

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ – АЛТАЙСКОЕ КРАЕВОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ВОО «РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»

ИЗВЕСТИЯ АЛТАЙСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

(ИЗВЕСТИЯ АО РГО)

Журнал

ISSN 2410-1192

Сентябрь 2020

№ 3 (58)

Основан в 1961 году

Выходит 4 раза в год

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР, ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА – Пузанов А.В., д.б.н., проф., г. Барнаул

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Безматерных Д.М., д.б.н., доц., г. Барнаул

Коржнев В.Н., к.г.-м.н., доц., г. Бийск

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР – Архипова И.В., к.г.н., г. Барнаул

ЧЛЕНЫ СОВЕТА:

Андроханов В.А., д.б.н., проф., г. Новосибирск
Буслов М.М., д.г.-м.н., проф., г. Новосибирск
Бутвиловский В.В., д.г.н., г. Дрезден, Германия
Веснина Л.В., д.б.н., проф., г. Барнаул
Винокуров Ю.И., д.г.н., проф., г. Барнаул
Водичев Е.Г., д.и.н., проф., г. Новосибирск
Гармаев Е.Ж., д.г.н., чл. корр., г. Улан-Удэ
Гусев А.И., д.г.-м.н., проф., г. Бийск
Гутак Я.М., д.г.-м.н., проф., г. Новокузнецк
Двинских С.А., д.г.н., проф., г. Пермь
Дунец А.Н., д.г.н., проф., г. Барнаул
Егорина А.В., д.г.н., проф., Казахстан
Ельчиной О.А., д.с.-х.н., проф., г. Горно-Алтайск
Заика В.В., д.б.н., проф., г. Кызыл
Зиновьев А.Т., д.т.н., г. Барнаул
Золотов Д.В., к.б.н., г. Барнаул
Инишева Л.И., д.с.-х.н., чл.-корр., г. Томск
Кириллов В.В., к.б.н., доц., г. Барнаул
Кирста Ю.Б., д.б.н., проф., г. Барнаул
Комарова Л.А., д.б.н., проф., г. Бийск
Конторович А.Э., д.г.-м.н., акад., г. Новосибирск

Кочуров Б.И., д.г.н., проф., г. Москва
Куrolап С.А., д.г.н., проф., г. Воронеж
Лхагвасурэн Чойжинжав, проф., г. Ховд, Монголия
Мазуров М.П., д.г.-м.н., проф., г. Новосибирск
Оберт А.С., д.м.н., проф., г. Барнаул
Парначев В.П., д.г.-м.н., проф., г. Томск
Подобина В.М., д.г.-м.н., проф., г. Томск
Попов П.А., д.б.н., проф., г. Новосибирск
Ротанова И.Н., к.г.н., доц., г. Барнаул
Рудский В.В., д.г.н., проф., Московская обл.
Савичев О.Г., д.г.н., проф., г. Томск
Севастьянов В.В., д.г.н., проф., г. Томск
Сенников Н.В., д.г.-м.н., проф., г. Новосибирск
Сухова М.Г., д.г.н., проф., г. Горно-Алтайск
Сысо А.И., д.б.н., проф., г. Новосибирск
Ташев А.Н., к.б.н., проф., Болгария
Труевцева О.Н., д.и.н., проф., г. Барнаул
Чернышов А.И., д.г.-м.н., проф., г. Томск
Чибилев А.А., д.г.н., акад. РАН, г. Оренбург
Ядренкина Е.Н., д.б.н., проф., г. Новосибирск
Яныгина Л.В., д.б.н., доц., г. Барнаул

Технический редактор – Пестова Л.В., к.с.-х.н.

