отклонение (или стандартное отклонение); 7 – коэффициент вариации; 8 - ошибка средней арифметической.

Как показывает линейный тренд (рис. 1), к настоящему времени дата зацветания тысячелистника показывает чёткую тенденцию к более раннему началу. Аналогичная закономерность прослеживается и для каждого десятилетнего периода (рис. 2–5).

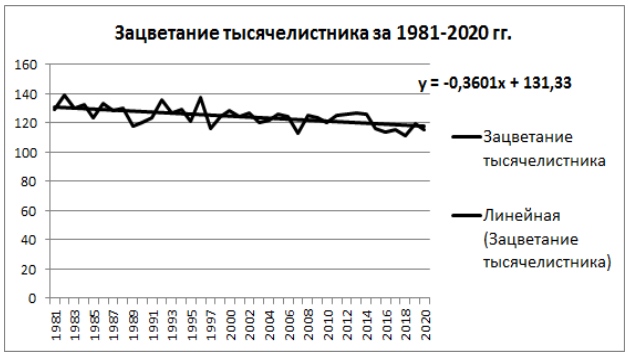


Рис. 1. Линейный тренд даты зацветания тысячелистника за 1981-2020 гг.

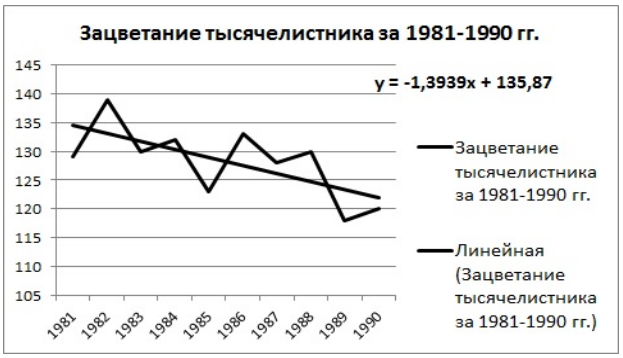


Рис. 2. Линейный тренд даты зацветания тысячелистника за 1981-1990 гг.

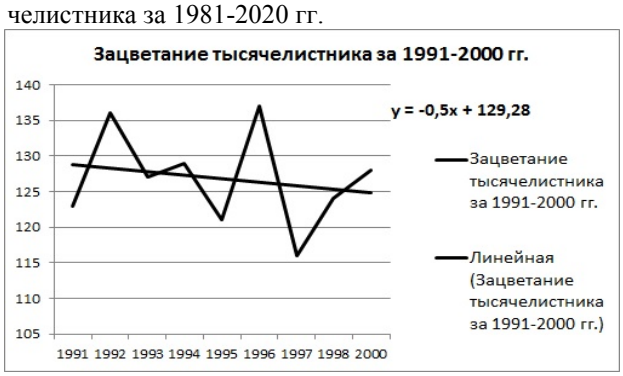


Рис. 3. Линейный тренд даты зацветания тысячелистника за 1991-2000 гг.

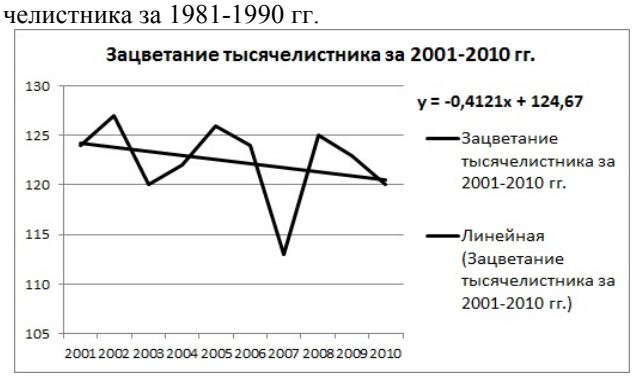


Рис. 4. Линейный тренд даты зацветания тысячелистника за 2001-2010 гг.

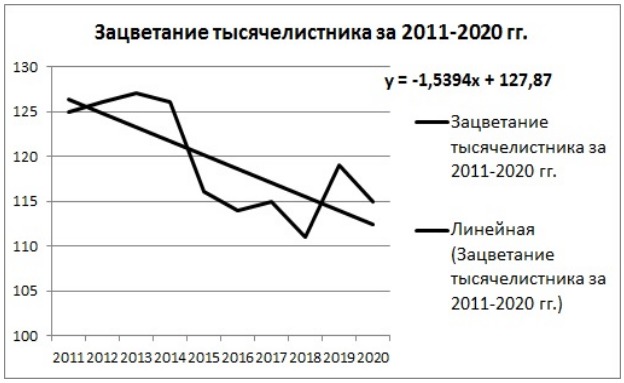


Рис. 5. Линейный тренд даты зацветания тысячелистника за 2011-2020 гг.

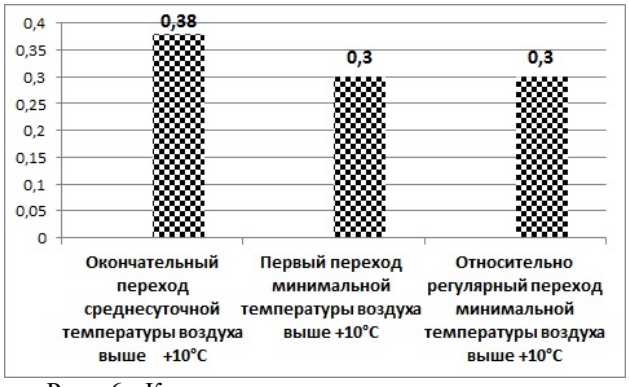


Рис. 6. Корреляционная связь даты зацветания тысячелистника с элементами климата

Это вполне согласуется с изменением температурного режима летнего сезона. Так, нами установлено, что к 2020-ому году (за 1981-2020 гг.) даты перехода среднесуточной и минимальной температуры воздуха выше +10 °С обнаруживают стойкую тенденцию к более раннему наступлению.

Корреляционный анализ показал наличие достоверной прямой корреляционной связи между датой зацветания тысячелистника и датами перехода среднесуточной и минимальной температур воздуха выше +10 °С (рис. 6). Чем раньше осуществятся переходы этих температур выше +10 °С, тем раньше зацветёт тысячелистник. Очевидно, что комфортный температурный режим для начала цветения тысячелистника обеспечивается главным образом окончательным переходом среднесуточной температуры воздуха выше +10 °С, о чём свидетельствует самый высокий коэффициент корреляции (0,38).

Выводы

1. Статистическим анализом доказано, что за период наблюдений (1981-2020 гг.) для даты зацветания тысячелистника свойственна очень низкая изменчивость. На основании этого можно утверждать, что температурный режим субсезона «Перволетье» летнего сезона для его флорального периода является стабильным и благоприятным.

2. Согласно показаниям линейного тренда, к 2020-ому году (за 1981-2020 гг.) дата зацветания тысячелистника показывает чёткую тенденцию к более раннему началу.

3. Корреляционный анализ показал наличие достоверной прямой корреляционной связи между датой зацветания тысячелистника и датами перехода среднесуточной и минимальной температур воздуха выше +10°С. Очевидно, что комфортный температурный режим для начала цветения тысячелистника обеспечивается главным образом окончательным переходом среднесуточной температуры воздуха выше +10°С.

4. Проведённый анализ с высокой степенью достоверности подтверждает легитимность выбора фенологического явления «Зацветание тысячелистника» в качестве индикатора наступления летнего сезона фенологического года в Южном Прибайкалье.

Список литературы

1. Зайцев Г. Н. Математический анализ биологических данных. М. : Наука, 1991. 184 с.
2. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. М. : ЮНИТИ – ДАНА, 2002. 543 с.
3. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М. : Наука, 1972. 283 с.
4. Природные условия Керженского заповедника и некоторые аспекты охраны природы Нижегородской области // Тр. Государственного природного заповедника «Керженский». Т. 1. Нижний Новгород, 2001. 442 с.
5. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск : Вышейш. школа, 1973. 320 с.
6. Филонов К. П., Нухимовская Ю. Д. Летопись природы в заповедниках СССР: Метод. пособие. М. : Наука, 1985. 143 с.

УДК 553.7.031.2
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-73-76

МОГОЙСКИЕ АЗОТНЫЕ ГИДРОТЕРМЫ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ, БАУНТОВСКИЙ РАЙОН) – СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Замана Л.В., Куклин А.П., Аскаров Ш.А., Суханов А.А.
Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия
l.v.zamana@mail.ru

MOGOY NITROGEN HYDROTHERMS (REPUBLIC OF BURYATIA, BAUNTOVSKY DISTRICT) – STATE AND PROSPECTS

Zamana L.V., Kuklin A.P., Askarov Sh.A., Sukhanov A.A.
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia

Приведены данные по физико-химическим характеристикам воды наиболее высокотемпературного и большедебитного термального источника Байкальской рифтовой зоны. Отмечена его утрата при попадании в контур отработки золотоносной россыпи. Предлагается организация зоны санитарной охраны источника с включением в неё окружающего лесного массива, а также проработка возможности использования терм для выработки электроэнергии.

Ключевые слова: термальный источник, гидрохимическая характеристика, перспективы использования.

The data on the physicochemical characteristics of the water of the highest-temperature and large-flow thermal spring of the Baikal rift zone are presented. Its loss is noted when it enters in the mining contour of the gold-bearing placer. It is proposed to organize a sanitary protection zone of the spring with the inclusion of the surrounding forest area, as well as to study the possibility of using the therm for generating electricity.

Keywords: thermal spring, hydrochemical characteristics, prospects of use.

Азотные термы Могойского источника представлены группой выходов на левобережной террасе р. Могой, левого притока р. Ципа, в 12 км к юго-западу от с. Уакит. Это наиболее высокодебитный и самый горячий естественный выход газирующих преимущественно азотом термальных вод в Байкальской рифтовой зоне (БРЗ). В названии источника мы следуем ранним работам с приведенными по нему гидрохимическими данными [5; 9], отражающим к тому же его орографическую приуроченность. В книге И.С. Ломоносова [4] он описан как Ципинский (Могойский), а в [7] упоминается только как Ципинский.

В работе В.А. Албагачиевой [1] приведены результаты опробования в этом районе трёх термальных источников – Уакитского (данные по трём грифонам с максимальной температурой 78,0 °С), Могойского (по пяти грифонам с температурой до 81,0 °С) и Францевского (по одному грифону с t = 71,0 °С), а также ручья Горячая Уакитка (40,0 °С). Кроме этих источников указано на наличие грифонов непосредственно в русле руч. Гор. Уакитка и источника в верховьях руч. Нефтяного. На современных топографических картах такие названия водотоков и источник отсутствуют. Горячей Уакиткой назван, вероятно, руч. Амнунныкэн, поскольку на одной из топокарт на левом склоне его долины показано урочище Горячее (рис. 1). В настоящее время выходов терм в урочище не существует, очевидно, разгрузка их из-за нарушения условий выхода разработкой золотоносной россыпи исчезла. Непонятна также ситуация с источником Францевским. В рекомендациях по практическому использованию в [1] Уакитские и Францевские источники указаны как одни и те же: «7. Уакитские (или Францевские) источники» (с. 72). Это не позволяет считать Францевским показанный на рисунке источник Горячий, местоположение которого взято нами из топокарты масштаба 1:100 000 (лист N-49-023) за 1952 г. и, который находится выше по склону от истока руч. Францевского. Какие-либо сведения об этом источнике в публикациях отсутствуют, наличие его в данном месте ввиду приводораздельного положения вызывает некоторое сомнение. Другие термальные источники на этой топокарте не показаны, а на более поздней карте масштаба 1:50 000 указаны только в долине р. Могой.

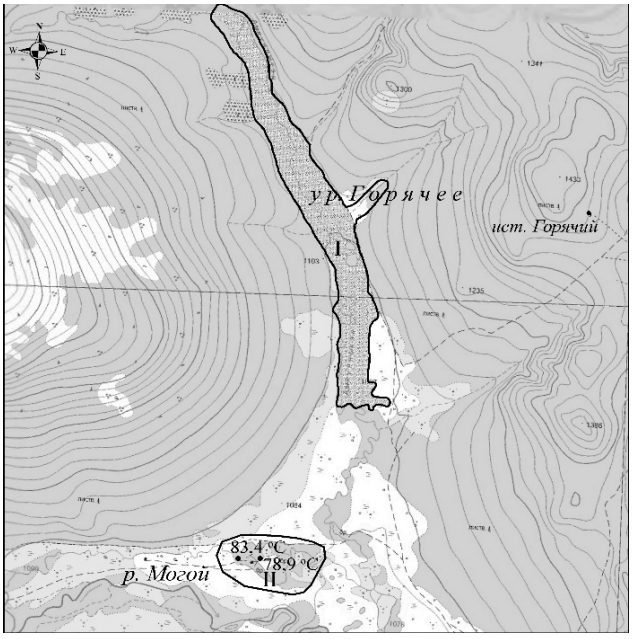


Рис. 1. Местоположение Могойского термального источника. I – площадь, нарушенная разработкой россыпи; II – рекомендуемая зона охраны источника

Таким образом, в районе с. Уакит в настоящее время существует только Могойский источник гидротерм, обследованный в последние годы в ноябре 2009 г. [4] и в марте 2012 и 2021 гг.

Могойский источник представлен многочисленными точечными выходами (до 40 при обследовании в ноябре 2009 г.) и линейной разгрузкой по берегам двух ручьёв, собирающих термальную воду. Ручьи с севера и юга ограничивают термальное поле источника, вытянутое в широтном направлении до 200 м при ширине до 100-120 м [4] и образующее поляну среди небольшого массива преимущественно соснового леса. В составе древесной растительности представлены также лиственница, берёза и единичные ели. Появление сосны и ели обусловлено наличием геотермального талика и прогревом почвы восходящим тепловым потоком. На прилегающей территории вне талика лес лиственничный.

Определенные по GPS географические координаты точки, близкой к центру термального поля, 55°28.439′ с.ш. и 113°26.341′, абсолютная отметка её 1081 м. Основная масса выходов терм сосредоточена в западной части поля, при этом сток большей частью направлен в южный ручей. Расход его в марте текущего года составлял 35-40 л/с, северный ручей имел расход 15-18 л/с. По сравнению с 2012 г. суммарная разгрузка уменьшилась, тогда она составляла около 80 л/с, что совпадало с указанной в [5].

Максимальная температура в одном из выходов составила 83,4 °С, при этом количество высокотемпературных выходов по сравнению с предыдущим посещением источника возросло – в пяти точках температура превысила 80 °С, тогда как в 2012 г. выше этого значения зафиксирована только в одном случае. Сосредоточены выходы в юго-западной части поля на площади протяженностью не более 50 м. В границах этого участка происходит отложение как плотносцементированных, так и ноздреватого сложения белых минеральных новообразований, предположительно гейзерита – кремнистого материала. Мощность туфообразных отложений на камнях достигает 3 см. В составе проб, отобранных в 2012 г., был обнаружен когаркоит Na_3FSO_4 – вторая находка этого минерала в России [8].

В нижеследующей таблице физико-химические характеристики вод источника даны по результатам опробования, выполненного в марте 2012 г., поскольку анализы проб, отобранных в марте текущего года, не завершены. Определения выполнялись по нормативным методикам в лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии ИПРЭК СО РАН, аттестованной на производство анализов природных вод. По полученным данным, термы источника по химическому составу фторидно-гидрокарбонатные натриевые, по принятой в [5] классификации относятся к кульдурскому типу, что не расходится с предшествующими результатами. По неоднократно подтвержденным определениям, не вызывающим сомнения в их достоверности, содержания фтора, как типоморфного элемента этого типа вод, являются максимальными для азотных терм БРЗ. Анализ его выполнялся потенциометрическим методом. В бальнеологическом отношении важным химическим элементом является кремний, содержание которого более чем в два раза превышает бальнеологическую норму (18 мг/л по Si или 50 мг/л по H_2SiO_3). В своё время одним из авторов данного сообщения выделен кремнистый тип терм [2].

Несомненный научный интерес представляет изучение живущих в термах микроорганизмов. К сожалению, пока исследовались только цианобактерии [10]. В некоторых выходах проявлен сильный запах сероводорода, свидетельствующий о заселении терм сульфатредуцирующими бактериями, которые не только оказывают сильное влияние на химический состав воды, но и обогащают её бальнеологическим компонентом сероводородом, участвуют в гидрогенном минералообразовании и др. Отрицательные значения Eh (см. табл. 1), определяющие миграцию в водах многих химических элемен-

тов, как раз обусловлены деятельностью сульфатредукторов. Большой интерес представляет изучение других представителей флоры и фауны. Так, исследованиями в марте 2021 г. установлено, что в ручьях по мере остывания воды (от 20 до 0 °С) наряду с цианобактериями развиваются макроскопические водоросли, водные мхи и высшая водная растительность. Требует пристального внимания изучение бентосных организмов. Установлено, что личинки комаров-звонцов активно заселяют микробные маты, в которых при постоянных «летних» температурах образуют гораздо больше генераций, чем в озерах. Личинки комаров и другие представители зообентоса служат хорошей кормовой базой для птиц. Таким образом, в пределах зоны влияния источника формируется особая много компонентная и многоуровневая экосистема, элементом устойчивости которой является постоянство температурного режима территории.

Таблица 1

Компоненты химического состава в водах Могойского термального источника

Показатель	АТ-12-2-1	АТ-12-2-2	АТ-12-2-3	АТ-12-2-4	АТ-12-2-5	АТ-12-2-6
T, °C	78,7	73,2	80,7	58,8	62,1	48,1
pH	8,93	8,95	8,92	9,03	9,00	9,00
Eh, mV	-380	-313	-383	-309	-347	-175
CO_3^{2-}	12,0	12,3	11,7	13,2	12,6	10,8
HCO_3^-	169,6	162,9	170,2	140,3	155,6	122,0
SO_4^{2-}	19,2	24,7	22,0	30,3	30,0	29,6
Cl^-	17,8	18,6	18,0	20,0	17,8	15,9
F^-	26,0	26,5	25,9	26,5	26,0	26,3
NO_3^-	<0,62	0,77	0,71	<0,62	0,62	0,62
NO_2^-	0,014	0,018	0,015	0,009	0,008	<0,005
Ca^{2+}	1,54	2,06	1,25	1,36	1,36	1,79
Mg^{2+}	0,03	0,06	0,03	0,02	0,06	0,09
Na^+	106,1	110,2	107,2	109,3	101,1	107,8
K^+	2,16	2,18	2,12	2,30	2,15	2,23
NH_4^+	3,50	3,40	3,35	2,50	2,20	0,35
Σ ионов	359	364	362	346	349	317
Si	45,4	42,8	46,3	44,8	45,6	44,4
P общий	0,055	0,053	0,049	0,053	0,052	0,050

Термальные воды Могойского источника наряду с курортно-рекреационным направлением рекомендуется использовать для строительства тепличного хозяйства [1; 5; 7 и др.]. Что касается применения в лечебно-оздоровительных целях, то, учитывая доступность территории для наземного транспорта только в период ледостава по автозимнику и наличие недалеко расположенного Баунтовского термального источника [4], к которому от районного центра п. Багдарин проходит проезжая практически круглогодично автомобильная дорога, санаторно-курортное освоение Могойского источника малоперспективно. В настоящее время он посещается для приёма ванн жителями с. Уакит, а зимой и немногочисленными приезжими в основном из Забайкальского края, чаще совмещающими купания в ручьях с любительской рыбалкой на многочисленных здесь озерах и р. Ципа. Более реально представляется строительство тепличного хозяйства.

Особо следует подчеркнуть необходимость проработки вопроса о возможности использования Могойского источника для теплоэнергетики. В этом отношении он как самый высокотемпературный и большедебитный из всех гидротерм БРЗ наиболее перспективен. Создание ГеоТЭС позволило бы не только обеспечить круглосуточную подачу электричества в сёла Уакит и Бусани, но и развивать местную промышленность, в особенности рыбное хозяйство, включая рыборазведение. Сейчас снабжение электроэнергией происходит дизельными электростанциями по несколько часов в сутки.

Глубинные температуры источника, рассчитанные по часто используемому кварцевому химическому геотермометру $t = (1309/(5.19 – \lg SiO_2)) – 273.15$ [11] по данным опробования в ноябре 2009 г., равны 133,1–140,6 °С [3]. SiO_2 в формуле – концентрация кремнезёма на выходе терм, мг/л. На 2,4-3,6 °С выше температуры при оценке по формуле (автор тот же):

$t = –42.198 + 0.28831SiO_2 – 3.6686*(SiO_2)^2*10^{-4} + 3.1665(SiO_2)^3*10^{-6} + 77.034\lg SiO_2$.

Относительно неглубокими скважинами (в пределах 500 м) могут быть вскрыты воды с температурой около 100 °С и несколько выше при суммарном дебите 50-60 л/с, общая тепловая мощность при этом может составить не менее 5000 ккал/с.

Для выхода терм создаёт угрозу приближающаяся к источнику разработка россыпи по долине руч. Амнуннукэн (рис. 1). К 2021 г. полигон золотодобычи находился в 2 км от источника. В случае попадания в контур отработки россыпи, источник, как одно из наиболее интересных в научном и важных в практическом отношении проявлений азотных терм Байкальской рифтовой зоны, будет уничтожен.

Таким образом, Могойский термальный источник, выделяющийся среди азотных гидротерм Байкальской рифтовой зоны рядом физико-химических и минералого-геохимических характеристик, имеет важное научно-познавательное значение, а в перспективе может стать объектом долгосрочного практического использования для выработки электроэнергии. Для сохранения источника, ввиду приближающихся к нему разработок золотоносной россыпи, требуется организация зоны санитарной охраны, включающей весь ландшафтный комплекс с окружающим лесным массивом. В случае положения этого участка в границах горного отвода, его оттуда следует исключить.

Список литературы

1. Албагачиева В. А. Условия формирования источников типа акратотерм в Северном Забайкалье. М. : Недра, 1965. 80 с.
2. Борисенко И. М., Замана Л. В. Минеральные воды Бурятской АССР. Улан-Удэ : Бурятское кн. изд-во, 1978. 162 с.
3. Замана Л. В. Типоморфные элементы и глубинные температуры азотных терм Баргузинской и Баунтовской групп (БРЗ) // Рифтогенез, орогенез и сопутствующие процессы: материалы IV Всероссийского симпозиума с участием иностранных ученых, посвященного 90-летию со дня рождения академика Н.А. Логачева. Иркутск, 2019. С. 68-70.
4. Замана Л. В., Аскаров Ш. А. Фтор в азотных термах Баунтовской группы // Вестн. БГУ. Сер. Химия. Физика. 2010. Вып. 3. С. 8-12.
5. Ломоносов И. С. Геохимия и формирование современных гидротерм Байкальской рифтовой зоны. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1974. 166 с.
6. Минеральные воды южной части Восточной Сибири. Т. 1. Гидрогеология минеральных вод и их народнохозяйственное значение / под ред. В. Г. Ткачук, Н. И. Толстихина. М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1961. 346 с.
7. Современное состояние и перспективы развития лечебно-оздоровительного туризма в Республике Бурятия / К. Ш. Шагжиев, В. А. Бабиков, А. В. Мантатова, С. Б. Жигмитова; отв. ред. Б. О. Гомбоев. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2017. 172 с.
8. Солотчин П. А., Скляров Е. В., Солотчина Э. П., Замана Л. В., Склярова О. А. Новая находка когаркоита (Na_3SO_4F) в Забайкалье // Докл. АН. 2015. Т. 462. № 6. С. 701-705.
9. Ткачук В. Г., Яснитская Н. В., Анкудинова Г. А. Минеральные воды Бурят-Монгольской АССР. Иркутск, 1957. 153 с.
10. Цыренова Д. Д., Бархутова Д. Д., Бурюхаев С. П., Лазарева Е. В., Брянская А. В., Замана Л. В. Разнообразие цианобактерий и их участие в образовании минералов в гидротермах Баунтовской группы (Байкальская рифтовая зона) // Микробиология. 2018. Т. 87. № 4. С. 373-385. DOI: 10.1134/S0026365618040171.
11. Fournier R. O. Chemical geothermometers and mixing models for geothermal systems // Geothermics. 1977, Vol. 5, pp. 41-50.

УДК 504.75:911.375.227
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-77-80

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЦЕНТРОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ, БУРЯТИИ И МОНГОЛИИ

Корытный Л.М.[1], Башалханова Л.Б.[1], Белозерцева И.А.[1,2], Гагаринова О.В.[1], Емельянова Н.В.[1], Сороковой А.А.[1], Энх-Амгалан С.[3], Баттогтох Д.[3], Воробьева И.Б.[1], Лопатина Д.Н.[1], Измайлова А.А.[2], Труханова М.В.[2]

[1]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия*
kor@irigs.irk.ru,
[2]*Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия*
belozia@mail.ru
[3]*Институт географии и геоэкологии академии наук Монголии*
amgalan69@yahoo.com

ECOLOGICAL STATE OF URBANIZED CENTERS OF IRKUTSK REGION, BURYATIA AND MONGOLIA

Korytny L.M.[1], Bashalkhanova L.B.[1], Belozertseva I.A.[1], Gagarinova O.V.[1], Emelyanova N.V.[1], Sorokovoi A.A.[1], Enkh-Amgalan S.[3], Battogtokh D.[3], Vorobyeva I.B.[1], Lopatina D.N.[1], Izmailova A.A.[2], Trukhanova M.V.[2]

[1]*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia*
[2]*Irkutsk State University, Irkutsk, Russia*
[3]*Institute of Geography and Geoecology of Academy of Sciences of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia*

Рассмотрены особенности природно-экологического состояния центральных городов Иркутской области, Бурятии и Монголии; проанализированы взаимосвязи социально-экономических условий и экологического состояния, обозначены общие и индивидуальные экологические проблемы урбанизированных центров. В результате исследований выявлено сильное загрязнение воздушной среды в г. Улан-Баторе, почв в г. Иркутске и водных ресурсов в г. Улан-Удэ, что является следствием техногенных нагрузок и природных особенностей территорий.

Ключевые слова: атмосферный воздух, поверхностные воды, почвы, загрязнение, Байкальский регион.

The features of the natural and ecological state of the central cities of the Irkutsk region, Buryatia and Mongolia are considered; the interrelationships of socio-economic conditions and the ecological state are analyzed, and the general and individual environmental problems of urbanized centers are identified. As a result of the research, a strong pollution of the air environment in Ulaanbaatar, soils in Irkutsk and water resources in Ulaanbaatar was revealed, which is a consequence of man-made loads and natural features of the territories.

Keywords: atmospheric air, surface waters, soils, pollution, Baikal region.

Урбанизированные центры Байкальского региона различаются уровнем социально-экономического развития и экологических проблем. Ландшафтно-геохимические и водно-экологические исследования в региональных центрах проводились в 2013-2014, 2017-2019 гг. и включали отбор проб почв и поверхностных вод на более чем 150 ключевых участках. Химические анализы почвы и воды были выполнены по стандартным методикам на современном высокотехнологичном оборудовании в Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.

Основными ядрами концентрации населения в Байкальском регионе являются центральные города – Иркутск, Улан-Удэ и Улан-Батор. Улан-Удэнская агломерация имеет полиотраслевую структуру экономики, включающую как производственные направления – машиностроение, металлургию, приборостроение, энергетику, так и активно развивающиеся – строительную индустрию, транспорт, связь, сферу сервиса и образование.

Общее городское население республики Бурятия за период 2010-2019 гг. увеличилось на 12,9 тыс. чел за счет роста г. Улан-Удэ и составило 580,5 тыс. чел. [1]. На фоне общего сокращения населения региона в этот период, отмечаются высокие темпы роста населения пригородной зоны г. Улан-Удэ.

В Иркутской области происходит концентрация населения в Иркутской агломерации, как наиболее экономически развитой зоне, что обусловливает перегрузку существующих сетей и инфраструктуры, нехватку озеленения и мест отдыха, повышение экологической напряженности и дискомфортности среды. В Иркутской агломерации большое количество крупных и средних предприятий различных отраслей промышленности, включая нефтехимическое, металлургическое, авиастроительное и другие производства, которые оказывают значительное негативное влияние на уровень загрязнения воздуха, воды и почвенно-растительного покрова территории Иркутской агломерации.

Процесс развития городов Монголии имеет свои особенности. Своеобразные традиции кочевой культуры отразились на становлении и развитии г. Улан-Батора. В г. Улан-Баторе проживает треть всего населения Монголии [2]. Внутренняя миграция сопровождается формированием на окраинах города юрточных кварталов. Увеличение объемов неблагоустроенного жилья, отапливаемого углем и дровами, рост отходов жизнедеятельности ведет загрязнению атмосферы. Предприятия стройиндустрии и теплоэнергетики (ТЭК), также работающие на твердом топливе, и выбросы автотранспорта являются дополнительными источниками загрязнения воздуха города.

Азиатский антициклон, наблюдающийся в исследуемом регионе в зимний период, и продолжительный отопительный сезон способствуют повышенному загрязнению атмосферы. Низкое самоочищение атмосферы в урбанизированных центрах определяется частыми штилями (повторяемость 75-50 %) и небольшими суммами осадков (менее 300 мм). По совокупности данных параметров в Иркутске отмечаются средние, а в Улан-Удэ и Улан-Баторе крайне неблагоприятные условия для самоочищения атмосферы [3].

Основной объем выбросов загрязняющих веществ в исследуемых центрах принадлежит передвижным источникам и объектам ТЭК [4]. Это связано, прежде всего, с топливным балансом ТЭК, который замкнут на использовании бурых углей. При их сжигании выделяются опасные для здоровья человека загрязняющие вещества (зола, оксид углерода, оксид азота, диоксид серы, бенз(а)пирен, соединения мышьяка, свинца, ванадия и др.

В Иркутске в атмосферу поступает более 120 различных ингредиентов [5]. Постепенное снижение объема выбросов от стационарных источников в г. Улан-Удэ не повлекло улучшения качества атмосферного воздуха в связи с интенсивным ростом количества автотранспорта, что характерно и для г. Иркутска, и для г. Улан-Батора [6]. Весомый вклад в загрязнение атмосферы вносят выбросы частных домовладений, юрточных кварталов, использующих некачественное топливо в городах Улан-Удэ и Улан-Батор. В Улан-Баторе концентрации взвешенных частиц в январе превышают рекомендованные ВОЗ гигиенические нормативы в десятки раз (по осредненным данным 5 пунктов мониторинга) [7].

Крайне неблагоприятные условия рассеивания примесей в г. Улан-Удэ и, особенно, в г. Улан-Баторе способствуют формированию зон интенсивного загрязнения в пределах этих урбанизированных центров. А атмосферные переносы Иркутского промышленного центра распространяются с преобладающими ветрами северо-западного и юго-восточного направления до 60 км, оказывая воздействие на оз. Байкал. Атмосферные выбросы в целом оказывают сильное негативное влияние на состояние почвенного покрова и поверхностных вод территорий.

Анализ почв урбанизированных центров Байкальского региона показал, что наиболее загрязнены почвы в г. Иркутске, на втором месте находится г. Улан-Удэ и на третьем – г. Улан-Батор. В почвах г. Иркутск и прилегающей территории отмечается превышение содержания фтора, алюминия, свинца, марганца, хрома, кобальта, никеля, бария, ванадия и бериллия в 3–10 раз и более по отношению к фоновому, что является следствием высокого содержания загрязняющих веществ в промышленных выбросах и накопления их в суглинистых почвах. Индекс суммарного загрязнения (Zc) [8] исследуемых элементов в почвах города и пригорода варьирует в интервале 21–31, что указывает на средний уровень загрязнения с умеренно опасной категорией. Значительное загрязнение почв г. Иркутска обусловлено высокими сорбирующими способностями средне- и тяжелосуглинистых почв и накоп-

ление в них различных химических элементов. Данные почвы являются определенным геохимическим барьером на пути поступления загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды и в значительной степени способствуют поддержанию качества воды в р. Ангаре.

Для территории г. Улан-Удэ характерен локальный характер загрязнения почвенного покрова. Выявлено загрязнение почв свинцом, кобальтом, медью и цинком, превышающие ПДК в 1–3 раза, вблизи предприятий и вдоль дорог, а также на участках с более тяжелым гранулометрическим составом почв. Индекс суммарного загрязнения Zc почв составляет 11-24, что находится в интервале низкого и среднего уровня загрязнения.

В почвах г. Улан-Батора зафиксировано превышение санитарно-гигиенических норм в 1,1–1,7 раза по содержанию цинка, кадмия, свинца, никеля и меди. Индекс суммарного загрязнения Zc почв изменяется в пределах 1,6-7,0 и свидетельствует о низком уровне загрязнения. Для почв г. Улан-Батора и его окружения характерен в основном легкий гранулометрический состав и слабая сорбционная активность, вследствие чего загрязняющие вещества свободно мигрируют из почво-грунтов в поверхностные и подземные воды и в значительной степени способствуют загрязнению водных ресурсов.

В Иркутске наиболее благоприятная ситуация с обеспечением водными ресурсами, которое осуществляется исключительно за счет поверхностных вод, количественные и качественные показатели которых в целом удовлетворяют потребности населения и экономики города. Вода для нужд г. Иркутска забирается из р. Ангары (Иркутское водохранилище), которая вытекает из оз. Байкал, что, главным образом, определяет ее качество и состав. Уровень загрязнения в среднем невысокий, качество воды соответствует 1-2 классу УКИЗВ (индекс загрязнения воды) – «условно чистая – слабо загрязненная»; среди загрязнителей присутствуют органические соединения, фенолы, нитриты, нефтепродукты [5], концентрации которых не высокие и не превышают ПДК. Водно-экологические проблемы г. Иркутска связаны с отсутствием резервных источников водоснабжения. Экстремальное снижение уровня или загрязнения воды в р. Ангаре могут полностью нарушить систему водоснабжения.

В городах Улан-Удэ и Улан-Батор водоснабжение обеспечивается подземными водами. Водоносные горизонты четвертичных отложений долины р. Селенги, из которых преимущественно осуществляется водоснабжение г. Улан-Удэ слабо защищены от поступления загрязняющих веществ с поверхности. В подземных водах фиксируется превышение ПДК железа, органических соединений, фенолов, нитритов, фосфатов, фтора [6]. Поверхностные воды рр. Селенги и Уды испытывают негативный эффект от водоотведения коммунальных и промышленных стоков Улан-Удэнского центра. Вода р. Селенги характеризуется 3 кл. качества по УКИЗВ «загрязненная – очень загрязненная» с превышением ПДК железам, фосфатов, хлора [6]. В воде р. Уды наблюдаются марганец, железо и медь выше санитарно-гигиенических нормативов. Загрязнение р. Селенги имеет негативное влияние на оз. Байкал.

Водоснабжение г. Улан-Батора осуществляется за счет подземных вод аллювиальных водоносных горизонтов долины р. Туул. Кроме нарастающего дефицита водных ресурсов, отмечается истощение и загрязнение водоносных горизонтов, обусловленные трансформациями областей питания подземных вод в результате хозяйственного развития этих территорий и загрязнения почвенно-грунтовых слоев. Наибольшие загрязнения подземных вод наблюдаются в северной части г. Улан-Батора и пригорода, где фиксируются повышенные концентрации нитратов, нитритов, железа, органических соединений [6]. Река Туул, принимает сточные воды нескольких очистных сооружений, имеет 3-4 класс УКИЗВ «загрязненная – грязная» и характеризуется высокими концентрациями хлора, аммонийного азота, сульфатов, фосфора, органических соединений на участках ниже города [4].

Исследования показали необходимость снижения антропогенных нагрузок на природную среду урбанизированных центров Байкальского региона и первоочередным этапом должны стать решения по модернизации ТЭК, переход на экологические источники энергии.

Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации темы АААА-А21-121012190055-7, АААА-А21-121012190059-5), и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 19-55-44020Монг_т, 20-55-44023 Монг_а, 18-45-030039р_а.

Список литературы

1. Всероссийская перепись населения 2010 г. Численность населения городских населенных пунктов Российской Федерации // Демоскоп. URL: http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus10_reg2.php (дата обращения: 11.02.2021).
2. Statistics Department of Ulaanbaatar. URL: http://ubstat.mn (accessed 20 January 2021).
3. Карта «Условия самоочищения атмосферы» М 1: 5 000 000 (Башалханова Л.Б., Галес Д.А.) // Экологический атлас бассейна оз. Байкал. Иркутск : Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. С. 27.
4. Мунхуу Алтанцэцэг Геоэкологическая оценка территории г. Улан-Батора в границах пойменно-террасового комплекса р. Туул. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Барнаул, 2020. 24 с. URL: https://www.dissercat.com/content/geoekologicheskaya-otsenka-territorii-g-ulan-batora-v-granitsakh-poimenno-terrasovogo-komple (дата обращения: 11.02.2021).
5. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2018 году». Иркутск : ООО «Мегапринт», 2019 г. 307 с. URL: https://irkobl.ru/region/ecology_2018.pdf (дата обращения: 21.01.2021).
6. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2018 году». Улан-Удэ : Минприроды Республики Бурятия, 2019. 242 с. URL: https://pandia.ru/text/85/102/1691-7.php (дата обращения: 11.02.2021)
7. Information and research institute of meteorology, hydrology and environment. URL: http://irimhe.namem.gov.mn/ (accessed 10 February 2021)
8. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / Ревич Б. А., Сает Ю. Е., Смирнова Р. С. (Утв. 15 мая 1990 г. № 5174-90). URL: http://docs.cntd.ru/document/1200087676 (accessed 10 February 2021).

УДК 556.54
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-81-85

РАЗВИТИЕ УСТЬЕВЫХ СИСТЕМ БАЙКАЛА ЗА ТЕХНОГЕННЫЙ ЭТАП

Ильичева Е.А., Павлов М.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

DEVELOPMENT OF THE BAIKAL ESTUARINE SYSTEMS DURING THE ANTHROPOGENIC STAGE

Ilyicheva E.A., Pavlov M.V.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia

В докладе представлены материалы гидролого-геоморфологического анализа устьев притоков Байкала, проведенного в последние годы. Исследования направлены на оценку развития устьевых систем в различные периоды водности, их типизацию, систематизацию и прогноз. Особое внимание уделено природным предпосылкам рельефоформирования устьевых областей, наиболее важная из которых – морфоструктурные особенности побережий, определяющие морфогенетический и динамический тип прибрежной зоны. Временные рамки охватывают этапы формирования устьев при искусственном регулировании уровня приемного водоема или за техногенный этап.

Ключевые слова: устьевая система, Байкал, побережье, морфоструктуры, рельефоформирование, взморье, периоды водности, прогноз.

The report presents the materials of the hydrological and geomorphological analysis of the mouths of the tributaries of Lake Baikal carried out in recent years. The research is aimed at assessing the development of estuarine systems in different periods of water availability, their typification, systematization and forecast. Particular attention is paid to the natural prerequisites for the relief formation of estuarine areas, the most important of which is the morphostructural features of the coasts, which determine the morphogenetic and dynamic type of the coastal zone. The time frame covers the stages of the formation of estuaries during artificial regulation of the level of the receiving reservoir or during the technogenic stage.

Keywords: estuarine systems, Baikal, coast, morphostructures, relief formation, seaside, water content periods, forecast.

В настоящее время исследование морфогенеза побережий оз. Байкал становится важным фундаментальным направлением и имеет практическое значение. Особую актуальность этот вопрос приобретает на сегодняшний день в условиях активного антропогенного воздействия в бассейне оз. Байкал, на рубеже смены этапов гидроклиматического цикла. Смена гидроклиматического цикла и техногенное преобразование Байкальской природной территории сопровождается многоводными и маловодными периодами, в которые и происходили переформирование берегов и перестройка устьевых систем. Устья притоков Байкала, являясь открытыми динамическими эрозионно-аккумулятивными системами, развиваются под действием факторов, определяющих и лимитирующих ход, скорость и направление ведущих и подчиненных им групп процессов.

Устьевые системы (УС) представляют собой участки русловой сети, взаимодействующие с принимающим водоемом. Устьевая область (УО) охватывает более значительные площади: русловую сеть в полном объеме русла, пойменные и надпойменные террасы, острова, осередки, межрукавные пространства с обилием древних наложенных форм, а также древнюю устьевую область. Современная устьевая область или устьевая геосистема представляет собой участок устья, находящийся в активном взаимодействии природных процессов в системе «река-море». Основные элементы устьевой системы: вершина, где происходит разделение единого русла на отдельные рукава или проявляется смена руслового процесса; острова и межрукавные пространства; участки берегов участвующие в современном рельефообразовании.

Нами рассмотрены определяющие природные факторы формирования различных морфогенетических типов устьевых систем. В первую очередь – это морфоструктурные особенности побережий, среди которых выделяются положительные структуры – горсты, представленные хребтами, отрогами

и склонами гор различной амплитуды поднятий. Породы, слагающие эти орографические элементы, в основном весьма устойчивы к абразии.

К отрицательным морфоструктурным единицам относятся грабены – впадины байкальского типа, заполненные неоген-четвертичными рыхлыми, сцементированными, но податливыми к размыву породами. К дополнению общей картины геолого-тектонического строения прибрежной зоны Г.Ф. Уфимцев выделяет малые межгорные впадины и обозначает их грабен-трогами [4]. В отличие от крупных впадин, они имеют меньшие размеры, заполнены неоплейстоценовыми – голоценовыми осадками и открываются в сторону Байкала в виде зубцов, врезанных в побережье. Таким образом, различные морфогенетические типы устьевых систем приурочены к определенным морфоструктурным элементам, а при некоторых геолого-тектонических условиях устья отсутствуют. Из всего многообразия, для Байкала можно выделить шесть морфогенетических типов устьевых систем (рис. 1).

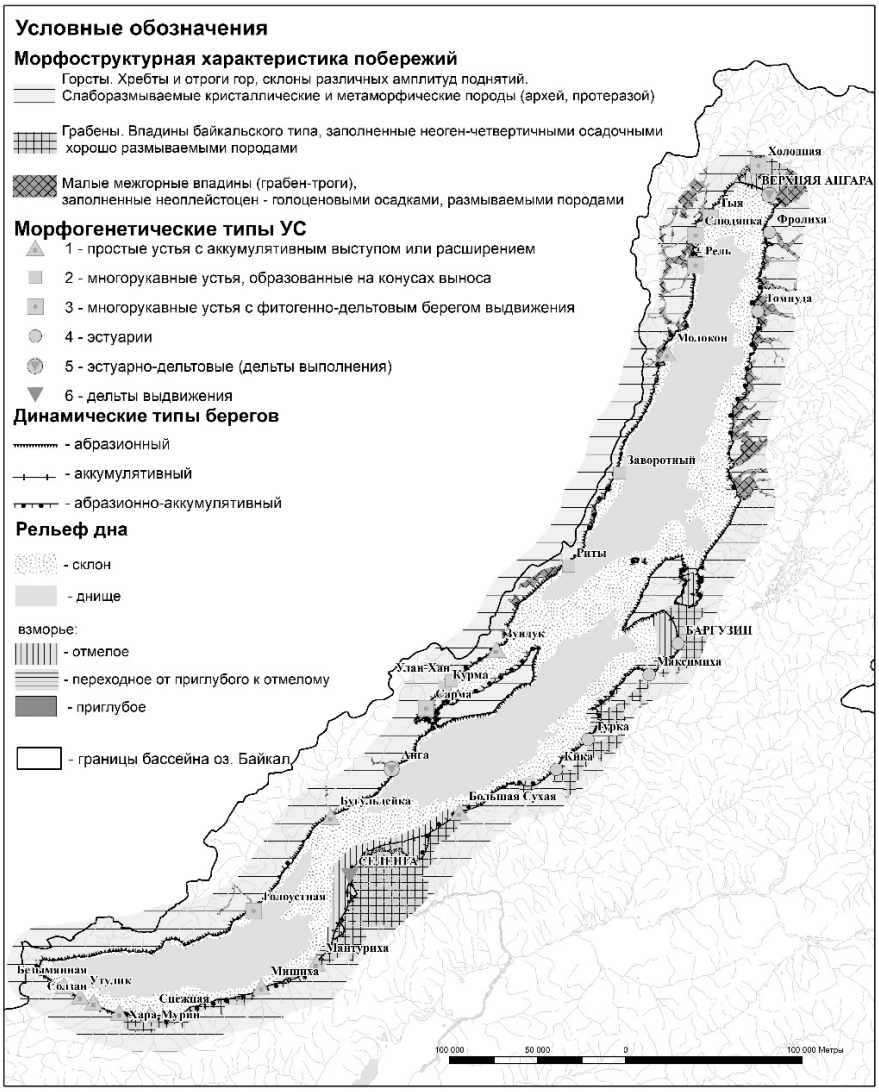


Рис. 1. Схема геолого-тектонических предпосылок формирования устьевых систем на побережье Байкала

Развитие селевой активности в голоцене отразилось на характере формирования устьевых систем и берегов юга и западной части Байкала и связано с размывом пролювиальных конусов выноса [2]. Формируется особый тип побережий с валунно-глыбовыми отмостками и устьев, образованных на селевых конусах. В легенде представлены три типа устьевых систем, связанных с пролювиально-аллювиальными конусами выноса.

Простые устья на побережье Байкала имеют до трех рукавов с приустьевым расширением или, если это позволяет отмелость взморья, аккумулятивным выступом в виде подводной косы. Часто выступ имеет сезонный характер. К простым устьям относятся рр. Солзан, Хара-Мурин, Бугульдейка и др.

Многорукавные устья имеют пять и более рукавов, а также сухие каналы, дренирующие конуса выноса в многоводные периоды. Ярким примером служит устьевая система р. Риты и многие другие. Некоторые устьевые системы этого типа имеют фитогенно-дельтовый берег выдвижения, чем напоминают дельты, но не являются ими, ввиду того, что межрукавные пространства и другие элементы устьевой системы созданы неаллювиальными процессами. Это устья рек Голоустная, Сарма, Тыя и др.

К эстуарному типу относятся устья средних и малых рек, имеющие доголоценовую историю формирования, связанную с ледниковой деятельностью или занимающие участки палеогидросети. Это устья рек Баргузин, Максимиха, Фролиха и др.

Дельтовые и эстуарно-дельтовые устьевые системы образуются у рек с крупными водосборами, несущими значительные объемы воды и наносов для формирования выдвигающихся в Байкал аллювиальных конусов. Это обширные устьевые системы рек Селенга и Верхняя Ангара.

Представлен результат систематизации различных природных предпосылок, определяющих тип УС. К примеру, устьевая система р. Селенги имеет дельту выдвижения, развивающуюся на отмелом взморье. Имеет относительно ровную геометрию берега, сформированную в межгорной впадине байкальского типа, заполненную неоген-четвертичными легко размываемыми осадками. Непосредственно селенгинское побережье относится к потамогенному (речному) типу, сформированному неволновыми процессами. А, если рассматривать динамический тип берега по В.П. Зенковичу [1], он относится к аккумулятивному типу. В других случаях развиваются эстуарные, эстуарно-дельтовые, простые и многорукавные УС, связанные со структурными особенностями побережья.

Выявлена закономерность пространственного распространения различных типов УС по побережьям Байкала. Западное и южное побережье характеризуется развитием простых устьев с аккумулятивными выступами или устьевым расширением, а также многорукавных, развитых на селевых конусах выноса. Единственным исключением на рассматриваемых побережьях является эстуарно-дельтовый тип УС р. Анги. Его происхождение обязано существованию палеогидросети и относится к абразионному структурному риасовому типу побережья. Другие УС на данном участке образовались в неоплейстоцене и голоцене.

Единственная в своем роде УС с дельтой выдвижения р. Селенги сформирована на мелководном взморье, история ее формирования неразрывно связана с образованием котловин озера. К северному и северо-восточному побережью приурочены эстуарные и эстуарно-дельтовая с дельтой выполнения УС Верхней Ангары. Гидрологический фактор катализирует развитие устьев как замыкающего звена речной системы, за счет сезонных и многолетних флуктуаций стока воды и наносов. За рассматриваемый период выделяются многоводные (от начала инструментальных исследований по 1946 г.; 1961-1977 гг.; 1985-1999 гг.) и, разделяющие их, маловодные аномалии стока (с 1947-1960 гг., 1978-1984 гг., 2000-2017 гг.), последняя из которых была наиболее продолжительной. К началу нового этапа повышенной водности стоит отнести последние годы, начиная с 2018 г. Влияние периодов повышенной и пониженной водности отражается в топографии устьевых систем, особенно ярко этот процесс проявился в динамике площади дельты р. Селенги. Анализ морфометрии дельты и других устьев выполнен с использованием разновременного картографического материала и космоснимков с привязкой к уровню Байкала на момент съемок. Гидроклиматический фактор в различные периоды водности выражаются и в динамике эрозионно-аккумулятивных процессов русловой сети УС. На примере дельты Селенги показано образование пойменного комплекса с тремя генерациями, соответствующими смене периодов повышенной и пониженной водности в бассейне. Результатом геоморфологического сравнительного анализа стали геоморфологические и морфодинамические схемы.

Оценка динамики изменений устьевых систем в корреляции с гидроклиматическими аномалиями в бассейне проведена в сравнении морфометрических параметров УС. Для определения морфометрических параметров, использовалась методика расчета коэффициентов изрезанности морского края дельты К и выдвинутости в море N по В.Н. Михайлову [3] (табл. 1).

Всего нами исследовано 30 УС и получена база данных морфометрических параметров в различные периоды водности. Анализ этих данных дает возможность сделать следующие выводы и прогнозы:

1. на Байкале из 470 притоков более 230 постоянных водотоков, формирующих устьевые системы различных морфогенетических типов;

2. из всего разнообразия устьевых систем выделяем основные: простые (до 3-х рукавов); многорукавные на конусах с фитогенным берегом выдвижения; эстуарные и эстуарно-дельтовые с дельтой выполнения; дельтовые с дельтой выдвижения;

3. геолого-тектонические условия предопределяют морфогенетический тип берегов и устьевых систем;

4. гидроклиматические ритмы катализируют морфодинамические процессы развития устьевых систем за счет стока воды и наносов;

5. в маловодья устьевых систем увеличиваются по площади, а в многоводья сокращаются, но при этом увеличивается изрезанность берегов.

Прогноз на наступающее многоводье при техногенном повышении уровня Байкала:

1. устьевые системы, развитые на конусах выноса, эволюционируют первоначально в простые устья, а затем начнут наращивать фитогенно-дельтовые берега, что приведет к общему заболачиванию побережий на мелководных взморьях, образованию лагунно-лиманных комплексов;

2. эстуарные устьевые системы сохранят прежние условия взаимодействия с принимающим водоемом;

3. в дельтовых и эстуарно-дельтовых системах произойдет подъем абсолютных отметок поверхностей пойм, русловой сети, межрукавных пространств. Блокирующие косы и морские бары, как наиболее динамичные элементы аккумулятивного рельефа исчезнут или частично размоются, либо примкнут к периферийной части устьевой области.

Таблица 1

Морфометрические параметры некоторых устьевых систем притоков Байкала (фрагмент)

год	Морфометрические параметры						
	B, км	L мк, км	L ог, км	Fb, км^2	F д, км^2	K	N
УС р. Селенги							
1908	34,9	119,5	60,1	478,1	483,2	2,0	1,0
1956	36,9	126,3	60,4	534,4	512,5	2,1	1,0
1986	38,2	132,3	61,1	572,8	514,8	2,2	0,9
1998	38,4	189,5	59,6	578,8	451,3	3,2	0,8
2007	38	159,9	60,5	566,8	471,5	2,6	0,8
2011	38,3	161,8	59,8	575,8	453,5	2,7	0,8
УС р. Б. Голоустная							
1982	5,1	6,4	6,1	10,2	4,7	1,0	0,5
2015	5,2	10,2	6,4	10,6	4,3	1,6	0,4
УС р. Бугульдейка							
1983	0,9	2,1	1,2	0,3	0,2	1,8	0,6
2014	0,9	1,6	1,2	0,3	0,2	1,3	0,6
УС р. Солзан							
1986	7,00	8,04	10,99	6,00	19,23	0,73	0,31
2000	7,00	7,50	10,99	5,66	19,23	0,68	0,29
2011	7,00	6,29	10,99	5,01	19,23	0,57	0,26
2020	7,00	7,00	10,99	5,71	19,23	0,64	0,30
УС р. Снежная							
1983	11,10	12,20	17,43	7,36	48,36	0,70	0,15
1986	10,44	8,00	16,39	5,22	42,78	0,49	0,12
2000	11,12	2,10	17,46	5,14	48,53	0,12	0,11
2011	13,18	18,07	20,69	6,36	68,18	0,87	0,09
2015	13,50	14,70	21,20	6,47	71,53	0,69	0,09
2020	13,24	2,10	20,79	6,66	68,80	0,10	0,10
УС р. Выдринная							
1986	1,40	1,10	2,10	0,06	0,63	0,51	0,10
2000	1,50	1,40	2,30	0,09	0,88	0,59	0,10
2011	1,60	1,60	2,40	0,10	0,92	0,69	0,10
2020	1,60	1,80	2,50	0,10	1,00	0,72	0,10

В целом при различных гидрологических условиях устьевые геосистемы будут развиваться, стремясь к своему равновесному состоянию.

Исследование выполнено за счет средств государственного задания № госрегистрации темы АААА-А21-121012190059-5 («Изучение структурно-функциональной организации геосистем регионов Сибири для планирования устойчивого территориального развития»), и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-29-05052 офи_м («Экзоморфолитогенез устьев Байкальских притоков на современном этапе гидроклиматического цикла: моделирование и прогноз»).

Список литературы

1. Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов / АН СССР. Океанографическая комиссия. М. : Изд-во АН СССР, 1962. 710 с.
2. Каплин П. А., Леонтьев О. К., Лукьянова С. А., Никифоров Л. Г. Берега. М. : Изд-во «Мысль», 1991. 479 с.
3. Основы гидрологии устьев рек: учебное пособие / В. Н. Михайлов, М. В. Михайлова, Д. В. Магрицкий. М. : Изд-во Триумф, 2018. 316 с.
4. Уфимцев Г. Ф. Малые впадины в Байкальской рифтовой зоне // География и природные ресурсы, 2013. № 4. С. 28-36.

УДК 556.114
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-86-89

МНОГОЛЕТНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОРМ АЗОТА В ОЗЕРЕ АРАХЛЕЙ

Морозова М.О.
Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия
marina_matveeva_94@inbox.ru

LONG-TERM RESEARCH OF MINERAL FORMS OF NITROGEN IN LAKE ARAKHLEY

Morozova M.O.
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia

Приведены данные анализа экспедиционных исследований и фондовых материалов оз. Арахлей (1988–2020 гг.). Дана оценка изменения содержания азота в исследуемой воде. Отмечено, что формы азота являются санитарными показателями качества воды. Произведено сравнение полученных результатов с $ПДК_{р/х}$ водоемов. Выявлено, что изменение содержания минеральных форм азота связано с климатическими изменениями и внутриводоемными процессами (нитрификация, денитрификация).

Ключевые слова: нитриты, нитраты, ионы аммония, озеро Арахлей.

The data of the analysis of expedition research and stock materials of Lake Arakhley (1988–2020) are presented. The changes in the nitrogen content in the water under study are estimated. It is noted that nitrogen forms are sanitary indicators of water quality. The obtained results are compared with the $MPC_{r/h}$ of reservoirs. It is revealed that the change in the content of mineral forms of nitrogen is associated with climatic changes and intra-water processes (nitrification, denitrification).

Keywords: nitrites, nitrates, ammonium ions, Lake Arakhley.

Озеро Арахлей расположено на юге Витимского плоскогорья (Восточное Забайкалье). Входит в состав природоохранного объекта регионального значения – Ивано-Арахлейского природного парка, в водосборный бассейн оз. Байкал, имеет рекреационное значение для жителей Забайкальского края и является одним из основных мест отдыха населения [1].

Забайкальский край характеризуется резко континентальным климатом, что влияет на окружающую среду, в том числе и на состояние водоемов. Функционирование водоемов в условиях резко континентального климата имеет ряд специфических особенностей, отличающих их от подобных водоемов Европейской части страны. Данная территория характеризуется незначительным количеством осадков, которые распределяются неравномерно по сезонам, при этом отмечается высокая амплитуда годовых и суточных колебаний температур и невысокая влажность воздуха, что влияет на функционирование водоемов и распределение в них биогенных элементов [1].

В зависимости от уровня выпадения осадков происходит чередование многоводных и маловодных лет, которое имеет циклический характер. При этом в водных экосистемах происходит изменение содержания азота аллохтонного и автохтонного происхождения.

Содержание биогенных элементов в природных водах – один из факторов, который регулирует развитие фитопланктона, первого трофического звена озер, и определяет биологическую продуктивность водоема в целом [2]. Один из главных биогенных элементов – азот. На основе обобщения многолетних данных 1996-2020 гг., показана динамика минеральных форм азота в озере Арахлей, определены тенденции его долгосрочных изменений.

Оценка содержания форм азота была сделана по ГОСТ 330455 и общепринятым в гидрохимии методам [3; 11].

Азотсодержащие вещества – нитриты, нитраты и ионы аммония относят к санитарным показателям качества воды, т.к. они свидетельствуют о загрязнении воды хозяйственно-бытовыми сточными водами. Они образуются в воде, главным образом, в результате разложения белковых соединений в водоеме [7].

Нитриты. Ниже представлены многолетние данные по вертикальному распределению содержания нитритов в центральной зоне озера Арахлей (табл. 1).

Таблица 1

Среднее содержание нитритов в центральной зоне озера Арахлей (1988-2020 гг., мкг/л)

Год / Глубина, м	88	96	97	98	08	09	10	13	14	15	16	17	18	19	20
Поверх.	2,0	0	4,0	5,0	21	15	0,5	1,5	0,8	2,5	12	54	0,5	3,0	45
4	-	0	4,0	5,0	34	12	0,5	15	0,7	5,0	19	58	0,2	-	3,0
8	-	0	6,0	3,0	12	9,0	0	2,0	1,0	3,0	13	99	0	10	1,0
12	-	-	0	1,0	9,0	8,0	0	0	0	1,0	26	-	-	-	-
13	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	26	**100**	5,0	5,0	3,0
14	-	-	0	0	12	14	0	2,0	-	-	-	-	-	-	-
16	-	0	3,0	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Из представленных данных видно, что за 1988-2020 гг. отмечается широкий предел колебаний концентраций нитритов от 0 до 100 мкг/л. В течение анализируемых лет пределы колебаний по горизонтам толщи воды были незначительны: поверхностный слой – от 0 до 54 мкг/л, на глубине в 4 м – от 0 до 58 мкг/л, на глубине в 8 м – от 0 до 99 мкг/л, на глубине в 12 м – от 0 до 26 мкг/л. Концентрации нитритов увеличиваются с поверхностного горизонта до придонных слоев водной толщи: в поверхностном слое – 54 мкг/л, на глубине в 4 м – 58 мкг/л, на глубине в 8 м – 99 мкг/л, на глубине в 13 м – до 100 мкг/л.

В 1996 г. по всем горизонтам содержание нитритов не выявлено (ниже порога определения). В 2017 г. содержание нитритов значительно выше по сравнению со всеми исследуемыми годами, что можно связать с засушливым летним периодом. В 2018 г. концентрация нитритного иона в воде снизилась. Нахождение нитритов в озере связано с процессами минерализации органического вещества, нитрификации, процессами отмирания фитопланктона, в зонах дефицита кислорода в условиях замедленного развития бактерий «Nitrobacter» [9].

Предельно-допустимая концентрация нитритов в рыбохозяйственных водоемах ($ПДК_{р/х}$) соответствует 80 мкг/л [8]. В 2017 г. содержание нитритов близко к нормам $ПДК_{р/х}$, либо превышает норму (табл. 1). Увеличение концентрации нитритного азота в воде, имеющее место в 2017 г., является показателем усиленной деструкции органических остатков в водоеме в результате отмирания фитопланктона и зоопланктона, закончивших цикл своего развития [2].

Нитраты. Присутствие нитратов в водоеме связано с поступлением их с поверхностным и грунтовым стоком и процессами нитрификации аммонийных ионов в присутствии кислорода под действием нитрифицирующих бактерий [5].

В табл. 2 представлены данные по содержанию нитратов в центральной зоне Арахлей с 1988 по 2020 г.

Таблица 2

Среднее содержание нитратов в центральной зоне озера Арахлей (1988-2020 гг., мкг/л)

Год / Глубина, м	88	96	97	98	08	09	10	13	14	15	16	17	18	19	20
Поверх.	8,0	15	8,0	15	30	18	27	1,0	1,0	2,0	210	160	570	150	6,0
4	-	20	6,0	10	26	25	13	0	0	5,0	320	180	960	10	5,0
8	-	10	7,0	10	34	23	-	0	1,0	3,0	-	290	1040	21	-
12	-	-	0	15	9	28	25	0	0	1,0	-	-	-	-	-
13	9,0	-	-	-	30	-	-	-	-	2,0	270	260	590	200	5,0
14	-		0	10	30	30	24	0	0	-	-	-	-	-	-
16	-	10	10	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Концентрация нитратного азота, начиная с 1988 г. подвержена колебаниям от 0 до 1040 мкг/л. Пределы колебаний вертикального распределения содержания нитратов в центральной зоне по годам, представлено следующим образом: поверхностный слой – от 1 до 570 мкг/л, на глубине в 4 м от 0 до 960 мкг/л, на глубине в 8 м от 0 – 1040 мкг/л, на глубине в 12 м – от 0 до 28 мкг/л, на глубине в 13 м – от 2 до 590 мкг/л, на глубине в 14 м – от 0 до 30 мкг/л, на глубине в 16 м – от 10 до 15 мкг/л. Высокое содержание нитратного азота наблюдается в 2016-2018 гг. по всем горизонтам и на нескольких глу-

бинах в 2019 г. с максимумом его концентрации в 2018 г., что соответствует 1040 мкг/л. Увеличение нитратов связано внутриводоемными процессами, в том числе процесса денитрификации.

Снижение нитратного азота внутриводоемного происхождения связано с потреблением его фитопланктоном, а также денитрифицирующими бактериями, которые при кислородной недостаточности используют кислород нитратов на окисление органического вещества [5]. В сравнении с $ПДК_{р/х}$ превышений содержания нет [8].

Ионы аммония. Распределение аммонийного азота регулируется процессами аммонификации и нитрификации. Аммоний образуется при минерализации органического вещества, находящегося в толще воды и донных отложениях, в результате процессов биохимической деградации белковых веществ, разложения мочевины, а также поступает в водоем со стоком с водосборной площади и в результате жизнедеятельности гидробионтов [5; 9]. Увеличение содержания ионов аммония связано с периодами отмирания водных организмов, особенно в зонах их скопления: в придонном слое водоема, в слоях высокой плотности фито- и бактериопланктона [9]. Ниже показано содержание ионов аммония в центральной зоне оз. Арахлей за несколько лет (табл. 3).

Таблица 3

Среднее содержание ионов аммония в центральной зоне озера Арахлей (1988-2020 гг., мкг/л)

Год / Глубина, м	88	96	97	98	08	09	10	13	14	15	16	17	18	19	20
0	-	100	70	70	10	29	40	49	30	0	16	7,0	3,0	4,0	15
4	-	100	93	15	25	28	0	4,0	25	22	5,0	2,0	0,5	0	1,0
8	-	100	86	82	45	29	0	15	6,0	14	-	5,0	5,0	4,0	-
12	-	-	60	10	26	23	20	15	37	0	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	750	-	-	-	-	0	27	9,0	1,0	3,0	50
14	-	-	80	500	0	32	43	15	25	-	-	-	-	-	-
16	-	400	200	230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Пределы колебания концентраций ионов аммония по глубинам в течение исследуемого времени следующие: поверхностный слой – 0-100 мкг/л, на глубине в 4 м – 0-100 мкг/л, на глубине в 8 м – 0-100 мкг/л, на глубине в 12 м – 0-60 мкг/л, на глубине в 13 м – 0-750 мкг/л, на глубине в 14 м – 0-500 мкг/л, на глубине в 16 м – 200-400 мкг/л. Высокое содержание аммонийного азота прослеживается в 1996 г. по всем глубинам. В 1996 г. его содержание достигает 500 мкг/л на глубине 14 м и в 2008 г. – на глубине 13 м, и составляет 750 мкг/л. В сравнении с нитритами и нитратами в 2016-2019 гг. содержание ионов аммония невысокое. Увеличение ионов аммония в воде свидетельствует о быстром разложении органики, что приводит к увеличению нитритов. Нитриты в свою очередь неустойчивы и в процессе денитрификации восстанавливаются до нитратов. Главными процессами, направленными на снижение содержания ионов аммония, являются потребление их фотосинтетиками и нитрифицирующими микроорганизмами [9]. $ПДК_{р/х}$ ионов аммония не должно превышать 510 мкг/л [8]. В 1998 и 2008 гг. содержание ионов аммония в водоеме близко к нормам ПДК или превышает их, что связано с внутриводоемными процессами и привносом с водосборной площади в многоводные годы и в период летнего осадковыпадения.

Концентрация ионов аммония может быть использована в качестве индикаторного показателя. Повышение концентраций ионов аммония выше 500 мкг отражает ухудшение санитарного состояния водного объекта, процесса возможного загрязнения поверхностных и подземных вод бытовыми и сельскохозяйственными стоками [4; 6].

Концентрации нитритного и аммонийного азота превышают $ПДК_{р/х}$, что связано с внутриводоемными процессами (активная вегетация водорослей, потребление фитопланктоном, нитрификация, денитрификация) и привносом с водосборной площади. Содержание нитрит иона находится в пределах нормы за весь исследуемый промежуток времени.

Выявлено, что в многоводные годы (1988, 1996-1998, 2013-2015 гг.) средние значения содержания ионов аммония увеличивались, а нитритов и нитратов снижались.

В маловодные годы (2008-2010, 2016-2020 гг.) концентрация аммония уменьшалась. Концентрации нитритов, нитратов повысились.

Таким образом, выявлено, что годовые изменения форм азота с 1988 по 2020 г. в центральной зоне имели, в основном, сходный характер, что вероятно связано с изменением в внутриводоемных процессах. Изменения находятся примерно в одинаковых пределах колебаний по всем горизонтам в течение исследуемых лет, как и в исследованиях И.Э. Степановой. Интенсивное развитие фитопланктона сопутствует уменьшению содержания нитритов, нитратов, ионов аммония, что приводит к истощению их запаса и как следствие лимитирует развитие водорослей [10].

Список литературы

1. Акимов В. А., Дурнев Р. А., Соколов Ю. И. Защита населения и территорий Российской Федерации в условиях изменения климата. М. : ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. 387 с.
2. Вецлер Н. М., Уколова Т. К., Свириденко В. Д. Сравнительная характеристика гидрохимического режима Паратунских озер // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2008. № 10. С. 5-12.
3. ГОСТ 33045–2014 Вода. Методы определения азотсодержащих веществ (с поправками). М. : Стандартинформ, 2016. 20 с.
4. Гусева Т. В., Молчанова Я. П., Заика Е. А. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. М. : Эколайн, 2000. 88 с.
5. Зенин А. А., Белоусова Н. В. Гидрохимический словарь. Л. : Гидрометеоиздат, 1988. 239 с.
6. Крупнова Т. Г. Химия окружающей среды: уч. пособие. Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2011. 59 с.
7. Логинова Е. В., Лопух П. С. Гидроэкология. Минск, 2011. 300 с.
8. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. №20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2070984 (дата обращения: 14.03.2019).
9. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / под ред. А. Д. Семенова. Л. : Гидрометеоиздат, 1977. 541 с.
10. Степанова И. Э. История изучения биогенных элементов в Рыбинском водохранилище // Труды Института биологии внутренних вод И.Д. Папанина РАН. 2016. № 75 (78). С. 53-71.
11. Relations between variations in the lake bacterioplankton abundance and the lake trophic state: evidence from the 20-year monitoring / B.V. Adamovich [et al.]. Ecological Indicators. 2019, Vol. 97. pp. 120-129.

УДК 911.5: 528.92
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-90-94

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОСИСТЕМ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Плюснин В.М., Сороковой А.А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия
plyusnin@irigs.irk.ru, geomer@irigs.irk.ru

METHODS OF STUDY IN THE GEOSYSTEMS OF THE BAIKAL NATURAL TERRITORY

Plyusnin V.M., Sorokovoi A.A.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia

Рассмотрены дистанционные методы, используемые в исследовании геосистем Байкальской природной территории. Авторами разработана методика изучения пространственной организации геосистем, основанная на получении и анализе регулярных сетей географических данных. Указаны особенности GRID-моделирования, его возможности для получения и обработки географической информации. Использование таких моделей в ГИС-проектах позволит оценивать факторы, влияющие на формирование ландшафтной структуры.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, моделирование, геосистемы

The paper considers remote sensing methods used in the study of the geosystems of the Baikal natural territory. The authors have developed a methodology for studying the spatial organization of geosystems, based on obtaining and analyzing regular networks of geographic data. They also described the features of GRID-modeling, its capabilities for obtaining and processing geographic information. The use of such models in GIS projects will make it possible to assess the factors influencing the formation of the landscape structure.

Keywords: Earth remote sensing, modeling, geosystems

Введение

Байкальская природная территория (БПТ), определена и утверждена с ее экологическими зонами – центральной, буферной и атмосферного влияния, общей площадью 386 тыс. км^2 [3; 4]. БПТ признается регионом особого природопользования, стратегической линией развития которой, является подчинение всей хозяйственной деятельности на этой территории – сохранению уникального водного ресурса оз. Байкал. Кроме того, особый правовой статус БПТ определяется включением оз. Байкал и его прибрежной территории в Список объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО.

БПТ рассматривается как экотонная территория, находящаяся на границе таежной и степной ландшафтных зон, а также на трансконтинентальном долготном рубеже влияния основных генераторов климата Евразии – Атлантического и Тихого океанов. Здесь размещены Южно-Сибирские, Байкало-Джугджурские, Среднесибирские и Центрально-Азиатские геосистемы. Они вносят разнообразие в ландшафтную структуру, придают ей ярко выраженную природную специфику и контрастность.

Сложность структуры геосистем зависит от высоты местности, экспозиции склонов, расчлененности рельефа, мерзлотных условий, современных экзогенных процессов, густоты гидрологической сети, прихода и расхода солнечной энергии, антропогенных воздействий. Возникает необходимость изучения не только главных факторов формирования и устойчивости того или иного ландшафта, но и факторов, ведущих к изменению структуры каждого из них.

В исследованиях использовались космические снимки высокого разрешения – Landsat TM, ETM+, OLI, Terra ASTER, QuickBird, WorldView, Ресурс-О МСУ-Э, Ресурс-Ф, КФА-45, КФА-1000.

Дистанционные методы изучения геосистем БПТ

В настоящее время в сети Интернет имеется большой объем информации по космическим съемкам Земли – каталоги, позволяющие бесплатно получать информацию о наличии снимков определенного типа на конкретную территорию.

Landsat – давно (с 1972 г.) работающая программа исследования Земли. Спутники предназначены для изучения природных ресурсов Земли и решения различных проблем – наводнений, лесных пожа-

ров, извержений вулканов, последствий цунами, выпадения и таяния снега, вегетации растений, загрязнения почв и вод, динамики ледников и др.

Основные характеристики спектральных каналов отражены в табл.1.

Таблица 1

Основные характеристики спектральных каналов Landsat-5 TM и Landsat-7 ETM+

№ канала	Название	Landsat-5 TM	Landsat-7 ETM+
		Диапазон спектра (мкм), разрешение (м)	Диапазон спектра (мкм), разрешение (м)
1	Голубой	0,45-0,52, 30	0,450-0,515, 30
2	Зеленый	0,52-0,60, 30	0,525-0,605, 30
3	Красный	0,63-0,69, 30	0,630-0,690, 30
4	Ближний инфракрасный	0,76-0,90, 30	0,775-0,900, 30
5	Средний коротковолновый инфракрасный	1,55-1,74, 30	1,550-1,750, 30
6	Длинноволновый инфракрасный тепловой	10,40-12,50, 120	10,40-12,50, 60
7	Средний коротковолновый инфракрасный	2,08-2,35, 30	2,090-2,350, 30
8	Панхроматический		0,525-0,900, 15

1 канал (голубой): наиболее чувствителен к атмосферным газам, имеет наибольшую водопроницаемость, оптимален для выявления подводной растительности, факелов газовых выбросов, мутности воды и водных осадков; хорошо отличает облака от снега.

2 канал (зеленый): чувствителен к различиям в мутности воды, охватывает пик отражательной способности поверхностей зеленых листьев, полезен для различения обширных классов растительности.

3 канал (красный): чувствителен в зоне сильного поглощения хлорофилла, хорошо распознает почвы и растительность.

4 канал (ближний инфракрасный): различает растительное многообразие, может быть использован для оконтуривания водных объектов и разделения сухих и влажных почв.

5 канал (средний или коротковолновый инфракрасный): чувствителен к изменению содержания воды в тканях листьев и почвах (отражательная способность уменьшается при возрастании содержания воды); особенно чувствителен к наличию/отсутствию трехвалентного железа в горных породах (отражательная способность возрастает при увеличении количества трехвалентного железа).

6 канал (длинноволновый инфракрасный или тепловой): датчики предназначены для измерения температуры излучающей поверхности от –100 до +150 °С, подходит для дневного и ночного использования; применяется для тепловой съемки: анализа влажности почв, выявление теплового загрязнения воды, бытового скопления тепла, источников городского производства тепла, инвентаризации живой природы, выявления геотермальных зон.

7 канал (средний, или коротковолновый инфракрасный): совпадает с полосой поглощения излучения гидроминералами (глинистые сланцы, некоторые оксиды и сульфаты), благодаря чему они выглядят темными (например, зоны метаморфического вытеснения глинистых сланцев в ассоциации с месторождениями меди); полезен для литологической съемки; как и 5-й канал, чувствителен к варьированию влаги в растительности и почвах [6].

Обработка спектрозональной информации может включать создание разнообразных комбинаций каналов съемки, подчеркивающих различные особенности территории.

Комбинации каналов данных Landsat TM/ETM+ для анализа природных и антропогенных процессов и явлений

Стандартная комбинация «искусственные цвета» – 4, 3, 2 очень популярна и используется главным образом для изучения состояния растительного покрова. Лиственничные леса выглядят красными, сосновые – коричневыми, ивово-березово-тополевые леса по поймам рек отображаются розовым цветом (рис. 1).

Комбинация «естественные цвета» – 3, 2, 1 видимого диапазона выглядят похожими на то, как они воспринимаются человеческим глазом. Лесная растительность выглядит зеленой, убранные поля – светлыми, угнетенная растительность – коричневой и желтой, дороги – серыми. Эта комбинация дает возможность анализировать состояние водных объектов, оценивать глубины.

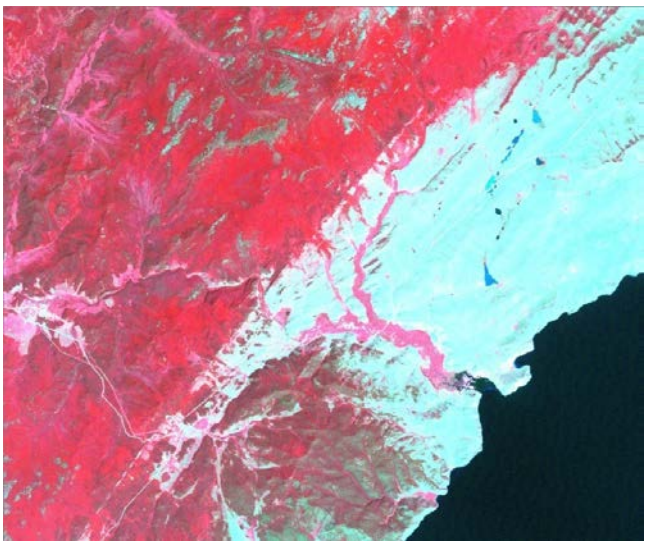


Рис. 1. Синтез 4, 3, 2 каналов LandsatETM+. Южное Приольхонье

Комбинация 7, 4, 2 дает великолепный результат при анализе опустыненных территорий, используется для изучения сельскохозяйственных земель и водно-болотных угодий. Сгоревшие участки лесов выглядят ярко-красными, используется для изучения динамики пожаров и пост-пожарного восстановления растительности. Используется при обнаружении и дифференциации инженерно-геологических процессов.

Комбинация 4, 5, 3 отображает лесную, луговую, кустарниковую растительность в различных оттенках коричневого, зеленого и оранжевого цветов. Дает возможность анализа влажности почв при изучении сельскохозяйственных земель и позволяет четко различить границу между водой и сушей.

Часто в географических исследованиях используется синтез 5, 4 и 3 каналов, который дает очень много информации и цветовых контрастов (рис. 2). Лесная растительность в зависимости от породного состава, кустарникового яруса и напочвенного покрова на снимках выглядит различными оттенками зеленого, коричневого и синего цвета. Отлично дешифрируются сельскохозяйственные угодья по выращиваемым культурам. Широко используется при анализе структуры лесных сообществ, их экологического состояния. Авторами эта комбинация использовалась также и при выделении гольцовых геосистем, их подразделения на альпинотипные, субальпинотипные, гольцово-курумовые, гольцово-задернованные и кустарниковые.



Рис. 2. Синтез 5, 4, 3 каналов LandsatETM+. Село Каменка Усть-Ордынский Бурятский округ

Методы обработки многозональных изображений представлены линейными комбинациями спектральных каналов с коэффициентами, полученными на основе полевых измерений и отношениями яркостей спектральных каналов, называемыми вегетационными индексами.

Расчет нормализованного разностного вегетационного индекса

Расчет нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) – количественного показателя фотосинтетически активной биомассы, базируется на двух наиболее стабильных участках спектральной кривой отражения сосудистых растений: красной области спектра (0,6 – 0,7 мкм) – максимуме поглощения солнечной радиации хлорофиллом, и инфракрасной области (0,7 – 1,0 мкм) – максимальном отражении клеточных структур листьев. Высокая фотосинтетическая активность ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной. NDVI вычисляется как отношение измеренных значений спектральной яркости в красной (red) и инфракрасной (nir) зонах спектра по формуле NDVI=(nir - red) / (nir + red) [5]. Плотность растительности (NDVI) в определенной точке изображения равна разности интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазонах, деленной на сумму их интенсивностей. Увеличение значения NDVI от 0 до 1 свидетельствует об увеличении фитомассы.

GRID-моделирование

Пространственное моделирование, модели рельефа и их анализ становятся неотъемлемой частью исследований в науках о Земле, экологии, земельном кадастре и инженерных проектах. Под *цифровой моделью географического объекта* понимается определенная форма представления исходных данных и способ их структурного описания, позволяющий восстанавливать объект путем интерполяции, аппроксимации или экстраполяции [1]. Относительно рельефа такая модель называется цифровой моделью рельефа (ЦМР). Получается она чаще всего путем интерполяции оцифрованных изолиний с топографических карт. Модель, представляющая собой регулярную матрицу значений высот, полученную при интерполяции исходных данных со значениями интерполированной величины в каждой ячейке матрицы, называется GRID-моделью.

На первом этапе работ по изучению геосистем БПТ проводилась подготовка электронной топографической основы. В MapInfo изолинии высот были переконвертированы в точечные объекты. Все операции в этой программе осуществляют либо создание, либо анализ сетей. В каждой точке решетки, называемой узлом сети, величина признака рассчитывается по известным значениям ближайших исходных точек.

GRID-модель БПТ в масштабе 1:1 000000 представляет собой массив данных по точкам с регулярным шагом 2 км. Всего на БПТ было получено 81294 точки [2]. Информация, по факторам анализа содержится в 16 столбцах (высота местности, экспозиция склонов, сумма температур воздуха выше 0 и 10°С, годовая сумма осадков, мерзлотные условия и др.) и 81294 строках. Были подсчитаны количество ландшафтных контуров, средняя площадь контура, площадь геома от общей площади БПТ, периметр ландшафтных контуров и др. (табл. 2).

Таблица 2

Количественные показатели геосистем и условий их распространения на БПТ

Геом	H ср	t ср	Оср	n	S	S ср	S %	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гольцовые альпинотипные и субальпинотипные	1650	784	784	173	7222	42	2	5415
Гольцовые тундровые и кустарниковые	1531	856	703	325	23595	73	7	15770
Склоновые и долинные лиственничные редуцированного развития кедрово-стланниковые лишайниковые	1293	941	598	190	12067	64	4	8405
Склоновые лиственничные ограниченного развития мохово-багульниковые	1088	1188	409	215	31660	147	10	16062
Межгорных понижений и долин лиственничные ограниченного развития моховые	723	1103	400	33	3444	104	1	2188
Склоновые и межгорных понижений и долин лиственничные с березой и тополем оптимального развития кустарничково-моховые и травяные	1109	1248	385	370	55093	149	17	28849
Склоновые и долинные темнохвойные редуцированного развития	1273	938	601	171	10937	64	3	7572

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Склоновые темнохвойные ограниченного развития	1107	1161	507	136	26203	193	8	12094
Межгорных понижений и долин темнохвойные ограниченного развития	798	1247	537	103	17240	167	5	9191
Склоновые темнохвойные с тополем, березой и ольхой оптимального развития кустарничково- травяные	907	1127	561	46	6057	132	2	3169
Склоновые сосновые травяные с подлеском из рододендрона даурского	834	1407	347	283	49292	174	15	24061
Плакорные лиственничные ерниковые	632	1417	415	17	2850	168	1	1335
Склоновые возвышенностей темнохвойные мелкотравно-зеленомошные	916	1178	480	110	11040	100	3	6150
Подгорные наклонных равнин сосновые багульниково-брусничные и рододендровые	727	1439	348	74	11419	154	3	5793
Равнинные и днищ котловин сосновые и сосново-лиственничные травяно-кустарниковые	613	1501	358	68	11599	171	4	6185
Низинные лугово-болотные в сочетании сосново-березово-лиственничными лесами	760	1309	369	132	13072	99	4	7389
Подгорные лиственничные кустарничково-моховые	833	1353	319	25	4081	157	1	2124
Горные сухостепные литофильные	790	1626	277	70	8159	115	2	4447
Подгорные лугово-степные в сочетании с березовыми и лиственничными травяными лесами	646	1695	318	10	3972	397	1	1865
Котловинные сухо-степные мелкодерновинно-злаковые литофильные	745	1560	290	123	13693	111	4	7811
Низинные, долинные и дельтовые остепненно-луговые иногда с солончаками	708	1568	330	43	6078	141	2	3418

Примечание: H ср – средняя абсолютная высота, м; t ср – среднее значение суммы температур за период с температурами выше 10^0; O ср – среднее годовое количество осадков, мм; n – количество контуров; S - площадь, км^2, Scp – средняя площадь контура, S% - площадь геома от общей площади БПТ, %, P – общий периметр ландшафтных контуров, км.

Методический прием, основанный на анализе регулярных сетей компонентов геосистем, природных факторов, формирующих геосистемы и самих геосистем, позволил создать базу данных для геоинформационной системы «Ландшафтно-типологическая структура Байкальской природной территории». База данных содержит количественные характеристики, сведенные в таблицы формата MapInfo и Excel.

GRID-моделирование является эффективным средством получения, обработки и хранения пространственных данных. Использование таких моделей в ГИС-проектах позволит по-новому оценивать и картографировать территории, легко переходить при ландшафтном анализе на разные уровни обобщения.

Список литературы

1. Мусин О. Р. Цифровые модели для ГИС // Информ. бюл. ГИС-Ассоциации. 1998. № 4 (16). С.30.
2. Плюснин В. М., Сороковой А. А. Геоинформационный анализ ландшафтной структуры Байкальской природной территории. Новосибирск : Гео, 2013. 187 с.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации №1641-р от 27.11.2006 г.
4. Федеральный закон «Об охране озера Байкал» № 94-фз от 1 мая 1999 г.
5. Rouse J. W., Haas R. H., Schell J. A., Deering D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ETRS. Proceedings of the Third ETRS Symposium, NASA SP353, Washington, DC, 1973. pp. 309-317.
6. http://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html

УДК 556.55
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-95-96

СТРЕСС КАК КОМПЛЕКСНЫЙ ФАКТОР В СИНЕРГЕТИКЕ БАЙКАЛА

Птицын А.Б., Матюгина Е.Б.
Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия
aleksei_pticyn@mail.ru

STRESS AS A COMPLEX FACTOR IN THE SYNERGETICS OF LAKE BAIKAL

Ptitsun A.B., Matyugina E.B.
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia

Стресс – это реакция организма (экосистемы) на внешнее воздействие. Реакция может быть как положительной, так и отрицательной. Особенности ответных действий экосистемы определяются комплексом прямых и обратных связей организма (экосистемы) с окружающей средой.

Ключевые слова: стресс, синергетика, озеро Байкала.

Stress is the reaction of the organism (population, ecosystem) to external influence. This reaction can be either negative or positive. The specifics of the response actions of the organism (ecosystem) is determined by the complex of direct and inverse relationships of the organism (system) with the environment.

Keyword: stress, synergetic, Lake Baikal.

Байкал называют самым большим хранилищем пресной воды в мире. Это действительно так, но использовать всю эту воду без ущерба для озера – объекта всемирного наследия ЮНЕСКО мы не можем. Более того, мы не можем даже откачать из Байкала значительную долю воды, поскольку понижать уровень озера можно только до определенного предела.

В последние годы много внимания уделяется возникновению различных стрессовых ситуаций в Байкале, вызванных антропогенным воздействием. Для примера сошлемся на кандидатскую диссертацию Ж.М. Шатилиной, защищенную в 2005 г. в Иркутске. Однако, как пишет автор: «несмотря на широкий интерес исследователей к проблеме оценке отношения байкальских гидробионтов к факторам среды, базовые механизмы резистентности и стресс-адаптации на клеточном уровне у байкальских организмов практически не изучены» [1]. В многочисленной литературе рассматриваются различные частные стрессовые ситуации, но практически не оценивается проблема в целом.

Между тем, Байкал – это сложнейшая многофакторная саморазвивающаяся экосистема. Её динамика в условиях непостоянного внешнего воздействия подчиняется законам синергетики и может иметь альтернативные варианты, включающие несколько промежуточных устойчивых состояний. Какой путь развития изберет экосистема, зависит от конкретного сочетания внешних воздействий. Поэтому только комплексные междисциплинарные исследования могут пролить свет на эту сложнейшую проблему. Инструментарием в подобных исследованиях, на наш взгляд, может стать стресс как комплексный экологический фактор.

Стресс – это реакция организма (популяции, экосистемы) на внешнее воздействие. Эта реакция может быть как отрицательной (негативной), так и положительной (прогрессивной). В любом случае – это возбуждение, интенсификация внутренних процессов, направленных либо на борьбу с «болезнью», либо на эволюционное развитие, т.е. является следствием энергетического воздействия и, следовательно, относится к юрисдикции термодинамики. Конкретика ответных действий организма (экосистемы) определяется комплексом прямых и обратных связей организма (системы) с окружающей средой.

Однако стресс может иметь и внутренние причины, хотя эти причины все равно так или иначе связаны с внешними условиями, но это может быть не прямое и не внезапное воздействие. Например, если организм или экосистема недостаточно приспособлены к жизни в данных условиях, которые, к тому же, имеют обыкновение меняться, это может привести к нарушению обмена веществ и заболеванию организма (экосистемы). Постепенное накопление негативных реакций в какой-то момент приведет к резким изменениям, т.е. к внутреннему стрессу.

Прежде всего, нужно разделить стрессы по их последствиям – на позитивные и негативные. Каков критерий этого разделения, качественный или количественный? Стресс не появляется на «пустом месте», его первопричиной всегда является внешнее воздействие. Следовательно, и воздействия нужно разделять на полезные и вредные. Природа живет по принципу «все хорошо в меру». Только мера эта для разных представителей населения биосферы – разная. Следовательно, критерием вредности/полезности внешних воздействий на компоненты биосферы является мера. Этот же критерий, видимо, следует принять и при классификации стрессов.

Отсюда следует важный вывод: стрессы хороши в меру. Пока организм справляется со стрессом, такое испытание только укрепляет его, как тренировка – спортсмена. Это способствует развитию организма, укреплению его иммунитета. Но как только перейден предел, наступают необратимые изменения, приводящие сначала к спаду (деградации) организма, а затем и к гибели. Таким образом, необходима научно обоснованная количественная шкала стрессов. Однако для стрессов разной качественной сущности не может быть создана единая количественная шкала.

Следовательно, придется либо создавать для каждого вида стресса свою количественную шкалу (что слишком трудоемко), либо попытаться объединить качественные и количественные критерии в единый показатель, что тоже совсем не просто. Выход из этой, на первый взгляд, тупиковой ситуации видится в матричной системе оценок (табл.). Здесь: N – интенсивность воздействия (стресса) в условных единицах, R – реакция организма (системы), положительная или отрицательная.

Таблица

Матричная система оценок интенсивности стресса

N / R	1	2	3	4
+ +	развитие	развитие	развитие	застой
+	развитие	развитие	застой	спад
0	развитие	застой	спад	гибель
-	застой	спад	гибель	гибель
- -	спад	гибель	гибель	гибель

Таким образом, термин «стресс» приобретает более широкий смысл по сравнению с общепринятым. Он может быть включен в число экологических терминов и даже использован при термодинамических построениях и в концепции эволюции саморазвивающихся систем.

Список литературы

1. Шатилина Ж. М. Влияние абиотических стрессовых факторов на содержание, синтез и активность ряда стрессовых белков у байкальских и палеарктических амфипод. Дис. … канд. биол. наук. Иркутск, 2005. 147 с.

УДК 504.45.054
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-97-100

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СЕВЕРО-ВОСТОКА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Цыбекмитова Г.Ц.
Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия
gazhit@bk.ru

ECOLOGICAL STATE OF SURFACE WATERS IN THE NORTH-EAST OF CENTRAL ASIA

Tsybekmitova G.Ts.
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia

Проблемы экологического состояния поверхностных вод в данной работе рассматриваются с точки зрения воздействий золотодобычи и объектов энергетики. Проведенные исследования показали, что хозяйственное использование водных объектов оказывает негативное воздействие на поверхностные воды региона. Данная ситуация является результатом отсутствия должного внимания природопользователей к состоянию окружающей среды и её экологической, экономической и социальной ценности.

Ключевые слова: река, водоем-охладитель, токсичные элементы, самоочищение, первичная продукция, пигменты фитопланктона.

The problems of the ecological state on surface waters in this work are considered from the point of view gold mining and energy facilities. Studies have shown that the economic use of water bodies has a negative impact on the surface waters of the region. This situation is the result of the lack of proper attention of nature users to the state of the environment and its ecological, economic and social value.

Keywords: river, cooling pond, toxic elements, self-purification, primary production, phytoplankton pigments.

Исследование состояния водных экосистем имеет большое значение для прогнозирования будущих биологических последствий природно-антропогенного воздействия. Базовые отрасли природопользования, которые представлены на северо-востоке Центральной Азии (сельское хозяйство, горнодобывающая промышленность, гидроэнергетика) связаны с потребностью в водных ресурсах. Поэтому изменению экологического состояния поверхностных вод способствуют факторы антропогенного воздействия, такие как забор воды из поверхностных и подземных источников, а также загрязнение водных объектов поллютантами. В данных условиях одной из важнейших задач считается оценка состояния изменений водных экосистем под влиянием внешних и внутренних факторов [1].

Проблемы экологического состояния водных объектов в данной работе рассматриваются с точки зрения воздействий добычи россыпного золота и объектов энергетики. Исследование влияния добычи россыпного золота основаны на результатах комплексных экспедиционных исследований р. Средняя Борзя. Качество химического состава р. Средняя Борзя, как и других водотоков, поступающих в р. Аргунь как трансграничного водного объекта имеет приоритетное значение в оценке переносов загрязняющих веществ. Экологические последствия воздействий объектов энергетики рассмотрены на примерах состояния водоемов-охладителей (оз. Кенон и Харанорское водохранилище). Многолетние исследования данных объектов проводятся лабораторией водных экосистем ИПРЭК СО РАН.

1. Экологические проблемы, связанные с добычей россыпного золота. Река Средняя Борзя формируется на юго-восточном склоне Нерчинского хребта. Впадает в р. Аргунь на 511 км от устья. Длина реки составляет 118 км. Площадь водосбора 1410 км^2 [7]. В русле реки много лет проводится разработка месторождений россыпного золота. В результате большая часть длины реки нарушена. Естественные участки реки сохранились лишь на протяжении 10-15 км.

Содержание токсичных элементов в воде обследованных участков р. Средняя Борзя представлено в табл. 1. Из всего спектра определенных 64 элементов нами выбраны результаты, превышающие предельно-допустимые концентрации для рыбохозяйственных водоемов (ПДК$_{р/х}$) в местах отбора проб.

Таблица 1

Содержание химических элементов в воде р. Средняя Борзя (2013 г., мкг/л)

Станции	Химические элементы									
	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Mo	Hg	Pb
Верхнее течение	31.3	293	0.00	1.33	9.50	0.51	99.48	0.78	0.00	3.38
Нижнее течение	170.9	4994	15.65	65.81	101.7	7.28	331.6	3.36	0.02	13.07
$ПДК_{р/х}$	10	100	10	1	10	5	400	1	0.01	6

В верхнем течении р. Средняя Борзя, не подверженном изменению в результате разработки месторождений россыпного золота, в воде 2-3 раза превышены $ПДК_{р/х}$ концентрации Mn, Fe и Cu. Данные значения можно принять как природный фон характерный для горнорудных территорий Забайкальского края.

В нижнем течении р. Средняя Борзя (выше с. Явленка, ниже пруда-отстойника) вода по 9 элементам из 10 не соответствует характеристикам рыбохозяйственных водотоков. Природный фон превышен по следующим химическим элементам: Mn – выше 5 раз, Fe – в 17 раз, Cu – в 49 раз. Выявленные концентрации токсичных элементов соизмеримы, а в некоторых случаях и выше концентраций, характерных для техногенных вод рудных месторождений. Так, в хвостохранилище Кадаинского рудника выявлены высокие концентрации ряда токсичных элементов (мкг/л): Mn – 161, Fe – 1067, Zn – 1548, Cu – 73, Ni – 20, As < 0.52 [5].

Отмеченный нами спектр токсичных элементов, присутствующий в воде нижнего течения р. Средняя Борзя, требует повышенного внимания к вопросам мониторинга и соблюдения технологии производства. Пруд-отстойник, обустроенный в прошлом веке на р. Средняя Борзя после участков разработки россыпного золота, должен соответствовать нормативам для улавливания загрязняющих веществ. В течение 30-40 лет на нем не проводятся дноуглубительные работы. Пруд в настоящее время практически заполнен иловыми отложениями. Глубина ее на момент исследования составляла от 25 (левый берег) до 100 см (центр). В связи с предельным заполнением пруда вода прямым потоком через дамбу направляется в сторону р. Аргунь.

Последствия разработки россыпного золота и загрязнения поллютантами речной экосистемы отражается на гидробиологической характеристике водотока. Проведенные ихтиологические исследования р. Средняя Борзя указывают, что численность рыб ниже работы гидромониторов и драг снижается в 3-5 раз, происходит перестройка структуры рыбных сообществ. Появляются чужеродные виды. Образовавшиеся карьеры по руслу реки заселились видом-вселенцем ротаном-головешкой, что способствует дальнейшему распространению чужеродных видов [3].

2. Экологические последствия воздействий объектов энергетики. Комплексные исследования по оценке влияния деятельности предприятий энергетики на экологическое состояние водоемов-охладителей являются одной из важных мер, позволяющих обеспечить природопользователей, органы государственного управления, экспертное сообщество информацией, необходимой для разработки природоохранных мероприятий и сохранения ресурсов водоемов.

При антропогенном давлении немаловажным для оценки самоочищающейся способности водоемов является значение отношения скорости продукции (A) к скорости деструкции (R) органического вещества (ОВ) в экосистеме. Если это отношение <1, считается, что система способна к самоочищению и справляется с оказываемыми на нее нагрузками. Если A/R > 1, то система продуцирует ОВ больше, чем способен его разложить [9], что может сопровождаться увеличением трофического статуса водоемов.

Сравнительная характеристика соотношений A/R за различные периоды исследований оз. Кенон представлены в табл. 2.

Таблица 2

Отношения продукции к деструкции в летние месяцы

Год	A/R	Авторы
1970 - 1972	0.75	Шишкин и др., 1972; Шишкин, Локоть, 1973
1970 - 1986	0.25 – 0.45	Оглы, 1998
2010	0.15 – 0.45	наши данные
2015	0.12 – 0.58	наши данные
2019	0.46 – 1.11	наши данные

Исследования оз. Кенон в 2015 и в 2019 гг. показали, что в зависимости A/R в основном нет положительного баланса. В 2019 г. только по северному берегу озера соотношение A/R имеет положительный баланс (1,11). Летом 2019 г. вследствие засушливого климата усиленно был поднят уровень воды в водоеме за счёт подкачки из р. Ингода, что способствовало в условиях положительных температур разложению затопленной береговой растительности и интенсивному обогащению литоральной зоны водоема растворенным ОВ.

В 1970-1972 гг. в центре озера продукция ОВ составляла 122-178 гС/м^3 и соотношение A/R соответствовало 0.75 [12; 13; 14]. Последующие исследования показали, что за период с 1970 по 1986 гг. произошла интенсификация процессов образования ОВ в 2.6 раза. Деструкция возросла в 5 раз, но в целом, увеличение продукционно-деструкционных процессов не привело к положительному балансу [8]. Исследования, проведенные в летний период 2010 г. показали, что самая высокая продукция ОВ отмечалась в августе и составляла 255 гС/м^3. В этот период наивысшие значения фотосинтеза отмечались в поверхностных горизонтах водной толщи (0.4-0.7 мгO_2/л·сут.). Соотношения A/R полученные в результате исследований 2015 и 2019 гг. находятся в пределах ранее полученных результатов. Положительное соотношение A/R в литоральной зоне оз. Кенон (северный берег) в августе 2019 г. явилось результатом воздействия ТЭЦ-1 по регулированию уровенного режима водоема. В целом, отношение A/R в пределах экологической емкости водоема.

Следовательно, хотя имеет место химическое загрязнение водосборного бассейна и оз. Кенон в результате техногенного воздействия ТЭЦ-1 [10, 11, 16], экосистема ещё способна к самоочищению за счет биологического разнообразия гидробионтов. На сегодняшний день мы не можем сказать о максимальной химической нагрузке на оз. Кенон, при котором самоочищающаяся способность экосистемы может быть потеряна безвозвратно. Тем не менее, мы уже сегодня можем констатировать, что токсичные химические элементы по трофической цепи достигли до ихтиофауны. Так, в мышцах окуня и карася были обнаружены высокие концентрации ртути и свинца [17].

Харанорское водохранилище является искусственным водоемом, созданным для водоснабжения Харанорской ГРЭС. Ложе водохранилища было сформировано в пределах естественного русла р. Турга (Амурский бассейн) и заполнено водой в 1995 г. Представляемая экологическая оценка водохранилища будет основана на показателях фотосинтетической активности фитопланктона.

Полученные в ходе исследования значения пигментных показателей фитопланктона в различные периоды 2019 г. представлены в таблице 3.

Таблица 3

Пигментная характеристика фитопланктона в Харанорском водохранилище (мкг/л)

Месяцы	C_{xa}	$C_{фа}$	C_b	C_{c1+c2}	C_k (цианобактерии)	C_k (диатомовые)	I (430/664) отн.ед.
апрель	0.27±0.09	0.07±0.06	0.93±0.43	-0.84	1.4±0.65	3.5±1.68	1.2±0.16
июль	0.87±0.35	-0.23	0.91±0.31	-0.71	1.6±0.36	2.7±0.83	1.3±0.13
октябрь	0.44±0.18	0.14±0.08	0.28±0.08	-0.05	0.6±0.25	3.6±0.85	1.4±0.12

Примечание: C_{xa} – концентрация хлорофилла *a* с поправкой на присутствие феофитина *a*, $C_{фа}$ – концентрация феофитина *a*, C_b – концентрация хлорофилла *b*, C_{c1+c2} – концентрация хлорофиллов c_1 *и* c_2, C_k – концентрация каротиноидов, I – пигментный индекс.

В июле, по сравнению с результатами, полученными в апреле и в октябре, по всем станциям отбора проб выявлены отрицательные значения концентраций феофитина, указывающие о летней доминирующей роли активных форм фотосинтетических пигментов в продукционных процессах. Значительная доля хлорофилла *b* в общей сумме хлорофиллов показывает на доминирующую роль зеленых водорослей. Выявленные концентрации хлорофиллов c_1+c_2 определяют отсутствие криптофитовых водорослей.

Соотношение каротиноидов к хлорофиллу выше 1 указывает на преобладание желтых пигментов над зелеными, что создается при неустойчивом состоянии экосистемы [3; 6; 15]. Данное соотношение в экосистеме Харанорского водохранилища немного выше 1 (табл. 3). В период засушливого климата последних лет отмечается некоторая нестабильность экосистемы водохранилища в связи с постоянным восполнением его вод из р. Онон. Вода в водохранилище возобновляется 34 раза в год [2]. Тем

не менее в целом значения пигментного индекса свидетельствуют о физиологической активности первичного звена в продукции ОВ. Исходя из концентрации хлорофилла *a* экосистема Харанорского водохранилища продолжает сохранять мезотрофный уровень своего развития.

Таким образом, проведенные исследования показали, что хозяйственное использование водных объектов оказывает негативное воздействие на поверхностные воды региона. Данная ситуация является результатом отсутствия должного внимания природопользователей к состоянию окружающей среды и его экологической, экономической и социальной ценности. В настоящее время недостаточен уровень внедрения экологического мониторинга и стационарных пунктов наблюдений за состоянием водных ресурсов, оснащенных современными средствами измерения; недостаточен и контроль над соблюдением природоохранных нормативно-правовых актов.

Для улучшения существующей ситуации необходимо развитие концепций, методологии и методов экологического и гидробиологического мониторинга и анализа процессов в природно-техногенных водных экосистемах, с целью снижения экологических рисков и внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий; оценки состояния и прогнозирования возможных трансформаций водных экосистем, биоиндикации загрязнения водоемов и водотоков, биологических механизмов их самоочищения.

Работа выполнена в рамках проекта № FUFR-2021-0006 «Геоэкология водных экосистем Забайкалья в условиях современного климата и техногенеза. основные подходы к рациональному использованию вод и их биологических ресурсов».

Список литературы

1. Алимов А. Ф. Продукционная гидробиология. Л. : Наука, 2013. 339 с.
2. Андрюк А. А. Система технического водоснабжения ГРЭС // Водоем-охладитель Харанорской ГРЭС. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2005. С. 27-29.
3. Горлачева Е. П., Афонин А. В. Рыбное население бассейна р. Аргунь в условиях антропогенного воздействия // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10. С. 273-281.
4. Ермолаев В. И. Фитопланктон водоёмов бассейна озера Сартлан. Новосибирск : Наука, 1989. 96 с.
5. Замана Л. В., Чечель Л. П. Гидрогеохимические особенности зоны техногенеза полиметаллических месторождений Юго-Восточного Забайкалья // Успехи современного естествознания. 2015. № 1. С. 33-38.
6. Минеева Н. М. Растительные пигменты в воде Волжских водохранилищ. М. : Наука, 2004. 156 с.
7. Обязов В. А. Река Средняя Борзя // Малая энциклопедия Забайкалья: Природное наследие / гл. ред. Р. Ф. Гениатулин. Новосибирск : Наука. 2009. 698 с.
8. Оглы З. П. Фитопланктон и первичная продукция // Экология городского водоема. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 1998. С. 44–68.
9. Одум Ю. П. Основы экологии. М. : Мир. 1975. 740 с.
10. Усманова Л. И. Гидрогеохимическая характеристика вод зоны влияния гидрозолоотвала Читинской ТЭЦ-1 // Успехи современного естествознания. 2019. № 11. С. 166-172.
11. Цыбекмитова Г. Ц. Качество фильтрационных вод золошлакоотвала ТЭЦ-1 и возможные пути их поступления в оз. Кенон (Забайкальский край) // Вода: химия и экология. 2016. № 2. С. 11-17.
12. Шишкин Б. А. Место подледного периода в годовом режиме биогенных элементов озера Кенон – водоема-охладителя Читинской ГРЭС // Записки ЗФГО СССР LXV. Проблемы зимоведения. Вып. 4. Чита : Ред.-изд. сектор Заб. филиала ГО СССР, 1972. 160 с.
13. Шишкин Б. А. Региональные особенности озерных экосистем Забайкалья. СПб, 1993. С. 52-55.
14. Шишкин Б. А., Локоть Л. И. Режим биогенных элементов и продукция фитопланктона озера Кенон // Лимнологические исследования в Забайкалье. Чита: Ред.-изд. сектор Забайкальского филиала ГО СССР, 1973. С. 29-48.
15. Priyadarshani I., Biswajit R. Commercial and industrial applications of micro algae – a review. J. Algal Biomass Utln. 2012, 3(4): 89-100.
16. Tsybekmitova G. Ts., Kuklin A. P., Tsyganok V. I. Heavy metals in bottom sediments of Lake Kenon (The Trans-Baikal Territory, Russia). Bulletin of Environmental Contamination and Toxocology. 2019, 103, V. 3(2): 286-291. DOI: 10.1007/s00128-019-02645-7.
17. Tsybekmitova G. Ts., Gorlacheva E. P., Tashlykova N. A. Study of the Effect of Chemical Pollution with Coal-Fired Power Plant on the Fish of Lake Kenon (Trans-Baikal Territory, Russia). Questionary geographicae. 2021, 40(1): 51-62. DOI: 10.2478/quageo-2021-0004.

УДК 631.4
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-101-102

ЛОКАЛЬНЫЙ ОТКЛИК ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ НА ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОКРОВА НА МОНГОЛЬСКОМ ПЛАТО

Цзян Хоу, Ян Япин
Институт географии и природных ресурсов Китайской академии наук, Пекин, КНР

LOCAL RESPONSE OF LAND SURFACE TEMPERATURE TO LAND COVER CHANGES ON THE MONGOLIAN PLATEAU

Jiang Hou[1], Yang Yaping[1]
[1]Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, China, Beijing
jiangh.18b@igsnrr.ac.cn (H.J.); yangyp@igsnrr.ac.cn (Y.Y.)

Transitions of terrestrial ecosystems associated with land use and cover changes (LUCC) affect the climate at local to regional scales [3]. However, little research has directly quantified the local response of climatic factors to LUCC. In this study, we used satellite measurements of land surface temperature (LST) over changed land covers and adjacent unchanged types on the Mongolian Plateau to understand how LST response to LUCC. The land covers are classified into forest, grassland and non-vegetated land according to leaf area index at 0.05°×0.05° spatial resolution. The percentage of different land covers within 0.05°×0.05° grids is also quantified. Positive recovery of land covers is observed in the transition zones from 2001 to 2018, i.e., transformation from grassland to forest or from non-vegetated land to grassland. The grids whose major land cover types have changed (denoted as G2F or N2G) are selected to observe the LST response. e. On average, annual daytime LST of G2F is higher than that of forest at about 0.73 ± 0.83℃ (mean ± Standard Deviation) and lower than that of grassland at about 0.71 ± 1.22℃; annual nighttime LST of G2F is lower than forest at 0.42 ± 0.71℃ and higher than grassland at 0.29 ± 0.66℃; annual daytime (nighttime) LST of N2G is higher than that of grassland at 1.06 ± 0.86℃ (0.73 ± 0.78℃) and lower than non-vegetated land at 0.98 ± 0.97℃ (0.65 ± 0.91℃). It indicates that forest cover gains on grasslands result in net cooling as the magnitude of nighttime warming is smaller than the daytime cooling and grassland cover gains on non-vegetated lands mean daytime and nighttime cooling. The underlying processes of LST responses are different for different types of LUCC. The albedo of forest is lower than that of grassland (4.95 ± 3.20%) which determines that forest absorbs more incoming solar radiation during the daytime, but reforestation indeed induces daytime cooling because increased energy loss as latent heat fluxes through enhanced evapotranspiration (1.12 ± 1.00 mm/month) exceeds the extra absorbed energy [1]. Nighttime warming of reforestation is attributable to the increase of downward longwave radiation from the atmosphere and the reduction of outgoing longwave radiation from the surface as a combined result of the increase in air humidity and the enhancement of near-surface atmospheric boundary layer originally relating to the enhanced daytime evapotranspiration [2]. The average albedo of grassland is larger than non-vegetated land (0.56 ± 2.84%), thus low received solar radiation along with higher evapotranspiration (1.76 ± 0.84 mm/month) results in annual daytime cooling of grassland restoration. The same open space of grassland and non-vegetated land does not affect the energy release during the nighttime, thus grassland with low daytime heat storage forms a nighttime cooling effect. LST responses to LUCC also show seasonal variations. In winter, reforestation leads to daytime warming as the evapotranspiration is negligible. In summer, although the albedo of grassland becomes lower than non-vegetated land, daytime cooling still exists due to the increased energy expenditure of vegetation growth and evapotranspiration.

Keywords: transitions of terrestrial ecosystems, land use and cover changes, local response of land surface temperature, the Mongolian plateau.

Трансформации наземных экосистем, связанные изменениями в землепользовании и земельном покрове (ИЗЗП), влияют на климат в локальном и региональном масштабах [3]. При этом немного исследований посвящено непосредственной количественной оценке локального отклика климатических факторов на ИЗЗП. В данном исследовании мы использовали спутниковые измерения температуры поверхности земли (ТПЗ) над изменившимся почвенным покровом и прилегающими неизме-

нившимися формами на Монгольском плато, чтобы понять, как ТПЗ реагирует на ИЗЗП. Земельные покровы подразделяются на леса, луга и нерастительные земли в соответствии с индексом листовой поверхности (LAI) при пространственном разрешении 0,05°×0,05° Процентное соотношение различных земельных покровов в пределах сетки 0,05°×0,05° также определено количественно. Положительное восстановление земельного покрова наблюдается в переходных зонах с 2001 по 2018 год, т.е. при переходе от лугов к лесам или от земель без растительности к лугам. Для наблюдения за изменением ТПЗ выбраны сетки, основные типы растительного покрова которых изменились (обозначены как G2F или N2G). В среднем, годовая дневная ТПЗ в G2F выше, чем в лесу примерно на 0,73 ± 0,83℃ (среднее стандартное отклонение) и ниже, чем в лугах примерно на 0,71 ± 1,22℃; годовая ночная ТПЗ в G2F ниже, чем в лесу на 0,42 ± 0,71℃ и выше, чем на лугах при 0,29 ± 0,66℃; годовая дневная (ночная) ТПЗ N2G выше, чем на лугах при 1,06 ± 0,86℃ (0,73± 0,78℃) и ниже, чем на не покрытых растительностью землях при 0,98 ± 0,97℃ (0,65 ± 0,91℃). Это указывает на то, что увеличение лесного покрова на лугах приводит к охлаждению, поскольку величина ночного прогревания меньше, чем дневного охлаждения, а увеличение лугового покрова на не покрытых растительностью землях подразумевает дневное и ночное охлаждение. Процессы, лежащие в основе изменений ТПЗ, различны для разных типов ИЗЗП. Альбедо леса ниже, чем альбедо луга (4,95 ± 3,20%), что указывает на то, что лес поглощает больше поступающей солнечной радиации в дневное время, но лесовосстановление приводит к охлаждению в дневное время, поскольку увеличение потерь энергии в виде потоков скрытого тепла через усиленную эвапотранспирацию (1,12 ± 1,00 мм/месяц) превышает дополнительную поглощенную энергию [1]. Ночное потепление при лесовосстановлении связано с увеличением нисходящего длинноволнового излучения из атмосферы и уменьшением исходящего длинноволнового излучения от поверхности в результате увеличения влажности воздуха и усиления приповерхностного атмосферного пограничного слоя, первоначально связанного с усиленным дневным испарением [2]. Среднее альбедо лугов больше, чем у лишенных растительности земель (0,56 2,84%), поэтому низкий уровень полученной солнечной радиации наряду с более высокой эвапотранспирацией (1,76 0,84 мм/месяц) приводит к ежегодному охлаждению в дневное время при восстановлении лугов. Одинаковое открытое пространство лугов и лишенных растительности земель не влияет на высвобождение энергии в ночное время, таким образом, луга с низким дневным теплонакоплением формируют эффект ночного охлаждения. Реакция ТПЗ на ИЗЗП также показывает сезонные изменения. Зимой лесовосстановление приводит к дневному потеплению, поскольку испарение ничтожно мало. Летом, хотя альбедо пастбищ становится ниже, чем у лишенных растительности земель, дневное охлаждение все еще существует из-за повышенных затрат энергии на рост растительности и испарение.