Адрес издателя и редакции: 656038 Барнаул, ул. Молодежная, 1

Тел: (385-2) 364091, (385-2) 666507, факс (385-2) 240396, bulletin@rgo-altay.ru, <http://rgo-journal.ru>

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ТУ22-00534. Подписной индекс в каталоге Роспечати 95004

© Известия Алтайского отделения Русского географического общества, 2020

г. Барнаул – 2020

FOUNDER AND PUBLISHER – ALTAY REGIONAL BRANCH
RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

BULLETIN OF THE ALTAY BRANCH OF THE RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

(BULLETIN AB RGS)

[IZVESTIYA ALTAYSKOGO OTDELENIYA RUSSKOGO GEOGRAFICHESKOGO OBSHCHESTVA
(IZVESTIYA AO RGO)]

Journal
September, 2020
Founded in 1961

ISSN 2410-1192
No 3 (58)
4 issues per year

EDITORIAL BOARD

EDITORS-IN-CHIEF – Prof. Alexandr V. Puzanov (Barnaul, Russia)

DEPUTY CHIEF EDITORS:

DrSc Dmitry M. Bezmaternyh (Barnaul, Russia)

PhD Viktor N. Korzhnev (Biysk, Russia)

MANAGING EDITOR – PhD Irina V. Arkhipova (Barnaul, Russia)

THE MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

Prof. V.A. Androkhonov (Novosibirsk, Russia)
Prof. M.M. Buslov (Novosibirsk, Russia)
DrSc V.V. Butvilovsky (Dresden, Germany)
Prof. A.I. Chernyshov (Tomsk, Russia)
Acad. RAS Prof. A.A. Chibilyov (Orenburg, Russia)
Prof. A.N. Dunets (Barnaul, Russia)
Prof. S.A. Dvinskikh (Perm, Russia)
Prof. A.V. Egorina (Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan)
Prof. O.A. Elchinina (Gorno-Altai, Russia)
Prof. E.Zh. Garmaev (Ulan-Ude, Russia)
Prof. A.I. Gusev (Biysk, Russia)
Prof. Ya.M. Gutak (Novokuznetsk, Russia)
Prof. L.I. Inisheva (Tomsk, Russia)
PhD V.V. Kirillov (Barnaul, Russia)
Prof. Yu.B. Kirilov (Barnaul, Russia)
Prof. L.A. Komarova (Biysk, Russia)
Acad. RAS Prof. A.E. Kontorovich (Novosibirsk, Russia)
Prof. B.I. Kochurov (Moscow, Russia)
Prof. S.A. Kurolap (Voronezh, Russia)
Prof. Lhagvasuren Chojinjav (Khovd, Mongolia)
Prof. M.P. Mazurov (Novosibirsk, Russia)

Prof. A.S. Obert (Barnaul, Russia)
Prof. V.P. Parnachev (Tomsk, Russia)
Prof. V.M. Podobina (Tomsk, Russia)
Prof. P.A. Popov (Novosibirsk, Russia)
PhD I.N. Rotanova (Barnaul, Russia)
Prof. V.V. Rudsky (Moscow region, Russia)
Prof. O.G. Savichev (Tomsk, Russia)
Prof. N.V. Sennikov (Novosibirsk, Russia)
Prof. V.V. Sevastyanov (Tomsk, Russia)
Prof. M.G. Sukhova (Gorno-Altai, Russia)
Prof. A.I. Syso (Novosibirsk, Russia)
Prof. A.N. Tashev (Bulgaria)
Prof. O.N. Truevtseva (Barnaul, Russia)
Prof. L.V. Vesnina (Barnaul, Russia)
Prof. Yu.I. Vinokurov (Barnaul, Russia)
Prof. E.G. Vodichev (Novosibirsk, Russia)
Prof. E.N. Yadrenkina (Novosibirsk, Russia)
DrSc L.V. Yanygina (Barnaul, Russia)
Prof. V.V. Zaika (Kyzyl, Russia)
DrSc A.T. Zinoviev (Barnaul, Russia)
PhD D.V. Zolotov (Barnaul, Russia)

Technical editor – PhD Lyubov V. Pestova

Address for correspondence: 1, Molodezhnaya st., Barnaul, 656038, Russia
Tel: +7(385-2) 364091, 666507, Fax: +7(385-2) 240396, bulletin@rgo-altay.ru, <http://rgo-journal.ru>