Ключевые слова: трансформация наземных экосистем, изменения в землепользовании и земельном покрове, Монгольское плато.

Reference

1. Bright R. M., Davin, E., O'Halloran T., Pongratz J., Zhao K., & Cescatti A. Local temperature response to land cover and management change driven by non-radiative processes. Nature Climate Change, 2017, 7, pp. 296-302.

2. Peng S.-S., Piao S., Zeng Z., Ciais P., Zhou L., Li L. Z. X., Myneni R. B., Yin Y., & Zeng H. Afforestation in China cools local land surface temperature. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2014, 111, 2915.

3. Xian G. Z., Loveland T., Munson S. M., Vogelmann J. E., Zeng X., & Homer, C.J. Climate sensitivity to decadal land cover and land use change across the conterminous United States. Global and Planetary Change. 2020, 192, 103262.

УДК 551.510.411.2
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-103-103

ДВИЖУЩИЕ ФАКТОРЫ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ВАРИАЦИИ ОСАДКОВ В МОНГОЛИИ В ПЕРИОД 2000-2019 гг.

Ин Синь, Ян Япин
Институт географии и природных ресурсов Китайской академии наук, Пекин, КНР

THE DRIVING FACTORS OF THE SPATIO-TEMPORAL VARIATION OF PRECIPITATION IN MONGOLIA DURING 2000-2019

Ying Xin[1], Yang Yaping[1]
[1]Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, China, Beijing
xiny.19b@igsnrr.ac.cn (Y.X.); yangyp@igsnrr.ac.cn (Y.Y.)

Under the context of global climate change, precipitation, the most active meteorological element, is accordingly changing in many regions. Due to its geographical characteristics as well as economic and social development modes, Mongolia is one of the most ecologically fragile and climate change sensitive regions in the world, making it important to understand the spatio-temporal variation and terrestrial drivers of precipitation in the region. In this study, Sen's slope, Mann-Kendall test and geographical detector are used to investigate the spatio-temporal change of Mongolia precipitation as well as the effects of natural and social terrestrial factors on precipitation individually and interactively from 2000 to 2019. The results show an overall trend of +2.55 mm a-1 in precipitation change during the study period, with significant increases in the central and northeastern areas. In general, vegetation growth and distribution, climatic conditions and human activities are the main influences affecting Mongolia precipitation. The impacts of natural factors are stronger than those of social factors for precipitation distribution, while the opposite is true for precipitation change, reflecting the active role of humans to modify terrestrial environment to affect local precipitation. The contributions of all interactive factor pairs are greater than those of the corresponding single factors, with the interaction mechanism of nonlinear enhancement or bienhancement. This paper gives a detailed insight into the drivers of precipitation distribution and change in Mongolia, providing a valuable reference for the region to address climate change and formulate development strategies.

Keywords: Mongolia, climate change, the spatio-temporal variation of precipitation, the drivers.

В контексте глобального изменения климата осадки, наиболее активный метеорологический элемент, претерпевают соответственные изменения во многих регионах. В силу своих географических особенностей, а также особенностей экономического и социального развития, Монголия является одним из наиболее экологически хрупких и чувствительных к изменению климата регионов мира, что подчеркивает важность понимания пространственно-временной изменчивости и наземных факторов выпадения осадков в регионе. В данном исследовании для изучения пространственно-временного изменения осадков в Монголии, а также влияния природных и социальных земных факторов на осадки по отдельности и в совокупности с 2000 по 2019 год используются коэффициент наклона Сена, тест Манна-Кендалла и географический детектор. Результаты показывают общую тенденцию изменения количества осадков на +2,55 мм а-1 в течение исследуемого периода, со значительным увеличением в центральных и северо-восточных районах. В целом, рост и распределение растительности, климатические условия и деятельность человека являются основными факторами, влияющими на количество осадков в Монголии. Влияние природных факторов сильнее, чем влияние социальных факторов на распределение осадков, в то время как для изменения осадков наблюдается обратная картина, что отражает активную роль человека в изменении земной среды и воздействии на местные осадки. Вклад всех интерактивных пар факторов больше, чем вклад соответствующих одиночных факторов, что свидетельствует о механизме взаимодействия в виде нелинейного усиления или двойного усиления. Данная работа содержит подробное описание факторов распределения и изменения количества осадков в Монголии и является ценным справочным материалом для региона в решении проблемы изменения климата и разработке стратегий развития.

Ключевые слова: Монголия, изменение климата, пространственно-временное изменение осадков, факторы.

УДК 551.583:556
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-104-106

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ И ХАРАКТЕРИСТИК ЭКОЛОГО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Ян Япин, Ван Хунчжи
Институт географии и природных ресурсов Китайской академии наук, Пекин, КНР

STUDY ON RELATIONSHIP AND CHARACTERISTICS OF ECO-HYDROLOGICAL PROCESSES AND CLIMATE CHANGE OF THE LAKE BAIKAL BASIN

Yang Yaping, Wang Hongzhi
Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Beijing, China
wanghz@lreis.ac.cn

The eco-hydrological changes can lead to a possible shift in hydro climatic parameters, ecology, ecosystem and environmental conditions of Lake Baikal basin. The most sensitive areas for climate change are the arid and semi-arid regions of central Asia. Central Asia especially Lake Baikal basin area is spatially extensive, with pronounced environmental gradients driven primarily by precipitation and air temperature on large scales. Therefore, the Lake Baikal basin is an ideal region to control hydro-climatic parameters and environmental conditions. Determination of the change of precipitation, air temperature, river discharge, land cover, and vegetation cover is a powerful tool which can be used to explore and analyze the linkage associated with human activities, and natural process. Therefore, it is important to study the eco-hydrological conditions in the Lake Baikal basin.

This study investigated the annual precipitation, air temperature, and river discharge variability at the selected stations of the basin by using Mann-Kendall (MK), Innovative trend analysis method (ITAM), Sen's slope estimator test and statistical analysis. It also used remote sensing, GIS analysis, land cover classification, and vegetation detection methods to assess the land cover, and vegetation in the Lake Baikal basin. The investigated lateral flow estimation of the permafrost was done by applying statistical analysis, modeling, and mathematical analysis. The study investigated the water and environmental management of the basin by applying statistical analysis and analytical and synthesis methods.

The selected sub-basins parameters are compared in the Russian Federation and the Mongolian part. In the Russian part of Lake Baikal basin, the result showed that the trend of annual precipitation was significantly increased in Nizhneangarsk (Z=1.06) station. However, precipitation showed a decreasing trend in other stations. The trend of air temperature was increased in Hamar Daban (Z=1.60), Bolshoe Goloustnoe (Z=1.41), Nizhneangarsk (Z=2.18), Ust Barguzin (Z=2.26), and Ulan Ude (Z=3.47). In the Mongolian's Selenga river sub-basin of Lake Baikal basin, the result showed that the trend of annual precipitation was relatively low in the Ulaanbaatar (Z = 0.71), Erdenet (Z = 0.13), and Tsetserleg (Z = 0.26) stations. Murun (Z = 2.45) and Sukhbaatar (Z = 1.06) stations showed a significant increasing trend. The trend of annual air temperature in Ulaanbaatar (Z = 5.88), Erdenet (Z = 3.87), Tsetserleg (Z = 4.38), Murun (Z = 4.77), and Sukhbaatar (Z= 2.85) was sharply increased. Precipitation affects long-term fluctuations in river discharge to a greater extent than the other elements in the water balance. The air temperature has increased significantly in all stations, creating a fundamental condition that affects other eco-hydrological processes.

The river discharge showed an increasing trend in Utulik River (Z = 1.98), Upper Angara River (Z = 2.12), and Barguzin rivers (Z = 2.71). The Selenga River (Z =-2.14) and Khara Murin River (Z = -0.73) discharge trends decreased in the determined study periods. In the Mongolian's Selenga river sub-basin of Lake Baikal basin, the result showed that the trend of river discharge was a high change. The MK curve annual river discharge (changing parameters) shows a sharp decreasing trend in Ulaanbaatar 1994 to 2016 (Z = −3.32), a statistically sharp decreasing trend in Tsetserleg (Z = −3.84), a significant decreasing trend in Murun (Z = −1.28), a significant decreasing trend was observed with (Z = −2.05) in Sukhbaatar and finally a significant decreasing trend was observed in all (five stations) (Z = −2.05). The result indicated that the discharge of the Selenga river showed a significant decreasing trend since 1995.

The identification of spatial and temporal patterns of changes in climate, land cover and vegetation in Lake Baikal basin was an investigation in the analysis. During the past 40 years, there was little increase in

precipitation while air temperature has increased by 1.6 °C. This is very high in the semiarid zone of central Asia. During the past 10 years, the land cover has changed significantly. Herein grassland, water bodies, permanent snow, and ice decreased by 485.40 km^2, 161.55 km^2, and 2.83 km^2, respectively. However, forest and wetland increased by 111.40 km^2 and 202.90 km^2, respectively. About 83.67 km^2 area of water bodies has been converted into the wetland. Also, there was a significant change in Normalized difference vegetation index (NDVI), The NDVI maximum value was 1 in 2000, decreased to 0.9 in 2010. Evidently, it was in the mountainous areas and in the river basin that the vegetation shifted. The findings of this section have implications for predicting the safety of water resources and water eco-environment in Lake Baikal basin under global climate change. Such changes are coinciding with the climate change and human activity process in the Lake Baikal basin.

Keywords: Climate change; River discharge; Land cover; Eco-hydrological; Mongolia.

Эколого-гидрологические изменения могут привести к возможному изменению гидроклиматических параметров, экологии, экосистемы и состояния окружающей среды бассейна озера Байкал. Наиболее чувствительными к изменению климата являются аридные и полуаридные регионы Центральной Азии. Территория Центральной Азии, особенно бассейна озера Байкал, характеризуется пространственной протяженностью с ярко выраженными экологическими градиентами, определяемыми в основном осадками и температурой воздуха в крупных масштабах. Поэтому бассейн озера Байкал является идеальным регионом для контроля гидроклиматических параметров и состояния окружающей среды. Определение изменения количества осадков, температуры воздуха, речного стока, почвенного и растительного покрова является важным инструментом, который может быть использован для изучения и анализа взаимосвязей, касающихся деятельности человека и природных процессов. В связи с этим важно изучить экогидрологические условия в бассейне озера Байкал.

В данной работе исследовалась изменчивость годовых осадков, температуры воздуха и речного стока на выбранных станциях бассейна с помощью методов Манна-Кендалла (МК), инновационного метода анализа трендов (ITAM), теста оценки наклона Сена и статистического анализа. Также использовались методы дистанционного зондирования, ГИС-анализа, классификации почвенно-растительного покрова и обнаружения растительности для оценки почвенно-растительного покрова и растительности в бассейне озера Байкал. Исследуемая оценка бокового потока вечной мерзлоты была выполнена с применением статистического анализа, моделирования и математического анализа. В ходе исследования изучалось управление водными ресурсами и окружающей средой бассейна с применением статистического анализа и методов анализа и синтеза.

Параметры выбранных суббассейнов сравниваются в российской и монгольской частях. В российской части бассейна озера Байкал результаты показали, что тренд годового количества осадков значительно увеличился на станции Нижнеангарск (Z=1.06). Однако на других станциях осадки имели тенденцию к уменьшению. Тренд температуры воздуха увеличился в Хамар-Дабане (Z=1,60), Большом Голоустном (Z=1,41), Нижнеангарске (Z=2,18), Усть-Баргузине (Z=2,26) и Улан-Удэ (Z=3,47). В монгольском суббассейне реки Селенга бассейна озера Байкал результат показал, что тенденция годового количества осадков была относительно низкой на станциях Улан-Батор (Z = 0,71), Эрдэнэт (Z = 0,13) и Цэцэрлэг (Z = 0,26). На станциях Мурун (Z = 2,45) и Сухэ-Батор (Z = 1,06) наблюдалась значительная тенденция к повышению. Тренд годовой температуры воздуха в Улан-Баторе (Z = 5,88), Эрдэнэте (Z = 3,87), Цэцэрлэге (Z = 4,38), Муруне (Z = 4,77) и Сухэ-Баторе (Z = 2,85) значительно увеличился. Осадки влияют на многолетние колебания речного стока в большей степени, чем другие элементы водного баланса. Температура воздуха значительно повысилась на всех станциях, создавая основные условия, влияющие на другие эколого-гидрологические процессы.

Речной сток показал тенденцию к увеличению в реках Утулик (Z = 1,98), Верхняя Ангара (Z = 2,12) и Баргузин (Z = 2,71). В реках Селенга (Z =-2,14) и Хара-Мурин (Z = -0,73) тренды стока уменьшились в установленные периоды исследования. В монгольском суббассейне реки Селенга бассейна озера Байкал результат показал, что тренд речного стока был сильно изменен. Кривая МК годового речного стока (изменение параметров) показывает резкий тренд снижения в Улан-Баторе с 1994 по 2016 год (Z = -3,32), статистически резкий тренд снижения в Цэцэрлэге (Z = -3,84), значительный тренд снижения в Муруне (Z = -1,28), значительный тренд снижения наблюдался с (Z =

-2,05) в Сухэ-Баторе и, наконец, значительный тренд снижения наблюдался на всех (пяти станциях) (Z = -2,05). Результаты показали, что сток реки Селенга показал значительную тенденцию к снижению с 1995 года.

Выявление пространственно-временных закономерностей изменений климата, почвенно-растительного покрова и растительности в бассейне озера Байкал было целью проведенного анализа. За последние 40 лет наблюдалось незначительное увеличение количества осадков, в то время как температура воздуха повысилась на 1,6 °C. Это очень высокий показатель для семиаридной зоны Центральной Азии. За последние 10 лет значительно изменился почвенно-растительный покров. Здесь луга, водоемы, постоянный снег и лед уменьшились на 485,40 км2, 161,55 км2 и 2,83 км2 соответственно. Однако площадь лесов и водно-болотных угодий увеличилась на 111,40 км2 и 202,90 км2 соответственно. Около 83,67 км2 площади водных объектов было преобразовано в водно-болотные угодья. Также произошло значительное изменение индекса NDVI. Максимальное значение NDVI, равное 1 в 2000 году, снизилось до 0,9 в 2010 году. Очевидно, что растительность изменилась именно в горных районах и в бассейне реки. Полученные в данном исследовании результаты имеют значение для прогнозирования сохранности водных ресурсов и водной экологии в бассейне озера Байкал в условиях глобального изменения климата. Подобные изменения сопутствуют процессу изменения климата и деятельности человека в бассейне озера Байкал.

Ключевые слова: Изменение климата; речной сток; почвенно-растительный покров; экогидрологический; Монголия.

СЕКЦИЯ 3. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

SESSION 3. NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

УДК 622.772
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-107-108

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРОГАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТРУДНООБОГАТИМЫХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ОЗЕРНОЕ»

Антропова И.Г.[1], Меринов А.А.[1,2]
[1]Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
[2]Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, Улан-Удэ, Россия
inan@binm.ru

ON THE POSSIBILITY OF USING THE STEAM-GAS TECHNOLOGY TO PROCESS COMPLEX POLYMETALLIC ORES OF THE «OZERNOYE» DEPOSIT

Antropova I.G.[1], Merinov A.A.[1,2]
[1]Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia
[2]Dorzhi Banzarov Buryat State University, Ulan-Ude, Russia

Отражены результаты исследований процесса совместного обжига окисленных и сульфидных свинцово-цинковых руд месторождения «Озерное» в атмосфере водяного пара. Показано, что обожженный продукт по вещественному составу и технологическим свойствам может быть отнесен к легкообогатимому флотационным методом свинцово-цинковому сырью. Вовлечение в переработку окисленных руд снизит техногенную нагрузку на окружающую среду и явится дополнительным источником получения ценных металлов.

Ключевые слова: свинцово-цинковые руды, обжиг в атмосфере водяного пара, сульфидирование, немеханическая дезинтеграция.

Results of research process of complex roasting of oxide and sulphide lead-zinc Ozernoe deposit in water vapour is characterized. It is shown, that burnt product by the material composition and technological attributes may be related to free-milling by flotation zinc-lead materials. Involvement in processing of oxide ore reduce man-made environmental load and provide additional resources of obtaining of valuable minerals.

Keywords: lead-zinc ore, water vapour roasting, sulphidation, non-mechanical disintegration.

В настоящее время в стадии подготовки к разработке находится Озерное месторождение полиметаллических руд. Озерное месторождение не входит в природоохранную зону оз. Байкал. Освоение данного месторождения позволит полностью покрыть дефицит страны по цинку и существенно снизить его по другим металлам. Балансовые запасы полиметаллических руд здесь составляют 105,0 млн т руды по категориям В и С1 и 23,2 млн. т – по категории С2. Среднее содержание полезных компонентов в утвержденных запасах руд: цинка – 6,57 %, свинца – 1,25 %, серы пиритной – 20,82 %, кадмия – 0,017 %, серебра – 37,6 г/т. Освоение месторождения позволит также создать тысячи новых рабочих мест в Республике Бурятия, развить инфраструктуру района и сделать доступным разработку других месторождений Озернинского рудного поля.

Институт ООО «СПб-Гипрошахт» (г. Санкт-Петербург) в 2020 г. выполнил технико-экономический расчет по объекту Озерный ГОК и объекты его инфраструктуры. Для месторождения предложена флотационная схема обогащения руд. В результате обогащения будут получать четыре продукта: цинковый и свинцовый концентраты, пиритный промпродукт и отвальные хвосты флотации. Первые два концентрата являются товарной продукцией. Хвосты флотации и пиритные промпродукты планируют временно складировать под слоем воды в одном хранилище. Пока отсутствуют решения по дальнейшей рекультивации этих отходов.

Вопросы использования окисленных и смешанных руд не нашли проектного решения. Запасы окисленных руд составляют 5788 тыс. т и эти руды планируют складировать в контуре карьера ме-

сторождения «Озерное» в отдельный склад окисленных руд, размещаемый в северо-западной части от карьера. В проекте пока не предусмотрена не только переработка, но и извлечение, хранение смешанных руд (о смешанных рудах вообще не говорится). Известно, что зона смешанных руд мощностью от 20-30 до 50-70 м со средним содержанием Pb – 0,91 %, Zn – 4,29 % проходит под зоной окисления повсеместно (ЦНИГРИ, Роснедра МПР России, 2007). Складирование этих руд на поверхности будет еще более опасным, чем окисленные, из-за большего количества в них сульфидов тяжелых металлов, соответственно и содержаний свинца, цинка и токсичного кадмия.

В большинстве случаев, извлечение окисленных минералов цветных металлов из окисленных и смешанных руд является технологической проблемой. Вовлечение в переработку окисленных и смешанных свинцово-цинковых руд месторождения значительно снизит техногенную нагрузку на окружающую среду и явится дополнительным источником получения таких стратегически важных металлов, как свинец, цинк, кадмий и т.д. В Институте имеется большой задел по способам подготовки окисленных свинцово-цинковых руд разных типов к флотационному обогащению, основанные на пиросульфидировании окисленных минералов цветных металлов в атмосфере водяного пара с использованием в качестве сульфидизатора некондиционные пиритные концентраты. При применении данной технологии на окисленных рудах месторождения Доватка извлечение свинца и цинка в концентраты составило 90,0 % и 71,0 % соответственно. Извлечение кадмия в цинковый концентрат составило 70,0 %, а извлечение серебра в свинцовый концентрат – 92,0 %.

Известно, что сульфидные руды Озерного по минеральному и фазовому составу являются неоднородными и сложными, характеризуются увеличением доли труднообогатимых руд с тонкой вкрапленностью минералов свинца, цинка, железа и повышенным содержанием взаимопроросшихся сульфидных минеральных форм. Как правило, такие сульфидные руды перед флотацией вскрываются в процессе очень тонкого измельчения (до 40-50 мкм).

Эффективность переработки труднообогатимых окисленных и сульфидных свинцово-цинковых руд может быть достигнута предварительным их совместным обжигом в атмосфере водяного пара на стадии подготовки данного сырья к дальнейшей флотации. В традиционную флотационную схему сульфидов добавится только один передел – немеханический метод селективной дезинтеграции сложных минеральных комплексов, обжиг.

Объектами исследования являлись технологические пробы сульфидных и окисленных руд Озерного месторождения. Основными ценными компонентами окисленной пробы руды (технологическая проба ЛТП-3) являются свинец (4,08 %) и серебро (100 г/т). Установлено, что по минеральному составу руда в основном представлена кварцем (SiO_2), гетитом (FeOOH) и церусситом ($PbCO_3$). Цинк (0,53 %) в окисленной пробе руды относится к разряду попутно извлекаемых компонентов.

Основными рудными минералами сульфидной пробы являются пирит FeS_2, сфалерит ZnS и галенит PbS (в меньшем количестве). Породообразующие минералы представлены кварцем, карбонатами (сидерит $FeCO_3$, кальцит $CaCO_3$) и калиевым полевым шпатом. По данным химического анализа исследуемой пробы руды массовая доля Pb составила 2,34 %; Zn – 15,78 %, Fe – 22,69 %.

По результатам анализов установлено, что при предварительном совместном обжиге окисленной и сульфидной руды в атмосфере водяного пара при 650-700 ^{o}C происходит пиросульфидирование окисленных минералов свинца и цинка, сульфиды свинца и цинка в составе исходной шихты остаются без изменений, а селективное окисление пирита с образованием магнетита и сероводорода сопровождается дезинтеграцией по межфазным границам сульфидных минералов свинца и цинка. По данным рентгенофазового анализа огарков основными продуктами обжига являются ZnS, PbS, Fe_3O_4 и SiO_2, что значительно облегчит дальнейшее обогащение: флотация сведётся к разделению сфалерита и галенита, а ферромагнитный минерал – оксид железа можно будет выделить с помощью магнитной сепарации.

Таким образом, вовлечение в переработку окисленных и смешанных руд с небольшим количеством текущей сульфидной руды при совместном обжиге позволило бы повысить эффективность производства за счет прироста запасов и увеличить срок действия предприятия. Также использование данного процесса при промышленном содержании благородных металлов позволит вскрыть тонкое и мелкое золото и попутно его извлечь при дальнейшей переработке хвостов обогащения.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН.

УДК 628.35
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-109-112

АВТОНОМНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ СТОКОВ В ПРИРОДООХРАННОЙ ЗОНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Бадмаев Ю.Ц., Петунов С.В.
Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, Улан-Удэ, Россия
badmaev57@bk.ru

AUTONOMOUS TECHNOLOGY OF ANAEROBIC PROCESSING OF ORGANIC WASTE IN THE PROTECTED AREA OF LAKE BAIKAL

Badmaev Yu.Ts., Petunov S.V.
V.R. Filippov Buryat State Academy of Agriculture, Ulan-Ude, Russia

В статье приведены существующие технологии переработки органических стоков в природоохранной зоне оз. Байкал и предлагается автономная эколого- и энергосберегающая технология анаэробной переработки стоков в биоэнергетическом цехе второго поколения (БЭЦ-2). Даны технологическая схема цеха и описание модульного 4-х ступенчатого процесса переработки органических стоков в биореакторах. Отражены предлагаемые методы и подходы с оценкой степени новизны технологии анаэробной переработки органических стоков в реакторах с биофильтрами. Обоснованы технико-экономические показатели анаэробной переработки органических стоков хозяйственной деятельности в природоохранной зоне Байкальской природной территории.

Ключевые слова: биоэнергетический цех, биореакторы, органические стоки, анаэробная переработка, биогаз, удобрение.

The article presents the existing technologies for processing organic wastewater in the protected area of Lake Baikal and proposes an autonomous ecological and energy-saving technology for anaerobic wastewater processing in the bioenergy workshop of the second generation (BET-2). The technological scheme of the workshop and the description of the modular 4-stage process of processing organic waste in bioreactors are given. The proposed methods and approaches with an assessment of the degree of novelty of the technology of anaerobic processing of organic wastewater in reactors with biofilters are reflected. The technical and economic indicators of anaerobic processing of organic effluents of economic activity in the nature protection zone of the Baikal Natural Territory are substantiated.

Keywords: bioenergy workshop, bioreactors, organic effluents, anaerobic digestion, biogas, fertilizer.

В настоящее время огромное внимание уделяют природоохранным мероприятиям и экологии озера Байкал, так как существующие технологии переработки органических отходов не удовлетворяют современным требованиям сохранения чистоты водного бассейна уникального озера. То есть использование отстойников, биологических прудов и лагун, хранилищ и накопителей органических отходов и стоков ограничиваются особенностями природно-климатических условий Байкальской природной территории.

Одним из основных загрязнителей в природоохранной зоне оз. Байкал являются органические стоки курортно-санаторных учреждений, баз отдыха, школ, детских садов, частного сектора и т.д. Во многих регионах в прибрежной зоне, не канализированных населенных мест, загрязнены органическими отходами, болезнетворными бактериями, яйцами гельминтов и т.д., которые при паводках, с талыми и дождевыми водами смываются в оз. Байкал. Применение на практике широко распространенное техническое решение канализирования отдельного объекта, со сбором стоков в накопители и последующим их вывозом приводит к увеличению материальных и энергетических затрат.

Водоотведение отдельно стоящих объектов характеризуется высокой неравномерностью притока органических стоков по расходу, составу и концентрации загрязнений. Нередки длительные перерывы в образовании стоков, например, из-за сезонных нахождений посетителей. Эти особенности водоотведения малых объектов канализирования крайне отрицательно сказываются на условия проведе-

ния процесса переработки органических стоков, которые усугубляются тем, что на автономных очистных сооружениях, как правило, нет специализированного обслуживающего персонала. В этом случае, очистные сооружения должны отвечать следующим требованиям: простота в монтаже и эксплуатации, эффективность и надёжность в работе, низкая энергоёмкость.

В связи с этим, особую значимость приобретают комплексные исследования по переработке органических стоков хозяйственной деятельности в природоохранной зоне и разработка эффективных эколого- и энергосберегающих технологий с наименьшими затратами. Поэтому научные исследования, проводимые нами, направлены на снижение риска загрязнений окружающей среды, водного и воздушного бассейна уникальной природной территории оз. Байкал путём разработки и внедрения биоэнергетического цеха БЭЦ-2, которая основана на применении биореакторов второго поколения для анаэробной переработки органических стоков по модульной 4-х ступенчатой технологии производства биогаза и удобрений (рис. 1) [1; 2; 5].

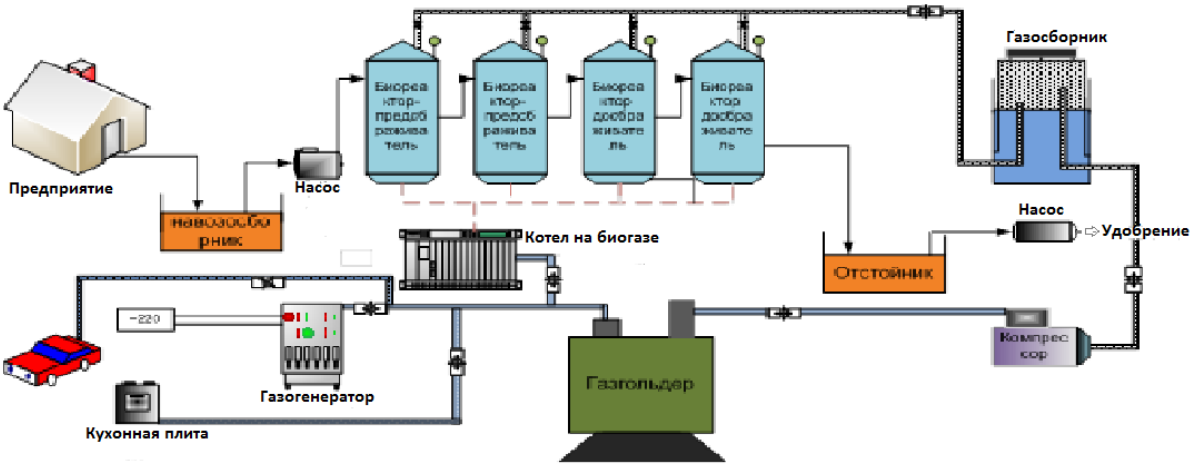


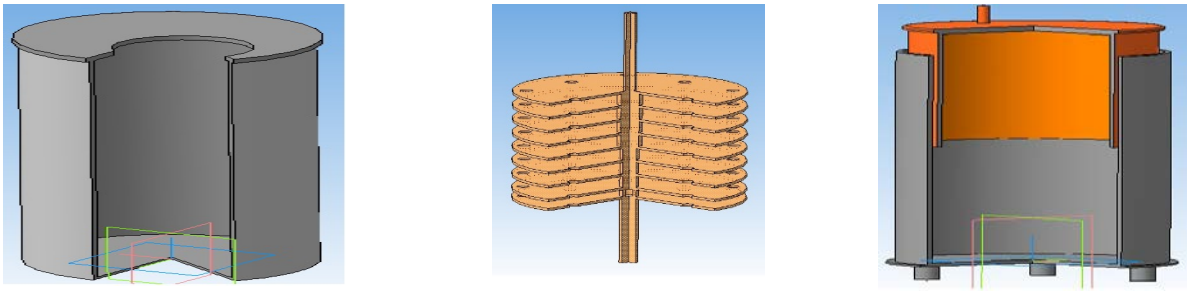
Рис. 1. Технологическая схема биоэнергетического цеха БЭЦ-2

Особенностью разработанного БЭЦ-2 является интенсификация процесса анаэробной переработки органических стоков с производством биогаза и удобрений в более короткие сроки. Технология включает в себя ряд последовательных операций: биореакторы – предсбраживатели (1-я и 2-я ступени) и биореакторы с анаэробным биофильтром (3-я и 4-я ступени) с суточной загрузкой органического сырья в биоцех 20 %, температурой технологического процесса переработки стоков 36-37 ºС, с влажностью сбраживаемого субстрата 92,0 %. Совершенствование и новизной данной технологии переработки органических стоков заключается в применении биофильтра, который является конструктивным элементом биореактора. Биофильтр устанавливается внутри камер сбраживания биореакторов 3-й и 4-й ступеней и предназначен для повышения эффективности работы биоэнергетического цеха [3; 6; 7].

На рис. 2 представлен внешний вид основного оборудования: биореактор цилиндрической формы; биофильтр, служащий иммобилизатором метанобразующих микроорганизмов и мокрый газосборник, предназначенный для сбора образующегося биогаза. Интенсификация процесса переработки органических стоков в БЭЦ-2 происходит путем применения биологических фильтров (рис. 2б) с развитыми поверхностями рабочих органов, накопленными на них метаногенными сообществами микроорганизмов и представляющий собой форму цилиндра жесткой конструкции.

Эксплуатация БЭЦ-2 дает возможность сэкономить тепловые потери за счет предложенной формы реактора, снизить энергозатраты на перемешивание, уменьшить габариты оборудования за счет увеличения скорости метаногенеза и обеспечить более полную минерализацию исходного сырья, благодаря высокой удельной поверхности контакта сформировавшейся биопленки в анаэробном биофильтре со сбраживаемым субстратом [5; 7].

Строительным материалом для создания биоэнергетической установки служат бетонные кольца (табл. 1). Герметичность достигается путем применения цельных бетонных резервуаров с дополнительной окраской и облицовкой внутренней и наружной поверхности с использованием синтетических полимерных материалов и армированных стекловолокон.



а) б) в)

Рис. 2. Внешний вид основного оборудования БЭЦ-2: а) биореактор; б) биофильтр; в) газосборник

Таблица 1

Технические характеристики основного оборудования БЭЦ-2

Наименование	Ед. измерения	Показатели
1. Объем биореактора	$м^3$	9,5 х 4 = 38,0
Строительный материал - бетонные кольца КС-10 – 10ч		с замком и основанием
- габаритные размеры (диаметр, высота, толщина стенок)	мм	1000х1000х80
- вес	тонн	1,98 х 8 =11,88
- количество	шт.	8
- плиты перекрытия ПП 10-2	шт.	4
-стоимость	руб.	2420
Стоимость биореакторов	руб.	28970
2. Анаэробный биофильтр, 2 ед.	тип	АБц (цилиндрический)
- габаритные размеры (диаметр, высота)	мм	500 х 1500
- иммобилизационный материал	тип	полимер
- стоимость	руб.	8000
3. Газосборник - бетонные кольца КС-10 – 10ч	тип	ГСц (цилиндрический) с замком и основанием
- габаритные размеры (диаметр, высота, толщина стенок)	мм	1000х1000х80
- вес	тонн	1,98
- количество	шт.	1
- стоимость	руб.	14485
4. Общая стоимость оборудований	руб.	51455

Техническая характеристика основного оборудования биоэнергетического цеха (табл. 1) представлена для малых предприятий с суточным образованием стоков $V_{сут}$ = 8,0 т/сут., а технико-экономические показатели (табл. 2) анаэробной переработки органических стоков в природоохранной зоне оз. Байкал с годовым объемом работ равной $P_{год}$ =2929 т/год [4; 5].

При реализации предлагаемой технологии в природоохранной зоне оз. Байкал будут получены *следующие результаты:*

- снижение риска загрязнения водоисточников;
- улучшение состояния атмосферного воздуха в природоохранной зоне путём устранения неприятных запахов сероводорода на территории массового нахождения людей, так как технология переработки органических стоков осуществляется в анаэробных условиях;
- отказ от дорогостоящих трубопроводов и накопителей, услуг откачки и транспортировки органических стоков в места их переработки и хранения;
- полученный, в результате переработки органических стоков, биогаз является дополнительным источником энергии для нужд предприятий;
- применение анаэробных биофильтров (прикреплённая микрофлора) позволит постоянно иметь в зоне переработки запас биомассы микроорганизмов, что обеспечит устойчивую работу биоустановок в условиях высокой неравномерности притока органических стоков по расходу, составу и концентрации загрязнений.

Таблица 2

Технико-экономические показатели анаэробной переработки органических стоков в природоохранной зоне оз. Байкал

Наименование показателей	Условные обозначения	Значения показателей для варианта переработки стоков	
		базового	нового
Капиталовложения, руб.:			
- сооружение	$К_с$	184200,0	196950,0
- оборудование и монтаж	$К_с$	125500,0	169550,0
- здания	$К_з$	394000,0	487000,0
Годовой объем работ, т.	$Р_{год}$	2920	2920
Расход электроэнергии, кВт·ч/год	Эн. год	3700	1004,1
Образование биогаза, $м^3$/год	$V_б$	--	31787,0
Товарный биогаз, $м^3$/год	$V_т$	--	7845,0
Капиталовложения, руб./т	$К_т$	203,9	305,4
Транспортные расходы, руб./т.	Г	141,2	--
Эффект от предотвращения заболеваний животных, руб.	$Э_{жп}$	--	127700,0
Эффект от предотвращения, загрязнения атмосферы, руб.	$Э_А$	--	19950,0
Эффект от предотвращения загрязнения водоемов, руб.	$Э_{вг}$	--	148600,0
Эффект от получения товарного биогаза, руб.	$Э_б$	--	149050,5
Годовой экономический эффект, руб.	$Э_{год}$	--	445300,0
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	$Т_{ок}$	--	2,5

Список литературы

1. Бадмаев Ю. Ц. Биоэнергетическая система второго поколения БЭС-2 по производству биогаза в условиях Республики Бурятия // Материалы международной научно-практической конференции посвященной 80-летию д.т.н., проф. Сергеева Ю. А. Улан-Удэ : Изд-во БГСХА, 2019. С. 136-140.
2. Бадмаев Ю. Ц. Высокоинтенсивная технология анаэробной переработки органических отходов животноводства в условиях Республики Бурятия: Научно-методические рекомендации / ФГБОУ ВПО «Бурятская ГСХА им. В. Р. Филиппова». Улан-Удэ : БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2014. 104 с.
3. Бадмаев Ю. Ц. Система анаэробного «бактериального фильтра» при сбраживании органических стоков животноводства / Ю. Ц. Бадмаев, И. Б. Шагдыров, С. Н. Кушнарев // Материалы международной науч.-практ. конференции, посвященной 85-летию БГСХА и 55-летию инженерного факультета 1-5 июня 2016 г. Улан-Удэ : Изд-во БГСХА, 2016. С. 9-14.
4. Бадмаев Ю. Ц. Технико-экономическая эффективность применения биогаза в условиях Республики Бурятия / Ю. Ц. Бадмаев, Ю. А. Сергеев // Сб. науч. трудов ВСГУТУ. № 14. Улан-Удэ : Изд-во ВСГУТУ, 2018. С. 52-57.
5. Бадмаев Ю. Ц. Производственная проверка биогазовой установки второго поколения БГУ-2 в условиях Республики Бурятия // Материалы международной научно-практической конференции. Новосибирск : СФНЦА РАН, 2019. С. 263-267.
6. Бадмаев Ю. Ц. Эффективная переработка органических стоков в Байкальском регионе с применением анаэробного биофильтра // Вестник Крас. ГАУ. 2009. Вып. 7(34). С. 172-174.
7. Петунов С. В. Эффективность энергосберегающей биогазовой технологии / В. П. Друзьянова, Ю. А. Сергеев // Вестник БГСХА им. В. Р. Филиппова. 2018. № 2(51). С.149-153.

УДК 628.3:542.943
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-113-115

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО МЕТОДА ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ НА БАЗЕ ПРИНЦИПОВ «ЗЕЛЕНОЙ ХИМИИ»

Батоева А.А., Цыбикова Б.А., Сизых М.Р., Асеев Д.Г., Мункоева В.А.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
belegmats@mail.ru

DEVELOPMENT OF AN ENERGY-EFFICIENT METHOD FOR DECONTAMINATION OF MINING WASTE WATER BASED ON THE PRINCIPLES OF GREEN CHEMISTRY

Batoeva A.A., Sizykh M.R., Tsybikova B.A., Aseev D.G., Munkoeva V.A.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Разработан энергоэффективный способ обезвреживания сточных вод горноперерабатывающих производств на базе принципов «зеленой химии», заключающийся в фотохимическом окислении токсичных акваполлютантов в присутствии персульфата в комбинированных окислительных системах с использованием естественного солнечного излучения. Изучены кинетические закономерности процессов фотоокисления поллютантов на модельных растворах. Определены оптимальные условия проведения процессов обезвреживания. Выявлено влияние сопутствующих органических загрязнителей и анионного состава на эффективность протекания фотохимических процессов.

Ключевые слова: комбинированные окислительные методы, фотохимическая деструкция, солнечное излучение, персульфат, активные формы кислорода, СВ ЗИФ

An energy-efficient method for neutralizing gold mine wastewater, based on the principles of «green chemistry», has been developed, which consists in the photochemical oxidation of toxic pollutants in the presence of persulfate in combined oxidizing systems using natural solar irradiation. The kinetic regularities of the processes of pollutants photooxidation on model solutions have been studied. The optimal conditions for carrying out decontamination processes have been determined. The influence of associated organic pollutants and anionic composition on the photochemical processes was revealed.

Keywords: advanced oxidation processes, photochemical destruction, solar irradiation, persulfate, reactive oxygen species, gold mine wastewater

Предприятия по добыче и переработке золотосодержащих руд, безусловно, могут быть отнесены к сложным химическим производствам с высоким удельным потреблением, как воды, так и химических реагентов. Продолжающаяся устойчивая тенденция роста добычи золота из коренных руд приводит к увеличению потребления цианида натрия, являющегося, несмотря на высокую токсичность и стоимость, основным выщелачивающим реагентом благородных металлов из руд и концентратов. В процессе цианистого выщелачивания золота и серебра из сульфидных руд и концентратов на золотоизвлекательных фабриках (ЗИФ) образуются техногенные воды сложного состава, представляющие особую опасность для окружающей среды. Сточные и оборотные воды таких производств являются поликомпонентными и содержат в своем составе наряду с цианидами, тиоцианатами и другие высокотоксичные соединения – ионы цветных металлов, флотореагенты, флокулянты, тиосульфаты и др. В связи с этим, большое значение имеет последняя стадия технологического процесса переработки минерального сырья – обезвреживание и нейтрализация вредных веществ в отработанных технологических растворах перед сбросом или повторным использованием.

Наиболее радикальным решением проблемы снижения техногенной нагрузки предприятий горно-перерабатывающей отрасли на окружающую природную среду, повышения безопасности условий труда и улучшения среды обитания человека в районе недропользования является, наряду с внедрением замкнутых систем оборотного водоснабжения, замена существующих технологий на инновационные энергоэффективные и экологически безопасные с использованием современных комбиниро-

ванных физико-химических методов обезвреживания и утилизации с возможностью попутного извлечения промышленноценных компонентов, пригодных для рециклинга.

В настоящее время в мировой литературе накоплен достаточно обширный материал по использованию фотоактивированных AOPs (Advanced Oxidation Processes) методов для окислительной деструкции биорезистентных органических загрязнителей. В большинстве работ используются искусственные источники УФ излучения. Растет интерес исследователей к использованию полихроматического естественного солнечного излучения (Solar) для интенсификации окислительной деструкции биорезистентных загрязнителей [1; 2]. С точки зрения энергоэффективности и экологичности процессов данное направление исследований представляется весьма актуальным и для обезвреживания токсичных неорганических загрязнителей.

В последнее десятилетие наблюдается тенденция роста исследований по использованию персульфатов в комбинированных процессах окисления SR-AOPs (Sulfate Radical-based Advanced Oxidation Processes), базирующихся на использовании, генерируемых *in situ* активных форм кислорода (АФК), прежде всего, сульфатных анион-радикалов $SO_4^{\bullet-}$ для очистки природных и сточных вод [3; 4].

Исследования по разработке «SR-AOP» метода фотохимического обезвреживания многокомпонентных цианидсодержащих сточных вод с использованием альтернативного безртутного источника излучения – естественного солнечного излучения, в присутствии экологически безопасного окислителя – персульфата (PS), являются пионерными. Кроме того, при использовании персульфата в качестве окислителя для обезвреживания жидкой фазы хвостов ЗИФ с высокими содержаниями тиоцианатов, возможно реализовать процесс регенерации дорогостоящего цианида из тиоцианата для повторного использования в основном производственном процессе цианистого выщелачивания.

Цель работы: разработка энергоэффективного гибридного (комбинированного) окислительного метода обезвреживания высокотоксичных сточных и оборотных вод, содержащих цианистые соединения и сопутствующие загрязнители неорганической и органической природы, с использованием альтернативного безртутного источника излучения, а, именно, естественного солнечного излучения (Solar) в присутствии экологически безопасного окислителя – персульфата.

В качестве таргетных соединений были выбраны приоритетные экотоксиканты –простые и комплексные цианиды (гексацианоферраты), тиоцианаты, тиосульфаты, флотореагенты (ксантогенат), фенол.

Эксперименты проводились на лабораторных установках с трубчатыми кварцевыми фотореакторами в динамическом режиме.

На первом этапе при изучении основных кинетических закономерностей процессов фотохимического окисления экотоксикантов в комбинированных окислительных системах использовали искусственный источник полихроматического ультрафиолетового излучения – ксеноновую лампу с квазисолнечным спектром. Спектр излучения ксеноновой лампы (UV) очень широк в видимой области (300-800 нм) и близок к солнечному, что позволило проводить корректное моделирование режимов работы солнечного фотореактора в лабораторных условиях.

Сравнительная оценка первой серии экспериментов по деструкции таргетных соединений при прямом фотолизе (UV), в окислительных системах PS, UV/PS, PS/Fe^{2+}, PS/Fe^{3+}, PS/Fe^0 и комбинированных окислительных системах UV/PS/Fe^{2+}, UV/PS/Fe^{3+}, UV/PS/Fe^0 показала, что дополнительное облучение квазисолнечным светом ведет к существенной интенсификации процессов окисления поллютантов в железо-персульфатных системах и возникновению синергических эффектов. Так, синергические индексы, рассчитанные по константам скорости реакций окисления тиоцианатов в комбинированных системах UV/PS/Fe^{3+}, UV/PS/Fe^{2+} и UV/PS/Fe^0, составили 1.8, 1.6 и 1.7, соответственно. Также установлено возникновение синергического эффекта при фотодеструкции гексацианоферратов в комбинированной системе UV/PS. Синергический индекс, рассчитанный по константам скорости реакций окисления гексацианоферратов, составил 1.42.

По эффективности и скорости деструкции окислительные системы можно выстроить в следующий ряд: UV/PS/Fe^{3+} > UV/PS > PS/Fe^{3+} > UV > PS. Установлено, что в комбинированной фотокаталитической системе происходит глубокая конверсия таргетных соединений.

Изучены основные кинетические закономерности процессов фотохимического окисления приоритетных экотоксикантов в присутствии персульфата (на модельных водных растворах) в комбини-

рованных окислительных системах, базирующихся на использовании генерируемых *in situ* активных форм кислорода, при воздействии полихроматического УФ излучения ксеноновой лампы с квазисолнечным спектром и естественного солнечного излучения. Выявлено влияние ключевых факторов (pH, температуры реакционной среды, природы катализатора, концентрации реагирующих веществ, продолжительности экспозиции) на эффективность процессов обезвреживания.

Установлены оптимальные условия для полного окисления тиоцианатов в комбинированной системе UV/PS/Fe^{3+}: pH 5.8–10.0, соотношение реагирующих веществ [PS]:[SCN]:[Fe^{3+}] = 3:1:(0.5–0.6). Оптимальные условия для окисления тиосульфатов в системе UV/PS/Fe^{3+} реализуются при соотношении реагирующих веществ – [PS]:[$S_2O_3^{2-}$]:[Fe^{3+}] = (0.5-1.0):1:(0.075-0.1). В комбинированной системе UV/PS оптимальное соотношение реагирующих веществ для эффективной фотодеструкции гексацианоферратов [PS]÷[$Fe(CN)_6]^{3-}$ равно 20:1. Оптимальные условия для окисления цианидов в системе UV/PS осуществляются при соотношении реагирующих веществ [PS]:[CN^-] = 2:1.

Результаты экспериментов с использованием естественного солнечного излучения в динамических условиях свидетельствуют о высокой эффективности разработанного Solar-индуцированного метода очистки, который позволяет добиться полного разрушения таргетных соединений до нетоксичных конечных продуктов. При этом, для всех рассмотренных загрязнителей было достигнуто увеличение скорости реакций и значительное сокращение продолжительности процесса фотохимической деструкции.

Исследовано влияние анионов, наиболее характерных для реальных водных матриц, на эффективность протекания фотохимических процессов. Установлено их ингибирующее действие на процесс фотохимического окисления тиоцианатов. В случае с гексацианоферратами наблюдается их промотирующее действие – сокращение продолжительности процесса, вследствие участия вторичных анион-радикалов.

С использованием метода введения «ловушек» – акцепторов кислородсодержащих радикалов выявлено, что в окислительной деструкции таргетных соединений принимают участие как гидроксильные, так и сульфатные анион-радикалы.

По результатам экспериментального моделирования разработан энергоэффективный Solar-метод обезвреживания сточных вод горноперерабатывающих производств. Проведена его апробация на реальных сточных водах. Предложена принципиальная технологическая схема кондиционирования оборотных вод ЗИФ. Полученные результаты также могут быть актуальны при разработке технологий минимизации техногенного воздействия (в части обезвреживания цианид-содержащих производственных сточных и оборотных вод) металлургических и металлообрабатывающих заводов, гальванических цехов, газогенераторных станций, газовых и коксохимических производств.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Республики Бурятия (проект РФФИ-РБ № 18–48–030005) и Федерального государственного бюджетного учреждения науки Байкальского института природопользования Сибирского отделения Российской академии наук (проект №0273-2021-0006).

Список литературы

1. Malato S. Decontamination and disinfection of water by solar photocatalysis: Recent overview and trends/ S. Malato, P. Fernandez-Ibanez, M. I. Maldonado, J. Blanco and W. Gernjak// Catalysis Today. 2009, Vol. 147, Iss.1. pp. 1-59.

2. Tsydenova O. Solar-Enhanced Advanced Oxidation Processes for Water Treatment: Simultaneous Removal of Pathogens and Chemical Pollutants / Tsydenova O., Batoev V., Batoeva A. // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2015, V. 12, pp. 9542-9561.

3. Matzek L.W., Carter K.E. Activated persulfate for organic chemical degradation: a review // Chemosphere. 2016, V. 151, pp. 178-188.

4. Waclawek S. Chemistry of persulfates in water and wastewater treatment: a review /Waclawek S., Lutze H. V., Grubel K., Padil V. V. T., Cernik M., Dionysiou D. D. // Chemical Engineering J. 2017, V. 330, pp. 44-62.

УДК 628.166.085
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-116-118

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ДВУМЯ ДЛИНАМИ ВОЛН УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ ЭКСИЛАМП

Гаркушева Н.М., Матафонова Г.Г., Батоев В.Б.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
garcusheva@mail.ru

WATER DISINFECTION BY TWO WAVELENGTHS OF UV-EXCILAMP RADIATION

Garkusheva N.M., Matafonova G.G., Batoev V.B.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

В работе изучена динамика инактивации кишечной палочки *Escherichia coli* в водной суспензии при облучении двумя длинами волн УФ излучения KrCl (222 нм) и XeBr (282 нм) эксиламп при различной интенсивности излучения. В результате найден высокий синергический эффект для инактивации 100 % клеток. При этом необходимые дозы УФ излучения для полной инактивации относительно низкие и обеспечивают полную инактивацию бактериальных клеток. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности применения данного метода для эффективного обеззараживания воды.

Ключевые слова: обеззараживание воды, УФ излучение, эксилампа, инактивация, *E. coli.*

In present work, a dynamics of *Escherichia coli* inactivation in aqueous suspension under irradiation with two UV wavelengths of KrCl (222 nm) and XeBr (282 nm) excilamps at different radiation intensities was studied. Results showed a high synergistic effect for 100% cell inactivation. The required UV doses were relatively low and provided the total inactivation of bacterial cells. The obtained results are promising for application of this method for efficient water disinfection.

Keywords: water disinfection, UV radiation, excilamp, inactivation, *E. coli.*

Загрязнение водных объектов патогенной микрофлорой является глобальной экологической проблемой и ограничивает доступ к безопасной питьевой воде. Для обеззараживания воды широко используется метод хлорирования, имеющий ряд недостатков, таких как токсичность хлора и возможность образования опасных побочных продуктов. Из безреагентных методов обеззараживания наиболее известен метод облучения УФ-светом, не вызывающий вторичного загрязнения. При этом в качестве источников УФ-излучения традиционно применяются экологически небезопасные ртутные лампы низкого и среднего давления. В свете Минаматской Конвенции о ртути, которую Россия подписала в 2014 г. [1], актуален переход на современные безртутные световые источники. Разработка таких источников (эксиламп, светоизлучающих диодов – LED) привела к идее комбинировать разные длины волн для достижения потенциального синергического эффекта. В настоящее время это направление исследований интенсивно развивается, в основном, применительно, к процессам инактивации микроорганизмов [2-16].

Поскольку эксилампы характеризуются узкополосным УФ-излучением, это дает возможность одновременно использовать разные длины волн для достижения возможной синергии. Литературный анализ показал, что процессы инактивации микроорганизмов в воде двумя длинами волн эксиламп и возникающие при этом синергические эффекты ранее не исследованы. В связи с этим, целью работы являлось изучение динамики микробной инактивации в воде двумя длинами волн УФ-излучения эксиламп при 222 и 282 нм (на примере *E. coli*).

В качестве модельного тест-микроорганизма взят штамм кишечной палочки *E. coli* К-12 из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов (ГосНИИгенетика, г. Москва). Лиофилизированные клетки инокулировали в ГРМ-бульоне и культивировали в аэробных условиях в течение суток при 37 °С. Клетки односуточной культуры осаждали центрифугированием, дважды отмывали и ресуспендировали в буферном растворе. Полученную клеточную суспензию вносили в деионизированную воду для достижения исходной численности клеток 10^5 КОЕ/мл и облучали в статическом фотореакторе при перемешивании на магнитной мешалке. Источником УФ-излучения служили экси-

лампы барьерного разряда на молекулах KrCl (222 нм) и XeBr (282 нм), которые размещали на различном расстоянии до поверхности обеззараживаемой воды. Полученные при этом величины интенсивности излучения определяли методом ферриоксалатной актинометрии. Степень инактивации клеток определяли путем сравнения среднего числа КОЕ после инкубирования необлученного и облученного образца на агаризованной среде в течение 24 часов в трех параллельных посевах.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что одновременное воздействие двух длин волн разных интенсивностей увеличивает скорость инактивации и значительно сокращает продолжительность облучения для полной инактивации бактерий. При этом больший вклад вносит KrCl эксилампа в силу более высокой интенсивности излучения, а, значит, более высокой достигаемой дозы.

Далее нами оценен синергический эффект для инактивации 100 % клеток (т.е. снижения числа клеток на 5 порядков) путем сравнения степени инактивации после двухволнового облучения и облучения одной длиной волны. Во всех используемых двухволновых комбинациях суммарное снижение числа порядков после облучения отдельными длинами волн было ниже 5. Это указывает на синергический эффект при облучении двумя длинами волн, при котором была достигнута полная инактивация клеток.

Суммарные дозы УФ-излучения эксиламп для полной инактивации были близкими для всех двухволновых комбинаций и составили в среднем 2.4 мДж/см^2. Несмотря на то, что эти дозы закономерно выше, чем дозы при облучении одной длиной волны, полученные значения низкие и сопоставимы с найденными нами ранее для инактивации *E. coli* KrCl-эксилампой [16]. При этом достигается высокий синергический эффект и значительно сокращается продолжительность обработки воды для полного обеззараживания. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности данного метода для экспрессного и высокоэффективного обеззараживания воды.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН (проект № 0273-2021-0006).

Список литературы

1. The Minamata Convention on Mercury [Электронный ресурс] // URL: https://www. mercuryconvention.org/Convention/Text/tabid/3426/language/en-US/Default.aspx (accessed: 28 May 2021).

2. Ramsay I. A., Niedziela J.-C., Ogden I. D. The synergistic effect of excimer and low-pressure mercury lamps on the disinfection of flowing water // J. Food Prot. 2000, V. 63, № 11, pp. 1529-1533.

3. Multivariate optimization of fecal bioindicator inactivation by coupling UV-A and UV-C LEDs / A.-C. Chevremont, A.-M. Farnet, M. Sergent, B.Coulomb // Desalin. 2012a, Vol. 285, pp. 219-225.

4. Effect of coupled UV-A and UV-C LEDs on both microbiological and chemical pollution of urban wastewaters / A.-C. Chevremont, A.-M. Farnet, B. Coulomb, J.-L.Boudenne // Sci. Tot. Environ. 2012b, Vol. 426, pp. 304-310.

5. Ha J.-W., Kang D.-H. Effect of intermittent 222 nm krypton-chlorine excilamp irradiation on microbial inactivation in water // Food Control. 2018, Vol. 90, pp. 146-151.

6. Kang J.-W., Kim S.-S., Kang D.-H. Inactivation dynamics of 222 nm krypton-chlorine excilamp irradiation on Gram-positive and Gram-negative foodborne pathogenic bacteria // Food Res. Int. 2018, Vol. 109, pp. 325-333.

7. Hull N.M., Linden K.G. Synergy of MS2 disinfection by sequential exposure to tailored UV wavelengths // Water Res. 2018, Vol. 143, pp. 292-300.

8. Kang J.-W., Kang D.-H. The synergistic bactericidal mechanism of simultaneous treatment with a 222-nanometer krypton-chlorine excilamp and a 254-nanometer low-pressure mercury lamp // Appl. Environ. Microbiol. 2019, Vol. 85, № 1, e01952-18.

9. Application of the 222 nm krypton-chlorine excilamp and 280 nm UVC light emitting diode for the inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium* in water with various turbiditie / S.-S. Kim, M. Shin, J.-W. Kang, D.-K. Kim // LWT - Food Sci. Technol. 2020, Vol. 117, 108458.

10. Shin M., Kim S.-S., Kang D.-H. Combined treatment with a 222-nm krypton-chlorine excilamp and a 280-nm LED-UVC for inactivation of Salmonella Typhimurium and Listeria monocytogenes // LWT – Food Sci. Technol. 2020, Vol. 131, 109715.

11. Calvert J. G., Pitts Jr. J. N. Photochemistry. New York: John Wiley & Sons Inc, 1966. 899 p.

12. Evaluating UV-C LED disinfection performance and investigating potential dual-wavelength synergy / S. E. Beck, H. Ryu, L. A. Boczek, J. L. Cashdollar // Water Res. 2017, Vol. 109, pp. 207-216.

13. Evaluating (sono)-photo-Fenton-like processes with high-frequency ultrasound and UVA LEDs for degradation of organic micropollutants and inactivation of bacteria separately and simultaneously / S. Popova, I. Tsenter, N. Garkusheva, S. E. Beck // J. Environ. Chem. Eng. 2021, Vol. 9, 105249.

14. Goldstein S., Rabani J. The ferrioxalate and iodide-iodate actinometers in the UV region // J. Photochem. Photobiol. A. 2008, Vol. 193, pp. 50-55.

15. Kinetic modeling of lag times during photo-induced inactivation of *E. coli* in sunlit surface waters: Unraveling the pathways of exogenous action / E. A. Serna-Galvis, J. A. Troyon, S. Giannakis, R. A. Torres-Palma // Water Res. 2019, Vol. 163, 114894.

16. Popova S., Matafonova G., Batoev V. Simultaneous atrazine degradation and *E. coli* inactivation by UV/$S_2O_8^{2-}$/Fe^{2+} process under KrCl excilamp (222 nm) irradiation // Ecotoxicol. Environ. Saf. 2019, Vol. 169, pp. 169-177.

УДК 547.913
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-119-121

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЛЫНЕЙ БУРЯТИИ

Жигжитжапова С.В.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
zhig2@yandex.ru

SPECIES, CHEMICAL COMPOSITION OF WORMWOOD OF BURYATIA

Zhigzhitzhapova S.V.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Компонентный состав эфирных масел является результатом действия различных факторов среды на растение во время его развития. У полыни с голоарктическим типом ареала (*Artemisia vulgaris*), прослеживается четкая корреляция хемотипа эфирных масел от типа климата макрорегиона – гумидный, семиаридный, аридный. У видов с более узким ареалом (*A. annua, A. frigida , A. gmelenii*) – связь хемотипов с широтным положением популяций – западным или восточным.

Ключевые слова: *полынь, вид, ареал, эфирные масла, компонентный состав, Бурятия.*

The composition of essential oils is the result of the action of various environmental factors on the plant during its development. In wormwood with the Holarctic type of area (Artemisia vulgaris), there is a correlation between the chemotype of essential oils and the type of climate of the macroregion - humid, semiarid, arid. In species with a narrower range (A. annua, A. frigida, A. gmelenii), there is a relationship between chemotypes and the latitudinal position of populations - western or eastern.

Keywords: wormwood, species, area, essential oils, component composition, Buryatia.

Полынь *Artemisia* L. – интереснейший род в познании эколого-географических и флорогенетических связей и закономерностей и для определения древнейших и новейших центров видоообразования в растительности Евразии. Во флоре Бурятии отмечено 48 видов и подвидов полыней, относящихся к трем подродам и семи секциям (подрод *Artemisia*, секции – *Artemisia, Abrotanum, Absinthium;* подрод *Dracunculus*, секции – *Dracunculus, Campestris, Psammophilae;* подрод *Seriphidium*, секция *Halophilum*). Большинство из них относятся видам ксерофитной и мезоксерофитной экологии, степной и лесостепной эколого-ценотическим группам (34 вида, 70,8 %), секциям – *Artemisia, Abrotanum* и *Campestris.* В эколого-географическом отношении преобладают центрально-азиатские, южносибирские и северо-азиатские виды, составляющие 45,8 % общего видового состава при достаточном представительстве видов с широким евразийским ареалом (8 видов, 16,6 %). Эндемизм (3 вида, 6,25%) свойственен видам псаммофитно-степного (*Artemisia ledebouriana, A. xyloxhiza*) и горностепного (*A. subviscosa*) генезиса [2]. Основное их разнообразие связано видами степного генезиса. Вторым по значимости является полыни лесного генезиса, при этом роли светлохвойно-таежного и пребореально-лесостепного очагов генезиса примерно уравновешены. Эндемизм во флоре полыней проявился слабо и исключительно в степных эколого-ценотических комплексах, и при этом равномерно – в горностепных и пустынно-степных, по одному виду. Этот факт подчеркивает, что разнообразие полыней Бурятии - неотъемлемая часть единого южно-сибирско-центрально-азиатского центра формирования полыней Евразии [1].

Полыни Бурятии можно разделить на ареалогических групп (табл. 1).

Одной из наиболее распространенных видов полыней является полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L. Это вид с голоарктическим ареалом. В литературе накоплен обширный материал о составе эфирного масла как дикорастущих, так и культивируемых растений *Artemisia vulgaris* [12]. Анализ данных группового состава компонентов эфирных маслах полыни обыкновенной, показывает, что существует три хемотипа эфирных масел, соответствующих типам климата макрорегиона – гумидный, семиаридный, аридный.

Анализ компонентного состава эфирных масел полыней евроазиатской ареалогической группы проведен на составах полыни однолетней (*A. annua),* полыни холодной (*A. frigida*). *Artemisia annua* L.

(*Asteraceae*) – однолетнее евразийское пустынно-степное растение. Распространена в Европе, Средиземноморье, Балканах, Армении, Иране, Китае, Японии, Монголии, Северной Америке (заносное). В России природные популяции встречаются на Кавказе, в Сибири, Средней Азии и Приморском крае. В других регионах описано как заносное. Культивируется полынь однолетняя в Бразилии, Камеруне, Эфиопии, Индии, Кении, Мозамбике, Танзании, Таиланде, Уганде, Замбии. В промышленном масштабе сырьё (траву) выращивают также в Афганистане, Австралии, Иране и Турции. Интерес к полыни однолетней связан с выделением в 1970-х годах китайскими учеными высокоэффективного противомалярийного соединения – артемизинина. На территории России, в частности в Республике Бурятия, полынь однолетняя является обычным растением для залежных фитоценозов и образует значительную фитомассу. По компонентному составу эфирные масла полыни однолетней из разных стран образуют две группы, их можно условно разделить на «азиатские» и «европейские» [11].

Таблица 1

Ареалогические группы полыней Бурятии по [2]

Ареалогическая группа	Вид полыни
Голарктические	*Artemisia vulgaris, A. dracunculus*
Евразиатские	*A. frigida, A. scoparia, A. annua,* A. *laciniata, A. latifolia, A. sericea, A. rupestris, A. absinthium,*
Американо-азиатские	*A. furcata, A. glauca, A. borealis*
Общеазиатские	*A. sieversiana*
Североазиатские	*A. gmelinii, A. jacutica, A. commutata, A. pubescens, A. czekanowskiana*
Евро-сибирские	*A. macrantha*
Восточноазиатские	*A. integrifolia, A. selengensis, A. messerschmidtiana, A. lagocephala*
Южносибирские	*A. leucophylla, A. tanacetifolia , A. bargusinensis, A. dolosa, A. monostachya*
Центральноазиатские	*A. mongolica, A. pectinata, A. adamsii, A. santolinifolia, A. phaeolepis, A. palustris, A. rutifolia, A. anethifolia, A. pycnorhiza, A. nitrosa, A. schrenkiana, A. xanthochroa*
Маньчжуро-даурские	*A. umbrosa, A. freyniana, A. desertorum, A. macilenta*
Эндемики и субэндемики Бурятии	*A. subviscosa, A. ledebouriana, A. xyloxhiza*

Полынь холодная (*Artemisia frigida* Willd.) распространенный вид, играющий заметную роль в формировании растительности криофитных, настоящих и опустыненных степей Сибири, Поволжья, Средней Азии, Монголии, Северной Америки. Полынь холодная характеризуется комплексом как морфологических, так физиологических признаков, способствующих адаптации к аридным условиям. У этого вида отмечена положительная реакция на выпас и доминирование на стадии сильной пастбищной дигрессии [10]. Макрокомпонентами эфирного масла *A. frigida* из разных регионов и стран являются 1,8-цинеол, камфора, борнеол, при одновременном присутствии заметных количеств других соединений (терпинеол-4, камфен, пинены и т.д.) [13]. МГК-анализ показал, что при смещении ареала полыни холодной на восток в эфирном масле увеличивается содержание сесквитерпеновых соединений – кариофилена, спатуленола и кариофиллен оксида. Для растений, произрастающих в горных районах, характерна тенденция к увеличению содержания сесквитерпенов (в частности, гермакрена D) и ациклических монотерпенов.

Анализ группового состава эфирных масел полыней евроазиатской ареалогической группы был проведен на примере полыни Гмелина. Полынь Гмелина (*Artemisia gmelinii* Web.ex Stechm.) – мезоксерофитный полукустарник. Полынь Гмелина произрастает в России (Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток), Китае, Монголии, Афганистане, Северной Индии, Японии, Казахстане, Корее, Кыргызстане, Непале, Северном Пакистане, Таджикистане, Узбекистане, Западной Европе. В пределах обширного ареала *Artemisia gmelenii* под влиянием эколого-географические условия мест формируется два хемотипа эфирных масел [3; 5-9]: «индийский»: с преобладанием в составе эфирного масла иррегулярных монотерпеноидов, в частности артемизиакетона и «азиатский» с доминированием среди компонентов монотерпеноидов типа ментана, в том числе 1,8 цинеола. В растениях «азиатского» хемотипа наблюдается тенденция к формированию двух линий – западной с преобладанием монотерпеноидов типа камфана (камфоры, борнеола и т.д.). На восточном (высокогорном) секторе ареала, происходит накопление сесквитерпеновых соединений. Было исследовано эфирное масло по-

лыни клейковатой (*Artemisia subviscosa* Turcz. ex Bess) – эндемика Прибайкалья. Основными компонентами эфирного масла являются сесквитерпеноиды [4].

Таким образом, в составе эфирных маслах растений из восточных частей ареалов происходит увеличение доли сесквитерпеновых соединений.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН.

Список литературы

1. Крашенинников И. М. Роль и значение ангарского флористического центра в филогенетическом развитии основных евразийских групп полыней подрода *Euartemisia* // Материалы по истории флоры и растительности СССР. 1958. Вып. 3. С. 64-129.

2. Намзалов Б. Б., Жигжитжапова С. В., Дубровский Н. Г., Сахьяева А. Б., Раднаева Л. Д. Полыни Бурятии: анализ разнообразия, эколого-географических особенностей и хемотаксономии секции *Abrotanum* // Acta Biologica Sibirica. 2019. Т. 5, № 3. С. 178-187.

3. Ханина М. А., Серых Е. А., Покровский Л. М., Ткачев А. В. Результаты химического исследования *Artemisia gmelinii* Web. et Stechm. флоры Сибири // Химия растительного сырья. 2000. № 3. С. 77–84.

4. Цыбикова С. З., Жигжитжапова С. В., Рандалова Т. Э., Раднаева Л. Д. Компонентный состав эфирного масла *Artemisia subviscosa* Turcz. ex Bess. // Химия растительного сырья. 2019. № 4. С. 263-268.

5. Haider S. Z., Andola H. C., Mohan M. Constituents of *Artemisia gmelinii* Weber ex Stechm. from Uttarakhand Himalaya: A Source of Artemisia Ketone // Indian J Pharm Sci. 2012, Vol. 74, № 3. pp. 265-267.

6. Ozek G., Suleimen Y., Tabanca N. et al. Chemical Diversity and Biological Activity of the Volatiles of Five Artemisia Species from Far East Russia // Rec. Nat. Prod. 2014, Vol. 8, № 3. pp. 242-261.

7. Pandey V., Verma R.S., Chauhan A., Tiwari R. Compositional characteristics of the volatile oils of three *Artemisia* spp. from western Himalaya // Journal of Essential Oil Research. 2014, Vol. 27, № 2. pp. 107-114.

8. Shrestha S., Nyaupane D. R., Yahara S. et al. Quality Assessment of the Essential Oils From *Artemisia Gmelinii* and *Orifanum Majorana* of Nepali Origin // Scientic World. 2013, Vol. 11, № 11, pp. 77-80.

9. Suleimenov E. M., Tkachev A. V., Adekenov S. M. Essential oil from Kazakhstan *Artemisia* species/ // Chemistry of Natural Compounds. 2010, Vol. 46, № 1. pp. 135-139.

10. Zhao-Jiang Z., Ru-Min Z., Pei-Jun G., Guo-Sheng W. et al. Allelopathic effects of *Artemisia frigida* Willd. on growth of pasture grasses in Inner Mongolia, China // Biochemical Systematics and Ecology. 2011, Vol. 39, pp. 327-383.

11. Zhigzhitzhapova S. V., Dylenova E. P., Gulaev S. M., Randalova T. E., Taraskin V. V., Tykheev Zh. A., Radnaeva L. D. Composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia annua* L. // Natural Product Research. URL: https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1548461, Published online: 19 Jan 2019.

12. Zhigzhitzhapova S. V., Radnaeva L. D., Gao Q., Chenm S., Zhang F. Chemical composition of volatile organic compounds of *Artemisia vulgaris* L. (Asteraceae) from the Qinghai–Tibet Plateau // Industrial Crops and Products. 2016, № 83, pp.462-469.

13. Zhigzhitzhapova S. V., Randalova T. E., Radnaeva L. D., Dylenova E. P., Chen Sh., Zhang F. Chemical Composition of Essential oils of *Artemisia frigida* Willd. (Asteraceae) grown in the North and Central Asia // Essential Oil Bearing Plants. 2017, Vol. 20, № 4. pp. 915-926.

УДК 678:691.32
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-122-126

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОБАВКИ ЭКЗОМЕТАБОЛИТА МИКРООРГАНИЗМА BACILLUS CEREUS, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ОБВОДНЕННЫХ ГРУНТОВ, В КАЧЕСТВЕ ПЛАСТИФИКАТОРА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ РАСТВОРОВ

Мальчевский В.А.[1], Береговой В.А.[2], Болдырев С.А.[2], Капустин А.Е.[2], Субботин А.М.[1], Петров С.А.[1]

[1]ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, Тюмень, Россия
malchevski@mail.ru, subbotin.prion@yandex.ru, tumiki@mail.ru
[2]Пензенский университет архитектуры и строительства, Пенза, Россия
techbeton@pguas.ru

THE USE OF AN ADDITIVE OF EXOMETABOLITE OF THE BACILLUS CEREUS MICROORGANISM, OBTAINED FROM WATERED-DOWN SOILS, AS A PLASTICIZER TO IMPROVE THE STRENGTH OF CEMENT SOLUTIONS

Malchevskiy V.A. [1], Beregovoi V.A. [2], Boldyrev S.A. [2], Kapustin A.E. [2], Subbotin A.M. [1], Petrov S.A. [1]

[1]Federal Research Center Tyumen Scientific Center SB RAS, Tyumen, Russia
2Penza University of Architecture and Construction, Penza, Russia

Исследовано влияние экзометаболитов микроорганизма штамма Bacillus cereus, полученного из обводнённых грунтов, на прочность цементных растворов. Установлены количественные показатели повышения прочности на сжатие и изгиб цементных составов с биодобавкой. Определены оптимальные концентрации биодобавок по показателям подвижности цементного раствора и условия протекания процесса биоцементации. Показана эффективность применения биодобавок применительно к цементным системам.

Ключевые слова: цементные растворы, механические и реологические свойства, биологические добавки, экзометаболиты Bacillus cereus.

The effect of exometabolites of the microorganism of the strain Bacillus cereus, obtained from watered-down soils, on the strength of cement mortars is investigated. Quantitative indicators of increasing the compressive and bending strength of cement compositions with bioadditive are established. The optimal concentration of bioadditives was determined by the indicators of mobility of the cement mortar and the conditions of the process of biocementation. The effectiveness of the use of bioadditives in relation to cement systems is shown.

Keywords: cement mortars, mechanical and rheological properties, biological additives, exometabolites of Bacillus cereus.

Введение

Предварительные опыты показали наличие положительного эффекта от введения экзометаболитов микроорганизма штамма Bacillus cereus, полученного из обводнённых грунтов, на механические показатели твердеющих цементных систем. С учетом анализа ранее опубликованных результатов исследований предложено несколько вариантов формирования механизма позитивного влияния биодобавки.

Первый основан на способности ряда микроорганизмов (Sporosarcina pasteurii, Bacillus subtilis) синтезировать в процессе жизнедеятельности неорганические вяжущие вещества, которые с течением времени отвердевают с образованием прочных минеральных конгломератов [5; 8; 9; 11]. В основе процесса «биоцементации» лежит метаболизм живой клетки, протекающий с образованием коллоидального CaCO3, который в результате эпитаксиального наращивания формирует массивы кальцита или его разновидностей (арагонита или ватерита). Известно, что отложение карбонатов под влиянием жизнедеятельности бактерий начинается в слизистых бактериальных образованиях [5]. Первоначально в слизи появляются небольшие капли коллоидального карбоната, который впоследствии кристаллизуется, обеспечивая рост кристаллических новообразований [11; 12]. Исходя из специфики колони-

зации бактериями нового объекта, процесс биоцементации самоускоряется по экспоненциальной зависимости, пока для этого присутствуют необходимые факторы (Ca2+, H2O, O2, N, K+ и др.).

Второй механизм влияния биодобавки предполагает, что микроорганизмы в процессе жизнедеятельности продуцируют достаточное количество биосурфактантов в виде полимерных соединений с молекулами асимметричной структуры, обладающих поверхностно-активными свойствами. Потенциал использования таких веществ в технологии цементных систем заключается в их способности снижать величину поверхностного натяжения раствора, изменять гидрофильные свойства твердых поверхностей и морфологию гидратных новообразований.

Для проверки вышеприведенных гипотез были поставлены опыты, цель которых состояла в выяснении оптимальных концентраций добавки по показателям пластифицирующей способности и прочности.

Основная часть

Результаты исследований, полученные в работах [2; 5; 11; 12], доказывают способность бактерий Sporosarcina pasteurii и Bacillus subtilis активировать процесс связывания частиц кварцевого песка в монолит. Это позволило разработать технологию микробиологически индуцированной преципитации карбоната кальция для производства строительных изделий. В качестве дополнительных компонентов, обеспечивающих твердение сырьевой смеси, использовали CaCl2 и карбамид (NH2)2CO. Причиной активации деятельности бактерий является кальций в ионизированной форме, который обладает способностью активировать процессы, протекающие на мембранном и клеточном уровнях [2; 10].

В работах профессора Ерофеева В.Т. исследовано влияние бактерий B.subtilis, S.pasteurii и S.ureae на прочностные характеристики цементных систем в зависимости от концентрации бактерий и возраста образцов [1]. Предложен способ, предполагающий их совместное использование с защитными минеральными компонентами в виде пемзы или цеолита, при этом рост прочности на сжатие достигает 20,0 %. По эффективности использования их расположили в ряд (в порядке убывания): B.subtilis, S.pasteurii, S.ureae [8; 9].

В изобретении [6] разработан состав биодобавки для бетонной смеси, содержащей микроорганизм вида Leuconostoc mesenteroides и микрокремнезем. По данным авторов ее введение обеспечивает 20,0 %-ный рост прочности при 2-х кратном повышении подвижности бетонной смеси.

Экспериментальная часть и обсуждение результатов

При обосновании выбора вида биодобавки в цементные системы учитывали, что штаммы Bacillus cereus хорошо развиваются в слабощелочной среде. Ретроспективный анализ исследований показал, что начало работ по практическому использованию биогенного карбоната кальция на основе бактериальных штаммов (Bacillus cereus) датируется восьмидесятыми годами XX-го века [4]. Суть технологических решений заключается в создании защитного кальциевого слоя за счет метаболизма бактерий, обусловленного азотным циклом. Впоследствии для реставрации памятников фирмой Amonit (Франция) был разработан промышленный продукт Biominéralisant Calcite. Запатентованный метод французских ученых состоит в нанесении предактивированного продукта на каменную поверхность с ее последующим периодическим опрыскиванием нутрицинным веществом, стимулирующим процесс синтеза биогенного карбоната

При проведении исследований применяли:

- биодобавку на основе экзометаболитов микроорганизма штамма Bacillus cereus, полученного из обводнённых грунтов, со следующими характеристиками: плотность – 0,994 г/см3, поверхностное натяжение 0,5 %-ного водного раствора – 68 мН/м; pH=7,5;
- портландцемент М500 (пр-во «АзияЦемент»), Sуд=320 м2/кг;
- кварцевый песок, Мк=2,0.

Присутствие в составе экзометаболитов соединений на основе карбоксильных кислот позволяет обосновать возможность протекания в модифицируемых цементных системах следующих процессов [7]:

- пластификацию раствора за счет стерического эффекта, обусловленного спецификой объемно-пространственного строения молекул;

- взаимодействие с алюминатными фазами клинкера с образованием стабильных органоминеральных фаз;
- понижение основности цементных новообразований за счет химического взаимодействия молекул добавки с катионами Ca2+, результатом которого является формирование метастабильных комплексов.

Для сравнительной оценки влияния концентрации биодобавки на вязкость цементного теста использовали величину глубины погружения индентора прибора Вика (табл. 1).

Таблица 1

Влияние биодобавки на вязкость цементного теста

Показатели	Состав					
	1	2	3	4	5	6
Расход цемента, г	300	300	300	300	300	300
Расход воды, г	99	102	99	99	96	99
Содержание добавки, %	0	0	1	2,5	5	5
Глубина погружения пестика, мм	26	31	30	29	23	25
Водоцементное отношение	0,33	0,34	0,33	0,33	0,32	0,33

Данные по влиянию исследуемой биодобавки на сроки схватывания цементного теста приведены в табл. 2.

Первоначально в исследованиях по определению влияния биодобавки на прочностные характеристики затвердевшего цементного раствора ее концентрация составляла 1,25 % и 2,5 %. Первая серия экспериментов проводилась с использованием растворных смесей при неизменном значении водоцементного отношения (В/Ц=const). Результаты экспериментов первой серии приведены в табл. 3.

Во второй серии величину В/Ц определяли, исходя из условия равноподвижности смесей. При этом было установлено, что введение биодобавки позволяет снизить величину В/Ц на 6,25 %. Однако, как показали последующие испытания, это не сопровождается увеличением прочности.

Таблица 2

Влияние биодобавки на сроки схватывания цементного теста

Показатели	Состав			
	1	2	3	4
Расход цемента, г	300	300	300	300
Расход воды, г	99	99	99	99
Содержание добавки, %	0	1	2,5	5
Водоцементное отношение	0,33			
Сроки схватывания, мин - начало -конец	 160 240	 220 280	 200 260	 140 210

Таблица 3

Результаты определения подвижности цементного раствора

Показатели	Состав		
	1	2	3
Расход портландцемента, г	500	500	500
Расход песка, г	1500	1500	1500
Расход воды, мл	300	300	300
Содержание добавки, %	0	1,25	2,5
Водоцементное отношение	0,60		
Расплыв конуса, мм	106	112	115

Анализ данных указывает на наличие слабого пластифицирующего эффекта от введения биологической добавки (~8,5 %). Таким образом, задача существенного увеличения прочности цементного камня за счет снижения водоцементного отношения является трудно разрешимой.

При проведении механических испытаний образцов из исследуемых составов выявлено, что введение биодобавки:

- при ее содержании до 5,0 % сопровождается незначительным увеличением подвижности цементного раствора (8,0…8,5 %);
- приводит к росту прочности на изгиб: на ранних сроках до 9 %, а в возрасте образцов 28 суток до 22,0 %. При этом увеличение содержания добавки с 1,25 до 5,0 % коррелирует с повышением прочности образцов;
- по прочности на сжатие максимальное увеличение показателя (до 21,0 %) наблюдается на более ранних этапах твердения (до 3-х суток), при продолжении твердения он снижается до значений 7,0… 11,0 %.

Исходя из результатов, биодобавка обладает способностью ускорять твердение цементных систем, особенно при ее дозировках до 5,0 % от общей массы воды затворения.

Влияние добавки на подвижность ограничено: при увеличении до 2,5 % подвижность увеличивается на 8,5 %, при дальнейшем ее увеличении (5,0…10,0 %) подвижность раствора снижается в сравнении с контрольным составом.

Неординарный характер влияния биодобавок на прочность цементных систем иллюстрируют следующие данные: при изгибе приращение величины прочности существенно больше (22,0 %), чем на сжатие (11,0 %). Причины этого расхождения могут обуславливаться, в том числе геометрией новообразований (например, филаменты).

В третьей серии экспериментов исследовали влияние повышенных концентраций добавки (5,0 и 10,0 %) на подвижность раствора и его прочность после затвердевания (табл. 4).

Таблица 4

Влияние повышенных концентраций биодобавки на вязкость цементного теста

Показатели	Состав				
	1	2	3	4	5
Расход портландцемента, г	500	500	500	500	500
Расход песка, г	1500	1500	1500	1500	1500
Расход воды (с биодобавкой), г	280	280	280	280	280
Процентное содержание биодобавки в воде, %	0	1,25	2,5	5	10
В/Ц	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Расплыв конуса, мм	106	108	108	106	104

Результаты испытаний оценки прочности образцов (составы №1…№5 в табл. 4) на сжатие и изгиб показали, что увеличение содержания добавки до 10,0 % (что превышает оптимум ее содержания по показателю пластифицирования) сопровождается значимым ростом прочностных показателей цементного раствора на сжатие: через 24 часа твердения (23,0 %), через 72 часа (47,0 %). Рост показателя прочности на изгиб образцов аналогичных составов в равные сроки твердения составляет 33,0 и 17,0 %.

Для обоснования механизма биоцементации был поставлен эксперимент на модельной системе следующего состава: $Ca(OH)_2$ (известковое тесто): песок=1:2 (по массе). В модифицированный состав дополнительно вводили 10,0 % биодобавки. Установлено, что после твердения в течение 72 часов в воздушно-сухих условиях рост прочности по сравнению с контрольным составил от 80,0 до 92,0 %. Это является косвенным подтверждением того, что существенная составляющая формирования прочности твердеющих цементных систем обусловлена образованием биокальцита, как результата взаимодействия извести, выделяющейся на начальном этапе гидратации алитовой составляющей клинкера портландцемента и продуктов метаболизма бактерий.

Выводы

В результате исследования влияния добавок экзометаболитов микроорганизма штамма Bacillus cereus на цементные системы установлено существенное (до 45,0…47,0 %) увеличение прочности на сжатие модифицированных составов после 72 часов твердения в нормальных условиях.

Максимальная пластификация цементных растворов при введении биодобавки ограничена 8,5 % и наблюдается при ее содержании до 2,5 %.

Позитивный эффект от применения биодобавки позволяет обосновать целесообразность продолжения исследований с целью развития технологий биоцементации искусственных минеральных конгломератов.

Список литературы

1. Ерофеев В. Т., Аль Дулайми Салман Давуд Салман Исследование изменений прочностных характеристик цементных композитов в зависимости от концентрации в них бактерий и возраста образцов // Приволжский научный журнал. 2018. № 3. С.70-76.
2. Иванова А. Б., Полыгалова О. О., Гордон Л. Х. Ионы кальция в регуляции некоторых метаболических процессов растительной клетки // Цитология. 1997. Т. 39. № 4-5. С. 352–360.
3. Интеллектуальные композиты и их использование для получения самовосстанавливающихся бетонов [Электронный ресурс] / В. Т. Ерофеев [и др.] // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». 2019. № 4. URL: https://t-s.today/PDF/12SATS419.pdf (дата обращения: 14.05.2021).
4. Лоренци П. Новые технологии в обработке и сохранении камня памятников истории и культуры // Международная научно-практическая конференция: Наследие, наука и технологии [Электронный ресурс]: сб. науч. тр. АУИПИК, СПбГУ. 2017. URL: http://auipik.ru/wp-content/uploads/2017/12/Паола-Лоренци-Paola-Lorenzi-.pdf (дата обращения: 14.05.2021).
5. Максимович Н. Г., Хмурчик В. Т. Биотехнологии в инженерной геологии // Инженерная геология. 2014. №3. С. 18-25.
6. Пат. 2488564 Российская Федерация С1 МПК С04В 28/00. Биодобавка для бетонной смеси / Дудынов С. В. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва». № 2011152732/03; заявл. 22.12.2011; опубл. 27.07.2013, Бюл. № 21.
7. Структура и свойства цементного камня с добавками микрокремнезема и поликарбоксилатного пластификатора / Е. А. Гамалий [и др.] // Вестник ЮУрГУ. 2009. № 16. С. 29-35
8. De Muynck W., De Belie N., Verstraete W. Microbial carbonate precipitation in construction materials // A review Ecol. Eng. 2010, Vol. 36 (2), pp. 118-136.
9. Ghosh S. K. Self-healing materials: fundamentals, design strategies, and applications. Wiley WCH: Weinheim, 2009. 218 p.
10. Morgan L. Calsium and plant disorders in hydroponics // Hidroponics and reenhouses. 1998, Vol. 38, pp. 61-71.
11. Rafat S., Navnet K. S. The influence of ureolytic bacteria on the properties of concrete // Construction and building materials. 2011, № 10, pp. 3791-3801.
12. The use of bacteria as a self-healing agent for the development of sustainable concrete/ H. M. Jonkers [et all] // Environmental Engineering. 2010, Vol. 36, № 2, pp. 230-235.

УДК 577.115.3 : 591.524.1
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-127-129

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПИЩЕВОЙ ЦЕПИ «АМФИПОДЫ – РЫБЫ – НЕРПА» В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ

Раднаева Л.Д., Базарсадуева С.В.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
radld@mail.ru

TRANSFORMATION OF FATTY ACIDS THROUGH THE «AMPHIPODS – FISH – SEAL» FOOD CHAIN OF LAKE BAIKAL

Radnaeva L.D., Bazarsadueva S.V.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Изучен жирнокислотный состав тканей гидробионтов озера Байкал, участвующих в пищевой цепи, таких как байкальский тюлень, рыба и амфиподы. Методом газо-хромато-масс-спектрометрии в тканях байкальских гидробионтов обнаружено более 40 жирных кислот с разной степенью ненасыщенности. Сравнительный анализ жирнокислотного состава исследуемых гидробионтов показал, что механизм образования ткани гидробионтов сложен и определяется не только питанием, но и особенностями таксономического формирования жирнокислотного состава. Использование современных методов статистической обработки данных, в частности метода главных компонент, позволило проследить пищевые цепи в исследуемой цепи и определить основные факторы, влияющие на жирнокислотный состав гидробионтов.

Ключевые слова: Байкал, жирные кислоты, пищевая цепь, метод главных компонент.

The fatty-acid composition of tissues Baikal hydrobionts involved in the food chain such as Baikal seals, fish, and amphipods was studied. The gas GC – MS detected more than 40 fatty acids with different degrees of unsaturation in tissues of Baikal hydrobionts. It was concluded from a comparison of the fatty-acid of tissues from the studied animals that the formation mechanism of hydrobionts tissue is complicated and determined not only by the food composition but also the taxonomic formation specifics of the fatty-acid composition. Use of modern statistical data processing methods enabled food webs in the studied chain to be followed and the principal factors influencing the hydrobionts lipid composition to be determined.

Keywords: Lake Baikal endemics, fatty acids, food chain, method of principal components.

В настоящее время заметно возрос интерес к липидам со стороны многих направлений наук, прежде всего, это биологические, медицинские и химические. Липидные показатели являются важнейшими характеристиками физиолого-биохимической индикации состояния организмов и популяций при различных условиях обитания. Липиды являются основным источником энергии для водных организмов и функционирование любых экосистем во многом связано с биосинтезом и транспортом липидов в пищевых цепях. Многочисленными исследованиями показано участие липидов в адаптивных реакциях гидробионтов в ответ на изменение самых разнообразных условий окружающей среды [1-3]. Поэтому изменения состояния среды могут быть прослежены при сравнительном анализе жирных кислот (ЖК) различных организмов.

Озеро Байкал – участок Всемирного природного наследия, старейший (25 млн. лет) и самый большой (23,0 тыс. км^3) пресноводный водоем в мире. Важной и сложной задачей является исследование биологических объектов, применяемых для индикационной оценки природной среды. Наибольший интерес представляют такие гидробионты как губки, которые практически не меняют место обитания. Они ассоциированы с широким спектром микроорганизмов, содержат большое количество вторичных метаболитов, которые играют важную роль в развитии приспособительных реакций у организмов при экологических модуляциях. Одной из наиболее многочисленных групп многоклеточных байкальских организмов являются амфиподы, которые составляют 1/5 от общего числа мировой фауны видов амфипод, причем все они – эндемики. Несмотря на низкую относительную биомассу, амфиподы составляют существенный компонент в системе обмена вещества и энергии, поскольку являются важным кормовым объектом для многих гидробионтов.

Известно, что состав липидов тканей ряда эндемичных организмов озера Байкал характеризуется высокими уровнями длинноцепных полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), что типично для

морских видов [4]. Обнаружены высокие уровни n-3 ЖК в отдельных видах байкальских Cottoidei [5-10]). Исследования по липидному составу байкальских губок включают некоторых представителей этой группы животных, обитающих на небольшой глубине [11-13], а также глубоководный вид Bakalospongia intermedia из бухты Фролиха [14]. Исследователями [15] выявлено содержание лигнина и некоторых ЖК донных осадков Академического хребта, отобранных с глубины 335 м, других данных по ЖК составу донных осадков глубоководной зоны озера Байкал не обнаружено. Таким образом, работа, направленная на исследование распределения липидов в тканях глубоководных байкальских гидробионтов, актуальна.

Для исследования трансформации ЖК по трофической цепи проведен сравнительный анализ ЖК состава глубоководных байкальских амфипод *Amphipoda* (Crustacea), мышечной ткани некоторых рыб озера: байкальских голомянок (большая и малая) *Comephorus baicalensis* P., *C. dybowski* K., байкальских омуля *Coregonus migratorius* G., сига *C. baicalensis* D. и хариуса *Thymallus baicalensis* D., а также и липидов 20 подкожной жировой ткани байкальской нерпы *Phoca sibirica* G., замыкающего звена трофической цепи оз. Байкал.

Несмотря на низкую относительную биомассу, амфиподы составляют существенный компонент в системе обмена вещества и энергии, поскольку являются важным кормовым объектом для многих гидробионтов [16]. Так, на стадии мальков пищевыми объектами практически всех рыб является фитопланктон и амфиподы [17]. В образцах амфипод определено 40 ЖК различной степени ненасыщенности. Амфиподы были отобраны из глубоководной части оз. Байкал, где температура воды в среднем составляет 3,3-3,4 ^{o}C. Высокое содержание ненасыщенных ЖК и низкое содержание насыщенных ЖК связано, по-видимому, с низкой температурой и необходимостью поддерживать на определенном уровне «жидкокристаллическое» состояние мембранных структур [18; 19].

На основании всех выявленных ЖК гидробионтов был построен МГК график. На ГК-модели можно выделить на плоскости отдельные области, соответствующие разным видам гидробионтов (рис. 1). При этом выявлена наибольшая близость состава липидов байкальских голомянок и подкожного жира нерпы, поскольку байкальские голомянки являются основным пищевым объектом нерпы. Полученные результаты находятся в соответствии с литературными данными, полученными по традиционной методике [17; 20; 21].



Рис. 1. Принципиальный компонентный анализ ЖК состава липидов рыб и байкальских амфипод, подкожного жира байкальской нерпы

Полученные данные позволяют проследить пищевые взаимоотношения в цепи «амфиподы – рыбы – нерпа». Установлена наибольшая близость ЖК состава амфипод и большой голомянки, малой голомянки и лососевидных рыб (сиг, хариус, омуль); различие состава ЖК в ряду амфиподы – омуль, амфиподы – нерпа. Близость ЖК состава тканей гидробионтов свидетельствует о том, что амфиподы являются основным пищевым объектом для голомянок и, в значительной мере, для хариуса и сига. Голомянки, в свою очередь, являются пищевым объектом для лососевидных рыб. Данные выводы подтверждаются гидробиологическими исследованиями [22-24].

Так, одним из основных компонентов питания омуля является молодь голомянко-бычковых рыб, амфиподы играют незначительную роль в рационе питания. Пищевыми объектами байкальского сига являются амфиподы, моллюски, личинки хирономид и ручейников, а также рыбы.

Основу пищевой базы байкальского хариуса составляют амфиподы, ручейники, моллюски, коттоидные рыбы. Следует отметить некоторую общность рациона хариуса и сига, что также прослеживается и на графике МГК ЖК состава образцов изученных видов. Таким образом, несмотря на различие в концентрациях отдельных кислот в ряду амфиподы – малая голомянка, хариус и сиг, обработка данных методом МГК позволяет выявить положительную корреляцию, т.е. схожесть состава изученных объектов.

Полученные данные дают представление о сложном механизме формирования ЖК состава тканей гидробионтов, определяющимся не только составом пищи, но и таксономической специфично-

стью формирования состава ЖК. Использование современных методов статистической обработки данных позволяет выявить основные закономерности формирования липидного состава.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН.

Список литературы

1. Carballeira N. M. Isoprenoid fatty acids from marine sponges. Are sponges selective? / N. M. Carballeira, L. Maldonado, B. Porras // Lipids. 1987, Vol. 22, № 10. pp. 767-769.

2. Rajendran N. O. Variation in microbial biomass and community structure in sediments of euthropic bays as determined by phospholipid ester-linked fatty acids / N. O. Rajendran, N. Matsuda, N. Imamuta, Y. Uryshigava // Applied and environmental microbiology. 1992, V. 60, pp. 2421-2430.

3. Simoneit B. R. T. Biomarkers (Molecular Fossils) as Geochemical Indicators of Life / B. R. T. Simoneit // Advances in Space Research. 2004, № 33, pp. 1255-1261.

4. Henderson, R. J. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish / R. J. Henderson, D. R. Tocher // Progress in Lipid Research. 1987, Vol. 26, pp. 281-347.

5. Kozlova T. A. Fatty acid composition of endemic Baikal fish and Crustacea / T. A. Kozlova, S. V. Khotimchenko // Comparative Physiology and Biochemistry. 1993, Vol. 105B, № 1, pp. 97-103.

6. Kozlova T. A. Lipids and fatty acids of two pelagic cottoid fishes (Comephorus spp.) endemic to lake Baikal / T. A. Kozlova, S. V. Khotimchenko // Comparative Physiology and Biochemistry. 2000, № 126, pp.477-485.

7. Kozlova T. A. Seasonal cycles in total chemical composition of two Lake Baikal benthic–pelagic sculpins (Cottocomephorus,Cottoidei) // J. of Fish Biol. 1997, Vol. 50, pp. 734.

8. Grahl-Nielsen O. Fatty acid composition of blubber of the Baikal seal Phoca sibirica and its marine relative, the ringed seal pp. hispida / O. Grahl-Nielsen, A.-K. Halvorsen, N. Bodoev et.al. // J. Mar. Ecol. Prog. Ser. 2005, Vol. 305, pp. 261-274.

9. Grahl-Nielsen O. Fatty acid profiles in different fish species in Lake Baikal / O. Grahl-Nielsen, E. Averina, N. Pronin, L. Radnaeva, R. Kakela // Aquatic biology. 2011, Vol. 13, pp. 1-10.

10. Radnaeva L. D. Fatty acid composition in the white muscle of Cottoidei fishes of Lake Baikal reflects their habitat depth / L. D. Radnaeva, D. V. Popov, O. Grahl-Nielsen, I. V. Khanaev, S. V. Bazarsadueva, R. Käkelä // Environ Biol Fish. 2017, 100:1623–1641 DOI 10.1007/s10641-017-0670-6

11. Dembitsky V. M. Lipid compounds of freshwater sponges: family Spongillidae class Demospongiae / V. M. Dembitsky, T. Rezanka, M. Srebnik // Chemistry and Physics of Lipids. 2003, V. 123, pp. 117-155.

12. Dembitsky V. M. Comparative study of the endemic freshwater fauna of lake Baikal. V. Phospholipid and fatty acid composition of the amphipod crustacean of the genus *Eulimnogammarus* / V. M. Dembitskii, A. G. Kashin, T. Rezanka // Comparative biochemistry and physiology. 1993, Vol. 107B, pp. 317-323.

13. Глызина О. Ю. Жирные кислоты и хлорофиллы симбиотического сообщества байкальских губок и их изменения под влиянием среды обитания: Автореф. дисс. … канд. биол. наук. Иркутск, 2002.

14. Radnaeva L. D. First data on lipids and microorganisms of deepwater endemic sponge *Baikalospongia intermedia* and sediments from hydrothermal discharge area of the Frolikha Bay (North Baikal, Siberia) / L. D. Radnaeva, S. V. Bazarsadueva, V. V. Taraskin, A. K. Tulokhonov // Journal of Great Lakes Research. 2020, Vol. 46, Iss. 1, pp. 67-74. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jglr.2019.09.021.

15. Ishiwatari R. Lignin and fatty acid records in Lake Baikal sediments over the last 130Kyr: A comparison with pollen records / R. Ishiwatari, S. Yamamoto, S. Shinoyama // Organic Geochemistry. 2006, 37(12):1787-1802.

16. Ткач Н. П. Сравнительное изучение липидного состава амфипод, обитающих в условиях различной солености / Н. П. Ткач, Р. У. Высоцкая // Фундаментальные исследования. 2007. № 10. С. 89-90.

17. Гурова Л. А. Питание и пищевые взаимоотношения пелагических рыб и нерпы Байкала / Л. А. Гурова, В. Д. Пастухов. Новосибирск : Наука, 1974. 186 с.

18. Крепс Е. М. Липиды клеточных мембран. Эволюция липидов мозга. Адаптационная функция липидов / ред. Е. М. Крепс. Л. : Наука, 1981. 339с.

19. Смирнов, Л. П. Роль липидов и белков в становлении биохимических адаптаций у эктотермных организмов: Автореф. дис… д-ра биол. наук. Петрозаводск, 2005. 26 с.

20. Егорова Л. И. Питание байкальской нерпы: состояние проблемы. 1.Метод и результаты исследования питания в конце 80-х годов / Л. И. Егорова, О. К. Елагин, М. К. Иванов, И. Ю. Казачишина, Е. А. Петров // Сиб. биол. журн. 1992. № 4. С. 40-47.

21. Егорова Л. И., Петров Е. А. Некоторые эколого-физиологические аспекты питания и роста щенков байкальской нерпы (*Pusa sibirica*) // Журн. эвол. биох. и физиол. 1998. Т. 34. № 5. С. 591-597.

22. Волерман И. Б., Конторин В. В. Биологические сообщества рыб и нерпы в Байкале. Новосибирск : Наука, 1983. 248 с.

23. Тугарина П. Я., Купчинская Е. С. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Байкало-Ангарского бассейна. Новосибирск : Наука, 1977.

24. Рыбы озера Байкал и его бассейна / Н. М. Пронин, А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок и др. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2007. 284 с

УДК 691: 622.35/.36
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-130-131

НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ОТХОДОВ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Худякова Л.И.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
lhud@binm.ru

NEW BUILDING MATERIALS FROM MINING WASTE

Hudyakova L.I.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Проблема рационального использования природных ресурсов особенно актуальна для территорий, богатых месторождениями полезных ископаемых. При ведении добычных работ образуется огромное количество отходов горной промышленности. Их необходимо утилизировать. Одно из основных направлений – производство новых видов строительных материалов. Используя горнопромышленные отходы, можно получать композиционные вяжущие материалы, бетоны, асфальтобетоны и строительную керамику высокого качества и низкой себестоимости.

Ключевые слова: строительные материалы, отходы горной промышленности, цементы, бетоны, керамика.

The problem of rational use of natural resources is especially relevant for territories rich in mineral deposits. Mining operations generate a huge amount of mining waste. They must be disposed of. One of the main directions is the production of new types of building materials. Using mining waste, it is possible to obtain composite binders, concretes, asphalt concrete and building ceramics of high quality and low cost.

Keywords: building materials, mining waste, cements, concretes, ceramics.

Проблема устойчивого развития регионов является в России одной из наиболее актуальных, требующих скорейшего решения. Она заключается в обеспечении экономического подъема территорий, основанного на рациональном использовании природных ресурсов с одновременной защитой окружающей среды от негативных воздействий с учетом долгосрочной перспективы [1; 5].

Особенно остро данная проблема стоит в Республике Бурятия, богатой полезными ископаемыми. В процессе ее решения при активном освоении природных ресурсов необходимо применять такие технологии, которые позволят не только минимизировать негативные воздействия на окружающую среду, но и сохранить минеральные ресурсы для будущих поколений. Это можно достичь, вовлекая горнопромышленные отходы в производство новых видов продукции.

По статистическим данным, ежегодно в Бурятии образуется порядка 70 млн. т горных отходов, большинство из которых являются перспективными сырьевыми материалами для получения различной продукции, в том числе строительных материалов, удобрений, цветных металлов и др. Производство строительных материалов – одна из отраслей, потребляющих наибольшие объемы горнопромышленных отходов и выпускающих товарную продукцию высокого качества и низкой себестоимости.

Остановимся подробнее на преимуществах использования отходов горной промышленности при получении строительных материалов.

Как известно, производство цемента является ресурсоемким, входит в тройку самых энергоемких секторов мировой экономики и оказывает негативное воздействие на окружающую среду выбросами в атмосферу пыли и углекислого газа [4]. Замена части портландцементного клинкера на магнийсиликатные отходы горнодобывающей промышленности позволяет получить цементы с физико-механическими характеристиками, удовлетворяющими требованиям государственных стандартов [7]. При этом значительно сокращаются выбросы вредных газов и снижаются объемы использования невозобновляемых ресурсов.

При производстве бетонов вскрышные и вмещающие породы применяются в качестве крупного и мелкого заполнителей. Полученные результаты зависят от вида отходов и их физико-механических

свойств. При использовании силикатных вскрышных пород качество бетонов удовлетворяет требованиям действующих стандартов. Кроме того, при получении 1 м^3 бетона отходами полностью замещается порядка 1600 кг гранитного щебня или гравия и 500 кг кварцевого песка [3; 8].

Отходы горного производства являются перспективным сырьем для получения керамического кирпича, что позволит заменить дефицитное глинистое сырье. Комплекс выполненных исследований показал, что полученные материалы можно использовать для кладки и облицовки наружных и внутренних стен зданий и сооружений [6].

Особенно перспективно применение горнопромышленных отходов в дорожном строительстве. В ряде случаев их качество превосходит качество применяемых сырьевых материалов. Это относится к магнийсиликатным отходам, позволяющим получить новые виды асфальтобетонной смеси для прокладки высококачественного дорожного полотна на территориях с различными климатическими зонами [2].

Таким образом, отходы горной промышленности Республики Бурятия являются перспективным сырьем для получения новых видов продукции высокого качества и низкой себестоимости. Вовлечение их в производственный цикл позволит сократить объемы добываемых природных ресурсов, а также снизить негативное воздействие на окружающую среду, вызванное отвалами вскрышных и вмещающих пород.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН.

Список литературы

1. Дохолян А. С. Проблемы устойчивого развития экономики региона // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 5. 7 с.

2. Худякова Л. И., Войлошников О. В. Перспективы использования серпентинизированных пород в качестве минерального порошка для асфальтобетона // Строительные материалы. 2017. № 9. С. 50-53.

3. Худякова Л. И., Кислов Е. В., Палеев П. Л., Малышев А. В. Комплексное использование некондиционного нефрита // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 8. 68-76.

4. Чомаева М. Н. Экология производства цемента // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 2-1. С. 8-10.

5. Щукина Л. В. Теоретические аспекты устойчивого развития региональных социально-экономических систем // Псковский регионологический журнал. 2015. № 21. С. 38-50.

6. Khudyakova L. I., Voiloshnikov O. V., Kotova I. Yu. Building ceramic from mining wastes // Glass and Ceramics. 2018, V. 75, № 7-8, pp. 264-267.

7. Khudyakova L. I., Kislov E. V., Paleev P. L., Kotova I. Yu. Nephrite-bearing mining waste as a promising mineral additive in the production of new cement types // Minerals. 2020, Vol. 10, 394.

8. Kislov E. V., Khudyakova L. I. Yoko-Dovyren layered massif: composition, mineralization, overburden and dump rock utilization // Minerals. 2020, Vol. 10, 682.

УДК 547.913:615.322
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-132-134

ЭФИРНЫЕ МАСЛА РАСТЕНИЙ РОДА *PINUS*, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В БУРЯТИИ

Ширеторова В.Г., Эрдынеева С.А., Раднаева Л.Д.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
vshiretorova@rambler.ru

ESSENTIAL OILS OF PINUS PLANTS GROWING IN BURYATIA

Shiretorova V.G., Erdineeva S.A., Radnaeva L.D.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

В результате проведенного исследования выделены эфирные масла из хвои *Pinus sylvestris, Pinus sibirica* и *Pinus pumila*, произрастающих на территории Бурятии, выход составил 1,0–3,1% в пересчете на абсолютно сухое сырье. Доминирующими компонентами являются монотерпены: альфа-пинен (25,8–55,5 %), бета-пинен (2,2–7,9 %), лимонен (2,2–20,6 %), бета-фелландрен (5,2–17,4 %) и сесквитерпены: гермакрен Д (0,9–8,5 %) и дельта-кадинен (1,9–8,9 %). В групповом составе преобладают монотерпеноиды (66,0–83,0 %), обладающие широким спектром антибактериальной активности.

Ключевые слова: *Pinus sylvestris, Pinus sibirica, Pinus pumila,* эфирное масло, хвоя, монотерпеноиды.

As a result of the study, essential oils were isolated from the needles of *Pinus sylvestris, Pinus sibirica* and *Pinus pumila*, growing in the territory of Buryatia, the yield was 1.0-3.1 % in terms of absolutely dry raw materials. The dominant components are monoterpenes: alpha-pinene (25.8–55.5 %), beta-pinene (2.2–7.9 %), limonene (2.2–20.6 %), beta-fellandrene (5.2–17.4 %) and sesquiterpenes: germacrene D (0.9–8.5 %) and delta-cadinene (1.9–8.9 %). The main group in the group composition is monoterpenoids (66.0–83.0%), which have a wide spectrum of antibacterial activity.

Keywords: *Pinus sylvestris, Pinus sibirica, Pinus pumila,* essential oil, needles, monoterpenoids.

Одним из путей комплексного рационального использования возобновляемого природного сырья является переработка отходов хвойных пород для получения эфирных масел (ЭМ) и целого ряда других продуктов. ЭМ, продуцируемые хвойными деревьями, обладают высокими бактерицидными свойствами, играют важную роль в очищении воздуха от болезнетворных микроорганизмов, в охране здоровья человека [7]. В составе древостоев Республики Бурятия, занимающих площадь в 29140,3 тыс. га, что составляет 83,0 % от всей её территории, хвойные породы составляют 89,4 % [3].

Соединения группы терпенов, входящие в состав ЭМ из хвойных пород деревьев, благодаря своим уникальным фармакологическим свойствам, находят все более широкое применение при лечении различных патологических состояний. Установлено, что терпеновые соединения могут проявлять обезболивающее, противовоспалительное, ранозаживляющее, антимикробное, антивирусное, антигистаминное, иммуномодулирующее, противоопухолевое, спазмолитическое, успокаивающее действие [4; 5]. Преимуществами использования эфирных масел в лечебно-профилактических целях являются безопасность и удобство применения, возможность использования всеми возрастными группами. Противоинфекционная активность эфирных масел сочетается с их практически полной безвредностью для организма человека, что принципиально отличает их от современных антибактериальных препаратов [1].

Род *Pinus* L. (Pinaceae) включает в себя 130 видов вечнозелёных деревьев и является одним из широко распространенных видов хвойных, произрастающих в Северном полушарии [9]. Представители рода Pinus относятся к наиболее ценным лесообразующим деревьям Евразии и имеют большую хозяйственную ценность и огромное экологическое значение [8]. Хвоя, побеги, почки и шишки сосен являются ценным сырьем для производства лекарственных препаратов, широкого спектра продуктов лечебно-профилактического, парфюмерно-косметического и технического назначения. Поскольку компонентный состав летучих соединений одного и того же вида растения может значительно меняться в зависимости от условий произрастания, что сказывается на проявляемой эфирными маслами биологической активности, определение состава терпеноидов эфирных масел кедровых сосен, произ-

растающих в Республике Бурятия, для территории которой характерен резко континентальный климат с большими годовыми и суточными колебаниями температуры воздуха и неравномерными распределением атмосферных осадков по сезонам года, является актуальной задачей.

Цель работы: выделение ЭМ из хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris),* сосны сибирской (*Pinus sibirica)* и кедрового стланика (*Pinus pumila*), произрастающих на территории Бурятии, и определение его компонентного состава методом газохромато-масс-спектрометрии.

Отбор проб фитомассы сосен проводили июле-августе в местах естественного произрастания на фоновых территориях в соответствии с ГОСТ 21769-84 (образцы хвои снимали со срубленных побегов). Эфирное масло получали методом гидродистилляции в течение 6 часов в лабораторной установке с насадкой Клевенджера из навески измельченного (2-5 мм) сырья массой 100 г. Выход эфирного масла определялся волюмометрически в пересчете на воздушно-сухое сырье. Компонентный состав эфирного масла исследовали методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе Agilent Packard HP6890 с квадрупольным масс-спектрометрометром (HP MSD 5973N) в качестве детектора. Разделение проводили на 30-метровой кварцевой колонке HP-5MS с внутренним диаметром 0,25 мм. Процентный состав эфирного масла вычисляли по площадям газо-хроматографических пиков без использования корректирующих коэффициентов. Качественный анализ был основан на сравнении рассчитанных значений линейных индексов удерживания, времен удерживания, полных масс-спектров с библиотекой хромато-масс-спектрометрических данных летучих веществ растительного происхождения. Вычисление линейных индексов удерживания RI проводилось в соответствии с [6]. Количественный анализ выполнялся методом внутренней нормировки по площадям пиков без использования корректирующих коэффициентов.

Полученные эфирные масла представляют собой прозрачные легкоподвижные жидкости светло-желтого цвета со специфическим хвойным запахом. Выход эфирного масла составил (% от абсолютно сухого сырья): 1,0-1,2 (для сосны обыкновенной), 1,9-3,1 (для кедровых сосен). Результаты хромато-масс-спектрометрического анализа показали, что в состав эфирных масел хвои исследуемых сосен входит от 56 до 85 компонентов. Содержание монотерпенов составляет от 66,0 до 82,0 % от суммы компонентов, и изменяется в зависимости от сезона и места произрастания. В образцах ЭМ сосны обыкновенной доминирующими компонентами являются монотерпены α-пинен (25,78-32,34 %), лимонен+β-фелландрен (7,58-11,40 %), 3-карен (1,72-14,46 %), сесквитерпен 3-карен (1,5-14,5 %). Доминирующие компоненты ЭМ хвои сосны сибирской – монотерпены: альфа-пинен (43,1-54,2 %), бета-пинен (2,2-4,1 %), лимонен (2,2-19,8 %), бета-фелландрен (5,2-17,4 %) и сесквитерпены: гермакрен Д (0,9-8,5 %) и дельта-кадинен (3,4-8,9 %). В составе ЭМ кедрового стланика преобладают монотерпены – альфа-пинен (36,2-55,5 %), камфен (0,8-5,9 %), β-пинен (2,8-7,9 %), лимонен (6,5-20,6 %), бета-фелландрен (1,7-9,1 %), терпинолен (1,4-5,9 %) и сесквитерпены – гермакрен Д (0,6-6,4 %) и дельта-кадинен (1,9-4,7 %).

Анализ полученных данных показал, что качественный состав эфирных масел образцов хвои сосен остается относительно постоянным по времени сбора и месту произрастания, значительные изменения наблюдаются в количественном содержании компонентов. Содержание эфирного масла существенно изменяется также в течение годового цикла, так, максимальное его количество наблюдается в летне-осенний период. Вегетационное развитие растительного организма отражается и на составе масла. Преимущественно это выражается в изменении соотношения терпеновых соединений. Максимум монотерпеновых углеводородов найден в июльских образцах, в период полного развития фотосинтетический деятельности растения. Минимум запасов монотерпенов отмечался в весеннее время. Существенно изменяется относительное содержание кислородсодержащей и сесквитерпеновой фракции в течение годового цикла: в 2,0 и в 1,2–1,5 раза соответственно. Их минимальное количество найдено в июле, максимальное – в январе, когда организм находится в состоянии покоя.