Certificate of mass media registration of Russian Federation ПИ No TY22-00534

Subscription index in «Rospechat» catalogue 95004

© Bulletin of the Altay branch of the Russian Geographical society, 2020

Barnaul – 2020

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

РАЗДЕЛ 1. ГЕОГРАФИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

- Архипова И.В., Шарабарина С.Н.* ОЦЕНКА СБАЛАНСИРОВАННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА5

РАЗДЕЛ 2. ГЕОЛОГИЯ

- Железняк М.Н., Сериков С.И., Шац М.М.* ГАЗОТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА «АЛТАЙ»: НОВЫЕ ВРЕМЕНА – НОВЫЕ ПОДХОДЫ.....18

РАЗДЕЛ 3. ГИДРОЛОГИЯ. КЛИМАТ

- Цхай А.А., Агейкова Л.Н.* ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОДОКАНАЛА31

РАЗДЕЛ 4. ЭКОЛОГИЯ. ФЛОРА. ФАУНА

- Ермолаева Н.И., Зарубина Е.Ю., Ядренкина Е.Н.* К ВОПРОСУ ОБ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ ХИЩНОГО ПИТАНИЯ *UTRICULARIA VULGARIS* L.39

- Киприянова Л.М.* К ТИПОЛОГИИ ОЗЕР ЮГА ОБЬ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ ПО СОСТАВУ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ48

- Котовщиков А.В., Дьяченко А.В., Долматова Л.А.* ВНУТРИГODOВАЯ ДИНАМИКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОД РЕК БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ В 2020 ГОДУ67

РАЗДЕЛ 5. ТУРИЗМ И КРАЕВЕДЕНИЕ

- Пузанов А.В., Андреева И.В.* АЛТАЙСКИЙ ТУРИЗМ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19: ОТ ВЫЗОВОВ К ВЫГОДАМ78

- Робертус Ю.В., Поварова Е.О., Любимов Р.В., Ситникова В.А.* ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТУРИСТСКИХ ТРОП НА ООПТ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ.....89

ХРОНИКА СОБЫТИЙ

- Коржнев В.Н.* К 90-ЛЕТИЮ БОРИСА НИКОЛАЕВИЧА ЛУЗГИНА.....96

CONTENTS

SCIENTIFIC REPORTS

SECTION 1. GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

- Arkhipova I.V., Sharabarina S.N.* BALANCE EVALUATION OF SPATIAL LAND USE ORGANIZATION BASED ON OPEN DATA OF CADASTRAL REGISTRATION5

SECTION 2. GEOLOGY

- Zheleznyak M.N., Serikov S.I. , Shatz M.M.* GAS TRANSMISSION SYSTEM «ALTAI»: NEW TIMES – NEW APPROACHES.....18

SECTION 3. HYDROLOGY. CLIMATE

- Tskhai A.A., Ageikova L.N.* EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF WATER USERS' ACTIVITIES ON THE EXAMPLE OF WATER UTILITY COMPANIES31

SECTION 4. ECOLOGY. FLORA. FAUNA

- Yermolaeva N.I., Zarubina E.Yu., Yadrenkina E.N.* ON THE QUESTION OF UTRICULARIA VULGARIS L. FOOD SELECTIVITY.....39
- Kipriyanova L.M.* TO THE TYPOLOGY OF LAKES BY THE COMPOSITION OF AQUATIC AND SEMI-AQUATIC VEGETATION IN THE SOUTH OF THE OB-IRTYSH INTERFLUVE (WEST SIBERIA).....48
- Kotovshchikov A.V., Dyachenko A.V., Dolmatova L.A.* ANNUAL DYNAMICS OF PHYSICO-CHEMICAL WATER PARAMETERS IN RIVERS OF THE UPPER OB BASIN IN 202067

SECTION 5. TOURISM AND STUDY OF LOCAL LORE

- Puzanov A.V., Andreeva I.V.* ALTAI TOURISM IN THE CONTEXT OF THE COVID-19 PANDEMIC: FROM CHALLENGES TO BENEFITS78
- Robertus Yu.V., Povarova K.O., Lyubimov R.V., Sitnikova V.A.* ABOUT THE ORGANIZATION OF ECOLOGICAL TOURIST TRAILS ON SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF THE ALTAI REPUBLIC89
- CHRONICLE OF EVENTS96