Монотерпеновые углеводороды эфирных масел малотоксичны и обладают широким спектром активности в отношении болезнетворных микроорганизмов [2], что обусловливает перспективность применения данных эфирных масел в качестве как самостоятельных лекарственных средств, так и компонентов лекарственных препаратов.

Таким образом, в результате проведенного исследования выделены эфирные масла из хвои *Pinus sylvestris, Pinus sibirica* и *Pinus pumila*, произрастающих на территории Республики Бурятия, выход

составил 1,0-3,1 % в пересчете на абсолютно сухое сырье. Методом газо-хромато-масс-спектрометрии установлен их компонентный состав. Качественный состав хвойных эфирных масел схож и остается относительно постоянным по времени сбора и месту произрастания, изменения наблюдаются в количественном содержании компонентов в зависимости от времени и места сбора. Доминирующими компонентами являются монотерпены: альфа-пинен (25,8-55,5 %), бета-пинен (2,2-7,9 %), лимонен (2,2-20,6 %), бета-фелландрен (5,2-17,4 %) и сесквитерпены: гермакрен Д (0,9-8,5 %) и дельта-кадинен (1,9-8,9 %). В групповом составе преобладают монотерпеноиды (66,0-83,0 %), обладающие широким спектром активности в отношении болезнетворных микроорганизмов, что обусловливает перспективность применения данных эфирных масел в качестве как самостоятельных лекарственных средств, так и компонентов лекарственных препаратов.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН.

Список литературы

1. Ефремов Е. А., Назиров Р. А., Ефремов А. А. Концентрирование летучих фитонцидов лесного воздуха хвойных в жидкие среды // Вестник ВГУ, Серия: Химия. Биология. Фармация. 2014. № 2. С. 17-21.
2. Кинтя П. К., Фадеев Ю. М., Акимов Ю. А. Терпеноиды растений. Кишинев: Штиинца, 1990. 151 с.
3. Официальный информационный интернет-портал администрации Республики Бурятия. URL: https://egov-buryatia.ru/mpr/activities/reports_and_reports/gosudarstvennyy-doklad.php (дата обращения: 28.05.2021)
4. Солдатченко С.С. Полная книга по ароматерапии. Профилактика и лечение заболеваний эфирными маслами / С. С. Солдатченко, Г. Ф. Кащенко, В. А. Головкин. Симферополь : Таврида, 2005. 480 с.
5. Струкова Е. Г. Воздействие эфирных масел сибирского региона на условно-патогенные микроорганизмы / Е. Г. Струкова, А. А. Ефремов, А. А. Гонтова, Л. С. Соколова // Химия растительного сырья. 2009. № 4. С. 57-62.
6. Ткачев А. В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск : Офсет, 2008. 969 с.
7. Шутова А. Г., Спиридович Е. В., Курченко В. П. Биологически активные вещества: эфирные масла растений семейства *Pinaceae* // Сохранение, изучение и использование биоразнообразия мировой флоры / под ред. В. В. Титка, В. Н. Решетникова. Минск: Беларус. Наука, 2012. С.292-297.
8. Ioannou E., Koutsaviti A., Tzakou O. et al. The genus Pinus: a comparative study on the needle essential oil composition of 46 pine species // Phytochem Rev. 2014, №13, pp. 741-768.
9. The Plant List. URL: http://www.theplantlist.org/ (дата обращения: 28.05.2021).

УДК 622.3
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-135-138

ОТХОДЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК ИСТОЧНИКИ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ

Юргенсон Г.А.
Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия
yurgga@mail.ru

MINING WASTE AS SOURCES OF RARE METALS IN THE TRANS-BAIKAL TERRITORY

Yurgenson G.A.
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia

Определено, что отходы обогащения руд олово-полиметаллических и редкометалльных месторождений Восточного Забайкалья представляют собою комплексные геотехногенные месторождения, содержащие литий, скандий, бериллий, индий, висмут, кадмий, тантал и ниобий, а также свинец, цинк, олово и вольфрам. Рациональная технология их извлечения позволит получить ценнейшее сырье и кардинально улучшить экологические проблемы горнопромышленных территорий.

Ключевые слова: хвостохранилище, редкие металлы, месторождение, содержания, запасы, Восточное Забайкалье.

It has been determined that ore dressing wastes from tin-base metal and rare-metal deposits of Eastern Transbaikalia are complex geotechnogenic deposits containing lithium, scandium, beryllium, indium, bismuth, cadmium, tantalum and niobium, as well as lead, zinc, tin and tungsten. The rational technology of their extraction will make it possible to obtain the most valuable raw materials and radically improve the environmental problems of mining areas.

Keywords: tailing dump, rare metals, deposit, content, reserves, Eastern Transbaikalia.

Забайкальский край относится к историческим горнопромышленным регионам России. Здесь добыты первые российские серебро, рудное золото, флюорит, олово, вольфрам, молибден висмут и литий. Более 300 лет с перерывами в Восточном Забайкалье отрабатывались полиметаллические месторождения, руды которых содержали наряду с цинком, свинцом, золотом и серебром висмут, кадмий, таллий, галлий [1]. С 1811 года Забайкалье стало важнейшим источником олова в России, основная масса которого добыта из крупных Хапчерангинского и Шерловогорского месторождений в XX в. Добыча висмута начата в 1916 г. на Шерловой Горе. Литий в составе его главного минерала сподумена ($LiAlSi_2O_6$) начали извлекать из сподуменовых руд пегматитовых даек Завитинского месторождения в 1942 г., получение тантал-ниобиевого концентрата началось в 1962 г.

В это же время началась добыча танталовых руд Орловского месторождения, хвосты обогащения которых складировались в хвостохранилище №1 вместе с отходами обогащения вольфрамовых руд Спокойнинского месторождения. Эта фабрика работала до 1983 г., когда была задействована обогатительная фабрика № 2, также перерабатывавшая руды этих двух месторождений. Но добыча танталовой руды Орловского месторождения осуществлялась периодически до 2001 г. Поэтому распределение полезных компонентов, происходящих из руд Орловского (тантал, ниобий, литий, бериллий) и Спокойнинского (вольфрам, литий, бериллий, ниобий) месторождений, неизвестно.

Харитоновым Ю.Ф. и Васильевым В.Г., выполнившими в 1997 г. первое обобщение по распределению полезных компонентов в отходах горного производства горнодобывающих предприятий Читинской области по состоянию на 1996 г., содержание бериллия и лития в хвостах обогатительных фабрик Орловского ГОКа было принято равным содержанию в первичных рудах (0,024 % для бериллия и 1,5 % для лития в форме лепидолита), поскольку они не извлекались в концентрат.

Однако, вся руда поступала в передел и соотношение химических элементов и содержащих их минералов менялось. Поэтому в данной работе с учетом известных результатов указанных авторов использованы наши новые аналитические материалы, полученные в результате анализа проб, отобранных из хвостохранилищ Орловского ГОКа в 1994, 2018, 2019 гг., Забайкальского ГОКа и Малокулиндинского рудника в 2019 г.

К редким элементам, кроме традиционных бериллия, лития, тантала и ниобия, отнесены также мало распространенные кадмий, висмут, индий, скандий, имеющие стратегическое значение, использование которых в современных промышленных технологиях неизменно возрастает. Они образуют относительно высокие концентрации в отходах обогащения олово-полиметаллических Хапчерангинского и Шерловогорского месторождений в связи с тем, что не извлекались. Типичные редкие элементы (тантал, ниобий, литий, бериллий) представлены в рудах, разрабатывавшихся Завитинского (литий в сподумене, бериллий, тантал, ниобий), Орловского (литий в лепидолите и циннвальдите, тантал в микролите и колумбит-танталите) [2] и Малокулиндинского (бериллий в берилле, тантал и ниобий в колумбит-танталите литий в мусковите и, в меньшей мере, сподумене [3]) месторождений.

В табл. 1 приведены массы отходов и средние содержания указанных выше редких элементов в отходах обогатительных фабрик, находящихся в хвостохранилищах. Использованы уточненные данные по массе отходов в хвостохранилищах, полученные Харитоновым Ю. Ф. и Васильевым В. Г. в 1997 г. и частично опубликованные в работе [1].

Таблица 1

Оценка массы отходов горного производства и содержания в них редких элементов

Промышленный тип руды, месторождение	Отходы, тыс. т	Элемент и его содержание, г/т							
		Bi	Cd	Sc	In	Be	Li	Nb	Ta
Олово-полиметаллический, Хапчерангинское	6200	2,8	27,8	35,3	1,8	<5	397	7	2,3
Олово-полиметаллический. Шерловогорское	17617	22,5	10,9	118	3,8	10,7	40	32	3
Олово-литий-танталовый, Завитинское	11815	0,5	0,24	2	Н.д.	56	652	42	19
Литий-танталовый, Орловское, бериллий-вольфрамовый, Спокойнинское, хвостохранилище фабрики №1(1962-1983 гг.)	3174	30,8	0,4	143	0,4	148	833	80	42
Литий-танталовый, Орловское, бериллий-вольфрамовый Спокойнинское, хвостохранилище фабрики №2 (1983 – 2001)	8180	7,7	0,5	141	Н.д.	96	183	45	20
Бериллий-олово-танталовый, Малокулиндинское	535	0,7	0,5	2,3	Н.д	79	248	34	39

Как видно из анализа табл. 1, наибольшие массы отходов находятся в хвостохранилищах горных предприятий, разрабатывавших Шерловогорское, Завитинское, Орловское и Спокойнинское месторождения. Из рассматриваемых химических элементов оптимальными содержаниями характеризуются висмут в хвостах Шерловогорского и Орловского ГОКа, кадмий – Хапчерангинского и Шерловогорского, скандий – Шерловогорского и Орловского, индий – Шерловогорского, бериллий – в отходах руд Завитинского, Орловского и Малокулиндинского месторождений. Максимальные содержания лития характерны для отходов Забайкальского, фабрики №1 Орловского ГОКов и Малокулиндинского рудника. Наиболее высокими содержаниями тантала отличаются пески Малокулиндинской обогатительной фабрики и фабрики №1 Орловского ГОКа. Ниобий типичен также для отходов этих фабрик. Он присутствует в относительно высоких концентрациях в отходах обогащения руд всех рассматриваемых месторождений, кроме Хапчерангинского.

Оценка запасов рассматриваемых химических элементов дана в табл. 2.

Таблица 2

Оценка запасов редких металлов в хвостохранилищах обогатительных фабрик олово-полиметаллических и редкометалльных месторождений Восточного Забайкалья

Месторождение, хвостохранилище	Отходы, тыс. т	Элемент и его запасы, т							
		Bi	Cd	Sc	In	Be	Li	Nb	Ta
Хапчерангинское	6200	17,4	172,4	218,9	11,2	Нет	246,2	4,3	1,4
Шерловогорское	17617	396,4	192,0	2079	66,9	188,5	704,7	564	52,9
Завитинское	11815	5,9	2,8	23,6	Н.д.	661,6	7703	496	224,5
Орловское и Спокойнинское, фабрика №1(1962-1983 гг.)	3174	97,8	1,3	453,9	1,3	469,8	2644	253	133,3
То же, фабрика №2 (1983 – 1997 гг.)	8180	63	4,2	1153	Н.д.	785,3	1497	368	163,6
Малокулиндинское	535	0,4	0.3	1,2	Н.д	42,26	132,7	18,2	20,9
Сумма	47521	580,9	373,0	3927	79,4	2147,5	12928	1704	596,6

Примечание : Н.д. – нет данных.

Анализ таблицы показывает, что максимальными запасами висмута, кадмия, скандия, индия и ниобия обладает хвостохранилище Шерловогорского ГОКа. Отходы Забайкальского ГОКа характеризуются наибольшими запасами лития и тантала, а также вторыми по значимости запасами бериллия и ниобия. Хвостохранилище фабрики №1 Орловского ГОКа отличается относительно большими запасами лития, а фабрики №2 – первыми по значимости запасами бериллия, и вторыми – скандия. Существенны здесь также запасы лития. Наибольшие суммарные запасы в геотехногенных месторождениях выявлены для лития (12 928 т), скандия (3 927 т) и бериллия (2 147,5 т). При этом не учтены запасы бериллия в хвостохранилище №3 Забайкальского ГОКа, где складировались отходы переработки богатейших руд Ермаковского месторождения и бериллоносных пегматитов Завитинского месторождения.

Кроме редких элементов в хвостах обогащения руд рассматриваемых месторождений присутствуют полезные компоненты, обеспечивающие комплексность этих геотехногенных руд и существенно увеличивающих эколого-экономическую целесообразность их переработки. Оценка содержаний и запасов всех полезных компонентов, кроме редких элементов, дана в табл. 3.

Таблица 3

Оценка запасов сопутствующих полезных компонентов в хвостохранилищах обогатительных фабрик олово-полиметаллических и редкометалльных месторождений Восточного Забайкалья

Месторождение, хвостохранилище	Отходы, тыс. т	Элемент, его содержание, % , запасы , тыс. т							
		Pb		Zn		Sn		W	
Хапчерангинское	6200	0,133	8,25	0,321	19,9	0,044	2,73	0,002	0,24
Шерловогорское	17617	0,26	45,8	0,410	72,2	0,058	10,2	0,001	1,8
Завитинское	11815	0,003	0,354	0,007	0,827	0,003	0,354	7	0,083
Орловское и Спокойнинское, фабрика №1	3174	0,005	0,159	0,018	0,571	0,003	0,095	440	1,397
То же, фабрика №2	8180	0,003	0,245	0,004	0,327	0,005	0,409	634	5,186
Малокулиндинское	535	0,002	0,0107	0,009	0,0482	0,005	0,0267	4	0,0021

Анализ этих данных свидетельствует о значительных запасах свинца, цинка и олова в отходах обогащения руд Шерловогорского месторождения, и, в меньшей мере, Хапчерангинского. Отходы Шерловой Горы содержат также и серебро, запасы которого при среднем содержании 7,8 г/т составляют 137,4 т. Большими запасами вольфрама отличаются лежалые хвосты фабрик №2 Орловского ГОКа и меньшими – обогатительной фабрики №1 этого же горного предприятия.

Все рассматриваемые полезные компоненты, находящиеся в отходах обогатительных фабрик, связаны с определенными минеральными ассоциациями, извлечение которых возможно с использованием единой комплексной технологии.

Выполненное ранее изучение минерального состава руд олово-полиметаллических месторождений показало, что олово связано, в основном с касситеритом, частью со станнином. В касситерите находится и существенная часть индия, ниобия и скандия. Часть индия и весь кадмий связаны со сфалеритом, висмут в Шерловогорском (Сопка Большая) оловополиметаллическом месторождении связан как с галенитом и галеновисмутитом, так и с висмутином. Весь бериллий и часть скандия связаны с бериллом, что нами показано в [4; 6]. В ассоциации с касситеритом и сфалеритом в отходах находится индий, с касситеритом связан также скандий, висмут находится частично в галените и висмутине, а литий в слюдах.

В хвостохранилищах Орловского ГОКа кроме редких элементов находится большое количество вольфрама. При этом литий в отходах обогащения руд Завитинского месторождения находится в сподумене, Орловского ГОКа в мусковите и сидерофиллите (Спокойнинское), лепидолите и цинвальдите (Орловское), а Мало-Кулиндинского – в мусковите [3].

Анализ всех полученных новых данных о составе отходов обогатительных фабрик рассматриваемых предприятий свидетельствует о том, что мы имеем дело с новыми геотехногенными месторождениями, формирующимися на протяжении трехсотлетней истории горнодобывающей промышленности Восточного Забайкалья.

В результате рассмотрения горнопромышленных территорий как геосистем с особыми геохимическими свойствами выполнена их геохимическая типизация и определена их геохимическая унасле-

дованность от рудноформационного типа отрабатываемых месторождений [5] и установлено, что среди рассматриваемых горнопромышленных объектов наибольшую экологическую опасность представляют отходы переработки олово-полиметаллических руд, ландшафтные системы территорий которых отличаются высокими содержаниями мышьяка, свинца, кадмия, цинка (табл. 4) по сравнению с сравнению с вольфрамовым и редкометалльным.

Таблица 4

Типичные ассоциации химических элементов и их концентрации (г/т) в геотехногенных ландшафтах рассматриваемых месторождений

Месторождение и связанная с ним геосистема	Рудная формация	Геохимическая ассоциация	Геохимический тип
Хапчерангинское, Шерловогорское	Олово-полиметаллическая	As (650) Sb(40), Pb (1200), Mo(26), Zn (1750), Cd (18), Sn (260), W (50), Bi (16), F, Tl	Кадмий-олово-сурьмяно-висмут- мышьяково-свинцово-цинковый
Спокойнинское	Грейзеновая сульфидно-кварцево-вольфрамитовая	Zn (400), Cd (8), Bi (240), W (988), Mo (38) Pb (51), Cu (214), Ag (12), Be (8)	Висмут-кадмий-цинк-вольфрамовый
Орловское, Мало-Кулиндинское, Завитинское	Редкометалльных пегматитов	Ta (70), Nb (115), Li (1018), Cs (221), Be (18)	Бериллий-тантал- ниобий-цезий- литиевый

Ландшафты Хапчерангинского и Шерловошрского месторождений относится к наиболее опасному кадмий-олово-сурьмяно-висмут-мышьяково-свинцово-цинковому геохимическому типу. Ландшафты с вольфрамовым оруденением, характеризуются незначительным содержанием мышьяка, свинца и кадмия, а с редкометалльным оруденением из наиболее опасных элементов содержит бериллий, который отличается весьма слабой миграционной способностью. Отсюда следует, что в первую очередь для улучшения экологической обстановки и получения наиболее ценных индия, скандия и бериллия целесообразно разработать технологию извлечения этих элементов, а попутно с ними висмута и кадмия. Как сказано выше, индий и скандий связаны с касситеритом, часть индия и кадмий находятся в сфалерите, а висмут находится в галените. Все эти элементы остались в отходах передела с использованием комбинированного гравитационно-флотационного способа в связи с нахождением в тонких сростках или в виде изоморфных примесей в процессе, которые не были извлечены применением этого способа.

Приведенные данные однозначно свидетельствуют о целесообразности разработки программы переработки отходов деятельности горно-промышленных предприятий для получения ценнейших химических элементов и улучшения экологической ситуации рассмотренных геосистем и решения проблем геоэтики [7]. С учетом комплексности новых геотехногенных руд и необходимости полного извлечения всех полезных компонентов при разработке технологии их извлечения целесообразно совершенствование методов хлоридной металлургии, разработанных в 1960-х годах для Шерловогорского месторождения в ЗабКНИИ Мингео СССР В.И. Буяновым и его последователями [1].

Список литературы

1. Геологические исследования и горнопромышленный комплекс Забайкалья / Юргесон Г. А., Чечеткин В. С., Асосков В. М. и др. Новосибирск : Наука, 1999. 576 с.
2. Гребенников А. М. Орловское танталовое месторождение // Месторождения Забайкалья / под ред. акад. Н. П. Лаверова. М. : Геоинформарк, 1995. Т.I, кн. II. С. 96-115.
3. Гребенников А. М. Мало-Кулиндинское танталовое пегматитовое месторождение // Месторождения Забайкалья / под ред. акад. Н. П. Лаверова. М. : Геоинформарк, 1995. Т. I, кн. II. С. 116-124.
4. Скандий Шерловой Горы / Г. А. Юргенсон, О. В. Кононов, А. С. Афанасьева и др. // 200 лет РМО. Юбилейный съезд Росс. Минерал. общ-ва. Материалы конференции. Т.2. СПб, 2017. С. 356- 357. URL: http://www.minsoc.ru/2017-1-299-0 (дата обращения: 17.05.2021).
5. Юргенсон Г. А. Ландшафтно-геохимические и геоэтичские проблемы исторических горнопромышленных территорий на примере Забайкалья // Горный журнал. 2020. № 5. С. 81-86. DOI: 10.17580/gzh.2020.5.15
6. Borzenko A. A., Yurgenson G. A. Scandium, Yttrium and Lanthanids in the Beryl of the Sherlovaya Gora Deposit // Springer Nature Switzerland AG 2020. S. Votyakov et al. (eds.), Minerals: Structure, Properties, Methods of Investigation, Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences, pp. 37-42. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-49468-1_5
7. Yurgenson G. A., Nemec V. Actual geoethical and geoenvironmental problems and history of developing geoethics in the Russian Federation // Abstracts of the International Conference on georthics. Prague – Pribram, 2015. pp. 14-15.

СЕКЦИЯ 4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ И ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ НА БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

SESSION 4. ECOTOURISM AND PROTECTED AREAS IN THE BAIKAL NATURAL AREA

УДК 379.851
DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-139-141

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ТУРИЗМ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ (РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРОСА СУБЪЕКТОВ ТУРИСТСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ)

Андреева А.М.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
anelmy@mail.ru

RESPONSIBLE TOURISM: THE CURRENT PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS (THE SURVEY RESULTS OF TOURISM ACTIVITY SUBJECTS IN THE REPUBLIC OF BURYATIA)

Andreeva A.A.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

В статье представлены результаты онлайн-анкетирования предпринимателей, работающих в сфере туризма в Республике Бурятия. Целью опроса было выявить основные принципы и намерения организаций сферы туризма в отношении охраны окружающей среды и развития ответственного туризма, а также влияние пандемии на их деятельность. Исследование показало, что предприниматели уже проявляют экологическую ответственность, но для систематической и результативной работы им требуется поддержка от государства.

Ключевые слова: ответственный туризм, бизнес, опрос, проблемы, меры поддержки.

The article presents the results of online survey of entrepreneurs working in the field of tourism in the Buryatia. The main purpose of the survey was to identify the basic principles and intentions of tourism organizations in relation to environmental protection and the development of responsible tourism, as well as the impact of the pandemic on their activities. The study demonstrates that entrepreneurs are already showing environmental responsibility, but they need support from the state for systematic and effective work.

Keywords: responsible tourism, business, survey, problems, support measures.

В условиях распространения коронавирусной инфекции туризм был отнесен к наиболее пострадавшим отраслям экономики [2]. Для сохранения потенциала предприятий и восстановления туристских потоков на федеральном и региональном уровнях были оперативно приняты нестандартные для отрасли меры поддержки [3]. Однако дальнейшее поступательное развитие туризма немыслимо без сохранения основного источника ресурсов отрасли – природной среды – и ответственного отношения к ней со стороны потребителей.

Концепция ответственного туризма была подробно описана в рамках Кейптаунской декларации (2002 г.) и включает в себя множество аспектов: начиная от бережного отношения к природе, заканчивая улучшением условий жизни местных жителей. Ответственный туризм не просто минимизирует негативное социальное, экономическое и экологическое воздействие, но и стремится обратить негативные последствия вспять, при этом эту ответственность должны разделять и туристы, и хозяева [1].

Изучение основ формирования экологически ответственного поведения субъектов хозяйственной деятельности сферы туризма невозможно без понимания основных принципов и намерений организаций относительно охраны окружающей среды, их изменений под влиянием внешних обстоятельств. В связи с этим, при поддержке Министерства туризма Республики Бурятия было запущено онлайн-анкетирование представителей сферы туризма, которое призвано понять:

- что собой представляет и в чем заключается экологическая политика организаций;

- как COVID-19 и новые санитарно-эпидемиологические требования повлияли на деятельность, экологическую политику, ресурсопотребление (электроэнергия, вода, теплоснабжение, газ) и образование отходов объектов туристской отрасли (сточные воды, твердые бытовые отходы);
- достаточна ли оказываемая помощь для реализации экологической политики;
- какие меры поддержки следует предусмотреть для стимулирования экологической ответственности предпринимателей.
- Исследование проводилось методом опроса в формате заочного анкетирования. На основе пробного устного опроса наиболее крупных коллективных средств размещения Тункинского района Республики Бурятия (октябрь 2020 г.) была разработана анкета исследования, содержащая в себе ряд следующих блоков:
- общая характеристика опрошенных организаций (вопросы 1-2);
- текущая экологическая политика организации, причины ее отсутствия, отношение к экологии в целом (вопросы 3-7);
- влияние пандемии на деятельность организации (вопросы 8-12);
- государственная поддержка экологической ответственности организаций (вопросы 13-16).

В качестве потенциальных респондентов (генеральная совокупность) рассматривались официально зарегистрированные предприниматели, ориентированные на сферу туризма (состоящие в реестрах Министерства туризма Республики Бурятия) и ведущие деятельность на территории Республики Бурятия. По состоянию на начало 2021 г. в республике насчитывалось 554 хозяйствующих субъекта в сфере туризма [4]. Анкетирование было запущено 1 марта 2021 г. на онлайн-платформе «Google Forms» и по состоянию на 1 июня 2021 г. опрос прошли 57 представителей турбизнеса.

Исследование показало, что почти 80,0 % опрошенных организаций реализуют экологическую политику или находятся в процессе ее разработки, при этом оставшаяся часть обосновывает ее отсутствие тем, что не оказывает значительного воздействия на экологию и выполняет все природоохранные требования.

В большей степени экологическая политика ведется в таких сферах как обращение с ТКО и энергопотребление. Так, наиболее популярные меры по снижению экологической нагрузки в рамках утилизации мусора – минимизация использования одноразового и не перерабатываемого пластика, переработка органических отходов и раздельный сбор мусора. Для снижения потребления электроэнергии предприниматели используют энергосберегающие технологии («умные» системы освещения, датчики движения, светодиодные лампы и пр.), а также стимулируют сотрудников и клиентов к экономии. В целом, призыв сотрудников и клиентов к экономии всех видов ресурсов – одна из популярнейших мер по снижению экологической нагрузки среди опрошенных предприятий. Также более половины опрошенных отказались от средств, содержащих ПАВы, и перешли на бесфосфатные порошки и моющие средства.

Отметим, что, несмотря на то, что некоторые организации указали на отсутствие экологической политики, фактически какие-то мероприятия по минимизации экологической нагрузки они предпринимают, но, по всей видимости, больше обуславливают их снижением издержек.

Также анализ анкет показывает, что более 90,0 % предпринимателей обращают внимание на экологическое поведение своих партнеров, а более 70,0 % принимают участие и самостоятельно инициируют экологические акции и проекты на регулярной основе (в основном уборку мусора).

В исследовании был выделен отдельный блок для оценки последствий пандемии коронавирусной инфекции в сфере туризма. В 2020 г. из-за введенных ограничений полноценно работали лишь 25,0 % опрошенных, 49,0 % – частично и 26,0 % вынуждены были полностью остановить деятельность. В связи с этим, почти 80,0 % опрошенных показали снижение объема оказываемых услуг по сравнению с 2019 г.: 15, % показывает снижение более чем на 75,0 %, 12,0 % – на 50,0-70,0 %, треть – на 30,0-50,0 % и еще 15,0 % – менее чем на 30,0 %.

Тем не менее, согласно опросу COVID-19 не так значительно, как можно было бы ожидать, повлиял на реализацию мероприятий по снижению экологической нагрузки, только 15,0 % в итоге были вынуждены ослабить экологическую политику.

Также лишь немногие организации показывают изменение потребления ресурсов и образования коммунальных отходов. Это отчасти связано с тем, что уменьшился объем оказываемых услуг.

Уровень государственной поддержки экологически ответственного поведения всего 7,0 % опрошенных оценивают, как достаточный, в то время как большая часть либо характеризует его как недостаточный, либо затрудняется ответить. Это свидетельствует о том, что несмотря на то, что 16,0 % считают, что для повышения экологической ответственности предпринимателей уже созданы условия, политика по формированию экологической ответственности бизнеса еще не выработана в должной мере.

По мнению опрошенных, поддержка, в первую очередь, должна включать в себя: финансовые меры (субсидии, поручительства, кредиты, компенсации, инвестиции и пр.); информационно-консультационную поддержку (консультации, обучения, информационные сайты и пр.); налоговые льготы и общественную поддержку (премии, конкурсы, признание и пр.).

В качестве эффективных стимулов большинство опрошенных выбирает субсидии и гранты, выданные на основе оценки экологической политики организации и результатов ее реализации, предоставление компенсаций за использование бесфосфатных порошков и моющих средств, и обеспечение доступа к инфраструктуре поддержки, возможность дистанционного получения всех видов поддержки и полного спектра государственных и коммерческих услуг в режиме «одного окна»

Отдельно участники опроса предложили также решение вопросов по централизованному водоснабжению и канализации на уровне поселения, района или республики, а также снижение/отмену оплаты за вывоз мусора при его раздельном сборе.

Проведенный анализ показывает, что предприниматели готовы к ответственному туризму. Они уже проявляют экологическую ответственность, однако для систематической и результативной работы в этом направлении им требуется не только прямая финансовая поддержка, но и, на первых этапах, больше разъяснительная работа (методическая, консультационная, информационная поддержка), так как многие предприниматели просто не знают с чего начать и действуют по наитию.

По итогам исследования можно выделить некоторые рекомендации по развитию ответственного туризма, включающие совершенствование нормативно-правовой базы для создания инфраструктуры поддержки экологически ответственного поведения предпринимателей и решения ряда проблем (центральное водоснабжение, водоотведение, снижение тарифов на более экологичные виды топлива и пр.). Также необходимо обеспечить возможность для обучения и обмена опытом, выделять наиболее успешные и экологичные кейсы и мотивировать потребителей туристских услуг выбирать экологически ответственные организации.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН (проект №АААА-А21-121011590039-6).

Список литературы

1. Gomez T. What is responsible tourism and why is it important? URL: https://broganabroad.com/what-is-responsible-tourism (accessed 08 June 2021)

2. Максанова Л. Б.-Ж., Андреева А. М. Развитие туризма в условиях пандемии: новые тренды и антикризисные меры // Общество: политика, экономика, право. 2020. № 12 (89). С. 64-68. doi: https://doi.org/10.24158/pep.2020.12.9.

3. Максанова Л. Б.-Ж., Дугарова Т. Б., Кауров И. А. Туризм и пандемия COVID-19: опыт и уроки Республики Бурятия // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2021. № 1. С. 62-71. doi: https://doi.org/10.18101/2304-4446-2021-1-62-71

4. Министерство туризма Бурятии отчиталось об итогах года. URL: https://www.baikal-daily.ru/news/19/407578 (дата обращения: 08.06.2021).

УДК 338.48:[504.54:712.253]
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-142-145

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕССИЙ В СФЕРЕ ТУРИЗМА В НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКАХ

Бардаханова Т.Б. [1]***, Шаралдаева В.Д.*** [2]***, Максанова Л.Б.-Ж.*** [1]
[1] *Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия*
tbard@binm.ru, lmaksanova@yandex.ru
[2] *Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, Россия*
sharvd@mail.ru

PECULIARITIES OF TOURISM CONCESSIONS IN NATIONAL PARK

Bardakhanova T.B.[1]***, Sharaldaeva V.D.***[2]***, Maksanova L.B.-Zh.***[1]
[1]*Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia*
[2]*East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia*

Концессии в сфере туризма являются одним из признанных эффективных инструментов достижения баланса между сохранением биоразнообразия и использованием природных ресурсов в национальных парках для получения социальных и экономических выгод. На основе обобщения опыта передовых практик зарубежных стран авторами представлена последовательность и содержание работ по подготовке и предоставлению туристских концессий в национальных парках. Сформулированы особенности концессий в сфере туризма в национальных парках.

Ключевые слова: государственно-частное партнерство, туризм, концессии, национальные парки, концессионное соглашение.

Tourism concessions are recognized as an effective tool for achieving a balance between biodiversity conservation and the use of natural resources in national parks for social and economic benefits. Based on the generalization of the experience of the best practices of foreign countries, the authors presented the sequence and content of work on the preparation and provision of tourist concessions in national parks. The features of concessions in the field of tourism in national parks are formulated.

Keywords: public-private partnership; tourism; concessions; National parks; concession agreement

Международным союзом охраны природы разработаны семь категорий классификации охраняемых природных территорий [2; 5], но в зарубежной практике часто используют термин «национальные парки», когда говорят об охраняемых территориях в целом. Мировой опыт показывает, что национальные парки достигают известности и успеха в том случае, когда их посещают много людей и предпринимают действия в их поддержку. Туризм является важнейшим компонентом управления национальных парков и подразумевает широкий набор услуг для посетителей (размещение в кемпингах и в зонах дневного отдыха, проведение спортивно-развлекательных мероприятий, сувенирные магазины, общественное питание, заправочные станции, организация туров, предоставление ночлега, сбор и вывоз отходов, управление кемпингом, предоставление информации и т.п.) [6]. В теории существует несколько способов предоставления услуг:

1. Государственная организация владеет ресурсами и занимается предоставлением услуг;
2. Частная компания осуществляет строительство, распоряжается ресурсами и предоставляет услуги (обычно на основе долгосрочной аренды);
3. Государственная организация владеет ресурсами, а некоммерческая структура занимается предоставлением услуг;
4. Государственная организация владеет ресурсами, предоставление услуг осуществляется коммерческими компаниями.

В последних 2-х случаях обычно заключаются концессионные соглашения между Агентством по управлению охраняемыми территориями и операторами. Обычно в концессии принимает участие коммерческий сектор, но возможно участие НПО или других некоммерческих организаций и мест-

ных сообществ. В любом случае в обязанности концессионера входит предоставление услуг для туристов, согласно заключенному концессионному соглашению.

Термин «концессия» образован от латинского слова «concession», которое означает разрешение, уступку, и не является чем-то новым. Почти в каждой стране есть свое определение того, что является концессией. Обычно под концессией понимается «право использовать землю или другое имущество для определенной цели, предоставленное правительством, компанией или другим контролирующим органом, включая коммерческую деятельность и/или участок земли» [7]. Согласно российскому законодательству, спецификой концессии является то, что собственность на имущество, передаваемое концессионеру на определенный срок и на определенных условиях, принадлежит концеденту, а после окончания срока действия концессионного соглашения оно ему возвращается [4]**.** Поэтому именно концессии являются той формой государственно-частного партнёрства, которая в наибольшей степени соответствует особому статусу национальных парков в России [1].

В соответствии с руководством Программы развития ООН 2014 года [8]**,** ключевым моментом разработки системы туристских концессий, определяющим особенности их применения в национальных парках, является то, что система концессий должна строиться для достижения приоритетных и ранжированных целей развития туризма в балансе с целями сохранения охраняемой территории, что, в свою очередь, способствует управлению чрезмерным использованием природных ресурсов и воздействием на экологические системы. Концессии на ООПТ применяются для того, чтобы предоставить доступ к уникальному природному и культурному наследию с соблюдением законодательства, улучшить качество обслуживания посетителей, обеспечив их дополнительными необходимыми товарами и услугами в допустимой форме и допустимых объемах, способствовать росту расходов посетителей и увеличению частоты их визитов на территорию. Не менее значимым является содействие экономическому развитию и развитию сельских районов, ведущее к расширению экономических прав и возможностей людей, живущих не только в национальном парке, но и на прилегающих территориях.

При этом законы, регулирующие туристские концессии, должны учитывать рамки коммерческой деятельности и содержать конкретные ограничения такого рода деятельности только в случае необходимости. Более конкретные детали того, как должны действовать туристские концессии, должны быть отражены в подзаконных актах и регулирующих воздействиях, обеспечивающих максимальный уровень эксплуатационной детализации.

В отличие от концессий, в большинстве инфраструктурных отраслей, ЖКХ и социальной сфере сторонами туристских концессионных соглашений в национальных парках являются, с одной стороны, администрации охраняемой территории, с другой, частный сектор, группы местных сообществ, местные сообщества, неправительственные организации (НПО), другие агентства по управлению ресурсами. Поэтому детали и регулирование концессионного процесса должны быть понятны всем заинтересованным сторонам, и их разработка должна осуществляться в рамках публичного процесса с их участием.

Здесь необходимо отметить, что в российском законодательстве на сегодня не только не определена роль ООПТ как особого участника государственно-частного партнерства, но нет нормы о возможности передачи частному партнеру или концессионеру объектов инфраструктуры, находящихся под управлением федеральных государственных бюджетных учреждений [3]**.**

Важнейшими особенностями подготовки концессионного процесса являются: необходимость идентификации объектов туристской концессии в национальных парках; детальное обоснование взаимных финансовых и имущественных обязательств государства и концессионера в рамках концессионного проекта, а также установление сборов, в качестве которых обычно рассматриваются фиксированные ежегодные отчисления, твердая комиссия плюс лицензионные платежи, пропорциональные валовому доходу концессионера или просто процент от суммарного дохода концессионера [6].

Необходимо также принятие отдельного порядка выбора инвестора, в котором должны быть детально обозначены требования и критерии, порядка подписания концессионного соглашения, информационно-методическое сопровождение процесса реализации концессионных проектов в национальных парках, детальный контроль и мониторинг их реализации с учетом допустимой экологической нагрузки.

В работе [7] подробно описывается концессионная система, состоящая из ряда взаимосвязанных компонентов: от законодательства и политики до управления персоналом; процессов планирования; подготовки и присуждения контрактов; ИТ-систем и мониторинга. Здесь же подчеркивается, что концессионная система должна специально разрабатываться, пересматриваться и совершенствоваться со временем с учетом различий концессионных процессов в зависимости от особенностей стран и конкретного законодательства.

На рисунке 1 представлена последовательность и содержание работ по подготовке и предоставлению туристских концессий в национальных парках.



Рис. 1. Последовательность и содержание работ по подготовке и предоставлению туристских концессий в национальных парках

Источник: адаптировано авторами на основе [7].

Цель 1 этапа работ: выявить, являются ли туристские концессии правильным подходом для конкретной охраняемой территории или нет. Результатом этапа должна явиться: оценка готовности национального парка для инвестиций в туризм на основе концессий в формате Стратегического плана со справочной информацией о правовой базе и институциональных структурах; инвестиционных предложениях частного сектора; оценкой территорий, подлежащих рассмотрению для инвестиций частного сектора, и их привлекательности и пр.

Цель 2 этапа работ: определить, как будет выглядеть программа концессий в сфере туризма, включая доступные участки, туристские продукты для продвижения, потенциальные рынки и наиболее благоприятный тип модели концессии для использования. Эта фаза должна привести к разработке бизнес-плана для программы концессии.

3-ий этап концессионного процесса включает подготовку к закупке (включая стратегию и пакет, рекламные материалы и тендерные документы) и сам процесс переговоров. Этот этап должен привести к подписанию согласованного концессионного договора между властями охраняемой территории и инвестором.

Использование туристских концессий на охраняемых территориях позволяет персоналу охраняемых территорий сосредоточиться на своей основной функции по сохранению биоразнообразия; финансирование из государственных и других источников может быть использовано на природоохранную деятельность, а не на туризм. Кроме того, концессии дают дополнительные источники доходов в виде сборов и арендной платы, которые также могут использоваться на финансирование охраняемой территории. Не менее важным преимуществом концессий является предложение дополнительных туристских услуг, товаров и инфраструктуры, которые администрация охраняемых территорий не может предоставить. В результате, возможно увеличение потоков туристов, что, в свою очередь, способствует росту прямой и косвенной занятости местного населения, развитию новых возможностей

для занятости и малого бизнеса для местных сообществ. Таким образом, концессионная деятельность может обеспечить жизненно важную связь между местными сообществами, социально-экономическим развитием и сохранением биоразнообразия.

К наиболее существенным проблемам можно отнести: сложность подготовки концессий и высокие требования к квалификации персонала; значительные затраты рабочего времени; недостаток полномочий охраняемой территории для решения всех возникающих вопросов. Кроме того, вся прибыль, полученная коммерческими концессионерами, может рассматриваться как потенциальный доход, упущенный «властью» охраняемой территории.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00665.

Список литературы

1. Воротников А. М., Доронин Н. С. Государственно-частное партнерство – механизм развития экологического туризма на особо охраняемых территориях Арктической зоны Российской Федерации // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2019. № 4. С. 87-96.
2. Иглс П., МакКул С. и др. Устойчивый туризм на охраняемых природных территориях. Руководство по планированию и управлению. М., 2006. 188 с.
3. Максанова Л. Б.-Ж., Шаралдаева В. Д., Андреева А. М. Правовые основы ГЧП для развития экологического туризма на ООПТ // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2020. № 4. С. 111-117.
4. Федеральный Закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» (в ред. от 27.12.2018 г. № 525-ФЗ). URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 31.05.2021).
5. An introduction to tourism concessioning: 14 characteristics of successful programs. The World Bank Group, 2016. 32 p.
6. Leonard Gilroy, Harris Kenny and Julian Morris Parks 2.0: Operating State Parks Through Public-Private Partnerships. 2013 Reason Foundation, 173 p.
7. Spenceley A., Snyman S. & Eagles, P. Guidelines for tourism partnerships and concessions for protected areas: Generating sustainable revenues for conservation and development. Report to the Secretariat of the Convention on Biological Diversity and IUCN. 2017, 60 p.
8. Thompson A., Massyn P. J., Pendry J., Pastorelli J. Tourism concessions in protected natural areas: Guidelines for managers. United Nations Development Program. 2014, 304 p. URL: www.undp.org/ content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/ecosystems_and_biodiversity/tourismconcessions-in-protected-natural-areas.html (дата обращения: 31.05.2021).

УДК 908
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-146-150

УДУНГИНСКИЙ КУПЕЧЕСКИЙ ТРАКТ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Батоцыренов Э.А., Черных В.Н.
Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия
edikbat@gmail.com

UDUNGINSKY MERCHANT TRACT: HISTORY AND MODERNITY

Batotsyrenov E.A., Chernykh V.N.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Статья посвящена Удунгинскому купеческому тракту, проходившему от Кяхты (Троицкосавска) до ст. Мысовая в 1884-1920-е года. Предложены варианты одноименного туристического маршрута.

Ключевые слова: Чайный путь, Удунгинский купеческий тракт, Кяхта, Бабушкин, хребет Хамар-Дабан.

The article is devoted to the Udunginsky merchant tract, which ran from Kyakhta (Troitskosavsk) to Mysovaya station in 1884-1920-s. Variants of the tourist route of the same name are proposed.

Keywords: Tea way, Udunginsky merchant tract, Kyakhta, Babushkin, Khamar-Daban. ridge.

В последние годы многократно возрос интерес к истории Чайного пути, как с позиции туристической дестинации, так и транспортной логистики. С самого появления Чайного пути кяхтинскими купцами изыскивались более удобные и короткие дороги от Китая до Москвы и Санкт-Петербурга, а также важнейших ярмарок – Нижегородской и Ирбитской.

Кяхтинские купцы искали более короткий и выгодный путь между Кяхтой-Троицкосавском и Култуком. Общее направление путей в западном Забайкалье смещалось с запада на восток. Путь от Кяхты до Култука сменялся следующим образом: Тункинский (520 верст), Хамар-Дабанский (Игумновский) (324 верст), Удунгинский (190 верст). Последний тракт был проложен в местах с наименьшим перепадом высот через хребет Хамар-Дабан и лучше обустроен (создано 7 станций). Данное направление интенсивно использовалось для перевозки чая и других товаров до ввода в эксплуатацию Транссиба по южному побережью Байкала (1905 г.), после чего оно стало экономически нерентабельным. В 1911 г. А.И. Верблюнер по заданию кяхтинских купцов представил проект постройки железной дороги от Мысовска до Троицкосавска и Кяхты в связи с ее продолжением по Монголии через Ургу и Калган. В ней высказывались соображения об экономическом значении железной дороги, которая проходила бы по Удунгинскому тракту. Последняя попытка кяхтинских купцов спасти торговлю чаем через город Троицкосавск успехом не увенчалась.

Водный путь до Иркутска по извилистой реке Селенге в зимнее время был крайне длительным и издавна пользовались для следования к Иркутску трактом по Джиде, через Нарынский станок, вершины рек Темника и Снежной, хребет Хамар-Дабан, и выходил к станции Култук. Путь этот от с. Копчеранка выполнялся вьючно. Позднее от р. Снежной к Байкалу найдено новое направление через Нукэн-Дабан, выходившее к железнодорожной станции Мурино. Этот путь был устроен усть-кяхтинским купцом Н.М. Игумновым и носил название Игумновского (начат в 1835 г., закончен в 1839 г.) тракта. Так же, как и по тракту к Култуку, этим трактом грузы перевозились вьючным способом на верховых лошадях и только в зимнее время. И по тому и другому из указанных путей нужно переваливать через хребет Хамар-Дабан в наиболее неприступной его части. Начиная со второй половины XIX в., проводились исследования по поиску более коротких и удобных путей. Так, обследование пути к Байкалу от Селенгинска в июле 1881 г произвел есаул Ефимий Семенович Путилов, в сентябре по этому же направлению прошел сотник Игумнов. Кяхтинское купечество было крайне заинтересовано в пути к Байкалу с наиболее легкими перевалами и по возможности доступного для колесного движения. В 1884 г. проведен путь, который назван Удунгинским трактом [1]. Описание тракта также дано у академика В.А. Обручева в книге «Мои путешествия по Сибири» [2], а визуали-

зация дороги представлена в фотоальбоме Н.А. Чарушина «Виды Забайкалья и Иркутска», а также составлена подробная карта-схема проектировавшейся в 1907 г. железной дороги [3].

Во время экспедиции в октябре 2020 г. произведен сбор материалов для статей и разработки одноименного туристического маршрута (рис. 1).



Рис. 1. Хорошо сохранившийся участок Удунгинского купеческого тракта в окрестностях села Селендума, 10 октября 2020 г. Вид сверху

В окрестностях с. Усть-Урма зафиксированы и отсняты окопы красноармейцев времен Гражданской войны. Летом 1921 г. здесь проходили бои с отрядами барона Унгерна. Окопы за 99 лет осыпались, поросли соснами, но все равно четко различимы на местности.

В долине р. Удунга обнаружены остатки сохранившегося основания моста, с него взяты спилы древесины для реконструкции климата и уточнения возраста моста.

Кроме того, произведено сравнение фотографий Н.А. Чарушина с современными фотоснимками (рис. 2). За 124 года и вследствие действия силы Кориолиса правый берег Темника сильно сместился и отснять именно с того же ракурса утес не удалось, сейчас там русло реки. Но в целом, видно, что за 124 года перед утесом выросла березовая роща и, кроме того, изменились очертания утеса, так как в советский период здесь добывали камень на укрепление дороги (которая размывалась Темником).



Рис. 2. Сравнение фото из фотоальбома Чарушина Н.А. «Виды Забайкалья» с современным фото

Памятники природы и истории, официально утвержденные и находящиеся на государственной охране, а также те, которые известны лишь местным жителям да исследователям, многочисленны в нижнем течении р. Темник. Они находятся как раз там, где когда-то были станции на Удунгинском тракте. Расположены так компактно, что если попытаться осмотреть их с познавательной целью, то

для этого вполне хватит нескольких часов. А между тем, в них сохранилась история территории с древнейших времен до наших дней. Здесь, в долине Темника, можно увидеть уникальные геологические образования: дно древнего океана в застывших сланцах горных пород Иройской свиты с небольшими карстовыми пещерами, фиолетовые стенки флюоритовых карьеров Наранского месторождения плавикового шпата, остатки плиоценовой гиппарионовой фауны в местонахождении «Удунга». Здесь расположено известное археологам Темниковское поселение, где представлены культурных горизонты от каменного века до средневековья, Темниковская пещера с наскальными рисунками, являющаяся одновременно и археологическим и природным памятником. Плиточные могилы и керексуры расположены в разных частях долины Темника и, опять же, больше всего их в районе Удунги. Есть тут и наскальные рисунки эпохи бронзы. А уже в XX веке эта территория была ареной сражений на полях гражданской войны. Здесь хорошо сохранились окопы и траншеи укрепленных районов, которые должны были остановить передвижение войск легендарного барона Унгерна. Ну и, конечно, сохранились здесь и некоторые сооружения, относящиеся непосредственно к Удунгинскому купеческому тракту.

Среди природных достопримечательностей, расположенных в непосредственной близости, а то и на маршруте Удунгинского тракта, достойных внимания пытливых исследователей, любителей природы и путешествий, можно выделить следующие: Темниковская пещера; карстовые пещеры урочища Улан-Дзай; местонахождение плиоценовой фауны «Удунга».

Темниковская пещера – памятник природы и археологический памятник одновременно. Расположена на левом берегу реки Темник, в отрогах Хамбинского хребта. В литературных источниках впервые упоминается Г.Ф. Миллером. Описана в 1888 г. В.В. Птицыным. Находится в стороне от маршрута Удунгинского тракта, но, несомненно, будет весьма интересна для туристов. С точки зрения генезиса представляет собой грот выветривания, то есть не похожа на пещеры в привычном понимании. Довольно значительная по размерам ниша, с высотой входа до 9 м и глубиной до 12 м расположена в скальных породах на некотором возвышении. Сланцевые породы разрушены экзогенными процессами так, что образуют многочисленные плоские поверхности, на которых нанесены наскальные рисунки. Рисунки относятся к эпохе бронзы. Это так называемые петроглифы селенгинского типа. Представляют собой изображения точек, крестов, антропоморфных фигур, расположенных по одиночке и группами. Среди обломочных пород на дне пещеры можно встретить обломки керамики.

На данный момент пещера редко посещается, что, несомненно, способствует сохранению памятника. Для организации туристической деятельности на данном объекте необходима инфраструктура, которая позволила бы сохранить природную и историческую ценность пещеры. Лестница и смотровая площадка, позволяющая видеть саму пещеру и наскальные рисунки без проникновения внутрь сделали бы это место привлекательным.

Наранское флюоритовое месторождение, следующий интересный природный объект на Удунгинском купеческом тракте и оно же, рано или поздно, вернет в эти места людей и жизнь. Месторождение, представляющее собой рудное поле, где выявлено 17 рудных тел с общими запасами флюоритовых руд по категории $B+C_1$ 5345 тыс. т. Признаки флюоритовой минерализации зафиксированы в 1959 г., разведаны в 1967-1970 гг. Расположено месторождение на правобережье р. Темник в горных отрогах хребта Малый Хамар-Дабан, которые в некоторых местах подступают к руслу реки. На одном из участков месторождения, между Удунгой и Усть-Урмой, некоторое время велась добыча. Тут имеется карьер в стенках которого экспонируются флюоритовые жилы.

Урочище Улан-Дзай расположено чуть в стороне от основного маршрута Удунгинского купеческого тракта в 6 км выше по течению р. Темник от того места, где в него впадет р. Удунга. Находится на правобережье реки. Здесь долина Темника расширяется, горное обрамление чуть отступает, а сами отроги хребта Малый Хамар-Дабан скалисты и обрывисты. Скалы сложены карстующимися породами Иройской свиты. Это метаморфические горные породы, известняки, сланцы. На отдельных скалах хорошо прослеживается слоистость и чередование различных по грансоставу, подверженных метаморфизму пород. Дно древнего океана здесь оказывается на дневной поверхности. Пещеры, вернее гроты выветривания, можно увидеть прямо с берега реки. На высоте 50 метров относительно берега и

выше различаются 9 пещер. Местные жители утверждают, что их больше. Подъем к объектам сложный, по крутому каменистому склону.

Местонахождение фауны «Удунга». Данный объект действительно уникален и представляет большую научную ценность. В красноцветных неогеновых корах выветривания, вскрытых оврагом, обнаружены целые скопления костей вымершей плиоценовой фауны. Кости животных переотложены, зачастую экспонируются на дневную поверхность. Среди найденных остатков определены многочисленные виды, по которым данная фауна отнесена к гиппарионовой. Возраст находок колеблется в пределах 4-5 млн. лет. Тогда на данной территории был теплый и влажный, близкий к субтропическому климат, произрастали широколиственные леса и обитали приматы, слоны, гиены, панда малая и другие рода и виды животных.

Это лишь некоторые природные достопримечательности, коими богата территория, по которой проходил Удунгинский купеческий тракт. Есть здесь и множество уникальных скал-останцев, интересных и культовых горных вершин. Так, с горы Дархитуй, которая является священной для местных бурятских родов, открывается неповторимый вид на долины Темника и Удунги. На вершине горы, где расположено святилище – Обо, можно обустроить хорошую смотровую площадку. На вершине Хамбинского хребта можно наблюдать интересный скальник, которому известный исследователь, д.г.н., профессор А.Б. Иметхенов дал название «Удунгинский дракон». Место это интересное для посещения, хотя и труднодоступное. Со скальника хорошо просматривается долина Темника, Гусиноозерская котловина, видны заснеженные вершины Большого Хамар-Дабана. Здесь также есть гроты выветривания, а еще, распространены каменные реки – «курумы», которые сползают каменными языками в разные стороны от вершин хребта.

Не менее интересна и история территории. Как уже было сказано ранее, она установлена археологами на данной территории со времен палеолита. Здесь есть стоянки, описанные и неописанные в литературе, пункты находок артефактов и наскальных рисунков, могильники разных типов. Наиболее интересные объекты: *могильники «Бэрхэ-Дабан», «Дархитуй», «Хошун-Узур», Писаница «Галтай»* и *окопы времен гражданской войны*.

На 4-х метровой террасе р. Темник к востоку от с. Усть-Урма расположен *могильник «Бэрхэ-Дабана»*. Комплекс включает в себя плиточные могилы, в непосредственной близости от которых находятся окопы времен гражданской войны. Примечательно, что при сооружении окопов и траншей красноармейцы, которые готовили здесь оборонительный пункт, для того чтобы закрыть дорогу в долину барону Унгерну, не тронули кладки плиточных могил и сами захоронения. Три кладки находятся прямо рядом с могилами, еще две поодаль. Других типов кладок рядом с плиточными могилами нет. Могильник расположен в степи, на открытой местности, что, в общем-то, характерно для захоронений культуры плиточников.

Окопы, расположенные рядом, представляют собой систему траншей с остатками ям блиндажей. Часть находится у бровки террасы, часть – среди сосен. Здесь красноармейцы должны были встречать войска Унгерна, но он, по словам местных жителей, знакомых с историей, обошел этот район стороной.

Рядом с улусом Улан-Удунга, к западу от населенного пункта, а также в междуречье Темника и Удунги расположен ряд могильников, которые можно осмотреть, не уходя от основного маршрута Удунгинского тракта. Могильники эти специфические.

«Дархитуй» расположен к западу от улуса Улан-Удунга и подножья одноименной горы. Как минимум, три плиточные могилы и два керексура расположены прямо у дороги, которая ведет в соседнюю падь на конусе выноса древней балки. Одна плиточная могила имеет четкие прямоугольные контуры, еще два выражены не так ярко. Среди могил есть и две кладки керексур. Эта культура проживала на территории Забайкалья в тот же период, что и представители культуры, хоронившие своих покойных в плиточных могилах. Предположительно, две эти культуры были враждующими. Вероятно, что при строительстве керексур иногда использовались камни из плиточных кладок и наоборот. Большинство могил разграблены еще в древности.

Еще один интересный могильник расположен на невысокой террасе Удунги в ее устье. *«Хошун-Узур»* представляет собой комплекс из четырех плиточных кладок и трех керексуров. Кроме того, еще три плиточных могилы находятся в лесной зоне на склоне расположенного рядом леса, и одна

плитка сооружена на отдельной невысокой вершине на берегу р. Темник. Могильник можно хорошо рассмотреть, поднявшись на расположенную рядом гору. На ее вершине есть небольшое обо. С вершины открывается замечательный вид на устье р. Удунги и место ее впадения в р. Темник. Примечательно, что и здесь рядом с могильниками расположены окопы времен гражданской войны. Самая яркая и выразительная плиточная могила расположена у бровки террасы. Она прямоугольная по форме, с востока имеется отдельно стоящий сторожевой камень.

В XXI веке исследуемая территория, возможно, получит новые импульсы развития. Международные проекты, продвигаемые Китаем, Казахстаном, Россией и другими странами – Шелковый и Чайный путь, непосредственно касаются данного региона. Одна из ближайших задач турбизнеса Бурятии – разработка туристического маршрута «По Удунгинскому купеческому тракту».

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН и при поддержке гранта РГО №33/2020-Р.

Список литературы

1. Рукопись С. А. Успенского «Старый купеческий тракт Мысовая – Кяхта». Архив Успенского С. А., Кяхтинский краеведческий музея им. ак. В. А. Обручева.
2. Обручев В. А. Мои путешествия по Сибири, 1948. М. : Издательство Академии Наук СССР, 276 с.
3. Батоцыренов Э. А. Удунгинский купеческий тракт // Мир Байкала, 3 (67), 2020. С. 28-23.

УДК 502.45:712.23
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-151-154

ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ТУНКИНСКИЙ»

Будаева Д.Г.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
budaevadarima@yandex.ru

CHANGES IN THE FUNCTIONAL ZONING OF THE TUNKINSKIY NATIONAL PARK

Budaeva D.G.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

На современном этапе проблемы функционального зонирования национальных парков недостаточно изучены. В данной работе на примере национального парка «Тункинский» с использованием сравнительно-географического и картографического методов исследованы факторы, приводящие к изменению функционального зонирования национальных парков. В результате исследования выявлены изменения функционального зонирования с существенным увеличением рекреационной зоны национального парка. Исследования подтверждают обоснованность изменений функционального зонирования национального парка «Тункинский», обеспечивающего баланс сохранения природных, историко-культурных комплексов и развития туристско-рекреационной и хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, ООПТ, Тункинский национальный парк, функциональное зонирование, функциональные зоны, туристско-рекреационная деятельность.

At the present stage, the problems of functional zoning of national parks are not sufficiently studied. In this paper, the factors leading to changes in the functional zoning of national parks are investigated by the use of comparative-geographical and cartographic research methods on the example of the Tunka National Park. The study reveals changes in the functional zoning with a significant increase in the recreational zone of the national park. Studies confirm the validity of changes in the functional zoning of the Tunka National Park, which provides a balance between the preservation of natural, historical and cultural complexes and the development of tourist and recreational and economic activities.

Keywords: Protected areas, National Park, functional zoning, functional zones, tourist and recreational activities.

Введение

Изучение изменений в функциональном зонировании национальных парков России свидетельствует о том, что перемены связаны с совершенствованием законодательства об особо охраняемых природных территориях (ООПТ) [1], с сохранением природных и историко-культурных комплексов ООПТ [2], с расширением совместной деятельности по решению социальных и экономических задач территории [3], с возникновением проблем, связанных с нарушением прав местного населения [4; 5], с созданием инфраструктуры экологического туризма [6]. Также анализ показывает, что изменения связаны с несоответствием ранее проведенного зонирования основным положениям Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 г., установившего состав функциональных зон в национальном парке и основные цели их выделения. В ходе реализации государственной политики управления ООПТ особый смысл приобретает анализ целесообразности изменений функционального зонирования национальных парков. Поэтому в рамках данного исследования на примере национального парка «Тункинский» анализируется изменение функционального зонирования, состав функциональных зон и площадь, устанавливается обоснованность проведенных изменений.

Материал и методы исследования

Методология исследования. На необходимость изменения функционального зонирования национальных парков влияют такие факторы как: природные, историко-культурные, административные,

инфраструктурные, социально-экономические и экологические. Для каждого национального парка характерно свое сочетание данных факторов и, соответственно, характер изменений функционального зонирования. При проведении исследования использованы сравнительно-географический и картографический методы. Для определения мест туристской активности в национальном парке использованы открытые данные геолокации, полученные с сайта GPSies (www.gpsies.com).

Объект исследования – национальный парк «Тункинский» является единственным парком в России, организованным в 1991 г. в границах всего административного района в целях сохранения единой экосистемы территории. Ее рекреационная ценность обусловлена особенностью геологического, геоморфологического строения и расположением территории в системе впадин Байкальской рифтовой зоны. С севера территория парка ограничена Тункинскими гольцами, с юга – отрогами хребта Хамар-Дабан, на западе находится самая высокая вершина Восточных Саян – пик Мунку-Сардык. Территория парка охватывает Тункинскую ветвь котловин: Торскую, собственно Тункинскую, Туранскую, Хойтогольскую и Мондинскую, простирающихся между озерами Байкал и Хубсугул. Историко-культурное наследие территории, включающее многочисленные памятники истории, культуры, религии, традиции и обычаи местного населения, вызывает интерес своей редкостью и самобытностью. Площадь парка составляет 1 118 662 га, из них 90,6 % составляют земли лесного фонда, остальная часть относится к землям других собственников, включая земли сельскохозяйственных производителей, населенных пунктов, транспорта и т.д. В настоящее время в границах парка проживает до 20 106 человек.

Полученные результаты и их обсуждение

При организации национального парка в 1991 г. были выделены следующие зоны: зона заповедного режима, заказного режима, зона хозяйственного назначения, зона обслуживания посетителей, лечебно-оздоровительная зона, зона познавательного туризма и рекреационного использования (табл. 1). Отдельно была выделена территория агроландшафтов, включающая земли других собственников. В целях выполнения задачи по развитию познавательного туризма и решения социально-экономических проблем в 2017 г. произошли изменения в функциональном зонировании национального парка, в соответствии с которым установлены заповедная, особо охраняемая, рекреационная зоны и зона хозяйственного назначения (табл.).

Таблица

Изменение функционального зонирования национального парка

Название зон, 1991 г.	Доля от площади парка, %	Название зон, 2017 г.	Доля от площади парка, %
Зона заповедного режима	13,2	Заповедная зона	13,83
Зона заказного режима	9,4	Особо охраняемая	3,31
Зона познавательного туризма и рекреационного использования	51,1	Рекреационная зона	57,38
Зона лечебно-оздоровительная	0,02		
Обслуживание посетителей	0,03		
Зона хозяйственного назначения	16,8	Зона хозяйственного назначения	25,48
Территория агроландшафтов	9,4		

По новому зонированию площадь заповедной зоны увеличилась примерно на 0,6 % за счет включения в нее части территории особо охраняемой зоны (ранее называлась зона заказного режима) в Тункинских гольцах вблизи с. Аршан, при этом часть заповедной зоны, на гольцовых комплексах Хамар-Дабана была переведена в рекреационную зону. Площадь особо охраняемой зоны уменьшилась примерно на 6,1 % за счет перевода двух участков в рекреационную зону и одного участка в зону хозяйственного назначения. В рекреационную зону переведена территория прохождения популярных туристских маршрутов. Также существенно увеличилась площадь хозяйственной зоны на 8,7 %. К данной зоне отнесена ранее отдельно выделяемая территория агроландшафтов, состоящая из земель других пользователей, включенных в состав парка без изъятия из хозяйственной деятельности. Следует отметить, что в рекреационную зону были объединены зоны познавательного туризма, лечебно-оздоровительная и обслуживания посетителей. Произошло увеличение площади рекреационной зоны на 6,2 % за счет участков заповедной, заказной зон, зоны хозяйственного назначения. В

настоящее время рекреационная зона занимает 57,4 % территории национального парка и охватывает в основном горно-таежные склоновые части Тункинских гольцов и Западного Хамар-Дабана, с участками в подгольцовой части, где сосредоточены уникальные природные и историко-культурные объекты парка (рис.1).

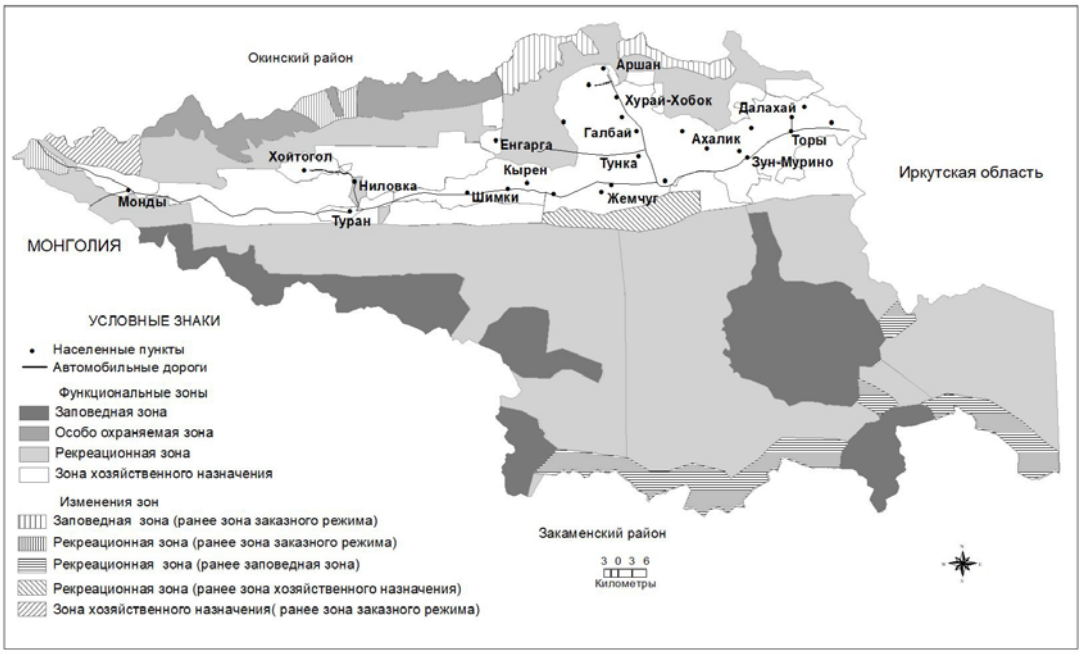


Рис. 1. Функциональное зонирование национального парка «Тункинский»

Анализ туристской активности, проведенный с использованием GPS-треков туристских маршрутов на территории национального парка подтверждает правильность перевода части участков заповедной, особо охраняемой зон в рекреационную зону. Так, наибольшее количество треков приходится на маршруты горного туризма к минеральному источнику Шумак (22 трека), на пик Мунку–Сардык (20 трека) и на маршрут автомобильного и велосипедного туризма вдоль федеральной трассы на оз. Хубсугул в Монголии (19 треков). Именно данные участки прохождения треков переведены в рекреационную зону.

Результаты исследования национального парка «Тункинский» показывают, что под воздействием вышеуказанных факторов происходят изменения в функциональном зонировании и, причем значительно (на 6,2 %) увеличилась рекреационная зона за счет участков заповедной, заказной зон, зоны хозяйственного назначения и зоны обслуживания посетителей.

Заключение

Таким образом, на примере национального парка «Тункинский» проанализировано изменение функционального зонирования с момента его создания и факторы, повлиявшие на этот процесс. Выявлены изменения в составе, названии и в площади функциональных зон национального парка. Установлено, что изменение функционального зонирования определяется приоритетными направлениями государственного управления ООПТ, устойчивостью природных комплексов парка, проблемами социально-экономического развития территории, необходимостью сбалансированного выполнения экологической, рекреационной и просветительской функций.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН (проект №АААА-А21-121011990023-1) и при финансовой поддержке гранта РФФИ №20-010-00665.

Список литературы

1. Игнатьева И. А. Последние направления в развитии законодательства об особо охраняемых природных территориях // Бизнес, менеджмент и право. 2010. № 1 (21). С. 132-13.

2. Чижова В. П. Методика зонирования национальных парков // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. Научно-технический журнал. 2006. № 3 (16). С. 105-123.

3. Шеппард Д. Новая парадигма для особо охраняемых природных территорий: активное управление посетителями. URL: https://www.wildnet.ru/images/stories/bibl/Paradigma.doc (дата обращения: 25.03.2021).

4. Кузнецов М. П., Пегов С. А. Конфликты природопользования в районе национального парка «Валдайский» // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2010. № 4. С. 77-85.

5. Бардаханова Т. Б., Лубсанова Н. Б., Максанова Л. Б.-Ж. Методология оценки последствий ограничений жизнедеятельности населения на территории национальных парков // Вестник Бурятского государственного университета. 2020. № 4. С. 18-24. DOI: 10.24412/2587-6740-2021-2-39-43.

6. Maksanova L., Ivanova S., Budaeva D., Andreeva A. Public-Private Partnerships in Ecotourism Development in Protected Areas: A Case Study of Tunkinsky National Park in Russia // Journal of Environmental Management and Tourism. 2020. Vol. 11, N 7(47), pp. 1700-1707. DOI: https://doi.org/10.14505//jemt.v11.7(47).11

УДК 338.48
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-155-157

ОТ СТРАТЕГИИ СОЗДАНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННАЯ МЕСТНОСТЬ «ОЗЕРО ЩУЧЬЕ» СЕЛЕНГИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ К РАЗВИТИЮ ЗОНЫ КЛАСТЕРНОГО ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Гармаев С.Д., Забелкина Ф.Г.
Администрация муниципального образования «Селенгинский район», Гусиноозерск, Республика Бурятия, Россия
selgus@mail.ru

FROM THE STRATEGY OF CREATING A PROTECTED AREA OF LOCAL IMPORTANCE - RECREATIONAL AREA “LAKE CHUCHYE” IN THE SELENGINSKIY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BURYATIA TO THE DEVELOPMENT OF A CLUSTER TOURIST AND RECREATIONAL DEVELOPMENT ZONE

Garmaev S.D., Zabelkina F.G.
Municipal Formation «Selenginskiy District», Gusinoozersk, Republic of Buryatia, Russia

В статье раскрывается опыт Селенгинского района Республики Бурятия по созданию особо охраняемой природной территории местного значения рекреационная местность «Озеро Щучье», которая в последующем стала пилотным проектом по развитию туристско-рекреационного кластера «На Великом Чайном пути» в Бурятии. Определена проблематика и практика по развитию экологического туризма и внедрению практик развития государственно-частного партнерства (ГЧП).

Ключевые слова: особо охраняемая природная территория, экологический туризм, туристско-рекреационный кластер.

The article reveals the experience of the Selenginsky District of the Republic of Buryatia in creating a protected area of local importance, the recreation area "Shchuchye Lake", which subsequently became a pilot project for the development of tourism and recreation cluster "On the Great Tea Route" in Buryatia. Problems and practices of ecotourism development and implementation of public-private partnership (PPP) practices were identified.

Keywords: protected area, ecological tourism, tourist and recreational cluster.

Байкальский регион является одним из самых перспективных регионов России по развитию экологического туризма и реализации проектов, которые признаны лучшими практиками в различных аспектах туристско-рекреационной деятельности.

Селенгинский район по праву считается туристской жемчужиной Бурятии, обладая высоким рекреационным потенциалом и выгодным географическим положением. На территории района расположено много озер, среди которых второе по величине после Байкала – оз. Гусиное и излюбленное место отдыха туристов – оз. Щучье. На территории района расположены девять минеральных источников, из которых шесть находятся у подножья Хамбинского хребта, имеются более 96 памятников истории и культуры. По территории района проходят федеральные туристские маршруты «Великий Чайный путь», «Восточное кольцо России», «Сибирский тракт». В границах муниципального образования имеются ООПТ местного значения рекреационная местность «Озеро Щучье» и шесть природных объектов отнесены к ООПТ регионального значения: памятники природы Загустайский источник, оз. Сульфатное, Скала Англичанка, Темниковская пещера, урочище Ацульский, урочище Старый город.

В работе рассмотрен опыт становления ООПТ местного значения рекреационная местность «Озеро Щучье», которая получила дальнейшее развитие в рамках Зоны кластерного развития «На Великом Чайном пути».

Озеро Щучье – памятник природы, один из первых в Бурятии, взятый под охрану государства в 1975 г. В 2006 г. Администрацией Селенгинского района была создана рекреационная местность местного значения «Озеро Щучье», которая в последующем обрела статус ООПТ местного значения.

В период с 2006 по 2019 г., администрацией Селенгинского района принимались разные решения по вопросам управления рекреационной местностью «Озеро Щучье». В частности, были назначены ответственные лица, принято решение передать на конкурсной основе управление рекреационной местностью управляющей компании, учреждена муниципальная Дирекция рекреационной местности. С 2020 г. на условиях аренды на конкурсной основе управление было передано ООО «Озеро Щучье», сроком на 10 лет.

За период становления рекреационной местности «Озеро Щучье» для создания соответствующей инфраструктуры были привлечены средства из республиканского и местного бюджетов, внебюджетных источников. В частности, на эти средства было проведено благоустройство территории, в том числе: пробурена артезианская скважина для обеспечения отдыхающих качественной питьевой водой; установлена ЛЭП для уличного освещения центральной пляжной территории протяженностью 1,5 км; произведена электрификация временных торговых точек; построены спортивная площадка (с полями для волейбола и футбола) и площадка для проведения дискотек; обозначены буйками зоны купания; установлены кабинки для переодевания, общественные туалеты; оборудованы контейнерные площадки для сбора мусора; на въезде установлены информационные щиты с телефонами спасательных служб и правилами безопасности на водных объектах. На побережье озера Щучье функционирует одна спасательная вышка наблюдения, в 2021 г. будет введена в эксплуатацию еще одна вышка. На территории рекреационной местности действуют медпункт и опорный пункт полиции. Все это способствует организации комфортного отдыха и повышению туристской привлекательности оз. Щучье.

В целях дальнейшего развития территории параллельно, начиная с 2016 г., администрацией Селенгинского района начата подготовка заявки и соответствующих документов по созданию туристского кластера «На Великом Чайном пути». Данное предложение по созданию туркластера поддержано Правительством Республики Бурятия и, на условиях софинансирования, были проведены проектные работы на требуемые объекты транспортной и инженерной инфраструктуры.

Совместные усилия администрации Селенгинского района и Правительства Республики Бурятия позволили району в 2019 г. войти в Государственную программу «Развитие культуры и туризма на 2013-2020 гг.», а с 2020 г. в Государственную программу «Экономическое развитие и инновационная экономика» с укрупненным инвестиционным проектом по созданию туристского кластера «На Великом Чайном Пути» в Республике Бурятия. Это позволило привлечь существенные средства на развитие туристской инфраструктуры из федерального бюджета. Так, с 2019 г. ведется реконструкция автомобильной дороги Тохой – турбаза «Щучье озеро» – Родник, протяженностью 13,314 км. Проект реализуется на протяжении трех лет, сметная стоимость составляет 567,9 млн. рублей, со сроками завершения строительно-монтажных работ (СМР) – 1 сентября 2021 г.

Строительство этой дороги, с тротуарами и остановочными пунктами, значительно улучшит транспортную доступность территории и будет способствовать увеличению туристского потока. В среднем, за летний сезон побережье оз. Щучье посещают более 50,0 тыс. туристов.

Одним из существенных источников финансирования строительства туристской инфраструктуры является средства частных инвесторов. Всего за последние десять лет частными инвесторами было вложено более 875,0 млн. рублей, в том числе за период 2019-2020 гг. – 85,0 млн. руб. Основными инвесторами кластера являются: дирекция социальной сферы ВСЖД – филиала ОАО «Российские железные дороги» с проектом по развитию детского оздоровительного лагеря «Сибиряк»; ООО «Двенадцать месяцев» – с проектом по развитию Санаторно-оздоровительного лагеря «Родник» и концессионное соглашение по детскому оздоровительному лагерю «Уголек».

В целях дальнейшего развития кластера на период до 2025 г. в инвестиционной программе Дирекции социальной сферы ВСЖД – филиала ОАО «РЖД» планируется направить 491,7 млн. рублей.

Для создания благоприятных условий по привлечению инвестиций в туристскую инфраструктуру, на основании постановления Правительства Республики Бурятия от 03.08.2020 г. № 463, в границах кластера создана зона экономического благоприятствования туристско-рекреационного типа, со льготным режимом налогообложения (по налогу на имущество, земельному налогу, аренде земли).

В дальнейшей перспективе развития ООПТ местного значения «Озеро Щучье» и кластера планируется строительство дополнительных объектов обеспечивающей инфраструктуры: двух водозабор-

ных сооружений; линии электроснабжения и двух дополнительных трансформаторных подстанций; шести оборудованных контейнерных площадок; велопешеходной дорожки вокруг оз. Щучье, протяженностью 10 км, и административного здания. Также планируется расширение границ кластера с включением мест туристского показа района – это побережье оз. Гусиное, в перспективе, Ташир и Таежный по пути следования Удингинского купеческого тракта, Новоселенгинск и пр.

Безусловно, наблюдается значительный прогресс в освоении рекреационных ресурсов оз. Щучье, имеются перспективы для дальнейшего развития экологического туризма, но остается ряд нерешенных проблем по рационализации природопользования. В частности, необходимо решение вопросов подпитки озера, изучения и расчистки дна озера. К сожалению, для проведения этих работ муниципалитет не располагает необходимыми ресурсами, и видится, что для этого должен быть разработан целый комплекс работ во взаимодействии государственных органов и научных учреждений, важнейшей задачей которого должно стать сохранение природного баланса.

В планах Администрации Селенгинского района создать ООПТ местного значения на побережье оз. Гусиное. Работы уже начаты, сейчас для этого происходит процедура оформления земель. Однако проблем создания ООПТ здесь будет значительно больше, поскольку оз. Гусиное – это объект водоснабжения города Гусиноозерска. Кроме того, имеются серьезные проблемы, связанные с подтоплением жилых домов.

В заключении отметим, что для систематизации работы, проработки и решения возникающих проблем, необходимы совместные усилия органов исполнительной власти республики и местного самоуправления, турбизнеса и научных организаций, особенно Байкальского института природопользования СО РАН. Важно уже сейчас начать подготовку индивидуальных мастер-планов развития туристских территорий с учетом экологического фактора, которые в последующем будут включены в национальный проект «Туризм». В этом направлении Селенгинский район может выступить в качестве пилотной территории для проведения данной работы.

Список литературы

1. Федеральный закон от 14.03.1995 г. №33-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «Об особо охраняемых природных территориях».
2. Закон Республики Бурятия от 14.03.2007 г. №2073-III (ред. от 13.12.2018) «О зонах экономического благоприятствования в Республике Бурятия».
3. Государственная программа «Экономическое развитие и инновационная экономика», подпрограмма «Туризм».
4. Муниципальная программа «Об утверждении Муниципальной программы «Развитие туризма и благоустройство мест массового отдыха в Селенгинском районе на 2020-2024 годы», утвержденная Постановлением Администрации муниципального образования «Селенгинский район» от 30.12.2019г. №1221.
5. Оперативная информация о ходе реализации ТРК «На Великом Чайном пути».

УДК 55:351.853.2
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-158-162

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОПАРКА «ДОЛИНА СЕЛЕНГИ»

Кислов А.Е.[1], Кислов Е.В.[2, 3], Базарова Л.Д.[2]
[1]Администрация города Улан-Удэ, Россия
[2]Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия
[3]Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, Улан-Удэ, Россия
evg-kislov@ya.ru

GEOLOGICAL NATURAL MONUMENTS AS THE BASIS FOR CREATING THE “SELENGA VALLEY” GEOPARK

Kislov A.E.[1], Kislov E.V.[2,3], Bazarova L.D.[2]
[1]Administration of the city of Ulan-Ude, Russia
[2]Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, Russia
[3]Dorzhi Banzarov Buryat State University, Ulan-Ude, Russia

Предлагается создание геопарка «Долина Селенги» в левобережной части от устья р. Оронгой до железнодорожного моста. Эта территория отличается разнообразием памятников природы, связанных с Ошурковским апатитовым месторождением, геоморфологических памятников, проявлений карбонатитов, флюорита и благородных металлов, кайнозойских разрезов, радоновых источников, природно-исторических объектов. Официальный статус памятников природы имеют Обнажение Уточкина падь, Тологойский разрез, Иволгинская Сопка, Источник Отобулак, Лесной массив Кокоринский.

Ключевые слова: геопарк, долина Селенги, геологические памятники природы.

It is proposed to create a «Selenga Valley» geopark on the left bank of the river from the mouth of the Orongoi river to the railway bridge. This territory is distinguished by a variety of natural monuments associated with the Oshurkovsky apatite deposit, geomorphological monuments, carbonatites, fluorite and precious metals localities, Cenozoic sections, radon spring, natural and historical objects. The Utochkina Pad outcrop, Tologoi section, Ivolginskaya Sopka, Otobulak spring, Kokorinsky forest massif have the official status of natural monuments.

Keywords: geopark, Selenga valley, geological natural monuments.

Территория Бурятии отличается уникальным объектом глобального значения – оз. Байкал, удивительным разнообразием ландшафтов от пустыни до горной тундры, сложностью и своеобразием геологического строения. Тем не менее, площадь особо охраняемых природных территорий (ООПТ) составляет менее 7,0 % территории Бурятии. К тому же, ООПТ ориентированы в основном на сохранение биоразнообразия. При исключительном разнообразии геологического строения территории официальный статус имеют только 16 геологических памятников природы. Геологическое наследие остальных ООПТ изучается, сохраняется и используется не в полной мере. С другой стороны, в Бурятии интенсивно развивается туризм, поэтому актуален вопрос создания геопарков.

Согласно определению ЮНЕСКО, «геопарк – это единая географическая территория, обладающая природными объектами, международным геологическим наследием, принципами управления которой являются защита природных ресурсов, образование и устойчивое развитие». В геопарке наглядно раскрываются процессы образования геологических толщ, полезных ископаемых, ландшафтов, изобилуют привлекательные минералы, останки древних животных и растений. Здесь геологические объекты – основная часть единой концепции сохранения природного, культурного и сакрального наследия, образования и экономического роста [8].

Современный геопарк – живописная обустроенная природная территория от первых десятков до первых сотен кв. км, на которой находятся геологические и другие объекты, имеющие региональное, общенациональное или общемировое значение, брендированная посредством средств массовой информации и Интернета, место научных исследований, рекреации и туризма [4].

В геопарках ведутся ознакомительные экскурсии. Примечательные места – геопункты оформляются пояснительными материалами. Оборудуются маршруты, обеспеченные указателями, картами, путеводителями. Геопарки начали создавать в 1990-е гг. В 2004 г. ЮНЕСКО создала Всемирную сеть национальных геопарков из 17 объектов Европы и 8 – Китая. Сейчас она включает 161 геопарк, из них лишь один на территории России.

Нами предлагается создание геопарка «Долина Селенги» на территории Иволгинского района Республики Бурятия в левобережье реки от устья р. Оронгой на юге до железнодорожного моста через реку на севере. Эту территорию выгодно отличает развитость дорожной сети, а также близость к г. Улан-Удэ с гостинично-ресторанной инфраструктурой, что позволит проводить однодневные радиальные маршруты по территории геопарка. На территории геопарка можно выделить несколько ключевых участков.

Узел геологических памятников природы находится около с. Ошурково.

Прежде всего, это сквозная долина Селенги, «пропилившая» некогда единый горный хребет, западное «крыло» которого представлено современным хребтом Хамар-Дабан, а восточное – хребет Улан-Бургасы. Это место прорыва Пра-Селенги сквозь воздымающуюся преграду к Байкалу. Это место планировавшегося когда-то строительства плотины ГЭС.

Южнее находится комплекс геологических объектов, связанных с Ошурковским апатитовым месторождением, для посещения которого авторами разработана однодневная экскурсия. На эту площадь выдана лицензия ООО «Дакси ЛТД», но никакие работы не ведутся, ожидается прекращение действия лицензии. Ошурковский апатитоносный массив расположен в районе падей Ошуркова и Уточкина, в левобережной части в 0,8 км от основного русла, в 10 км к северо-западу от г. Улан-Удэ. Первые исследования Ошурковского массива связаны с проявлениями горного хрусталя и солнечного камня – поделочной разновидности калиевого полевого шпата, разрабатываемыми жителями бывшего с. Уточкино. Считается, что месторождение солнечного камня Уточкина падь открыто К.Г. Фидлером в 1832 г. Более известно посещение этого места А.Е. Ферсманом в 1915 г. Им изучались пегматиты Уточкиной пади, которые описаны как гранитные пегматиты со скаполитом и цеолитами, переходящие в мигматитовые образования. Вмещающие породы им определены как сильно сдавленные гранито-гнейсы, местами переходящие в амфиболиты.

Ошурковский массив привлекает пристальное внимание исследователей как одно из крупнейших апатитовых месторождений Сибири. При этом высказывались разные точки зрения на происхождение апатитового оруденения: оно рассматривалось как позднемагматическое, метасоматическое, раннемагматическое. Не меньший интерес, массив представляет в петрологическом плане, благодаря своеобразному составу слагающих его пород, особенно основных, которые трактовались разными исследователями как щелочные диориты, монцониты, габброиды, щелочно-ультраосновные породы [3; 7].

Обнажение Уточкина падь (Береговое обнажение, обнажение Ферсмана) имеет официальный статус памятника природы регионального значения, охраняется с 1980 г. как уникальное двухсотметровое в длину обнажение апатитоносных пород, гранитных пегматитов, карбонатитов, гидротермальной цеолитовой и кварцевой минерализации. В горных породах обнажения описано более 30 минералов, оно является издавна известным проявлением солнечного камня. В шестидесятые-семидесятые годы обнажение изучалось в связи с открытием Ошурковского апатитового месторождения. В дальнейшем обнажение стало местом проведения практик студентов Восточно-Сибирского института культуры и Бурятского государственного университета им. Доржи Банзарова, геологических экскурсий при проведении конференций, петрологическим полигоном, на котором работают многие специалисты [2].

Утес Высокий возвышается на 30 м с левой стороны шоссе Улан-Удэ – Иркутск у отворота на кладбище Ошурково. В серых монцодиоритах Ошурковского массива хорошо виды субвертикальные дайки лампрофиров, отличающихся более темным цветом и пониженной зернистостью. Иногда они пересекаются между собой, ветвятся. В некоторых лапрофирах содержание апатита возрастает до 10,0 %. Далее вдоль дороги на кладбище обнажаются субгоризонтальные жилы гранитных пегматитов. Выше обрыва плоское остепненное пространство с ирисами и плиточными могилами.

Следующие объекты находятся вдоль второй верхней дороги в левом борту ручья Уточкина Падь.

Опытный карьер. Вскрыты разнообразные по цвету и зернистости апатитоносные монцодиориты. Присутствуют гранитные пегматиты. Можно найти солнечный камень.

Закопушки с горным хрусталем. В лесу канавки и ямы, вскрывающие гидротермальные кварцевые жилы со щетками горного хрусталя.

Северо-Западный карьер. Расчистка горного склона, вскрывающая контакт Ошурковского массива с вмещающими гранито-гнейсами. Присутствуют гидротермальные жилы кальцита.

На этом участке есть ряд археологических памятников.

Поселение Ошурково – комплекс разновременных от позднего палеолита до неолита поселений на северной окраине села. Памятник практически полностью утрачен в результате строительства автодороги. Открыт академиком А.П. Окладниковым в 1951 г. Первый по времени открытия стратифицированный памятник Забайкалья. Было найдено более 5 тысяч артефактов [5].

Падь Уточкина – стоянка каменного-железного века. Находится в 4 км к северу от с. Сотниково, по северному борту Уточкиной пади в 0,1 км северо-западнее кладбища. Открыта А.П. Окладниковым в 1948 г. Коллекция каменных артефактов, керамика, в том числе хуннская, хранятся в ИАиЭ СО РАН [5]. Здесь же находится, упоминавшийся выше, плиточный могильник, такие могильники отмечаются в выположенных остепненных участках вплоть до с. Сотниково.

Следующий узел – *Халютинский* по ручью Халюта, левому притоку р. Иволга, известный одноименным источником и рядом проявлений карбонатитов – своеобразных магматических пород, состоящих преимущественно из карбонатных минералов с разнообразной минерализацией.

Халютинский источник радоновой гидрокарбонатной магниево-кальциевой воды с минерализацией 270 мг/л, дебитом до 10 л/с, температурой 2-3° С и концентрацией радона 36-409 эман. Источник каптирован двумя деревянными желобами, используется местным населением [1].

Халютинское стронций-барий-редкоземельное проявление – дайкообразное тело карбонатитов, выходящее на дневную поверхность на левом борту долины ручья Халюта, имеет размеры 650×460 м при средней мощности – 37,5 м. Руды полосчатые, линзовидно-полосчатые и брекчиевые, сложены кальцитом, барито-целестином, стронцианитом, магнетитом, апатитом и флогопитом [6].

Верхне-Халютинское проявление стронция, бария и редкоземельных элементов – линзообразное в плане тело карбонатитов размерами 180×50 м. Преобладают массивные руды [6].

Аршан-Халютинское проявление бария и стронция приурочено к линзообразному телу карбонатитов размером 650×220 м [6].

Аршанское проявление редких земель с флюоритом и ураном приурочено к Аршанскому разлому и представлено тремя сближенными телами редкоземельных приразломных карбонатитов размерами 250×75, 80×50 и 75×50 м в плане. Руды брекчиево–полосчатые, сложены кальцитом, флогопитом, биотитом, бастнезитом, барито-целестином, стронцианитом, монацитом, флюоритом, магнетитом и гематитом [6].

Между г. Улан-Удэ и с. Иволгинск находятся еще один узел памятников, который можно назвать *Пригородным*.

Иволгинское (Хуннское) городище – археологический комплекс на первой надпойменной террасе старицы Селенги в 1 км юго-восточнее с. Нур-Селение, в 1 км к югу от с. Сужа, в 1 км от автомагистрали. Иволгинский археологический комплекс включает Большое и Малое городища, а также могильник. Две тысячи лет назад здесь был протогород, пограничный форпост, торговый, административный, ремесленный и земледельческий центр на северной окраине империи хунну. В настоящее время ведется реконструкция.

Тологойский разрез – официальный памятник природы, охраняется с 1980 г. Разрез был открыт академиком А.П. Окладниковым в 1951 г. Детально изучался Л.Н. Иваньевым, Н.А. Флоренсовым, Н.К. Верещагиным, Д.Б. Базаровым, Э.И. Равским, Э.А. Вангенгейм, Л.П. Александровой, М.А. Ербаевой, А.Г. Покатиловым, Н.П. Калмыковым, Л.В. Голубевой. Разрез имеет большое значение для стратиграфии антропогена Западного Забайкалья. Он находится на стыке Иволгинской впадины и долины Селенги у живописной горы Тологой. Разрез характеризуется своеобразием рыхлых отложений и обилием костных остатков рыб, мелких и крупных млекопитающих, включая цокора, пищуху, гиену, тологойского носорога, санмэньскую лошадь, бизона, винторогую антилопу. Они входят в состав так называемого тологойского фаунистического комплекса [2].

Стоянка Гэсэра (Шаманские горы) – комплекс, расположенный на высоком, скалистом берегу р. Селенги. Это место с древних времен сакральное: у подножия горы до строительства автодороги сохранялись петроглифы с изображением оленя, несущего на своих рогах солнце. Комплекс состоит из оленного камня, камня с древней символикой и надписью, столбов-коновязей и беседки Гэсэра. С горы открывается широкая панорама на долину Селенги и Улан-Удэ. На обрыве установлена скульптурная композиция из двух оленей [1].

Следующий узел памятников – *Иволгинский*. Здесь расположен буддийский монастырь Иволгинский дацан, рассматриваемый как историко-культурный памятник природы из-за требующихся для размещения дацанов особенностей местности (гора с севера, священная роща, источник).

Иволгинская Сопка на окраине одноименного села, официальный памятник природы, охраняется с 1980 г. Колоритное возвышение, по форме напоминающее голову, бурятское название – Баин-Тогод. Восточный склон ее гладкий, западный – скалистый. У подножия горы находилась пещера с десятками выходов. В настоящее время она завалена. Недалеко от горы есть небольшая ниша – пещера Гун-Саба, названная в честь российского посла Саввы Рагузинского. Сопка является священным местом, местом отдыха местных жителей. Здесь снимались кинофильмы «Сын табунщика» и «Золотой дом» [2].

Источник Аршан Итигэлова расположен в 2 км от с. Оронгой вблизи автомобильной трассы Улан-Удэ – Кяхта, в левом борту Иволгинской котловины. Выход в гранитоидах, содержит серебро [1].

Иволгинское месторождение флюорита – три сближенные кварц-флюоритовые жилы, секущие гранитоиды соготинского комплекса и конгломераты галгатайской свиты. Протяжённость жил 800-880 м при мощности 0,2-1,1 м. Содержание флюорита в жилах изменяется от 22,6 % до 73,4 % [6].

Третьяковское проявление золота, серебра и флюорита – кварц-флюоритовые и кварцевые жилы, а также штокверковые зоны. На участке 4×1,5 км выявлено пять сближенных кварц-флюоритовых жил протяжённостью от 100 до 1150 м при мощности жил от 0,05 до 3,1 м и пять зон окварцевания с золото-серебряной минерализацией протяжённостью от 150 до 200 м при мощности от 0,2 до 3,0 м [6].

Источник Отобулак – официальный памятник природы, охраняется с 1981 г. Радоновый источник находится в 5 км от с. Ключи вблизи автотрассы Улан-Удэ-Кяхта. Минеральная вода выходит у подножия хребта на дне родниковой воронки диаметром около 30 м с суммарным дебитом 1,3 л/с. Вода по составу гидрокарбонатная кальциево-магниевая с минерализацией 0,37 г/л, температурой 8,2 ^{o}С и радиоактивностью 56-73 эмана. Используется местным населением для лечения [2].

На юге предполагаемого геопарка находится *Лесной массив Кокоринский* – официальный памятник природы, охраняется с 1980 г. Лесной массив, находящийся в 10 км юго-западнее с. Кокорино – место гнездовья цапель (на площади 800×400 м гнездится более 100 птиц). Колония цапель взята под охрану в апреле 1974 г. согласно конвенции «Об охране перелетных птиц, находящихся под угрозой исчезновения, и среды их обитания», подписанной СССР и Японией в 1973 г. Шаманский и буддистский комплекс субурган Шэнэ-Хотэ [2].

Оформление геопарка «Долина Селенги» имеет большие перспективы для организации радиальных однодневных экскурсий из г. Улан-Удэ, проведения студенческих практик и научных исследований. Это может поспособствовать повышению рентабельности приема туристов в Улан-Удэ. Сейчас г. Улан-Удэ рассматривается преимущественно как транзитный пункт пребывания туристов по пути на оз. Байкал. Предложения туристам сводятся к обзорным экскурсиям, посещению Этнографического музея народов Забайкалья, Иволгинского дацана, этнографических туров в Заиграевский и Тарбагатайский районы. Создание геопарка с разработкой нескольких однодневных экскурсий могло бы помочь увеличить время пребывания туристов в г. Улан-Удэ до недели.

Работа выполнена по госзаданию ГИН СО РАН № АААА-А21-121011390003-9.

Список литературы

1. Елаев Э. Н., Бабиков В. А., Черных В. Н., Жалсараева Д. С. Памятники природы Иволгинского района (Республика Бурятия): Итоги экологической паспортизации // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. 2020. № 1. С. 18-55.

2. Кислов Е. В. Памятники природы (на примере Западного Забайкалья). Методическое пособие. Улан-Удэ: Издательство БНЦ СО РАН, 1999. 180 с.

3. Кислов Е. В. Путеводитель экскурсии. Минералогия Северо-Восточной Азии: Вторая всерос. научн.-практ. конф. Улан-Удэ, 2011. 12 с.

4. Ковалев С. Г. Геопарки как основа неиндустриального развития территорий // Геологический вестник. 2019. № 3. С. 3–11.

5. Лбова Л. В., Хамзина Е. А. Древности Бурятии. Карта археологических памятников. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 1999. 241 с.

6. Платов В. С. Терещенков В. Г., Савченко А. А., Бусуек С. М., Аносова Г. Б., Полянский С. А. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Лист M-48-VI. Селенгинская серия. Объяснительная записка. М.: МФ ВСЕГЕИ, 2013. 156 с.

7. Рипп Г. С., Избродин И. А., Ласточкин Е. И., Дорошкевич А. Г., Рампилов М. О., Бурцева М. В. Ошурковский базитовый плутон: хронология, изотопно-геохимические и минералогические особенности, условия образования. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013. 163 с.

8. Frey M.-L. Geotourism – Examining Tools for Sustainable Development // Geosciences. 2021, V. 11, Iss. 30, pp. 1-28.

УДК 55:351.853.2
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-163-166

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ГЕОПАРКА «ГОРЫ СЕВЕРНОГО БАЙКАЛА»

Кислов Е.В.
Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия
evg-kislov@ya.ru

GEOLOGICAL MONUMENTS OF NATURE AS THE BASIS FOR THE CREATION OF THE “NORTHERN BAIKAL MOUNTAINS” GEOPARK

Kislov E.V.
Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Предлагается создание геопарка «Горы Северного Байкала» на водоразделе Байкала и Лены, в истоках рек Чая и Олокит и верховий рек Тыя и Холодная. Объекты геопарка: голец Иняптук и река Бирамия, Холоднинское свинцово-цинковое месторождение, Йоко-Довыренский расслоенный интрузив, Олокитские наледи, Холоднинский источник, разрез Озерный-5, озеро Тыйское, озеро Большое Иняптукское, ботанический памятник «Устье р. Ондоко».

Ключевые слова: Северное Прибайкалье, геопарк, горы, геологические памятники природы.

It is proposed to create a «Mountains of Northern Baikal» geopark on the watershed of Lake Baikal and Lena, in the mouths of the Chaya and Olokit rivers and the upper reaches of the Tyya and Kholodnaya rivers. Geopark objects: Inyaptuk mount and Biramiya river, Kholodninskoe lead-zinc deposit, Yoko-Dovyren layered intrusion, Olokit icings, Kholodninsky spring, Ozerny-5 section, Tyiskoye lake, Bolshoye Inyaptukskoye lake, botanical monument «Mouth of the river Ondoko».

Keywords: Northern Baikal region, geopark, mountains, geological natural monuments.

Разнообразие геологического строения Республики Бурятия и интенсивное развитие туризма ставят закономерную задачу создания геопарков. К настоящему времени в мировой практике накоплен достаточно большой опыт создания геопарков [8; 12]. В 2015 г. первым был организован геопарк «Алтай». Созданный в 2017 г. в Башкирии геопарк «Янгантау» в 2019 г. включен в глобальную сеть геопарков ЮНЕСКО. Официальный статус имеют геопарк «Ундория» в Ульяновской области и геопарк «Торатау» в Башкирии. Проектируются геопарки «Сарыкум и Нарат-Тюбе» в Дагестане, Байкальский геопарк в Ольхонском районе Иркутской области, геопарк «Ингерманландия» на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Кроме того, не менее 30 публикаций содержат более или менее тщательно выполненные предложения по созданию геопарков в других регионах России.

Нами предлагается создание геопарка «Горы Северного Байкала» на водоразделе Байкала и Лены, в истоках рек Чая и Олокита – притоков Лены с одной стороны, и верховий рек Тыя и Холодная бассейна Байкала с другой. Это территория Северо-Байкальского района Бурятии.

Высочайшая горная вершина (голец) в системе Северо-Байкальского нагорья *Иняптук* господствует над этим водоразделом. Эта живописная гора относится к хребту Сынныр. У нее несколько вершин. Высота наиболее высокой достигает 2578 м. Гора привлекает горных туристов и альпинистов, но не столь популярна из-за своей труднодоступности.

На южном склоне горы протекает р. *Бирамия* с красивыми водопадами и озеровидными расширениями русла, обусловленными сменой пологих площадок и крутых склонов Иняптука. Эту реку пересекает автомобильная дорога, ведущая к притоку Лены р. Чая, популярной у сплавщиков.

Холоднинское стратиформное колчеданно-полиметаллическое месторождение (верховье р. Тыя) – уникальное по запасам цинка и свинца месторождение с необычными метаморфическими минералами. Было открыто в 1968 г. в результате комплексных геофизических исследований. Разведывалось в 1968-1990 гг. В.П. Бушуевым, В.А. Рожченко, Р.С. Тарасовой, В.А. Могилевым. Четко выраженное стратифицированное колчеданно-полиметаллическое свинцово-цинковое месторожде-

ние гидротермально-осадочного (по мнению большинства исследователей) генезиса, претерпевшее региональный метаморфизм эпидот-амфиболитовой фации. Динамотермальный метаморфизм в пределах рудного поля привел к формированию метаморфических углеродистых кварц-карбонат-слюдистых сланцев и порфиробластических пород (скарноидов) с гранатом, амфиболами, дистеном, ставролитом, ганитом и другими минералами дистен-мусковитовой ступени метаморфизма, а также перекристаллизации руд и перераспределению рудного вещества. В регенерированных рудах выявлены цинксодержащие силикаты и оксиды – ганит, ставролит, мусковит, хлорит, биотит, роговая обманка. При обедненности в целом пород и руд месторождения барием на выклинивании Холоднинской рудной зоны на месторождении Овгол найдены барийсодержащие метаморфические минералы – цельзиан и кимрит. Месторождение привлекательно для исследователей, продолжающих спорить о его происхождении, коллекционеров минералов – цинковая шпинель ганит и открытый здесь цинковый ставролит. Выходы двух штолен с отвалами находятся на высоте, от них открывается красивый вид долины Холодной [4; 6].

Йоко-Довыренский расслоенный массив (верховье р. Тыя) – единственный в Сибири мощный хорошо сохранившийся расслоенный комплекс, полностью обнаженный силл, типоморфный для дунит-троктолит-габбровой формации. Возраст интрузива верхнепротерозойский: 728.4 ± 3.4 млн лет [1]; 724.7 ± 2.5 млн лет [11].

Породы массива характеризуются неизмененностью, а внутренняя структура – ненарушенностью. В результате тектонических движений Йоко-Довыренский массив имеет почти вертикальное падение, что позволяет проводить его изучение от нижнего до верхнего контакта опробованием поверхностных обнажений. На нижнем контакте интрузива отмечена зона закалки, сложенная пикритами. В нижней краевой зоне сконцентрировано медно-никелевое сульфидное оруденение как вкрапленное, так и массивное, с протяженностью рудных тел в первые сотни метров. Оно интенсивно разведывалось в 1959–1964 гг. В зоне контакта расслоенной серии и габброидной зоны выявлены стратифицированные горизонты пород с малосульфидным оруденением платиновых металлов, прослеженные более чем на 20 км по простиранию и, используя рельеф местности, около 1 км на глубину [5; 10].

Терригенные породы вмещающей Йоко-Довыренский массив итыкитской свиты подверглись интенсивному контактовому метаморфизму. Ореол термального воздействия в юго-восточном экзоконтакте колеблется от 100 до 200 м, а в северо-западном достигает 400 м. Алевролиты экзоконтакта преобразованы в условиях амфибол-роговиковой и пироксен-роговиковой фаций. Отмечены крупнозернистые жилки гранитоидного состава и силлоподобные тела гранофировых пород, образующихся при частичном плавлении роговиков [5].

Для Йоко-Довыренского массива характерно широкое развитие ксенолитов вмещающих пород. Блоки бруситовых мраморов мощностью до первых десятков метров и протяженностью до 100–150 м ориентированы субсогласно внутренней структуре интрузива. В них развиты жилообразные тела перекристаллизованного кварца с образованием на контакте необычного ярко-голубого или ярко-зеленого диопсида – редкого поделочного камня. В ассоциации с ним встречаются красивые розовые агрегаты редкого минерала фошагита. Ксенолиты магнезиальных скарнов представлены, в основном, брусит-форстеритовой, шпинель-форстеритовой и шпинель-монтичеллитовой ассоциациями [5].

Несколько минералов циркония были обнаружены в жильном скарне в контакте с бруситовыми мраморами и троктолитами на ручье Белый, включая новый минерал довыренит. Довыренит ассоциирует с фошагитом, везувианом и пироксеном ряда диопсид – Al-Ti-диопсид («фассаит»), монтичеллитом, кальциртитом, тажеранитом, багдадитом, перовскитом, апатитом, кальцитом, бруситом, мелилитом и форстеритом. Кристаллы $Ca_8Zr(Si_2O_7)_2(CO_3)_2(OH)_4$, ассоциирующие с довыренитом, представляют собой потенциально новый минерал [13; 14].

Показано, что хромититы Йоко-Довыренского массива обладают необычным минеральным составом, он не магматического, а метасоматического происхождения [7]. В метасоматических породах обнаружены редкие минералы джерфишерит, куспидин и пектолит [5]. Борная минерализция представлена аксинит-кварцевыми жилами в диабазовой дайке за северо-западным выклиниванием интрузива [5]. Участки современного минералообразования отмечаются во врезах ручьев в ороговико-

ванных алевролитах с пирит-пирротиновой минерализацией, на поверхности которых формируются выцветы и корки квасцов.

Крайне необычны для ультрамафит-мафитовых комплексов «суперкоровые» изотопные отношения пород массива, пока не нашедшие однозначного объяснения [1; 5].

Северо-восточное окончание интрузива перекрывается базальными грубовалунными конгломератами холоднинской свиты. В непосредственном налегании на породы интрузива они представляют собой вендскую кору выветривания возрастом примерно 600 млн. лет. Современная кора выветривания ультрамафитовой зоны сложена рыхлым материалом механического выветривания. Приповерхностная часть коры выветривания состоит в большей мере из кристаллов и обломков кристаллов свежего оливина – уникальный песок из свежего оливина [5].

Геоморфологически интрузив выражен хребтом с абсолютными отметками 1600-2150 м, разделяющим бассейны рек Тыя, Ондоко и Олокит, и является хорошо отпрепарированным денудацией силлом. Необходимо также отметить элементы ледникового и водно-ледникового рельефа – ледниковые цирки, озера и морены, более характерные для юго-восточного склона хребта.

На территории массива сохранились горные выработки – штольня, канавы, шурфы и глубокие шурфы, остатки буровых и поселков периода начала 1960-х гг., а также буровые вышки, установленные в начале 1990-х гг.

На гольце Довырен встречается черношапочный сурок, произрастают гроздовники северный и многораздельный, армерия шероховатая, родиола розовая, рододендроны Адамса и Редовского, хохлатка пионолистная, включенные в Красную книгу Бурятии [9].

Олокитские наледи (верховья р. Олокит) – «вечные» наледи. Верхняя наледь иногда стаивает, ее размер 1×0,2 км, находится она в 4 км на северо-восток от Большого Иняптукского озера. В 10 км на северо-восток от озера расположена вторая наледь размером 3×0,2 км.

Холоднинский источник (южный склон долины р. Холодная) – железистые минеральные воды. Т.Т. Тайсаев определил содержание железа 41,6 мг/л. Находился в поле развития ледниковых песчано-валунных отложений, перекрывающих сланцевую толщу, сложенную углистыми сланцами с вкрапленностью пирита и других сульфидов. Источник восходящий, с температурой воды, не превышающей 4 ° С, и дебитом около 10 л/с. Вода по составу сульфатно-гидрокарбонатная кальциевая с минерализацией 0, 26 г/л. Ниже выхода железо выпадает в осадок и в виде лимонита цементирует современные рыхлые отложения [3].

Разрез Озерный-5 (озеро Большое Иняптукское) – вскрытые суглинисто-торфяные отложения отражают историю растительности и климата за последние 8–9 тыс. лет [2].

Озеро Тыйское (верховье р. Тыя) – пресное прогревающееся летом маленькое озеро с живописными скалистыми берегами, исток р. Тыя, культовое место эвенков.

Озеро Большое Иняптукское (верховье р. Олокит) – живописное озеро на высоте 1320 м над уровнем моря, исток р. Олокит.

Устье р. Ондоко (долина р. Тыя близ устья правого притока – р. Ондоко) – место произрастания хохлатки пионолистной, занесенной в Красную книгу Бурятии.

Геопарк находится примерно в 60 км от трассы БАМ и автомобильной дороги Нижнеангарск – Новый Уоян. К геопарку в период проведения геологоразведочных работ была проложена автомобильная дорога. В настоящее время она доступна только для транспорта повышенной проходимости, поскольку разрушены мосты через реки Холодная и Гасан-Дякит. На месте бывшего геологоразведочного поселка Перевал имеются жилые вагончики и домики, небольшая оленья ферма.

Создание и развитие геопарка «Горы Северного Байкала» имеют большую перспективу. Значительная часть этой территории вошла в Центральную экологическую зону Байкальской природной территории, что сделало невозможной добычу полезных ископаемых Холоднинского месторождения и большей части Йоко-Довыренского массива. В то же самое время эти объекты исключительно привлекательны как для геологов различной специализации, так и любителей камня. Эти места интересны и другим специалистам – географам, биологам, археологам. Возможно проведение студенческих практик. Через геопарк проходит дорога к р. Чая – популярной среди сплавщиков, ранее был популярен пеший маршрут из г. Бодайбо до п. Нижнеангарск, известны несколько восхождений альпинистов на гору Иняптук.

Создание геопарка «Горы Северного Байкала» поможет решить проблему безработицы, особенно сильно поразившей Северо-Байкальский район Республики Бурятия, решит проблему рекреации в регионе, где развиваются горнодобывающие предприятия. Северный Байкал станет более привлекательным для туристов в связи с развитием активного отдыха.

Работа выполнена по госзаданию ГИН СО РАН № АААА-А21-121011390003-9 при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 19-05-00337.

Список литературы

1. Арискин А. А., Данюшевский Л. В., Маас Р., Костицын Ю. А., Мак-Нил Э., Меффре С., Николаев Г. С., Кислов Е. В. Довыренский интрузивный комплекс (Северное Прибайкалье, Россия): изотопно-геохимические маркеры контаминации исходных магм и экстремальной обогащенности источника // Геология и геофизика. 2015. Т. 56, № 3. С. 528-556.
2. Безрукова Е. В., Андерсон Д. Дж., Виньковская О. П., Харинский А. В., Кулагина Н. В. Изменение растительности и климата в котловине Большого Иняптукского озера (Северо-Байкальское нагорье) в среднем - позднем голоцене // Археология, этнография и антропология Евразии. 2012. № 3. С. 2-11.
3. Борисенко И. М., Замана Л. В. Минеральные воды Бурятской АССР. Улан-Удэ : Бурятское книжное издательство, 1978. 162 с.
4. Дистанов Э. Г., Ковалев К. Р. Холоднинское стратиформное колчеданно-полиметаллическое месторождение // Месторождения Забайкалья. М. : Геоинформмарк, 1995. Т. 1, кн. 1. С. 83-93.
5. Кислов Е.В. Йоко-Довыренский расслоенный массив. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 1998. 265 с.
6. Кислов Е. В., Плюснин А. М. Проблемы освоения Холоднинского свинцово-цинкового месторождения (Северное Прибайкалье) // География и природные ресурсы. 2009. № 4. С. 33-39.
7. Кислов Е. В., Каменецкий В. С., Вантеев В. В., Малышев А. В. Флюидосодержащие минералы дунитов Маринкина ультрамафит-мафитового массива, Средне-Витимская горная страна - индикаторы рудогенеза хромититов // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: мат-лы четвертой Всерос. конф. с международ. участием (17–20 августа 2020 г., г. Улан-Удэ). Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2020. С. 351-354.
8. Ковалев С. Г. Геопарки как основа неиндустриального развития территорий // Геологический вестник. 2019. № 3. С. 3–11.
9. Красная книга Республики Бурятия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. Изд. 3-е, перераб. и доп. / отв. ред. Н.М. Пронин. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. 688 с.
10. Ariskin A., Danyushevsky L., Nikolaev G., Kislov E., Fiorentini M., McNeill A., Kostitsyn Yu., Goemann K., Feig S., Malyshev A. The Dovyren Intrusive Complex (Southern Siberia, Russia): Insights into dynamics of an open magma chamber with implications for parental, magma origin, composition, and Cu-Ni-PGE fertility // Lithos. 2018, Vol. 302-303, pp. 242-262.
11. Ernst R. E., Hamilton M. A., Söderlund U., Hanes J. A., Gladkochub D. P., Okrugin A. V., Kolotilina T., Mekhonoshin A.S., Bleeker W., Le Cheminant A. N. et al. Long-lived connection between southern Siberia and northern Laurentia in the Proterozoic. Nat. Geosci. 2016, Vol. 9, pp. 464–469.
12. Frey M.-L. Geotourism - Examining Tools for Sustainable Development // Geosciences. 2021, Vol. 11, Iss. 30, pp. 1-28.
13. Galuskin E. V., Pertsev N. N., Armbruster Th., Kadiyski M., Zadov A.E., Galuskina I. O., Wrzalik R., Dzierżanowski P., Kislov E. V. Dovyrenite $Ca_6ZrSi_4O_{14}(OH)_4$ – a new mineral from skarned carbonate xenoliths from basite-ultrabasite rocks of Dovyren massive // Mineralogia Polonica. 2007, Vol. 37, № 1, pp. 15-28.
14. Kadiyski M., Armbruster Th., Galuskin E. V., Pertsev N. N., Zadov A. E., Galuskina I. O., Wrzalik R., Dzierzanowski P., Kislov E. V. The modular structure of dovyrenite, $Ca_6ZrSi_4O_{14}(OH)_4$: alternate stacking of tobermorite and rosenbuschite-like units // American mineralogist. 2008, V. 93, № 2, pp. 456-462.