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ ♦ SCIENTIFIC REPORTS

Раздел 1

ГЕОГРАФИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Section 1 GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

УДК 332.3

**ОЦЕНКА СБАЛАНСИРОВАННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ
НА ОСНОВЕ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА**

И.В. Архипова, С.Н. Шарабарина

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул

E-mail: rgo.alt_22@inbox.ru, sharabarina@iwep.ru

Исследование посвящено поиску оптимальных вариантов организации регионально-го землепользования на основе сбалансированной структуры земельных угодий. Под сбалансированной организацией землепользования подразумевается такое сочетание видов использования земель на определенной территории, при котором возможно обеспечение баланса между интенсивно используемыми в хозяйственной деятельности землями и сохранением в относительно нетронutom виде экологически ценных природных систем, неперевышением пороговых значений антропогенных воздействий на природную среду, приводящих к необратимым изменениям. Выполненный анализ научно-методических подходов к организации рационального землепользования показал, что важным источником информации о структуре землепользования являются открытые данные государственного кадастрового учета. На основе их систематизации проведена оценка сбалансированности пространственной организации землепользования для административных районов Алтайского края. Выявлено, что основными негативными факторами являются чрезмерная распадка, низкая лесистость и недостаточная площадь природоохранных и рекреационных территорий. Для решения указанных проблем были предложены возможные направления экологически приемлемых изменений.

Ключевые слова: экологически приемлемое землепользование, сбалансированность, структура земельных угодий, данные кадастрового учета, Алтайский край.

DOI: 10.24411/2410-1192-2020-15801

Дата поступления 2.09.2020

Землепользование, как один из видов природопользования, отражает взаимосвязи между природой и обществом в плане использования земельных ресурсов, исходя из существующих возможностей и ограничений. При этом пространственная организация землепользования представляет собой природо- и хозяйственно-обусловленное со-

четание и функционирование различных видов использования земельных ресурсов на определенной территории.

Вопросы эффективной (рациональной) сбалансированной организации землепользования широко отражены в современных научных исследованиях [1-18], в т.ч. прикладного характера, связанных с разработкой документов

стратегического развития (стратегии пространственного развития, схемы территориального планирования, планы землепользования и застройки и пр.). Во всех этих документах важной задачей является определение функционального назначения каждого земельного участка с позиций соблюдения баланса между экономически эффективным, экологически приемлемым и социально справедливым способом использования.

Термин «сбалансированность» часто понимается как синоним рациональности, устойчивости [19-21]. Поэтому сбалансированное природопользование оценивают на основе баланса интересов поколений в рамках экологической парадигмы; сбалансированности целей экологической, экономической и социальной подсистем, а также сбалансированности потенциалов (подсистем) [22]. На наш взгляд, сбалансированная пространственная организация землепользования подразумевает такое сочетание видов использования земель на определенной территории, при котором возможно обеспечение баланса между интенсивно используемыми в хозяйственной деятельности землями и сохранением в относительно нетронutom виде экологически ценных природных систем, непревышением пороговых значений антропогенных воздействий на природную среду, приводящих к необратимым изменениям.

Такое сбалансированное соотношение непреобразованных (естественных) и преобразованных хозяйственной деятельностью человека земель определяется разными исследователями по-разному, исходя из природно-экологических условий территории, и является в некоторой степени условной (приблизительной) величиной, но в то же время помогает оценить общий уровень антропогенной освоенности или антропогенной нагрузки и диагностировать наиболее проблемные участки.

Основоположником данного методического подхода можно назвать В.В. Докучаева, опытным путем уста-

новившего оптимальное соотношение угодий «лес – луг – поле» для повышения продуктивности сельского хозяйства в степной зоне [23]. Современные разработки по данной теме можно найти в исследованиях А.Н. Каштанова [24], Б.И. Кочурова [25], А.А. Молчанова [26] и др. В 2000-х гг. был введен термин «землеустроенность» для оценки оптимального структурного состояния территории. Землеустроенность сравнивалась с желательной, оптимальной, наиболее соответствующей для населения территории (для выполнения определенных функций).