УДК 338.48
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-167-170

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В ОКИНСКОМ РАЙОНЕ

Куклина М.В.[1], Труфанов А.И.[1], Красноштанова Н.Е.[2], Кобылкин Д.В.[2], Самаева Л.Н.[3]
[1]Иркутский национальный исследовательский технический университет,
[2]Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
[3]Орликская средняя общеобразовательная школа, село Орлик, Окинский район Республика Бурятия, Россия
kuklina-kmv@yandex.ru

TOURISM DEVELOPMENT PROSPECTS IN OKA DISTRICT

Kuklina M.A.[1], Trufanov A.I.[1], Krasnoshtanova N.E.[2], Kobylkin D.V.[2], Samaeva L.N.[3]
[1]Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia
[2]V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia
[3]Orlik Secondary General Education School, Orlik village, Okinsky district Republic of Buryatia, Russia

В статье рассматриваются перспективы развития туризма в Окинском районе Республики Бурятия. До ограничений, связанных с COVID-19, количество туристов на данной территории ежегодно увеличивалось, что связано с привлекательностью этого района для туристов. Потенциал туристической сферы Окинского района Республики Бурятия исходит из сочетания в себе большого количества природных ресурсов. Район имеет богатые водные ресурсы, в том числе реки, озера, водопады и минеральные источники, с хорошо сохраненной горной ландшафтной территорией, с многовековым культурно-этническим наследием.

Ключевые слова: Окинский район, устойчивый туризм, Республика Бурятия, карта достопримечательностей Окинского района, туризм, устойчивое развитие территории.

The article discusses the prospects for the development of tourism in the Okinsky region of the Republic of Buryatia. Before COVID-19-related restrictions, the number of tourists in this area increased annually, which is associated with the attractiveness of this area for tourists. The potential of the tourism sector of the Okinsky region of the Republic of Buryatia comes from the combination of a large amount of natural resources. The region has rich water resources, including rivers, lakes, waterfalls and mineral springs, with a well-preserved mountain landscape, with a centuries-old cultural and ethnic heritage.

Keywords: Okinsky region, sustainable tourism, Republic of Buryatia, map of attractions of the Okinsky region, tourism, sustainable development of the territory.

Туризм характеризуется как сфера экономики, которая создает большое число рабочих мест. Развитие туризма нацелено на реализацию важной социальной функции: создание рабочих мест таким категориям населения, как молодежь, женщины, сельские жители (особенно при направлении развития экологического и этнического туризма). При этом отметим, что сфера не требует концентрации научно-технического потенциала, что крайне важно для развития депрессивных регионов. Мультипликативный эффект развития туристической отрасли основан на ее влиянии на такие ключевые отрасли экономики как транспорт, связь, строительство, сельское хозяйство, то есть туризм может рассматриваться как определенный триггер социально-экономического развития региона. Поэтому государство предпринимает меры по развитию внутреннего туризма, разрабатывая дорожные карты развития туризма в регионах и такие стимулирующие программы как туристический кешбэк. По оценкам на Ostrovok.ru, ежедневно до 40,0 % бронирований в городах России сделаны именно в рамках этой программы [1]. Вместе с тем, количество желающих отдыхать внутри страны также связано с изменениями, связанными с распространением COVID-19.

Туризм является одним из перспективных направлений экономики Байкальского региона. Его развитию призваны способствовать богатые рекреационные [2] и этно-рекреационные [3] ресурсы. Отмечено, что ограниченная транспортная доступность, сезонность, недостаток квалифицированных кадров и гостиниц являются основными факторами, препятствующими развитию туризма [4]. Однако опыт зарубежных стран, расположенных в сходных географических условиях, показывает, что подобные регионы, наоборот, переживают рост туристического развития (север Финляндии, провинция

Юкон в Канаде, штат Аляска в США). На первый план в таких регионах выходит инфраструктурная обеспеченность [5]. Поэтому огромное значение имеет определение институциональных и социально-культурных особенностей туризма и его перспектив в рамках устойчивого развития территории.

Особенно это касается развития удаленных районов Сибири и Дальнего Востока. Окинский район Республики Бурятия издавна привлекает к себе множество туристов, имеющих разнообразные интересы. Здесь могут полноценно провести время альпинисты и горные туристы, любители ландшафтного туризма. Район также известен своими полезными минеральными источниками Шумак, Жойган, Хойтогол (рис. 1).

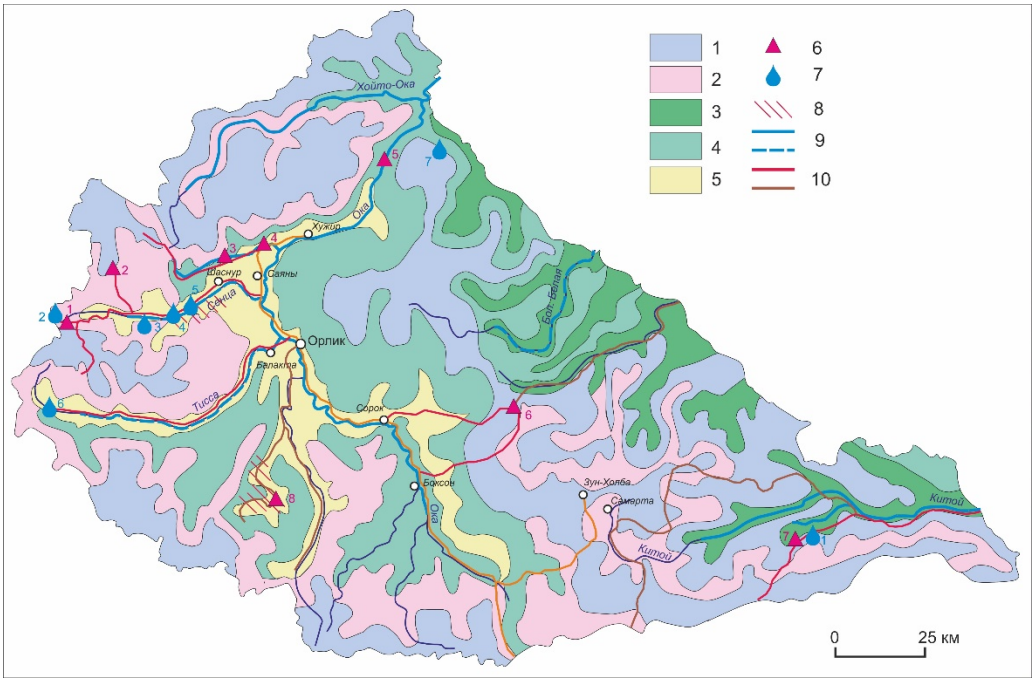


Рис. 1. Туристическая карта Окинского района (автор Кобылкин Д.В.)

Ландшафтные пояса для развития туризма: 1 – Альпийские высокогорные, гольцовые среднегорные – альпинизм, пешие и конные маршруты; 2 – Ерниковая горная тундра и редколесья – пешие маршруты, охота; 3 – Темнохвойные таежные долинные – охота, сплав по крупным рекам, рыбалка; 4 – Светлохвойные (лиственничные) таежные с экспозиционной степью - пешие маршруты, охота; 5 – Степные и лесостепные долинные – пешие и конные маршруты, рыбалка, стационарный и сельский туризм. 6 – Наиболее посещаемые ландшафты и достопримечательные места (1 – Пик Топографов, 2 – Долина вулканов, 3 – Жомболокский лавовый поток, 4 – водопад Сайлак, 5 - ущелье Орхо-Бом, 6 – графитовый рудник Алибера, 7 – долина р. Шумак; 8 – группа пещер в долине р. Забит); 7 – минеральные источники (1 – Шумакские, 2 – Жойган (находится в Республике Тыва), 3 – Хойто-Гол, 4 – Шутхулай, 5 – Халун-Уган, 6 – Тиссинский, 7 – Айнык. 8 – Перспективные районы для развития спелеотуризма. 9 – Сплавные реки (активно использующиеся и перспективные). 10 – Пешие и конные маршруты (активно использующиеся и перспективные).

Традиционно территорию района посещают водные туристы, маршруты которых проходят по рекам, начинающимся в Окинском районе, и впадающим в Ангару. В последнее время интерес к природным достопримечательностям района стали проявлять любители зимнего туризма. Таким образом, появляется возможность для формирования туристической инфраструктуры, которая будет функционировать не фрагментарно, а непрерывно в течение круглого года.

После вхождения Республики Бурятия в состав Дальневосточного федерального округа финансовые ресурсы, находящиеся в распоряжении Окинского муниципального образования, существенно возросли. В то же время, администрация района продолжает поиск вариантов гармоничного развития экономики региона. Основными плательщиками в бюджет района являются предприятия горнорудной промышленности, которые также играют существенную роль в создании рабочих мест на его территории. Но расширение существующих и открытие новых горнодобывающих предприятий может существенно ухудшить экосистему территории. В связи с этим, одним из драйверов роста экономики района способен стать туристический бизнес.

Окинский район достаточно интересен с точки зрения лечебно-оздоровительного туризма, что связано с богатством минеральных вод, разнообразие которых определяется сложным геологическим строением региона, его высокой неотектонической активностью и недавней вулканической деятельностью. Значительная часть выходов минеральных вод расположена на больших высотах с абсолютными отметками 1500-1700 м (Жойган, Шутхулай, Шумак) и приурочена к речным долинам [6].

Исследуемый Окинский район является одним из самых западных районов Республики Бурятия, наряду с Тункинским районом, и одним из наиболее отдаленных по расстоянию от столицы республики – г. Улан-Удэ. Но, вместе с тем, преимуществом географического расположения района является то, что он граничит с Монголией, Республикой Тыва и Иркутской областью [7]. Данная особенность дала начало формированию нового международного туристического направления Байкал – Хубсугул – Тыва. Развитию этого направления способствует ряд положительных условий таких как:

- наличие высокого интереса к озеру Байкал со стороны иностранных туристов, а также российских туристов к оз. Хубсугул;
- перспектива строительства пассажирского перехода на Российско-Монгольской границе Монды – Ханх;
- положительная динамика развития инфраструктуры экологического туризма на оз. Хубсугул [8].

Территория района характеризуется как местность с чрезвычайно суровым климатом, труднодоступностью и богатством недр. Площадь местности достигает практически 26594 км^2. Местность – типично альпийский рельеф, горная местность, перемежающая платообразными возвышениями, с узкими долинами и множеством рек и ручьев. Альпийские луга на склонах хребтов используются как отгонные пастбища в летнее время. Все население района составляет по переписи 5470 человек [9]. Таким образом, можно сказать, что географическая черта района имеет особую индивидуальную характеристику, и это дает определенные плюсы, такие как разнообразная структура, живописные пейзажи и т.д. Конечно, самым главным источником и ресурсом туризма является сама природа. Район изобилует природными памятниками, нетронутой живой природой, а также этническо-национальным культурным наследием.

В рассматриваемом районе выделяется несколько направлений развития: горнодобывающая промышленность; традиционное хозяйство (разведение скота, охота, собирательство); туризм. В районе активно развивается горнодобывающая промышленность и, в перспективе, именно с этой отраслью связано инфраструктурное развитие, улучшение качества дорог, развитие линии электросетей, появление новых рабочих мест, увеличение экономических показателей района. Местное же население обеспокоено экологическими рисками, связанными все с более расширяющейся деятельностью горнодобывающих предприятий. В этой связи можно отметить, что развитие туристической отрасли может привести к росту предпринимательской и инвестиционной активности, расширению международных связей, решению проблем социально-экономического характера, и очень важно развивать и поддерживать именно устойчивый туризм, сохраняя первозданную красоту этой территории, которая так привлекательна для туристов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и МОКНСМ в рамках научного проекта № 20-57-44002 «Междисциплинарная сетевая платформа моделирования социально-экономических и экологических процессов на трансграничных территориях РФ и Монголии с ограниченной транспортной доступностью».

Список литературы

1. https://realty.rbc.ru/news/6079426c9a794730d2b21a41
2. Байкал: природа и люди: Энциклопедический справочник / Байкальский институт природопользования / отв. ред. Тулохонов А.К. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. 608 с.
3. Евстропьева О. В. Этнорекреационный потенциал Байкальского региона // География и природные ресурсы. 2013. № 1. С. 127-135.
4. Абалаков А. Д., Панкеева Н. С. Особенности развития туризма в период глобального экономического кризиса // География и природные ресурсы. 2011. № 3. С. 111-117.
5. Lorentzen A. The development of the periphery in the experience economy [Book section] // Regional Development in Northern Europe: Peripherality, Marginality and Border Issues. New York : Routledge, 2012. pp. 16-29.

6. Шпейзер Г. М., Макаров А. А., Родионова В. А., Минеева Л. А. Шумакские минеральные воды // Известия Иркутского государственного университета, 2012. Т.5, №1. С. 293-309.
7. Бочкарева Е. Н. (2015). Горные экосистемы южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование: Вторая межрегиональная научно-практическая конференция, посвященная 10-летию организации. Барнаул, Россия: Труды Тигирекского заповедника.
8. Амарджаргал, Пурефдзаяа Проект Байкал // Молодой ученый. 2016. № 29(133). С. 623-625
9. Россихин А. И. Туризм как фактор устойчивого развития горных территорий: сборник материалов I Международной научно-практической конференции / ред. Т. А. Куттубаевой, А. В. Глотко. Россия: БИЦ ГАГУ. Горно-Алтайск, 2018.

УДК 379.85: 504.7.006
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-171-175

О НОВЫХ ПОДХОДАХ К ФОРМИРОВАНИЮ МОДЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ПРИРОДНЫХ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ ТЕРРИТОРИЯХ

Максанова Л.Б.-Ж.[1], Харитонова О.Б.[2], Хребтова Т.А.[3]
[1]Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
lmaksanova@yandex.ru
[2]АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов», Москва, Россия
ob.kharitonova@asi.ru
[3]Министерство туризма Республики Бурятия, Улан-Удэ, Россия
suranova_tanya@mail.ru

ON THE NEW APPROACHES IN THE FORMATION OF MODELS FOR THE INTEGRATED DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL TOURISM IN NATURAL AREAS AND THEIR SURROUNDINGS

Maksanova L.B.-Zh.[1], Kharitonova O.B.[2], Khrebtova T.A.[3]
[1]Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia
[2]ANO "Agency for Strategic Initiatives for the Promotion of New Projects", Moscow, Russia
[3]Ministry of Tourism of the Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

В статье рассматриваются новые подходы к формированию моделей комплексного развития экологического туризма на природных и прилагающих к ним территориях на основе изучения методологии и практики организации Всероссийского конкурса по выявлению пилотных территорий для создания туристско-рекреационных кластеров.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, экологический туризм, Всероссийский конкурс, туристско-рекреационный кластер.

The article discusses new approaches to the formation of models for the integrated development of ecological tourism in protected and adjacent territories on the basis of studying the methodology and practice of organizing an All-Russian competition to identify pilot territories for creating tourist and recreational clusters.

Keywords: protected areas, ecological tourism, All-Russian competition, tourist and recreational cluster.

Особо охраняемые природные территории во всем мире вносят значительный вклад в охрану природы и являются основой для развития экотуризма. Многие страны, опираясь на международные рекомендации по устойчивому развитию экотуризма, и, исходя из собственных традиций, государственной политики, накопленного опыта и особенностей охраняемых территорий, используют разнообразный набор концепций, моделей и инструментов развития экотуризма на ООПТ [1-3].

Преимущества и характеристики экотуризма заключаются в том, что он стимулирует и удовлетворяет желание общаться с природой, предотвращает негативное воздействие на природу и культуру и побуждает участников туристской деятельности содействовать сохранению окружающей среды, экологическому просвещению, соблюдению интересов местных жителей и социально-экономическому развитию территорий [4-5].

Российская Федерация располагает колоссальным потенциалом для развития экологического туризма [6-8]. Катализатором реализации национальной повестки по комплексному развитию экологического туризма стал впервые прошедший в 2020 г. Всероссийский конкурс по выявлению пилотных территорий для создания туристско-рекреационных кластеров (далее – Конкурс). Учитывая высокую значимость и роль нестандартного механизма выбора природных территорий для комплексного развития экологического туризма в работе рассматриваются методологические подходы и опыт организации данного Конкурса.

Конкурс организован Автономной некоммерческой организацией «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов» (далее – АСИ) при поддержке Минприроды России, Ростуризма, Минэкономразвития России и Министерства по развитию Дальнего Востока. Цели Кон-

курса фокусировались на формировании прозрачного механизма выбора пилотных территорий для комплексного развития экологического туризма и формировании комплексных планов развития ТРК в увязке с развитием ООПТ и прилегающих территорий.

Практически все конкурсные процедуры осуществлялись на основе уникальной краудсорсинговой методики с использованием онлайн- и офлайн-сервисов, что демонстрирует новые, нестандартные инструменты для выявления лучших экотуристских проектов и объединения различных целевых сообществ, заинтересованных в развитии экотуризма на природных и прилегающих к ним территориях. Специфической особенностью Конкурса является формирование междисциплинарных региональных команд, ядром которых являются дирекции ООПТ. В составе команд, получивших поддержку глав субъектов Российской Федерации, представители региональных и муниципальных органов власти, предприниматели, экологи, ученые, преподаватели, архитекторы, дизайнеры, фермеры и др. Наибольшее количество участников в междисциплинарной команде представила Республика Бурятия (более 100 человек).

Конкурс включает два этапа: отборочный и акселерационный (рис. 1). При этом акселерация как цикл обучающих, методических, консультационных мероприятий сопровождает весь конкурс.



Рис. 1. Общая схема проведения Конкурса
Источник: составлено по [9]

Первый отборочный этап. Согласно Положению о конкурсе, его участниками в 2020 году стали ООПТ федерального и регионального значения. Всего на конкурс подали заявки 115 команд из 68 субъектов РФ и 8 федеральных округов (табл. 1).

Таблица 1

Общие сведения о региональных заявках, представленных на Всероссийский конкурс в 2020 г.

Показатель	Зарегистрировано для участия в конкурсе	Представлено на конкурс	Доля, %
Количество заявок	219	115	52%
Количество субъектов РФ	81	68	84%
Площадь территорий, га	112	58	52%
Участники команд, чел.	1075	926	86%
Количество ООПТ, в рамках проектов, ед.	523	231	44%

Источник: составлено по данным [9].

Особенностью Конкурса является возможность подготовки неограниченного количества заявок от региона.

Общее количество природоохранных территорий в рамках конкурсных заявок составляет 231 ООПТ, в том числе 63 ООПТ федерального и 168 – регионального значения.

Все поданные на конкурс заявки проходят техническую экспертизу с целью проверки комплектности представленных документов. Проверенные заявки направляются членам экспертной группы Конкурса для оценки по следующим критериям:

- наличие на территории уникальных объектов показа международного, всероссийского или межрегионального уровней;
- принципиальное наличие привлекательности территории для инвестора при реализации комплексных решений по развитию экологического туризма и перспективный социально-экономический эффект от реализации проекта;
- оригинальность и обоснованность ключевой идеи с учетом итогов SWOT-анализа;
- сбалансированность и опыт команды [9].

По результатам экспертной оценки составлялся рейтинг региональных заявок, согласно которому оператор Конкурса представлял на рассмотрение конкурсной комиссии квалификационный анализ заявок с предложением тридцати лучших региональных проектов или Топ-30 финалистов отборочного этапа. В 2020 г. во второй этап (этап акселерации) прошли 36 проектов из 32 субъектов РФ, которые охватывают 97 ООПТ, из которых 33 – федерального и 64 – регионального значения.

На втором этапе отобранные 36 региональных команд принимали участие в акселерационной программе, которая включает цикл обучающих мероприятий и консультаций с экспертами по разработке рамочных концепций ТРК, по их архитектурно-планировочному решению, активизации предпринимательской и инвестиционный деятельности, созданию конкурентоспособного продукта, его продвижению.

Акселерационная программа состоит из подготовительной части и трех обучающих модулей. *Первый и второй модули* проходят все команды ТОП-36. Далее с целью выявления не менее 10 пилотных территорий с лучшими решениями, разработанными в рамках акселерационной программы, проводилась оценка региональных проектов по балльной системе с использованием следующих критериев:

- обоснованность модели функционирования территории (ООПТ и прилегающая к ним территория) с целью развития экологического туризма;
- качество функционально-планировочных решений территории;
- качество архитектурных, стилистических и функциональных предложений в отношении объектов туристической инфраструктуры;
- степень и разнообразие форм участия целевых аудиторий при подготовке проекта, социокультурное программирование территории;
- привлекательность предлагаемых решений для инвестора и потенциал привлечения внебюджетных источников;
- эффективность финансово-экономической модели развития;
- оценка социально-экономической эффективности реализации проекта [9].

Именно для этих пилотных территорий становится доступным *третий модуль акселерации*, в рамках которого ведется подготовка инвестиционных предложений, участие в КСО-питчинге (демонстрация программ корпоративной социальной ответственности), GR-питчинге (презентации перед профильными министерствами и ведомствами), инвест-питчинге (презентации инвестиционных проектов) и представление туристскому сообществу проектов ТРК.

К проведению обучающих программ были привлечены известные эксперты в области заповедного дела, проектирования природных территорий, организации туристского бизнеса, маркетинга и продвижения. За каждой командой был закреплен наставник (ментор), в функции которого входит организационно-методическое содействие в разработке и корректировке проекта создания ТРК. Учитывая многоаспектность рассматриваемых тем и профессиональный уровень привлеченных экспертов, можно утверждать, что акселерация позволила обеспечить одномоментное повышение компетенций 1000 человек, которые будут развивать проекты в сфере экотуризма вне зависимости от результатов конкурса. По итогам акселерационной программы были определены 17 победителей Конкурса, включая (а) ТОП-10 пилотных территорий; (б) 6 территорий перспективного развития; (в) победителя народного голосования.

Невозможно не отметить еще одну специфическую особенность Конкурса – его высокое просветительское значение. На протяжении всех конкурсных процедур особое внимание уделялось проблемным вопросам сопряжения природоохранной и рекреационной функций ООПТ, социально-

экономического развития территорий, формирования культуры отдыха и ответственного предпринимательства, иным актуальным вопросам создания и продвижения экотуристских продуктов и услуг ООПТ с использованием современных цифровых инструментов. Количество просмотров сайта Конкурса превысило 1,2 млн чел., а количество уникальных пользователей – 300 тыс. чел., без использования рекламных бюджетов на продвижение страницы.

Выполненный анализ материалов и результатов Конкурса демонстрирует активный интерес регионов в развитии туризма, опираясь на новые экотуристские возможности ООПТ, а также объединение различных сообществ в одну команду. Использование новых нестандартных подходов в виде акселерационной программы наряду с соревновательной составляющей конкурса является оригинальной и эффективной формой одномоментного повышения компетенций региональных команд и внедрения современного подхода к организации экотуризма на ООПТ.

Суммируя, следует отметить, что проведение Конкурса позволило: а) получить пространственный срез экотуристских инициатив и моделей; б) повысить качество и уровень подготовки региональных проектов; в) стимулировать мотивацию и объединить усилия стейкходеров к комплексному развитию туристских территорий и повышению ответственности за сохранение природы; г) усилить просветительское значение природоохранной политики.

В тоже время Конкурс показал, что несмотря на активизацию интереса к теме экотуризма, приоритеты его развития в регионах РФ формулируются по-разному. Эксперты указывают на необходимость формирования единого содержательного толкования термина «экотуризм» для потенциальных организаторов услуг и продуктов в этом сегменте туристского рынка. Более того, в ходе конкурса стало возможным распознать возникающие новые вызовы, которые требуют изучения и оценки их воздействия, формирования упреждающих мер, обновления стратегических и программных документов и др. Большим вызовом является сверхтуризм (overtourism), который способен обострить проблему превышения предельных допустимых нагрузок на ООПТ в процессе активной рекламной кампании. Еще одним вызовом является «агрессивная» коммерциализация ООПТ. Не все предложения о туристских продуктах и услугах, а также перечень объектов инфраструктуры, необходимых для оказания услуг на ООПТ и прилегающих территориях, были сформированы как совместимые с целями сохранения природы. Во многих проектах были представлены «горнолыжные курорты мирового уровня» и иные «дорогие» объекты инфраструктуры, не дающие проектам конкурентных преимуществ именно экологического туризма. Поэтому инфраструктурный «ажиотаж» должен сопровождаться разделением зон ответственности государства и бизнеса по эксплуатации природных территорий. Для правильного инфраструктурного обустройства природных объектов, решения вопросов безопасности людей, организации сервиса необходимо четко разграничить выявление отдельных видов рекреационных занятий и туристской деятельности, допустимых на охраняемых территориях. Весомым вызовом является низкий уровень компетенций у органов власти и инвесторов для работы с проектами на ООПТ. Изучение состава и компетенций команд, условий и результатов их деятельности демонстрирует нехватку специалистов различных компетенций и опыта взаимодействия с ООПТ, что существенно ограничивало их возможности качественной подготовки конкурсных документов. Несомненный вызов – это ущемление прав и интересов местных жителей. Анализ показал, что очень слабо проработаны вопросы, связанные с учетом интересов и прав местного населения, проживающего в границах ООПТ. Новым вызовом, по мнению авторов, является «разрыв» между ценностью и достоверностью региональных экотуристских инициатив в духе соответствия видовым характеристикам и принципам экологического туризма.

В целом, результаты исследования свидетельствуют о том, что процесс вовлечения российских ООПТ в развитие экологического туризма не является одномоментным и требует системного подхода к созданию ТРК в увязке с развитием ООПТ и прилегающих территорий**.** Поэтому подобная конкурсная практика может служить эффективным инструментом стимулирования субъектов РФ по созданию условий для организации и развития экологического туризма на ООПТ федерального, регионального и местного значения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках научного проекта №20-010-00665.

Список литературы

1. Афанасьева А. В. Зарубежный опыт управления в сфере экологического туризма: тренды и модели развития // Сервис в России и за рубежом. 2020. Т.14. № 3 (90). С.27-56.
2. Максанова Л. Б.-Ж., Гусева Е. Ю., Оюнгэрэл Б., Аюшеева С. Н., Мункуева В. Д. Международный опыт развития экотуризма: страновая специфика и общие подходы // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2019. № 2. С. 54-66.
3. Международный опыт развития экологического туризма на особо охраняемых природных территориях. 2019. 258 с. [Электронный ресурс]. URL: https://asi.ru/library/ecotourism/116263.
4. Khanra S., Dhir A., Kaur P., Mäntymäki M. Bibliometric analysis and literature review of ecotourism: Toward sustainable development. Tourism Management Perspectives. 2021, Vol. 37, 100777. DOI: .https://doi.org/ 10.1016/j.tmp.2020.100777.
5. Songjun Xu, Liang Mingzhu, Naipeng Bu, Steve Pan Regulatory frameworks for ecotourism: An application of Total Relationship Flow Management Theorems. Tourism Management. 2017, Vol. 61, pp. 321-330.
6. Dzhandzhugazova E. A., Maksanova L. B.-Zh., Bardakhanova T. B., Ponomareva I. Yu., Blinova E. A. Ecotourism Development in Russia: Analysis of Best Regional Practices // Ekoloji. 2019, Vol. 28, № 107. pp. 411-415.
7. Голубчиков Ю. Н., Кружалин К. В., Хлынов А. Ю., Хлынова Н. В. Экотуризм на заповедных территориях // Вестник Национальной академии туризма. 2014. № 2 (30). С. 19-22.
8. Карпова Г. А., Ткачев В. А. Перспективные направления развития экологического туризма в России // Вестник Национальной академии туризма. 2019. № 2 (50). С. 15-16.
9. https://priroda.life

УДК 379.843
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-176-179

«ЭКСПЕДИЦИИ БЕРИНГА» – КОМПЛЕКСНЫЙ ПРОЕКТ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ТУРИЗМА

Маматов И.Ю.
Издательство «Маматов», Санкт-Петербург, Россия
ildar.mamatov@gmail.com

"BERING EXPEDITIONS" – A PROJECT IN THE FIELD OF EDUCATION AND TOURISM

Mamatov I.Yu.
«Mamatov» (Ltd), St. Petersburg, Russia

Автор предлагает ознакомиться с комплексным международным проектом в сфере туризма и образования, основанном на легендарной истории России и великих географических открытиях.

Ключевые слова: Камчатские экспедиции, Витус Беринг, образовательный туризм, туристские маршруты, патриотизм

The author offers to get acquainted with a comprehensive international project in the field of tourism and education, based on the legendary history of Russia and the great geographical discoveries.

Keywords: Kamchatka expeditions, Vitus Bering, educational tourism, tourist routes, patriotism

В России активно развивается внутренний туризм. Вот уже несколько десятилетий пользуются популярностью туры по Транссибирской магистрали и Золотому кольцу. Создаются новые, такие как Императорский маршрут, Великий Чайный путь, Великий Волжский путь, Великий Шёлковый путь. Однако на сегодняшний день мало масштабных тематических научно-познавательных туристских маршрутов патриотической тематики.

Проект «Экспедиции Беринга» – самый протяженный туристский маршрут, он состоит из серии городских, региональных и межрегиональных маршрутов на пути следования Великой Северной экспедиции XVIII в. под руководством русских офицеров Витуса Беринга и Алексея Чирикова – Первой, Второй Камчатских экспедиций и Академического отряда. Маршрут можно пройти сразу или частями, используя авторскую методику «Конструктор туров». Общая протяженность маршрутов, объединяющих **111 городов,** составляет **55 000** километров.

В культурно-исторический и туристический проект включено 45 субъектов Российской Федерации и 14 стран – Бельгия, Великобритания, Германия, Дания, Казахстан, Китай, Монголия, Нидерланды, Норвегия, Россия, США, Франция, Швеция, Япония.

Основа маршрута – легендарная история нашей страны и великих географических открытий. Российское государство вело мирное освоение новых территорий благодаря научным открытиям Камчатских экспедиций, развитию промышленности, дорог и почтового сообщения.

Первая Камчатская экспедиция (1725–1730)

В декабре 1724 г. Пётр I подписал именной Указ об организации экспедиции на Камчатку. По инструкции российского императора исследователям необходимо было изучить моря к востоку от Камчатки, подтвердить существование пролива, который отделяет материки Евразия и Северная Америка. Руководство экспедицией было поручено Витусу Берингу, уроженцу Дании, поступившему на русскую службу в 1703 г.

В феврале 1725 г. экспедиция начала путь на восток. Дорога через Урал, Сибирь и Камчатку заняла два года.

В июле 1728 г. на построенном боте «Святой Гавриил» моряки прошли на север вдоль побережья Камчатки и Чукотки, но из-за густого тумана не увидели побережья Северо-Западной Америки. Экспедиция вернулась в столицу в 1730 г.

Участникам экспедиции не удалось достигнуть берегов Северной Америки, однако они исследовали восточное побережье Азии, нанесли на карту тихоокеанское побережье Чукотки и Камчатки.

Вторая Камчатская экспедиция (1733–1743)

В 1732 г. Витус Беринг подготовил проект новой экспедиции. 17 апреля 1732 г. императрица Анна Иоанновна издала Указ об организации Второй Камчатской экспедиции – Великой Северной. Исследование рек Сибири, северных берегов материка, Дальнего Востока и Америки проводили девять самостоятельных отрядов. Капитан-командор Витус Беринг и капитан I ранга Алексей Чириков возглавили основной отряд, который должен был найти путь до берегов Северо-Западной Америки. Дорога от Санкт-Петербурга до Камчатки и подготовка к морской части экспедиции заняли несколько лет.

Осенью 1740 г. в Охотске было построено два пакетбота – «Святой Пётр» и «Святой Павел». Участники экспедиции на кораблях перешли в Авачинскую бухту и зазимовали, основав город Петропавловск (с 1924 г. – Петропавловск-Камчатский). Летом 1741 г. вышли в море и направились к Америке. В пути из-за сильного тумана корабли потеряли друг друга из виду, и в дальнейшем оба капитана продолжили путь самостоятельно.

15 июля 1741 г. пакетбот «Святой Павел» первым подошёл к берегам Северо-Западной Америки, совершив великое географическое открытие, и 10 октября вернулся в Петропавловскую гавань Авачинской бухты. 17 июля к берегам Америки подошёл «Святой Пётр». Возвращаясь на Камчатку, он был прибит штормом к острову, который позже был назван именем Беринга. Во время тяжёлой зимовки умер Витус Беринг. Лишь в августе 1742 г. выжившие моряки построили новое судно из обломков разбившегося корабля и вернулись на Камчатку.

Академический отряд (1733–1746)

Академический отряд – часть Великой Северной экспедиции. Руководителями были приглашены профессор истории Герхард Фридрих Миллер, ботаник и естествоиспытатель профессор Иоганн Георг Гмелин, профессор астрономии Людовик Делиль де ла Кройер. При экспедиции состояли художники Иоганн Кристиан Беркхан, Иоганн Вильгельм Люрсениус и пять студентов Академического университета: Степан Крашенинников, Фёдор Попов, Лука Иванов, Василий Третьяков, Алексей Горланов и академический инструментальный ученик Гаврила Кобылин.

Часть пути члены Академического отряда проделали с экспедицией Беринга. Георг Вильгельм Стеллер и Людовик Делиль де ла Кройер – единственные из членов Академического отряда, которые участвовали в морском путешествии Витуса Беринга и Алексея Чирикова. Вместе с другими участниками экспедиции Георг Стеллер пережил трудную зимовку на острове Беринга, а де ла Кройер умер в день возвращения в Авачинскую бухту. Неоценимый вклад в науку и изучение Камчатки внёс учёный, путешественник, этнограф Степан Петрович Крашенинников, ставший одним из первых российских академиков.

Учёные провели исследования на Урале, в Сибири, в Казахских степях, составили карты, подготовили образцы флоры и фауны азиатской части России, изучали архивы уральских и сибирских городов, вели метеорологические и астрономические наблюдения, проводили археологические раскопки.

Маршрутами Великой Северной экспедиции

Великая Северная экспедиция охватила своими исследованиями северное побережье Евразии, всю Сибирь, Камчатку, моря и земли северной части Тихого океана, берега Японии, открыла неведомые учёным и мореплавателям северо-западные берега Америки. Были проведены исследования и сделаны научные открытия в географической, геологической, физической, ботанической, зоологической, этнографической областях. Впервые был собран материал для полной и подробной карты Российской империи.

В XXI в. рождается самый протяжённый туристский маршрут, состоящий из серии маршрутов на пути следования Великой Северной экспедиции – Первой и Второй Камчатских экспедиций под руководством Витуса Беринга.

В городах Пермского, Алтайского, Красноярского, Камчатского и Забайкальского краёв, в Ленинградской, Свердловской, Иркутской, Тюменской, Томской, Кемеровской, Новосибирской областях, в республиках Бурятия и Хакасия проведена углубленная научно-практическая работа по созданию туристского маршрута.

Один из главных итогов проекта – создание, формирование и развитие общественных инициативных групп граждан. Именно активные горожане реализуют проект, генерируя новые идеи, создавая новые туристские объекты, информируя общественность об истории и настоящем городов.

Проект способствует формированию и развитию городских сообществ по развитию территорий проекта и является платформой для объединения людей из разных сфер деятельности по развитию городов и сёл, в которых они проживают.

Проект «Маршрутами Великой Северной экспедиции» предоставляет возможности развития межрегиональных связей в науке, образовании, в сфере культуры и туризма:

·**Наука.** Проведение научных экспедиций, научно-практических конференций, конкурсов научных работ, в том числе школьных. С января 2017 г. в городах Пермского, Алтайского, Красноярского и Камчатского краёв, Свердловской, Иркутской, Тюменской, Томской, Кемеровской, Новосибирской областей, в республиках Бурятия и Хакасия ведется углубленная научно-практическая работа, связанная с изучением истории Камчатских экспедиций и разработкой самостоятельных туристских маршрутов. В рамках этой деятельности проводятся научные экспедиции, научно-практические конференции, научные конкурсы. Проведены тематические секции по Камчатским экспедициям XVIII в. в составе научно-практических конференций «Грибушинские чтения» (Кунгур), «Русановские чтения» (Оса), «Стеллеровская конференция» (Тюмень), «Великая Северная экспедиция» (Усть-Илимск), «Корниловские чтения» (Старица, Тверская область). Организованы обучающие семинары, мастер-классы, встречи с общественностью в муниципалитетах;

·**Образование.** В образовательной программе проекта, предполагающей подготовку научно-практических и творческих работ, в том числе и подготовку кадров для сферы туризма, участвуют студенты университетов городов Санкт-Петербург, Пермь, Барнаул, Петропавловск-Камчатский (Санкт-Петербургский государственный университет, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Алтайский государственный университет, Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга, Пермский государственный институт культуры, Новосибирская консерватория). Так, в сентябре 2018 г. студенты и преподаватели кафедры живописи Пермского государственного института культуры организовали пленэр в Осе (Пермский край), а в августе 2019 г., в рамках Президентского гранта, – выставки и пленэр на Камчатке, в Новосибирске и в городах Урала по маршрутам Камчатских экспедиций Беринга. В марте 2020 г. прошла выставка в Швеции (но из-за ограничений в условиях пандемии, увы, не состоялась в Дании, Германии, Франции, Нидерландах). Четвертый год проводится межрегиональный школьный конкурс мультимедийных гидов по краеведческой тематике «Дом, в котором я живу». В конкурсе есть направление, связанное с Камчатскими экспедициями;

·**Культура.** Просветительская часть проекта представлена серией книг и путеводителей «Маршруты Великой Северной экспедиции», а также организацией гастролей датского театра им. Витуса Беринга с постановкой «Последний день Витуса Беринга» в городах Пермского, Камчатского, Красноярского краёв. В Санкт-Петербурге, в городах Урала, в Новосибирске, Санкт-Петербурге и Копенгагене (Дания) экспонировались фотовыставка «Откройте для себя Командоры» и музейная выставка «Экспедиция на край земли»;

·**Туризм** – создание региональных, межрегиональных и международных, в том числе брендовых и национальных маршрутов. В ходе работы проекта были организованы **региональные, межрегиональные и международные** туристические маршруты. Есть уже состоявшиеся туры, которые позволяют участникам проекта вести успешную бизнес-деятельность. Таким примером служат межрегиональные маршруты «Камчатские экспедиции. Санкт-Петербург, Ленинградская область» от туроператора «Серебряное кольцо». В Свердловской области и Пермском крае – «Камчатские экспедиции на Урале» организованы туроператором ООО «Бюро туризма «Путешественник»» (Екатеринбург). В Тюменской области подготовлен и протестирован маршрут «Камчатские экспедиции. Тюменская область» (туроператор «Трэвэл»).

Сейчас в стадии разработки новые туристские маршруты в сотрудничестве с профильными учреждениями и организациями.

Разработанная методика позволяет в короткие сроки создать качественный туристский маршрут. Этот опыт может быть востребован на территориях России и зарубежья. Залог успеха – комплексный

характер деятельности и установка на формирование локальных инициативных сообществ, заинтересованных в развитии территории и обучающие программы, разработанные в рамках проекта.

Проект «Маршрутами Великой Северной экспедиции» дает возможности для развития туризма не только в столичных, но и в исторических и малых городах России.

Комплексный проект «Маршрутами Великой Северной экспедиции» реализуется в сфере туризма, культуры, науки, образования. Он позволяет участникам проекта и современным путешественникам не только получать информацию, организовывать культурный досуг и расширять культурный кругозор. Путешествия маршрутами Камчатских экспедиций мотивируют, вдохновляют на научно-исследовательскую деятельность, дают примеры для свершений в области саморазвития и воспитания, способствует решению государственной задачи возвращения в страну духовности.

Электронные ресурсы проекта

Википедия: «Маршрутами Великой Северной экспедиции»
Ролик на YouTube «Великая Северная экспедиция»
Официальный сайт проекта: bering-expedition.ru
Instagram: bering.expo
Facebook: Великая Северная экспедиция
ВКонтакте: «Великая Северная экспедиция»
YouTube: Экспедиции Беринга
Аудиогиды: «Камчатские экспедиции»
Facebook: Маматов Ильдар Юнусович
Информационный портал ToGeo.ru: www.togeo.ru

УДК. 912.43:502.72.
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-180-185

ПО ВОПРОСАМ КАРТОГРАФИИ И СОЗДАНИЯ БАЗ ДАННЫХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ В МОНГОЛИИ

Мягмаржав И. [1]***, Хулан Б.***[1]***, Мягмарцэрэн П.***[2]***, Нимаева М.Н.***[3]

[1]*Монгольский государственный сельскохозяйственный университет,*
myagmarjav@muls.edu.mn, b.khulan@muls.edu.mn
[2]*Монгольский государственный университет*
myagmartseren@num.edu.mn
[3]*Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, nimmar@mail.ru*

ON ISSUES OF CARTOGRAPHY AND CREATION OF DATABASES FOR PROTECTED AREAS OF LOCAL SIGNIFICANCE

Myagmarjav I. [1]***, Khulan B.*** [1]***, Myagmartseren P.*** [2]***, Nimaeva M.N.***[3]

[1]*Mongolian University of life sciences*
[2]*National University of Mongolia, myagmartseren@num.edu.mn*
[3]*V.R. Filippov Buryat State Academy of Agricultural*

В Монголии 2187 земельных участков общей площадью 64640478,11 га были отведены под местные особо охраняемые природные территории, постановлением органов местного самоуправления, собранием граждан аймаков и сомонов [1]. При распределении этих 2187 особо охраняемых природных территорий, не были учтены пересечения с другими земельными участками, например, с лицензионными участками недропользования, государственными особо охраняемыми природными территориями и местными особо охраняемыми природными территориями, участками соседних муниципальных образований, аймаков или сомонов, несмотря на постановления местного Собрания представителей граждан, всего было выявлено 931 земельных участков с локальными нарушениями. Из 931 земельных участков, 293 пересекаются с лицензионными участками недро-пользования, 144 – с государственными особо охраняемыми природными территориями, 64 – между границами соседних аймаков или сомонов, 385 – с местными особо охраняемыми природными территориями и у 45 земельных участков были неверно заданы координаты [2; 3].

Ключевые слова: земельный участок, особо охраняемые природные территории, база данных, границы, карты, координаты.

In Mongolia 2187 land plots comprising total area of 64640478.11 hectares are designated by the decrees of local self-governing authorities and citizens of aimags and soums actions as local specially protected natural areas. During the designation of these 2187 specially protected natural areas, the overlap with other land plots, such as plots licensed for resource extraction, natural areas protected by the State and local authorities, neighboring localities were not taken into consideration. In total 931 land plots were identified as having local violations. Out of 931 land plots, 293 overlap with licensed for resource extraction, 144 natural areas protected by the State, 64 authorities and citizens of aimags and soums, 385 with natural areas protected by the local authorities and 45 have there coordinates incorrectly identified.

Keywords: land, protected areas, database, boundaries, mapping, coordinates.

Введение

Вследствие несогласованности базы данных местных особо охраняемых природных территорий, имеются границы и площади, которые пересекаются, выходят за пределы местных границ и перекрываются с земельными участками государственных особо охраняемых природных территорий (нарушения). Кроме того, информация о местных особо охраняемых природных территориях должна быть зарегистрирована в Управлении кадастра и Агентстве минеральных ресурсов, а информация, которая своевременно не отправляется или не отправляется вообще, или не соответствует требованиям картографии и официальных писем, часто затрудняет создание базы данных [2; 5]. Следовательно,

существует необходимость в создании базы данных особо охраняемых природных территорий местного значения в Монголии.

Материалы и методика исследования

Были предприняты следующие методологические шаги для картирования и создания базы данных особо охраняемых природных территорий местного значения в Монголии:

В процессе подготовки:

составлена тематическая карта в масштабе 1:100 000;

изучены материалы предыдущих исследований;

разработаны и утверждены названия, типы и информационные стандарты картографических слоев в рамках картографирования и создания базы данных особо охраняемых природных территорий местного значения в Монголии на государственном уровне.

В рамках полевых исследований:

рассмотрены постановления Собраний представителей, граждан аймаков и сомонов об особо охраняемых природных территориях Монголии местного значения;

посещены местные особо охраняемые природные территории и определены их границы с помощью портативного GPS-навигатора Garmin 64S.

В рамках камеральных работ:

нанесены на карту локальные особо охраняемые природные территории, в соответствии с утвержденными названиями слоев, типами и стандартами информации, а также созданы базы данных с помощью программного обеспечения ArcGis 10.1;

из-за нарушений на локальных особо охраняемых природных территориях предложено вывести их из-под местной особой охраны и изменить их границы.

Новизна и практическая значимость исследования.

Особо охраняемые природные территории местного значения, утвержденные постановлением Собрания представителей граждан, и имеющие нарушения, пересекающиеся с другими земельными участками, были нанесены на карту. Была создана база данных с участием местных компетентных сотрудников для устранения нарушений. В Монголии впервые в базе данных Министерства природы и окружающей среды Монголии и Управления кадастра, Агентства минеральных ресурсов появилась возможность разместить в режиме онлайн базу данных особо охраняемых природных территории местного значения.

Результаты исследований

В рамках проекта «Сеть охраняемых территорий управления природными ресурсами MON/13/303», реализуемого в сотрудничестве с Программой развития Организации Объединенных Наций, Всемирным фондом дикой природы и Министерством природы и окружающей среды Монголии, были нанесены на карту и создана база данных особо охраняемых природных территорий местного значения. Во время работы над проектом было выявлено, что не существует четкой методологии их картирования и формирования базы данных, поэтому в рамках этой работы были утверждены названия слоев и стандарты баз данных, которые нанесены на карту и установлены, в соответствии со следующими стандартами (табл. 1).

В соответствии с указанными выше стандартами на карту были нанесены особо охраняемые природные территории Монголии местного значения и составлена база данных (табл. 2).

В общей сложности, 2187 земельных участков в Монголии были нанесены на карту и составлены в соответствии с местными постановлениями Собрания представителей граждан. Из них наибольшее количество особо охраняемых природных территорий в аймаках: Дундговь – 295; Хэнтий – 205; Дорноговь – 202; Хубсугул – 186. Наименьшее количество особо охраняемых природных территорий в аймаках: Увурхангай – 1; Орхон – 1; Дархан-Уул – 11; Баян-Улгий – 13 и в других аймаках они взяты под особую местную охрану. При нанесении на карту особо охраняемых природных территорий, в соответствии с местными постановлениями Собраний представителей граждан, и сос-тавлении базы данных, были затруднения, так как земельные участки, находящиеся в собственности соответствующего муниципального образования пересекались с земельными участками недропользования, с государственными особо охраняемыми природными территориями, а также с особо охраняемыми природными территориями соседнего муниципального образования (рис. 1).

Таблица 1

Структура базы данных (имя, код слоя)

№	Имя слоя	Название категории	Название подкатегории	Формат рисунка	Код класса
1	BND_Poly	Границы	Гос. границы	polygon	1
			Границы района	polygon	2
			Границы сомона	polygon	3
2	BND_line	Границы	Гос. Границы	polyline	1
			Границы района	polyline	2
			Границы сомона	polyline	3
3	Protect_local	Предложения по ликвидации особо охраняемых природных территории с локальными нарушениями		Polygon	
4	Point	Координаты предложений по ликвидации особо охраняемых природных территорий местного значения с локальными нарушениями		point	
5	Davkhtsal	ООПТ с локальными нарушениями		Polygon	
6	Prot_togtool	Территории взятые под местную особую охрану постановлением Собрания представителей граждан аймака, сомона		Polygon	
7	Prot_point	Координаты территории взятые под местную особую охрану постановлением Собрания представителей граждан аймака, сомона		point	

Таблица 2

Особо охраняемые природные территории Монголии местного значения

№	Список муниципальных образований	Особо охраняемые природные территории местного значения (по постановлению)		Из них	Особо охраняемых природных территорий местного значения с локальным нарушением	
		Кол-во, шт.	Площадь, га		Кол-во, шт.	Площадь, га
1	Архангай	90	1417482,3		48	1197579,67
2	Баянхонгор	183	10690414,24		52	10535462
3	Баян-Ульгий	13	206592,11		10	209708
4	Булган	58	221397,55		22	205370,52
5	Дархан-Уул	11	6044,88		7	2208,13
6	Дорнод	100	3678652,65		47	1826401,37
7	Дорноговь	202	944235,92		96	585503,24
8	Дундговь	295	1158949,84		73	467680,59
9	Говь-Алтай	74	1956275,89		8	351593,24
10	Говьсумбэр	18	153699,99		14	152771,64
11	Хэнтий	205	1228540,34		112	731665,06
12	Ховд	64	806855,29		12	372566,38
13	Хувсгул	186	4064094,06		60	429747,22
14	Увурхангай	1	5727825,61		-	-
15	Умнеговь	149	12894351,64		98	12770124,95
16	Орхон	1	1737,07		-	-
17	Сэлэнгэ	66	452468,07		25	328923,78
18	Сухэ-Батор	117	15710415,19		77	10985930,24
19	Тув	159	2265178,79		100	2182866,54
20	Увс	32	769067,4		20	644073,97
21	Завхан	163	286199,28		50	194470,05
Всего:		2187	64640478,11		931	44174646,59

При разрешении вышеупомянутых нарушений и споров на особо охраняемых природных территориях местного значения были проведены исследования, касающиеся нарушений на местных охраняемых территориях, внесены изменения на основе разработанных предложений, а на отдельных участках были проведены контрольные замеры и нарушения устранены на месте (рис. 2).

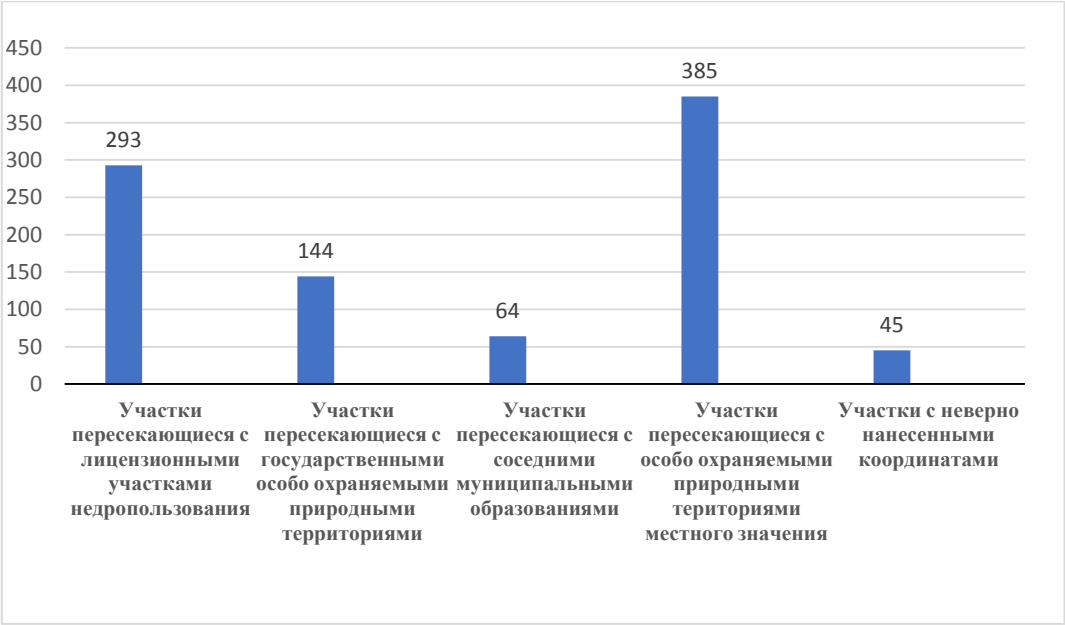


Рис. 1. Типы нарушений и их частота на местных ООПТ в Монголии

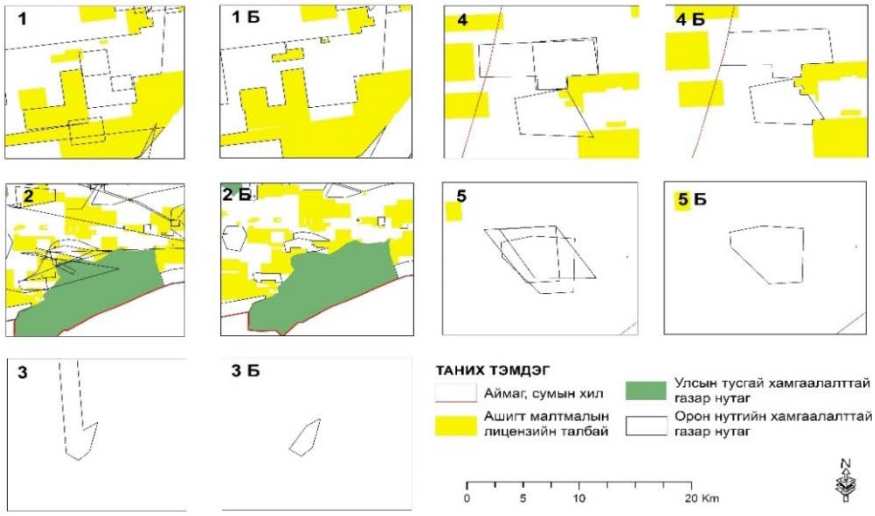


Рис. 2. Основные виды нарушений на ООПТ: Красной чертой обозначены границы аймака, сомона.

Желтым цветом обозначены площади лицензионных участков недр. Зеленым цветом обозначены государственные особо охраняемые природные территории. Белым цветом обозначены особо охраняемые природные территории местного значения.

Пояснения: 1-5 – Тип нарушений; 1Б-5Б – Вид после разрешения нарушений; 1 – Пересечение с лицензионными участками недропользования; 2 – Пересечение с государственными особо охраняемыми территориями; 3 – Неверные координаты; 4 – Пересечение границ муниципального образования с соседним; 5 – Пересечение особо охраняемых территорий местного значения.

Согласно приведенному выше рисунку, в Монголии имеется 293 участка пересекающихся с лицензионными участками недропользования, 134 – с государственными особо охраняемыми территориями, 54 – с границами муниципальных образований аймаков и сомонов, 378 – с местными особо охраняемыми природными территориями и 72 участка с неверными координатами. Предлагается вывести 225 территорий с локальными нарушениями из 931 особо охраняемых территорий местного значения в Монголии и изменить границы 706 территории с локальными нарушениями (рис. 3).

Выводы

Впервые в Монголии было проведено глобальное картирование и создана база данных особо охраняемых природных территорий, профинансированные Глобальным экологическим фондом и Программой развития Организации Объединенных Наций. Из-за отсутствия базы данных об особо охраняемых природных территориях местного значения часто наблюдаются нарушения, такие как

пересечения земельных участков, находящихся в собственности соответствующего муни-ципального образования, с лицензионными земельными участками недропользования, с государ-ственными особо охраняемыми природными территориями, а также пересечения с особо охраня-емыми природными территориями соседнего муниципального образования или его границами [2; 5]. По особо охраняемым природным территориям Департаментом земельных дел, геодезии и картографии и Д. Мягмарсурэн, Б. Оюнгэрэл и проводились специальные исследования, результаты которых были опубликованы [5; 8; 9]. Однако в данных исследованиях не было упоминаний о подробных нарушениях, связанных с участками недропользования. В 2008 г. при финансировании Всемирного фонда охраны природы, Департамент по земельным вопросам, геодезии и картографии собрал в географическую информационную систему информацию о 16 311 358,2 тыс. га земель и материалы об 911 особо охраняемых природных территорий. В отчете данного исследования гово-рится о том, что особо охраняемые природные территории местного значения частично пересекаются с лицензионными участками недропользования, с государственными особо охраняемыми природными территориями и особо охраняемыми природными территориями местного значения соседнего муниципального образования, но не указываются типы и частота нарушений. В рамках проекта «Сеть особо охраняемых природных территорий по управлению природными ресурсами, финансируемого WWF», реализуемого Министерством природы и окружающей среды Монголии, было проведено детальное изучение местных особо охраняемых природных территорий и нанесено на карту 2 4640 478,11 тыс. га ООПТ и выявлено 931 нарушение и установлены типы и частота нарушений.