Для оптимизации структуры использования природных и хозяйственных земель разрабатываются предложения экологоприемлемого соотношения площади средообразующих и антропогенно преобразованных экосистем [25].

Под освоенной (преобразованной) территорией понимаются земли сельскохозяйственного назначения, а также иные интенсивно используемые территории (земли населенных пунктов, промышленности, транспорта и иного специального назначения, и т.д.), а под средообразующими компонентами – особо охраняемые природные территории, водные объекты, леса и древесно-кустарниковая растительность, естественные кормовые угодья, неэксплуатируемые земли (запаса). Сохранение площади таких природных (непреобразованных) участков рекомендуется в пределах 40-60 % в степной зоне и 35-40 % – в лесостепной [27-28].

Экологические нормативы оптимального соотношения угодий с учетом природно-географических особенностей территории. Одно из наиболее значимых воздействий на окружающую среду оказывает распашка территории. Это связано с тем, что, во-первых, пашня требует значительных территориальных ресурсов, а, во-вторых, может приводить к таким неблагоприятным процессам, как эрозия, обмеление мелких водных объектов в результате нарушения водного баланса, обезлесение террито-

рии из-за уничтожения мелких и крупных участков древесной растительности для увеличения площади пахотных угодий и т.д. При большой доле распаханности территории уменьшается доля естественных экосистем, что, безусловно, снижает устойчивость всей территории в целом и ведет к снижению продуктивности сельскохозяйственных угодий [26].

Большинство авторов, рассматривающих вопросы оптимизации землепользования, считают, что площадь пашни не должна превышать 40-60 % от общей площади земельного фонда, т.е. поддерживает закон Ю. Одума и Г. Одума [29].

Наличие лесных земель в структуре землепользования является чрезвычайно важным, так как леса оказывают благоприятное влияние на окружающую их территорию. Оптимальной лесистостью считается такое отношение занятой лесом площади к общей площади землепользования, при котором находящиеся на территории лесные насаждения наиболее полно удовлетворяли бы потребности отраслей хозяйства в ресурсах, выполняли водоохранную, почвозащитную, климаторегулирующую роль, создавали благоприятные условия для жизни фауны и способствовали повышению продуктивности сельского хозяйства.

Роль лесных насаждений, в т.ч. искусственных, обычно учитывается по приросту урожаев и повышению доходности полей. Так, лесные полосы при 5 % лесистости повышают урожай на 20-50 %, особенно в годы с неблагоприятными погодно-климатическими условиями. По мнению А.А. Молчанова для малолесных районов, интенсивно эксплуатируемых в сельскохозяйственном производстве, оптимальная лесистость составляет 25-30 % [26].

Наличие в структуре землепользования особо охраняемых территорий и объектов также выполняет немаловажную роль в поддержании экологической устойчивости территории. Согласно

мировым стандартам, площадь особо охраняемых территорий в регионах индустриально-аграрного типа должна составлять не менее 10 % от общей площади [26].

Представленные методические подходы, основанные на определении оптимальной, фактической и минимальной площади земельных угодий, необходимой для обеспечения экологического баланса и удовлетворения потребностей населения, несмотря на некоторую условность, могут быть использованы при определенной доработке, например, с учетом открытых данных государственного кадастрового учета.

Преимуществом использования данных государственного кадастрового учета является прежде всего открытость и доступность информации о различных характеристиках землепользования на любой территории, а также ее актуальность (в связи с постоянным обновлением) и достоверность.

Апробирование методических подходов осуществлялось на основе анализа картографического материала и данных статистической отчетности, имеющихся в свободном доступе на публичной кадастровой карте, Open Street Map, онлайн-каталог USGS и др. Извлечение материалов из базы данных публичной кадастровой карты производилось с помощью пространственных запросов к СУБД, реализованных в виде скриптов в среде iPython, запрос выполнялся по каждому объекту кадастрового учета отдельно. Полученные результаты доступны в виде XML-структуры, которые после промежуточной обработки переданы в базу данных, сопряженную с ГИС-проектом. Обработка данных кадастрового учета позволила получить качественную и количественную информацию о категориях и видах использования земель, кадастровой стоимости и форме собственности.

Результаты исследования

Объектом исследования являлась территория Алтайского края – одного из

ведущих аграрных регионов страны, где сельскохозяйственное производство занимает значительную долю в структуре ВРП (более 20 % при среднероссийском показателе около 5 %) и является доминирующим землепользователем, концентрируя 65,5 % земельных угодий края. Особенности организации сельскохозяйственного землепользования в регионе определяются, с одной стороны, природными предпосылками, наличием обширных равнинных пространств в степной и лесостепной природных зонах и горными сооружениями на востоке и юге региона. С другой стороны, структурные характеристики и растениеводства, и животноводства в настоящее время обусловлены исключительно условиями рынка (прибыльно / не прибыльно) в ущерб экологоприемлемым нормам и правилам. Дифференциация основных показателей регионального землепользования представлена в таблице 1. Источниками информации явля-

лись официальные данные Алтайкрайстата и Росреестра.

Для оценки сбалансированности пространственной организации землепользования в качестве модельной рассматривалась территория прилегающих к г. Бийску (второго по величине города Алтайского края) муниципальных образований – Бийский, Зональный, Смоленский и Советский районы. Выбор обусловлен следующими причинами: во-первых, данные районы выделяются высокими аграрно-экономическими показателями в структуре сельскохозяйственного производства региона (табл. 2), обусловленными благоприятным сочетанием природно-географических и социально-экономических факторов (зона черноземов предгорных равнин – высокий балл бонитета почв, выгодное транспортно-географическое положение – близость рынка сбыта сельскохозяйственной продукции, наличие экономических мощностей по ее переработке, и пр.).

Таблица 1

Характеристика сельскохозяйственного землепользования
в районах разных природных зон Алтайского края

Показатели*	Степная	Лесостепная	Предгорная степная – горная	Предгорная лесостепная – горная
Сельскохозяйственная преобразованность, %	50,2-93,6 77,1	32,7-86,4 66,1	37,8-92,2 69,1	32,8-46,3 39,5
Распаханность, %	34,4-92,5 67,6	48,8-78,7 65,1	11,9-69,3 44,5	19,3-53,6 40,8
Доля многолетних трав в площади посевов, %	0-28,8 7,8	0-18,2 6,9	7,9-90,1 17,5	7,6-35,6 25,0
Доля эродированных земель, %	22,8-98,2 72,5	14,8-84,6 45,4	6,1-57,4 26,4	23,7-44,1 31,3
Животноводческая нагрузка на пастбища, усл. голов / 100 га	16-274 46,0	12-101 44,0	12-69 34,0	13-55 32,0
Комплексный индекс продуктивности земель	1,4-3,9 2,7	2,2-5,5 3,4	1,8-4,9 3,3	2,6-3,2 2,8
Объем производства сельского хозяйства на 1 га сельхозугодий, тыс. руб. / га	4,4-13,2 9,9	6,9-68,8 16,6	4,6-18,3 9,6	5,3-17,4 10,4
Коэффициент использования пашни, %	68,3-96,6 86,0	55,8-96,0 77,1	47,2-97,2 77,5	47,5-90,8 80,1

Примечание: * – курсивом дано среднее значение; сельскохозяйственная преобразованность – доля сельхозугодий в общей земельной площади; распаханность – доля пашни в площади сельхозугодий; комплексный индекс продуктивности земель рассчитывался как сумма частных индексов продуктивности сельскохозяйственных культур в районе, которые определялись как отношение урожайности сельскохозяйственной культуры в районе к средней по региону; коэффициент использования пашни – отношение посевной площади к площади пашни, показатель полноты использования пахотнопригодных земель.