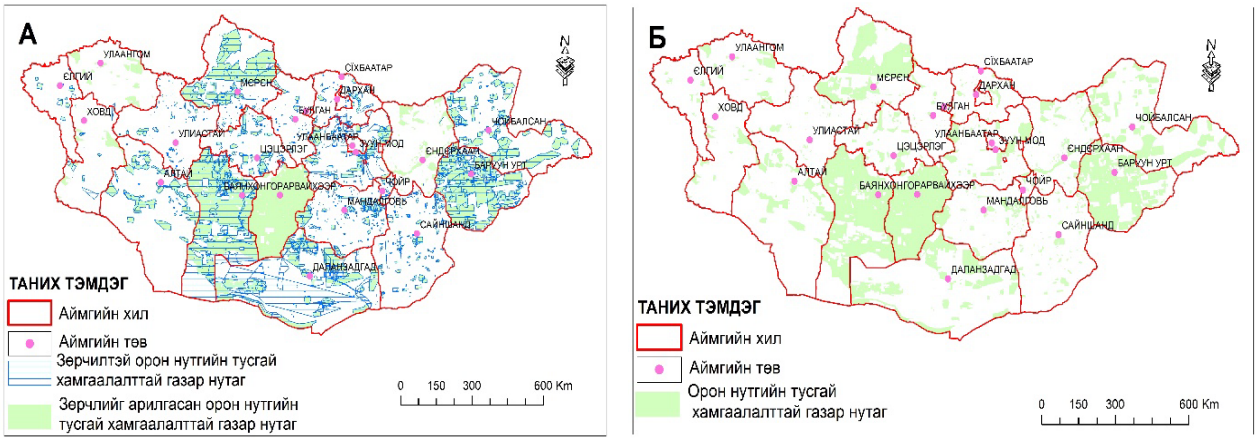


Рис. 3. Особо охраняемые природные территории местного значения до и после внесения поправок

А. УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ

Красным цветом обозначены границы аймаков.

Точкой обозначены центры аймаков. Синей штриховкой обозначены особо охраняемые природные территории с локальными нарушениями местного значения. Зеленым цветом обозначены особо охраняемые природные территории с разрешенным локальным нарушением местного значения.

Б. УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ

Красным цветом обозначены границы аймаков.

Точкой обозначены центры аймаков.

Зеленым цветом обозначены особо охраняемые природные территории местного значения.

А. До внесения поправок **Б. После внесения поправок**

Заключение

1. В Монголии 2187 земельных участков были включены в особо охраняемые природные территории местного значения. Из них, 931 особо охраняемая природная территория местного значе-ния пересекаются с другими земельными участками, имеются нарушения.

2. Если эти нарушения разбить по типу, то 293 участка пересекаются с лицензионными участ-ками недропользования, 144 – с государственными особо охраняемыми природными территориями, 385 – с особо охраняемыми природными территориями местного значения, 64 – с границами аймаков, сомонов соседних муниципальных образований и 45 участков с неверными координатами.

3. Предлагается вывести 225 территорий с локальными нарушениями из 931 особо охраняемой природной территории местного значения в Монголии и изменить границы 706 территорий с локальными нарушениями.

4. На основе обмена мнениями с местными компетентными сотрудниками было нанесено на карту в общей сложности 1256 участков без пересечений и нарушений, а также была создана база данных.

Предложения и рекомендации

1. Необходимо принять закон об особо охраняемых природных территориях местного значения. Правовая среда для особо охраняемых природных территорий местного значения отсутствует. В Законе Монголии «О земле» говорится, что земельные участки могут быть взяты под особую охрану для обеспечения особых местных нужд, таких как, кормовые сенокосы, пастбища и кустарная добыча полезных ископаемых. Однако, согласно приказу №07 от 2000 г. Министерства природы и окружающей среды Монголии, природные ресурсы и памятники должны быть взяты под местную охрану в целях сохранения и защиты лесов, воды, флоры и фауны, а также сохранения и защиты природных, исторических и культурных ценностей и памятников. Поэтому органы местного самоуправления, не разбирая, начали включать земельные участки под местные охраняемые территории и особо охраняемые природные территории и для различных целей. Например: земельные участки для скачек, защита золотых месторождений и т. д. [4; 6; 7].

2. Предлагается реализовать меры по улучшению координации между профессиональными организациями и организовать обучение для повышения квалификации специалистов. В настоящее время отсутствует координация между государственными органами. Официальное письмо о земельном участке, взятом под особую местную защиту, согласно постановлению Собрания представителей граждан, должно быть отправлено в Управление кадастра, Агентства минеральных ресурсов в течение 10 рабочих дней [3; 8]. Вышеуказанные нарушения являются преобладающими, пересечение границ муниципальных образований, возникает из-за неправильного определения координат точек и, в целом, неправильного определения координат. В основном, эти нарушения вызваны отсутствием профессиональных навыков и знаний у местных профессиональных организаций и специалистов. С нарушением пересечений границ муниципальных образований, существует много противоречий, например, с постановлением Собрания представителей граждан одного аймака, сомона, установленная единица измерения земельного участка которая слишком мала (1 $м^2$), или не указано для какой цели и на сколько лет земельный участок был взят под охрану [1].

Благодарность

Мы хотели бы поблагодарить губернаторов аймаков, сотрудников земельных управлений аймаков и сомонов за оказанную помощь и поддержку в проведении исследований.

Список литературы

1. Постановления Собрания представителей граждан аймаков и сомонов о создании особо охраняемых природных территориях местного значения.

2. Отчет о создании базы данных о создании особо охраняемых природных территориях местного значения / Всемирный фонд охраны природы, Министерство природы и окружающей среды. Улан-Батор, 2015.

3. Система кадастровой регистрации Управления кадастра, Агентство минеральных ресурсов. URL: https://cmcs.mram.gov.mn/ (дата обращения: 28.05.2021).

4. Law of Mongolia on land of 07 June 2002. Chapter five: Giving Land for Possession or Use, Article 28 «Types of Land Possession Certificates». URL: http://www.jcm-mongolia.com/wp-content/uploads/2015/11/land.pdf (дата обращения: 28.05.2021).

5. Отчет об интеграции информации об особо охраняемых природных территориях местного значения в географическую информационную систему / Департамент по земельным вопросам, геодезии и картографии. Улан-Батор, 2008.

6. Постановление №7 Министерства природы и окружающей среды Монголии «Положение об особо охраняемых природных территориях местного значения». Улан-Батор, 2000.

7. Национальная программа о государственных особо охраняемых природных территориях Монголии. Улан-Батор, 1998.

8. Особо охраняемые природные территории Монголии: буклет / ред. Мягмарсурэн Д. Улан-Батор, 2000.

9. Оюнгэрэл Б., Даш Д., Авирмэд Б. О создании сети особо охраняемых природных территорий в Тув аймаке // Вопросы о создании особо охраняемого заповедника Хан Хэнтий. Улан-Батор, 1992.

УДК 379.85: 504.7.006
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-186-190

О РАЗВИТИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ООПТ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ФГБУ «ЗАПОВЕДНОЕ ПОДЛЕМОРЬЕ»

Овдин М.Е., Ананин А.А.
ФГБУ «Заповедное Подлеморье», п. Усть-Баргузин, Республика Бурятия, Россия
ovdin@pdmr.ru

ON THE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL TOURISM IN THE PROTECTED AREAS UNDER THE MANAGEMENT OF THE FEDERAL STATE INSTITUTION "ZAPOVEDNOE PODLEMORYE"

Ovdin M.E., Ananin A.A.
FSI «Zapovednoe Podlemorye», Ust-Barguzin settlement, Republic of Buryatia, Russia

Рассматриваются вопросы организации экологического туризма на особо охраняемых природных территориях, управляемых ФГБУ «Заповедное Подлеморье» (Баргузинский государственный природный биосферный заповедник, Забайкальский национальный парк, Фролихинский государ-ственный природный заказник). Выделены перспективные аспекты развития экологического туризма как способа сохранения природного и культурного наследия, проанализированы возможности вовлечения местного населения в экономическую деятельность, расширения образовательных аспектов туристской деятельности.

Ключевые слова: экологический туризм, Байкал, особо охраняемые природные территории, рекреационное, природоохранное, традиционное природопользование.

The issues of organizing environmental tourism on protected areas managed by the Federal State Establishment «Zapovednoe Podlemorye» (United Administration of Barguzinsky State Nature Biosphere Reserve and Zabaikalsky National Park). The promising aspects of the development of environmental tourism as a method for preserving natural and cultural heritage are identified, the possibilities of engaging the local population in economic activity, expanding the educational aspects of tourist activity.

Keywords: ecological tourism, Baikal, protected areas, recreational, environmental, traditional land use.

Часто экологическим туризмом ошибочно называют любое путешествие «в природу». Современное понимание термина предполагает, что экологический туризм должен быть основан на природных ресурсах и, при этом, не подрывать устойчивость природной среды, не наносить ей вреда, способствовать экологическому просвещению, сохранению местной социальной и культурной среды, обеспечению экономических выгод и устойчивого развития регионов при его осуществлении [1-4].

Основополагающей базой для организации экологического туризма в России является сеть особо охраняемых природных территорий. Особенностью туризма на ООПТ является его ориентация на экологическое просвещение и обучение посетителей. В отличие от заповедников, в которых развитие туризма может осуществляться только на специально выделенных участках (маршрутах), национальный парк предусматривает функциональное зонирование его территории. Из шести возможных зон национального парка только одна является полностью заповедной, в границах которой запрещается любое природопользование. Особо охраняемая зона национального парка уже предусматривает посещение в рамках экскурсий и познавательного туризма.

Главной отличительной чертой национального парка является наличие рекреационной зоны, в которой разрешается строительство стационарных объектов туристского сервиса (туристические гостиницы, приюты, кемпинги, визит-центры), музейных и вольерных экспозиций, необходимых объектов культурно-бытового, информационного обслуживания и связи, а также объектов административно-хозяйственной инфраструктуры Учреждения. Здесь оборудуются подъездные пути, информационные площадки, автостоянки, подходы к воде, пляжи и другие элементы благоус-тройства.

При организации рекреация на территории национального парка необходимо учитывать, что такая деятельность допускается лишь при соблюдении режима особой охраны.

Развитие экотуризма на ООПТ возможно при выполнении следующих мероприятий:

- создание необходимой туристской инфраструктуры (визит-центры, прокладка экотроп, оборудование мест отдыха, создание средств размещения и др.);
- подготовка кадров для осуществления экологического туризма среди сотрудников ООПТ;
- внедрение методики оценки экологического и рекреационного потенциала ООПТ, программ комплексного рекреационного мониторинга;
- повышение информированности потенциальных потребителей услуг экологического туризма [1].

С 1996 г. Баргузинский государственный природный биосферный заповедник, Забайкальский национальный парк, государственный природный заказник федерального значения «Фролихинский» входят в состав Центральной зоны Участка Всемирного природного наследия – «Озеро Байкал», а с мая 2012 г. эти ООПТ находятся под управлением ФГБУ «Объединенная дирекция Баргузинского государственного природного биосферного заповедника и Забайкальского национального парка» («Заповедное Подлеморье»). Основной миссией, возложенной государством на Учреждение, всё более становится предоставление востребованных обществом услуг в области:

- поддержания экологической стабильности территорий, в том числе существенно модифицированных хозяйственной деятельностью;
- воспроизводства в естественных условиях ценных возобновляемых природных ресурсов;
- поддержания здоровой среды для жизни людей и создания условий для развития регулируемого туризма и рекреации;
- реализации эколого-просветительских программ;
- проведения фундаментальных и прикладных исследований в сфере естественных наук.

Экосистемы Байкала, как любые северные ландшафты, обладают пониженной рекреационной устойчивостью. Природными критериями, сдерживающими массовый туризм, является высокая уязвимость экосистем, короткий сезон с комфортными климатическими условиями [5; 6]. Значительная часть территорий труднодоступна, сложна и даже опасна для массового туризма. Тем не менее, с каждым годом посещаемость подведомственных территорий увеличивается (табл.). Традиционно, в связи с лучшей транспортной доступностью и более высокой рекреационной емкостью, основное количество туристов посещает Забайкальский национальный парк, на территории которого отдельные участки подвергаются различной степени антропогенной трансформации под воздействием рекреационной и хозяйственной деятельности. С развитием рекреационной и туристской инфраструктуры, в том числе транспортной, следует ожидать постоянного роста интереса к оз. Байкал и, как следствие, увеличения притока посетителей.

Таблица

Сведения о количестве посетителей ООПТ подведомственных ФГБУ «Заповедное Подлеморье»

Год	Всего по территориям	Баргузинский заповедник	Забайкальский национальный парк	Фролихинский заказник	Сумма доходов от туристской деятельности, тыс. руб.
2018	43857	1045	41538	1274	13918,5
2019	44477	1127	42399	951	19208,2
2020	59385	1201	57230	954	21487,4

Различный режим охраны подведомственных территорий, предусмотренный действующими положениями, определяет на них направления туристической деятельности и пути ее развития. Организация данной деятельности возложена на отдел развития туризма и рекреации. Основной задачей работы отдела является создание условий для регулируемого туризма и отдыха в природных условиях, его непосредственная организация.

К сильным сторонам туристско-рекреационной деятельности на подведомственных Учреждению ООПТ относятся:

- оз. Байкал, уникальные природные ландшафты, высокое биоразнообразие;
- слабое (контролируемое) антропогенное воздействие на охраняемые природные комплексы;
- наличие квалифицированных специалистов в области туризма и рекреации;
- взаимодействие всех структурных подразделений Учреждения в области туризма и рекреации;
- наличие популярных туристических троп, экскурсионных маршрутов, рекреационных участков в летний и зимний сезоны;
- растущий поток посетителей.
- К ее слабым сторонам следует отнести:
- недостаточно развитая туристско-рекреационная инфраструктура;
- необходимость повышения квалификации специалистов;
- короткий летний и зимний туристские сезоны, продолжительное межсезонье;
- нехватка экскурсоводов, проводников, обслуживающего персонала в разгар туристических сезонов.

На подведомственных ФГБУ «Заповедное Подлеморье» ООПТ уже существует определенная туристическая инфраструктура:

1) 10 экологических троп (2 – в Баргузинском заповеднике, 6 – в Забайкальском национальном парке и 2 – во Фролихинском заказнике):
- «Шумилиха», протяженность 11 км. Баргузинский заповедник. Тропа закрыта для посещения (после пожара 2015 г., ежегодно проводится анализ состояния тропы);
- «Давшинская бухта», общая протяженность 11,5 км. Баргузинский заповедник. В ее состав входят 2 экологические тропы «Давша – Южный Бирикан» и «Давшинские столбы». Тропа оборудована мостками, аншлагами, смотровой площадкой и пунктом для наблюдения за медведем «Скрадок», сухим туалетом;
- «В бухту Змеёвая», протяженность 20 км. Забайкальский национальный парк. Завершено обустройство экологической тропы в бухту Змеёвая, были построены причальные сооружения в местности Монахово и бухте Змеёвая, обустроена стоянка автомобильного транспорта, обустроены смотровые площадки в местности Монахово и бухте Змеёвая, создана необходимая информационная и сопутствующая инфраструктура вдоль всего полотна экологической тропы (туалеты информационные аншлаги, скамьи, кемпинговые зоны, маркировка);
- «К лежбищу байкальской нерпы», протяженность 350 м. Забайкальский национальный парк. Оборудована входной группой малых архитектурных форм (МАФ), деревянным настилом с резиновым шумопоглащающим покрытием, лестницей, смотровой площадкой и Информационный центр «Нерпа-центр»;
- «Тропа испытаний», Протяженность 7-8 км. Забайкальский национальный парк. Оборудована входной группой МАФ, маркировкой, турами, скамьями, туалетом и спроектированным серпантином;
- «Путь к чистому Байкалу», протяженность 60 км. Забайкальский национальный парк. Тропа промаркирована, имеются пешеходные мосты;
- «Книга природы», протяженность 500 м. Забайкальский национальный парк. Проведены работы по обустройству тропы, полотно тропы имеет на 3-х участках покрытие, расчищен коридор для дальнейшего интерпретационного наполнения;
- Кольцевая тропа «Монахово». Забайкальский национальный парк. Имеется GPS-схема тропы, смотровая площадка, проведены исследования растительности тропы, готовятся тексты к информационным аншлагам;
- «К озеру Фролиха», протяженность 6,5 км. Фролихинский заказник. Оборудована входной группой МАФ, информационной аркой, стилизованным чумом, туристическими стоянками, пешеходными мостками, гатями, лестничными подъемами, маркировкой, готовятся тексты к информационным аншлагам;
- Тропа к водопаду на р. Правая Фролиха, протяженность 1 км. Фролихинский заказник.

2) Имеются пешеходные мостики и лестничные подъемы;
3) 11 информационных и визит-центров;
4) 1 Музей природы;
5) 1 парковка для автомобилей;

6) 260 оборудованных мест для палаточных стоянок и оборудованных мест для отдыха – «пикниковых» точек;

7) 4 смотровые площадки (Ушканьи острова, бухта Змеиная, бухта Давше, Монахово);

8) 5 палаточных кемпингов;

9) 4 остановочных пункта для размещения (Монахово – 20 мест, Давша – 20 мест, Курбулик – 8 мест, Кабанья – 8 мест);

10) 1 столовый корпус.

В 2020 г. проведено благоустройство и доукомплектование пикниковых зон и кемпингов, текущий ремонт объектов туристской инфраструктуры (60 мест отдыха), включая ремонт и покраску настилов, деревянных туалетов и стоянок, лестниц на смотровые площадки в Монахово и в бухте Змеёвая, добавлены и установлены контейнеры для сбора мусора. Оборудовано 10 мест отдыха в местности «Озеро Бормашовое». Завершены работы по обустройству и оборудованию экологической тропы «В бухту Змеёвая», были построены туалеты, пикниковые точки, установлены навигационные знаки на протяжении тропы и в бухте Крестовая.

Установлены четыре модульных сооружения для информационных пунктов на туристских маршрутах (в бухте Змеёвая, Монахово, бухте Сорожья и в местности Мягкая Карга). Проведено дополнительное обустройство кордона Южный (построено сборно-разборное брусовое сооружение для использования под баню) и кордона Монахово (текущий ремонт гостевого комплекса). Построены четыре деревянных туалета (в местности «Озеро Бормашевое», в местности «Вышка» и на полевой базе «Давша»). Проведены работы по строительству экологической тропы «Книга природы» (645 м).

На визитно-информационном центре «Парк дикой природы» (на въезде на территорию национального парка) установлен демонстрационный экран с трансляцией оперативной информации об обстановке на территории Забайкальского национального парка и эколого-просветительских видеороликов для посетителей.

В 2020 г. заключены 25 договоров сотрудничества по развитию туристской деятельности в ФГБУ «Заповедное Подлеморье», в том числе с физическими лицами – 13 договоров.

Слабое развитие рекреационной инфраструктуры подведомственных территорий в настоящее время не позволяет увеличивать рекреационную емкость территории, поэтому рост числа посетителей способен нанести непоправимый ущерб природным комплексам. С целью снижения негативных последствий экотуризма на ООПТ можно предложить проектирование маршрутов с учетом устойчивости природных комплексов, регулирование туристических потоков, введение сезонных ограничений на посещение, создание необходимой минимальной инфраструктуры, мониторинг последствий рекреационной деятельности.

Для дальнейшего эффективного развития экологического туризма и рекреации на предназначенных для этих целей участках необходимо:

- провести экспертную оценку планов развития экологического туризма и рекреации на подведомственных территориях Учреждения;
- создавать инфраструктуру для обеспечения сервисного обслуживания посетителей, в том числе путем привлечения внебюджетных средств;
- совершенствовать систему планирования, контроля и мониторинга допустимой деятельности в сфере экологического туризма и рекреации на ООПТ;
- совершенствовать комплекс экскурсионных программ для различных категорий посетителей, уделяя приоритетное внимание демонстрации диких животных в естественной среде;
- обеспечить обустройство (в том числе информационное) экскурсионных экологических троп и туристских маршрутов, смотровых площадок, мест наблюдения за дикими животными;
- совершенствовать политику сотрудничества Учреждения с представителями туристского бизнеса, осуществляющего свою деятельность на подведомственных территориях;
- повышать квалификацию специалистов, работающих с посетителями подведомственных территорий в целях экологического туризма и рекреации;
- обеспечить максимально возможную безопасность экскурсионных групп, обслуживаемых специалистами Учреждения, путем их оснащения необходимым снаряжением;
- создать необходимую материально-техническую базу рекреационного обслуживания;

- обеспечить продвижение туристического продукта Учреждения на внутренний и внешний рынок, сформировать и продвигать узнаваемый имидж Учреждения и подведомственных ООПТ;
- создавать условия для привлечения местного населения в сферу обслуживания туристов, содействовать развитию традиционных народных промыслов и производства сувениров;
- развивать партнерские отношения в области туризма с заинтересованными организациями, как в нашей стране, так и за рубежом.

Список литературы

1. Голубева Е. И., Тульская Н. И., Завадская А. В., Каширина Е. С. Экологический туризм на ООПТ: состояние и проблемы // Материалы XII международной конференции «Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования», 25-26 апреля 2017 г. М.: Изд-во МГУ, 2017. С. 39-47. DOI: https://doi.org/10.12731/2218-7405-2015-1-14.
2. Дроздов А. В. Основы экологического туризма. М. : Гардарики, 2005. 271 с.
3. Завадская А. В., Яблоков В. М. Экологический туризм на особо охраняемых природных территориях Камчатского края: проблемы и перспективы. М. : КРАСАНД, 2013. 240 с.
4. Чижова В. П. Концепция экологического туризма // Священными тропами Алтая: учеб.-методич. пос. по подг. гидов-экскурсоводов. Горно-Алтайск, Барнаул : Изд-е ИП Жерносенко С. С., 2008. С. 256-260.
5. Чижова В. П., Бухарова Е. В., Лозбенев Н. И., Лужкова Н.М., Разуваев А. Е. Ландшафтно-экологическое обоснование развития познавательного туризма в Баргузинском заповеднике // Географический вестник. 2016. № 2(37). С. 97-109.
6. Чижова В. П., Бухарова Е. В., Разуваев А. Е., Лужкова Н. М. Рекреационная устойчивость ландшафтов Фролихинского заказника (ФГБУ «Заповедное Подлеморье») // Проблемы региональной экологии. 2018. № 2. С. 91-95.

УДК 504.7.006:379.8
DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-191-194

ПРОБЛЕМЫ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ)

Санжеев Э.Д.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
esan@binm.ru

PROBLEMS OF RECREATIONAL USE OF PROTECTED AREAS OF THE LAKE BAIKAL COAST (THE CASE OF THE REPUBLIC OF BURYATIA)

Sanzheev E.D.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

В статье проанализировано современное состояние использования в рекреационных целях особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Бурятия, расположенных на побережье оз. Байкал. Рассмотрены особенности рекреационного использования ООПТ различных категорий. Дан анализ динамики туристских потоков на ООПТ и отмечается их увеличение в последние пять лет. Важнейшими проблемами рекреационного использования ООПТ были и остаются регулирование рекреационных нагрузок, вывоз и утилизации жидких и твердых бытовых отходов и др. Для решения данных проблем необходимо проведение научных исследований в области разработки инструментов и механизмов, позволяющих регулировать туристские потоки, и совершенствование нормативно-правовой базы регулирования туризма на ООПТ.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, туризм, рекреационные нагрузки, туристские потоки.

The article analyzes the current state of the use for recreational purposes of specially protected natural areas (SPNA) of the Republic of Buryatia, located on the coast of the Lake Baikal. The features of the recreational use of protected areas of various categories are considered. An analysis of the dynamics of tourist flows in protected areas is given and their increase is noted in the last five years. The most important problems of the recreational use of PAs were and remain the regulation of recreational loads, the removal and disposal of liquid and solid household waste and others. To solve these problems, it is necessary to conduct scientific research in the development of tools and mechanisms to regulate tourist flows, and to improve the regulatory framework for regulating tourism in protected areas.

Keywords: specially protected natural areas, tourism, recreational loads, tourist flows.

В настоящее время в связи с внесением изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» (1995) важнейшей функцией ООПТ становится рекреационная функция. На побережье оз. Байкал расположено три заповедника, два национальных парка, два заказника федерального значения, три заказника регионального значения, одна рекреационная местность регионального значения и четыре рекреационные местности местного значения. Большая часть ООПТ приходится на Республику Бурятия. В том числе здесь имеются ООПТ федерального значения: два заповедника Баргузинский и Байкальский, Забайкальский национальный парк, заказники Фролихинский и Кабанский. Также сюда входит четыре ООПТ регионального значения, включая заказники «Верхне-Ангарский», «Прибайкальский» и «Энхэлукский», рекреационную местность «Побережье Байкала». Рекреационные местности местного значения представлены «Лемасово», «Байкальский Прибой – Култушная», «Баргузинское побережье Байкала», «Северо-Байкальская». В 2020 г. природоохранная прокуратура добилась возвращения в федеральную собственность более 80 тыс. га земель в Северо-Байкальском районе Бурятии, которые были отведены под создание ООПТ местного значения рекреационная местность «Северо-Байкальская».

Согласно Федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ на территории заповедников запрещена любая хозяйственная деятельность. В заповедниках

разрешено лишь ведение эколого-просветительской деятельности и научных исследований. С 2012 г. перечень функций заповедников был расширен и в него была включено развитие познавательного туризма. Однако на практике возможности развития туризма в заповедниках определяются транспортной доступностью территории, величиной транспортных издержек и особенностями транспортного сообщения с заповедником, наличием рекреационной инфраструктуры и т.п.

К настоящему времени накоплен достаточный опыт по развитию познавательного туризма на ООПТ Республики Бурятия. Наиболее известным и популярным для туристов среди заповедников является заповедник «Байкальский», который находится на территории Кабанского, Джидинского и Селенгинского районов. Заповедник активно ведет эколого-просветительскую и научную деятельность, принимает на практику студентов профильных вузов. Проводятся работы по благоустройству территории, активно развивается материально-техническая база для развития туризма (осуществляется строительство коллективных средств размещения, введен в эксплуатацию новый визит-центр заповедника, проводится обустройство экологических троп и др.). «В деятельность ООПТ активно внедряются передовые природоохранные технологии, например, установлены тепловые насосы для отопления помещений заповедника, работает система раздельного сбора мусора и прессования пластика, в частности, пластиковых бутылок и их крышек» [7].

Байкальский заповедник активно ведет работу по разработке новых экскурсионных маршрутов. В 2001 г. здесь были две экологические тропы, одна из которых, протяженностью 20 км, проходит по р. Осиновке. Вторая экскурсионная тропа – по р. Выдриная длиной 44 км. В 2014 г. количество экологических троп увеличилось до девяти. В настоящее время на территории заповедника и его охранной зоны имеются 14 экологических троп и маршрутов общей протяженностью 180,2 км [2].

Количество посетителей Байкальского заповедника имеет положительную динамику. Рост числа посетителей был максимальным с 2010 и с 2014 гг. Если в 2010 г. заповедник посетили 2376 чел., то в 2011 г. – 5038 чел., то есть рост составил более чем в 2,0 раза. В 2014 г. количество туристов было 5892 чел., а в 2015 г. – 9471 чел., то есть рост составил 1,6 раза. Наибольший рост числа посетителей приходился на последние пять лет и в 2019 г. составил уже 27048 чел. Байкальский заповедник вызывает повышенный интерес у китайских туристов. Однако в силу отсутствия вместительных и комфортабельных средств размещения в заповеднике и в п. Танхой, где находится центральная усадьба заповедника, посещение большими группами туристов невозможно (на двух-трех туристских автобусах). В связи с пандемией короновируса в 2020-2021 гг. границы закрыты и иностранные туристы здесь отсутствуют. Максимальное количество посетителей в группе не должно превышать пяти человек.

Одним из старейших заповедников нашей страны является, организованный в 1916 г., Баргузинский государственный природный биосферный заповедник. С 2012 г. ФГБУ «Заповедное Подлеморье» осуществляет руководство и обеспечение деятельности Баргузинского заповедника и Забайкальского национального парка». В заповеднике проложены три экологические тропы разной протяженности.

В 2014–2015 гг. осуществлялось планирование и научное обоснование экологической тропы «Давшинские столбы». Один из вариантов трассы тропы рассматривался в работе Чижовой В.П. и др. [4]. Обустройство экологической тропы осуществлялось в 2016-2017 г. силами волонтеров Межрегиональной общественной организации «Большая Байкальская Тропа». В силу труднодоступности Баргузинского заповедника, количество посетителей здесь значительно меньше, чем в Байкальском заповеднике, и не превышает 1,5 тыс. человек в год. Добраться до заповедника можно преимущественно водным транспортом по оз. Байкал.

Несмотря на то что экологические тропы в заповедниках принимают сравнительно ограниченное количество посетителей и большая часть из них обустроена, тем не менее остается угроза увеличения антропогенного влияния на их природные комплексы. Поэтому «…для развития туризма здесь необходим постоянный контроль (мониторинг) за состоянием геосистем, за их устойчивостью к нагрузкам» [1].

Одним из наиболее интересных для туристов объектов является Забайкальский национальный парк. Живописные ландшафты, нетронутая природа национального парка привлекают туристов из

разных регионов России. На его территории действуют семь экологических троп и пять познавательных маршрутов общей протяжённостью около 109,1 км [2].

Наибольшее количество посетителей в парке было в 2014 г. более 47,0 тыс. чел. и в 2020 г. более 57,2 тыс. чел. В 2015 г. в связи с участившимися случаями лесных пожаров и сложной пожароопасной обстановкой количество туристов резко сократилось и составило 13,5 тыс. чел. В последние годы отмечается положительная динамика количества посетителей.

Администрация ФГБУ «Заповедное Подлеморье», в ведении которой находится парк, прилагает значительные усилия для регулирования рекреационных нагрузок. Ведется обустройство территории, оборудованы стоянки туристов в местности «Монахово», п. Курбулик, бухте Сорожья, местности «Мягкая Карга». Оборудованы санитарно-гигиенические объекты, ведется вывоз мусора. В 2018 г. был введен запрет на посещение туристами участка «Мягкая Карга» на территории национального парка в целях восстановления растительного покрова. Проводимые работы позволили упорядочить использование рекреационных ресурсов побережья озера.

Одной из важнейших проблем, непосредственно связанных с посещением туристами Забайкальского национального парка туристами, является проблема утилизации мусора. Сбор мусора осуществлялся следующим образом: при въезде на территорию выдавался пакет для мусора; при его наполнении туристы оставляли в специально отведенных для этого местах; затем пакеты собирались в контейнеры и вывозились на свалку. С 2019 г. в национальном парке внедряется система раздельного сбора мусора в рамках пилотного проекта «Национальные парки без мусора» (2019-2021 гг.), который реализуется Фондом «Озеро Байкал» в сотрудничестве с ФГБУ «Заповедное Подлеморье» при поддержке Фонда президентских грантов, а также корпоративного благотворительного Фонда «Мир вокруг тебя» корпорации SiberianWellness [5].

В отличие от национального парка в заказниках менее жесткий охранный режим. Государственный природный заказник федерального значения «Кабанский» находится в ведении ФГБУ «Байкальский государственный природный биосферный заповедник». Территория заказника была внесена в список водно-болотных угодий, подпадающих под действие Рамсарской конвенции, поэтому здесь вполне закономерна организация орнитологического тура. «Орнитологический маршрут в Кабанском заказнике «Птичий рай», протяженностью водного и пешего маршрутов – 31 км, оборудован стоянками, кострищами, аншлагами, туалетами, смотровыми вышками. В 2019 г. заказник посетили 158 человек, большая часть из которых 141 человек составили гости из-за рубежа» [2].

Орнитологический туризм является одним из самых популярных направлений экологического туризма. Согласно социологическим опросам, по популярности он занимает второе место в мире после пешеходного туризма [3]. В связи с этим, Кабанский заказник имеет широкие перспективы для развития орнитологического туризма. Однако для этого нужно соответствующее материально-техническое оснащение и наличие гидов-проводников, обладающих специальными знаниями в области орнитологии. Необходимо также отметить возможности заказника для развития бёрдвочинга (от двух английских слов: bird – птица, watching – наблюдение).

Фролихинский заказник находится под юрисдикцией Республиканского агентства лесного хозяйства и ФГБУ «Заповедное Подлеморье». На его территории действуют три экологические тропы, общей протяженностью 31,5 км. «В настоящее время туристско-экскурсионная деятельность на территории Фролихинского заказника осуществляется практически всего два месяца в году – в июле-августе. Зимой его посещают лишь 3-4 спортивные группы» [6]. В среднем, ежегодное количество посетителей в заказнике составляет 800-900 человек.

В 2015-2017 гг. коллективом под руководством к.г.н. В.П. Чижовой была проведена оценка устойчивости природных территориальных комплексов на экологической тропе «Бухта Аяя – озеро Фролиха». Проведенные полевые исследования на территории показали, что «в настоящее время экологическое состояние маршрута можно признать условно удовлетворительным» [6]. Отмечается, что нужно не только благоустройство тропы, но и ведение рекреационного мониторинга. При благоустройстве необходимо также учитывать разную степень устойчивости природно-территориальных комплексов к антропогенному воздействию.

Таким образом, одной из основных проблем рекреационного использования ООПТ было и остается регулирование рекреационных нагрузок. Необходимо проведение научных исследований для

разработки нормативов рекреационных нагрузок, мер по повышению рекреационной емкости охраняемых территорий в плане их благоустройства, регулирования туристских потоков и др. Причем, учитывая растущий спрос, необходимо данные проблемы решать безотлагательно. Не менее важной проблемой является вывоз и утилизации жидких и твердых бытовых отходов. Передовым и положительным примером среди ООПТ становится опыт Байкальского заповедника и Забайкальского национального парка с внедрением системы раздельного сбора мусора. Необходимо решение проблемы утилизации жидких бытовых отходов, поскольку плечо их вывоза с территорий ООПТ достаточно большое.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН (проект №АААА-А21-121011590039-6).

Список литературы

1. Биличенко И. Н. Ландшафтно-экологические исследования на особо охраняемых территориях (Байкальский биосферный заповедник) // Успехи современного естествознания. 2017. №2. С. 63-67.
2. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2019 году». Иркутск : АНО «КЦ Эксперт», 2020. 339 с.
3. Краткосрочная программа подготовки гидов для организации орнитологических туров в Байкальском регионе. URL: http://baikal.iwlearn.org/mn/the-project/results-reports/074%20-%20Birdmen%20training%20-technical%20report.pdf
4. Ландшафтно-экологическое обоснование развития познавательного туризма в Баргузинском заповеднике / В. П. Чижова, Е. В. Бухарова, Н. И Лозбенев., Н. М Лужкова., А. Е Разуваев. // Географический вестник. 2016. №2 (37). С. 97-109. DOI: 10.17072/2079-7877-2016-2-97-109.
5. Пункты РСО открылись вновь в Забайкальском национальном парке. 16.06.2020 г. URL: https://baikalfoundation.ru/punkty-rso-otkrylis-vnov-v-zabaikalskom-natsionalnom-parke/
6. Рекреационная устойчивость ландшафтов Фролихинского заказника (ФГБУ «Заповедное Подлеморье») / В. П. Чижова, Е. В. Бухарова, А. Е. Разуваев, Н. М. Лужкова // Проблемы региональной экологии. 2018. № 2. С. 91-95. DOI: 10.24411/1728-323X-2018-12091
7. Санжеев Э. Д. Проблемы применения Федерального закона «Об охране озера Байкал» (1999) в регулировании туризма в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории // Байкал как участок Всемирного природного наследия: 20 лет спустя: материалы Междунар. научн.-практ. конф. (Улан-Удэ, 26-30 июля 2017 г.). Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2017. С. 221-225.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 4

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Бадмацыренова М.Б. О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКЕ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА БАЙКАЛЕ 6

Владимиров И.Н. ГЕОСИСТЕМЫ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА: СТРУКТУРА, ДИНАМИКА И УСТОЙЧИВОСТЬ 9

Черных Д.В., Лубенец Л.Ф., Глушкова М., Жиянски М. ЭКОСИСТЕМНЫЕ БЛАГА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ГОРАХ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МНЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ БОЛГАРСКИХ РОДОП И РУССКОГО АЛТАЯ 15

Дун Суочен, Ян Ян, Болданов Т. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РЕГИОНАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОРИДОРА КИТАЙ – МОНГОЛИЯ – РОССИЯ 20

СЕКЦИЯ 1. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ АЗИАТСКОЙ РОССИИ: УСЛОВИЯ, ФАКТОРЫ И МЕХАНИЗМЫ

Андреев А.Б., Батомункуев В.С., Гармаев Е.Ж., Макаров А.В., Михеева А.С. СТЕПНОЙ ПУТЬ: КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРЕДПОСЫЛОК И УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОРИДОРА КИТАЙ – МОНГОЛИЯ – РОССИЯ 25

Бешенцев А.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ЗАПРОСОВ ПРИ РАБОТЕ С ГИС ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ 30

Болданов Т., Базаржапов Ц., Бильгаев А., Донг С., Тулохонов А., Ченг Х., Ли Ф.Д. ПРОГРАММА «СТЕПНОЙ ПУТЬ» В РАМКАХ РОССИЙСКО-МОНГОЛО-КИТАЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА 34

Зангеева Н.Р., Батомункуев В.С., Аюшеева В.Г., Рыгзынов Т.Ш. СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ 38

Красноштанова Н.Е., Куклина М.В., Труфанов А.И. НЕФОРМАЛЬНЫЕ ПРАКТИКИ И ИНФРАСТРУКТУРЫ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ОТДАЛЕННЫХ РАЙОНОВ СИБИРИ 43

Смертин Н.В., Долматов С.Н., Долматова Т.В. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ АЗИАТСКОЙ РОССИИ И ТРЕНД ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА 48

Сысоева Н.М. МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ 52

Шаралдаев Б.Б., Шаралдаева И.А. ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ РОССИИ И МОНГОЛИИ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ МИРОВОЙ ГЕОПОЛИТИКИ 55

СЕКЦИЯ 2. ПРИРОДНАЯ И ПРИРОДНО-РЕСУРСНАЯ СПЕЦИФИКА БАЙКАЛЬСКОЙ АЗИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Борзенко С.В., Базарова Б.Б., Куклин А.П., Замана Л.В., Афонина Е.Ю., Ташлыкова Н.А., Цыбекмитова Г.Ц., Матафонов П.В., Федоров И.А. ЭКОСИСТЕМЫ СОДОВЫХ ОЗЕР СЕВЕРО-ВОСТОКА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В ПОИСКАХ ОТВЕТОВ НА ВЫЗОВЫ ВРЕМЕНИ 59

Борзенко С.В. СОДОВЫЕ ВОДЫ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ 63

Бордонский Г.С. ХОЛОДНАЯ ВОДА КАК ВАЖНЫЙ ОБЪЕКТ ГИДРОСФЕРЫ БАЙКАЛЬСКОЙ АЗИИ 67

Ермакова О.Д. ДИНАМИКА ЗАЦВЕТАНИЯ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В ЮЖНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ 70

Замана Л.В., Куклин А.П., Аскаров Ш.А., Суханов А.А. МОГОЙСКИЕ АЗОТНЫЕ ГИДРОТЕРМЫ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ, БАУНТОВСКИЙ РАЙОН) – СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ 73

Корытный Л.М., Башалханова Л.Б., Белозерцева И.А., Гагаринова О.В., Емельянова Н.В., Сороковой А.А., Энх-Амгалан С., Баттогтох Д., Воробьева И.Б., Лопатина Д.Н., Измайлова А.А., Труханова М.В. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЦЕНТРОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ, БУРЯТИИ И МОНГОЛИИ 77

Ильичева Е.А., Павлов М.В. РАЗВИТИЕ УСТЬЕВЫХ СИСТЕМ БАЙКАЛА ЗА ТЕХНОГЕННЫЙ ЭТАП 81

Морозова М.О. МНОГОЛЕТНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОРМ АЗОТА В ОЗЕРЕ АРАХЛЕЙ 86

*Плюснин В.М., Сороковой А.А.*МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОСИСТЕМ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ 90

Птицын А.Б., Матюгина Е.Б. СТРЕСС КАК КОМПЛЕКСНЫЙ ФАКТОР В СИНЕРГЕТИКЕ БАЙКАЛА 95

Цыбекмитова Г.Ц. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СЕВЕРО-ВОСТОКА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ 97

Цзян Хоу, Ян Япин. ЛОКАЛЬНЫЙ ОТКЛИК ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ НА ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОКРОВА НА МОНГОЛЬСКОМ ПЛАТО 101

Ин Синь, Ян Япин. ДВИЖУЩИЕ ФАКТОРЫ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ВАРИАЦИИ ОСАДКОВ В МОНГОЛИИ В ПЕРИОД 2000–2019 гг. 103

Ян Япин, Ван Хунчжи. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ И ХАРАКТЕРИСТИК ЭКОЛОГО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ 104

СЕКЦИЯ 3. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Антропова И.Г., Меринов А.А. О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРОГАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТРУДНООБОГАТИМЫХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ОЗЕРНОЕ» 107

Бадмаев Ю.Ц., Петунов С.В. АВТОНОМНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ СТОКОВ В ПРИРОДООХРАННОЙ ЗОНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ 109

Батоева А.А., Цыбикова Б.А., Сизых М.Р., Асеев Д.Г., Мункоева В.А. РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО МЕТОДА ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ НА БАЗЕ ПРИНЦИПОВ «ЗЕЛЕНОЙ ХИМИИ» 113

Гаркушева Н.М., Матафонова Г.Г., Батоев В.Б. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ДВУМЯ ДЛИНАМИ ВОЛН УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ ЭКСИЛАМП 116

Жигжитжапова С.В. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЛЫНЕЙ БУРЯТИИ 119

Мальчевский В.А., Береговой В.А., Болдырев С.А., Капустин А.Е., Субботин А.М., Петров С.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОБАВКИ ЭКЗОМЕТАБОЛИТА МИКРООРГАНИЗМА BACILLUS CEREUS, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ОБВОДНЕННЫХ ГРУНТОВ, В КАЧЕСТВЕ ПЛАСТИФИКАТОРА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ РАСТВОРОВ 122

Раднаева Л.Д., Базарсадуева С.В. ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПИЩЕВОЙ ЦЕПИ «АМФИПОДЫ – РЫБЫ – НЕРПА» В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ 127

Худякова Л.И. НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ОТХОДОВ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 130

Ширеторова В.Г., Эрдынеева С.А., Раднаева Л.Д. ЭФИРНЫЕ МАСЛА РАСТЕНИЙ РОДА *PINUS*, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В БУРЯТИИ 132

Юргенсон Г.А. ОТХОДЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК ИСТОЧНИКИ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ 135

СЕКЦИЯ 4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ И ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ НА БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Андреева А.М. ОТВЕТСТВЕННЫЙ ТУРИЗМ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ (РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРОСА СУБЪЕКТОВ ТУРИСТСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ) 139

Бардаханова Т.Б., Шаралдаева В.Д., Максанова Л.Б.-Ж. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕССИЙ В СФЕРЕ ТУРИЗМА В НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКАХ 142

Батоцыренов Э.А., Черных В.Н. УДУНГИНСКИЙ КУПЕЧЕСКИЙ ТРАКТ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ 146

Будаева Д.Г. ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ТУНКИНСКИЙ» 151

Гармаев С.Д., Забелкина Ф.Г. ОТ СТРАТЕГИИ СОЗДАНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННАЯ МЕСТНОСТЬ «ОЗЕРО ЩУЧЬЕ» СЕЛЕНГИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ К РАЗВИТИЮ ЗОНЫ КЛАСТЕРНОГО ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ 155

Кислов А.Е., Кислов Е.В., Базарова Л.Д. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОПАРКА «ДОЛИНА СЕЛЕНГИ» 158

Кислов Е.В. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ГЕОПАРКА «ГОРЫ СЕВЕРНОГО БАЙКАЛА» 163

Куклина М.В., Труфанов А.И., Красноштанова Н.Е., Кобылкин Д.В., Самаева Л.Н. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В ОКИНСКОМ РАЙОНЕ 167

Максанова Л.Б.-Ж., Харитонова О.Б., Хребтова Т.А. О НОВЫХ ПОДХОДАХ К ФОРМИРОВАНИЮ МОДЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ПРИРОДНЫХ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ ТЕРРИТОРИЯХ 171

Маматов И.Ю. «ЭКСПЕДИЦИИ БЕРИНГА» – КОМПЛЕКСНЫЙ ПРОЕКТ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ТУРИЗМА 176

Мягмаржав И., Хулан Б., Мягмарцэрэн П., Нимаева М.Н. ПО ВОПРОСАМ КАРТОГРАФИИ И СОЗДАНИЯ БАЗ ДАННЫХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ В МОНГОЛИИ 180

*Овдин М.Е., Ананин А.А.*О РАЗВИТИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ООПТ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ФГБУ «ЗАПОВЕДНОЕ ПОДЛЕМОРЬЕ» 186

Санжеев Э.Д. ПРОБЛЕМЫ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ) 191

CONTENT

INTRODUCTION 5

PLENARY SESSION

Badmatsyrenova M.B. ABOUT STATE SUPPORT FOR ECOLOGICAL TOURISM DEVELOPMENT ON THE LAKE BAIKAL 6

Vladimirov I.N. GEOSYSTEMS OF THE BAIKAL REGION: STRUCTURE, DYNAMICS AND SUSTAINABILITY 9

Chernykh D.V., Lubenets L.F., Glushkova M., Zhiyanski M. ECOSYSTEM BENEFITS AND EFFICIENCY OF PROTECTED NATURAL TERRITORIES IN THE MOUNTAINS: A COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE OPINION OF THE BULGARIAN RODOPES AND RUSSIAN ALTAI POPULATION 15

Dong Suocheng, Yang Yang, Boldanov T. RESEARCH ON ECO-ECONOMIC REGIONALIZATION OF THE CHINA – MONGOLIA – RUSSIA ECONOMIC CORRIDOR 20

SESSION 1. SPATIAL DEVELOPMENT OF ASIAN RUSSIA: CONDITIONS, FACTORS AND MECHANISMS

Andreev A.B., Batomunkuev V.S., Garmaev E.Zh., Makarov A.V., Mikheeva A.S. STEPPE WAY: A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE PREREQUISITES AND CONDITIONS FOR THE FORMATION OF THE ECONOMIC CORRIDOR CHINA – MONGOLIA – RUSSIA 25

Beshentsev A.N. USE OF GEO-INFORMATION QUERIES IN THE WORK WITH THE GIS OF NATURAL RESOURCES MANAGEMENT 30

Boldanov T., Bazarzhapov T., Bilgaev A., Dong S.C., Tulokhonov A., Cheng H., Li F.J. «STEPPE ROAD» OF MODERN RUSSIAN-CHINESE-MONGOLIAN COOPERATION 34

Zangeeva N.R., Batomunkuev V.S., Ayusheeva V.G., Rygzynov T.S. SOCIO-DEMOGRAPHIC ASPECTS OF THE REGIONAL DEVELOPMENT IN THE ASIAN PART OF RUSSIA 38

Krasnoshtanova N.E., Kuklina M.V., Trufanov A.I. INFORMAL PRACTICES AND INFRASTRUCTURES IN THE SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF REMOTE AREAS OF SIBERIA 43

Smertin N.V., Dolmatov S.N., Dolmatova T.V. DYNAMICS OF THE ASIAN RUSSIA POPULATION AND THE TREND OF SPATIAL DEVELOPMENT OF THE REGION 48

Sysoeva N.M. INTERREGIONAL INTERACTION AS A FACTOR IN THE ASIAN PART OF RUSSIA DEVELOPMENT 52

Sharaldaev B.B., Sharaldaeva I.A. FOREIGN ECONOMIC RELATIONS OF RUSSIA AND MONGOLIA IN THE CONDITIONS OF THE NEW WORLD GEOPOLITICS 55

SESSION 2. NATURE AND RESOURCE SPECIFICITY OF BAIKAL ASIA AND ADJACENT TERRITORIES

Borzenko S.V., Bazarova B.B., Kuklin A.P., Zamana L.V., Afonina E.Yu., Tashlykova N.A., Tsybekmitova G.Ts., Matafonov P.V., Fedorov I.A. ECOSYSTEMS OF SODA LAKES IN THE NORTH-EAST OF CENTRAL ASIA IN SEARCH OF ANSWERS TO THE CHALLENGES OF THE TIME 59

Borzenko S.V. SODA WATERS OF THE SOUTHEASTERN TRANSBAIKALIA 63

Bordonsky G.S. COLD WATER AS AN IMPORTANT OBJECT OF THE BAIKAL ASIAN HYDROSPHERE 67

Ermakova O.D. DYNAMICS OF THE BEGINNING OF FLOWERING OF YARROW IN THE SOUTHERN BAIKAL REGION 70

Zamana L.V., Kuklin A.P., Askarov Sh.A., Sukhanov A.A. MOGOY NITROGEN HYDROTHERMS (REPUBLIC OF BURYATIA, BAUNTOVSKY DISTRICT) – STATE AND PROSPECTS 73

Korytny L.M., Bashalkhanova L.B., Belozertseva I.A., Gagarinova O.V., Emelyanova N.V., Sorokovoi A.A., Enkh-Amgalan S., Battogtokh D., Vorobyeva I.B., Lopatina D.N., Izmailova A.A., Trukhanova M.V. ECOLOGICAL STATE OF URBANIZED CENTERS OF IRKUTSK REGION, BURYATIA AND MONGOLIA 77

Ilyicheva E.A., Pavlov M.V. DEVELOPMENT OF THE BAIKAL ESTUARINE SYSTEMS DURING THE ANTHROPOGENIC STAGE 81

Morozova M.O. LONG-TERM RESEARCH OF MINERAL FORMS OF NITROGEN IN LAKE ARAKHLEY 86

Plyusnin V.M., Sorokovoi A.A. METHODS OF STUDY IN THE GEOSYSTEMS OF THE BAIKAL NATURAL TERRITORY 90

Ptitsun A.B., Matyugina E.B. STRESS AS A COMPLEX FACTOR IN THE SYNERGETICS OF LAKE BAIKAL 95

Tsybekmitova G.Ts. ECOLOGICAL STATE OF SURFACE WATERS IN THE NORTH-EAST OF CENTRAL ASIA 97
Jiang Hou, Yang Yaping. LOCAL RESPONSE OF LAND SURFACE TEMPERATURE TO LAND COVER CHANGES ON THE MONGOLIAN PLATEAU 101
Ying Xin, Yang Yaping. THE DRIVING FACTORS OF THE SPATIO-TEMPORAL VARIATION OF PRECIPITATION IN MONGOLIA DURING 2000–2019 103
Yang Yaping, Wang Hongzhi. STUDY ON RELATIONSHIP AND CHARACTERISTICS OF ECO-HYDROLOGICAL PROCESSES AND CLIMATE CHANGE OF THE LAKE BAIKAL BASIN 104
SESSION 3. NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT
Antropova I.G., Merinov A.A. ON THE POSSIBILITY OF USING THE STEAM-GAS TECHNOLOGY TO PROCESS COMPLEX POLYMETALLIC ORES OF THE «OZERNOYE» DEPOSIT 107
Badmaev Yu.Ts., Petunov S.V. AUTONOMOUS TECHNOLOGY OF ANAEROBIC PROCESSING OF ORGANIC WASTE IN THE PROTECTED AREA OF LAKE BAIKAL 109
Batoeva A.A., Sizykh M.R., Tsybikova B.A., Aseev D.G., Munkoeva V.A. DEVELOPMENT OF AN ENERGY-EFFICIENT METHOD FOR DECONTAMINATION OF MINING WASTE WATER BASED ON THE PRINCIPLES OF GREEN CHEMISTRY 113
Garkusheva N.M., Matafonova G.G., Batoev V.B. WATER DISINFECTION BY TWO WAVELENGTHS OF UV-EXCILAMP RADIATION 116
Zhigzhitzhapova S.V. SPECIES, CHEMICAL COMPOSITION OF WORMWOOD OF BURYATIA 119
Malchevskiy V.A., Beregovoi V.A., Boldyrev S.A., Kapustin A.E., Subbotin A.M., Petrov S.A. THE USE OF AN ADDITIVE OF EXOMETABOLITE OF THE BACILLUS CEREUS MICROORGANISM, OBTAINED FROM WATERED-DOWN SOILS, AS A PLASTICIZER TO IMPROVE THE STRENGTH OF CEMENT SOLUTIONS 122
Radnaeva L.D., Bazarsadueva S.V. TRANSFORMATION OF FATTY ACIDS THROUGH THE «AMPHIPODS – FISH – SEAL» FOOD CHAIN OF LAKE BAIKAL 127
Hudyakova L.I. NEW BUILDING MATERIALS FROM MINING WASTE 130
Shiretorova V.G., Erdineeva S.A., Radnaeva L.D. ESSENTIAL OILS OF PINUS PLANTS GROWING IN BURYATIA 132
Yurgenson G.A. MINING WASTE AS SOURCES OF RARE METALS IN THE TRANS-BAIKAL TERRITORY 135
SESSION 4. ECOTOURISM AND PROTECTED AREAS IN THE BAIKAL NATURAL AREA
Andreeva A.A. RESPONSIBLE TOURISM: THE CURRENT PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS (THE SURVEY RESULTS OF TOURISM ACTIVITY SUBJECTS IN THE REPUBLIC OF BURYATIA) 139
Bardakhanova T.B., Sharaldaeva V.D., Maksanova L.B.-Zh. PECULIARITIES OF TOURISM CONCESSIONS IN NATIONAL PARK 142
Batotsyrenov E.A., Chernykh V.N. UDUNGINSKY MERCHANT TRACT: HISTORY AND MODERNITY 146
Budaeva D.G. CHANGES IN THE FUNCTIONAL ZONING OF THE TUNKINSKIY NATIONAL PARK 151
Garmaev S.D., Zabelkina F.G. FROM THE STRATEGY OF CREATING A PROTECTED AREA OF LOCAL IMPORTANCE – RECREATIONAL AREA “LAKE CHUCHYE” IN THE SELENGINSKIY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BURYATIA TO THE DEVELOPMENT OF A CLUSTER TOURIST AND RECREATIONAL DEVELOPMENT ZONE 155
Kislov A.E., Kislov E.V., Bazarova L.D. GEOLOGICAL NATURAL MONUMENTS AS THE BASIS FOR CREATING THE “SELENGA VALLEY” GEOPARK 158
Kislov E.V. GEOLOGICAL MONUMENTS OF NATURE AS THE BASIS FOR THE CREATION OF THE “NORTHERN BAIKAL MOUNTAINS” GEOPARK 163
Kuklina M.A., Trufanov A.I., Krasnoshtanova N.E., Kobylkin D.V., Samaeva L.N. TOURISM DEVELOPMENT PROSPECTS IN OKA DISTRICT 167
Maksanova L.B.-Zh., Kharitonova O.B., Khrebtova T.A. ON THE NEW APPROACHES IN THE FORMATION OF MODELS FOR THE INTEGRATED DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL TOURISM IN NATURAL AREAS AND THEIR SURROUNDINGS 171
Mamatov I.Yu. “BERING EXPEDITIONS” – A PROJECT IN THE FIELD OF EDUCATION AND TOURISM 176
Myagmarjav I., Khulan B., Myagmartseren P., Nimaeva M.N. ON ISSUES OF CARTOGRAPHY AND CREATION OF DATABASES FOR PROTECTED AREAS OF LOCAL SIGNIFICANCE 180

Ovdin M.E., Ananin A.A. ON THE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL TOURISM IN THE PROTECTED AREAS UNDER THE MANAGEMENT OF THE FEDERAL STATE INSTITUTION “ZAPOVEDNOE PODLEMORYE” 186
Sanzheev E.D. PROBLEMS OF RECREATIONAL USE OF PROTECTED AREAS OF THE LAKE BAIKAL COAST (THE CASE OF THE REPUBLIC OF BURYATIA) 191

БАЙКАЛ – ВОРОТА В АЗИЮ

Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации
и 30-летию Байкальского института природопользования СО РАН

(Улан-Удэ, 3–6 июня 2021 г.)

Научное издание

Статьи даны в авторской редакции

Компьютерная верстка – *В. Д. Мункуева*
Перевод – *А. С. Бадмаева*
Дизайн обложки – *Б. В. Содномов*

Формат 60×84 1/8. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 23,3. Уч.-изд. л. 20,0.

Редакционно-издательский отдел Изд-ва БНЦ СО РАН
670047 г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8.