Во-вторых, данная территория характеризуется интенсивным рекреационным освоением с уже сформировавшимися туристическими кластерами (например, город-курорт федерального значения Белокуриха – лечебно-оздоровительного направления, государственный природный комплексный заказник «Лебединый» – эколого-просветительского направления, предгорная зона Смоленского района – активные виды туризма, и пр.), а также формирующимися и потенциально возможными для создания, которые неизбежно приносят изменения в пространственную организацию землепользования, повышая спрос на земельные участки для рекреационных целей, вызывая перевод земельных угодий из одной категории в другую, меняя вид и интенсивность антропогенного воздействия на природную среду. Город Бийск выступает многопрофильным центром, «притягивая» трудовые ресурсы из окружающих районов и концентрируя объекты производственно-экономической, финансовой, торговой, транспортной и социальной инфраструктуры.

Современная пространственная организация землепользования (табл. 2) характеризуется территориальным преобладанием сельскохозяйственного землепользования. Пашни занимают преимущественно плакорные участки, а кормовые угодья приурочены к долинам рек, низменным и горным территориям.

Второе по площади распространения – лесохозяйственное землепользование – представлено тремя крупными участками, расположенными в долине реки Бия, в западной части Зонального района (Верхнеобский лесной массив) и в южной части Смоленского района (отроги Чергинского и Ануйского горных хребтов Алтайской горной системы).

Промышленное и селитебное землепользование в большей степени приурочены к самому крупному населенному пункту данной территории – городу Бийску. Земли транспорта, на которых расположены объекты обеспечения различных видов транспорта – это участки, занятые дорожной сетью федерального и регионального значения, общей протяженностью более 2 тыс. км.

Таблица 2

Агроэкономическая характеристика территории исследованных районов
Алтайского края в среднем за 2013-2017 гг.

Показатели*	Бийский район	Зональный район	Смоленский район	Советский район	В среднем по краю
Сельскохозяйственная освоенность, %	74,7	66,8	70,2	84,7	65,5
Распаханность территории, %	48,5	51,5	48,2	54,2	39,3
Комплексный индекс продуктивности земель	<u>4,0</u> 5	<u>5,5</u> 1	<u>4,9</u> 2	<u>4,3</u> 4	3,1
Объем производства сельского хозяйства на 1 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.	<u>21,1</u> 4	<u>68,8</u> 1	<u>15,5</u> 12	<u>18,3</u> 6	12,5
Коэффициент использования пашни, %	<u>90,2</u> 13	<u>81,7</u> 33	<u>91,7</u> 5	<u>89,6</u> 15	81,0
Внесение минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур – доля от всей посевной площади, %	<u>17,0</u> 12	<u>69,9</u> 1	<u>34,3</u> 4	<u>11,9</u> 15	8,4
Доля прибыльных сельскохозяйственных организаций, %	<u>90,5</u> 7	<u>96,9</u> 3	<u>88,6</u> 9	<u>74,8</u> 34	77,3

Примечание: * – рассчитано по официальным данным Алтайкрайстата и Росреестра; в числителе – показатели, в знаменателе – рейтинг среди 59 районов края.

Природоохранное землепользование, занимая около 1 % общей площади, представлено двумя заказниками регионального значения (Соколовский и Лебединый) и природным парком «Предгорье Алтая». Также на исследуемой территории расположены 10 памятников природы регионального значения.

В результате получения и анализа данных кадастрового учета была рассчитана фактическая структура землепользования по муниципальным образованиям и сопоставлена с рекомендуемыми экологоприемлемыми параметрами, которые разработаны для разных природных зон (табл. 3). Бийский и Зональный районы расположены в лесостепной природной зоне (Верхнеобская лесостепная физико-географическая провинция), а Смоленский и Советский (большей частью) – в степной (Предалтайская степная провинция) [30].

Интенсивно используемые в хозяйственной деятельности земли – пахотные угодья – во всех районах превышают необходимые нормы. Особенно критическая ситуация сложилась в Советском районе, где очень высокая сельскохозяйственная преобразованность (около 85 % территории) (табл. 3). Площадь кормовых угодий в Бийском и

Зональном районах соответствует экологоприемлемым параметрам лесостепной зоны, а вот в степных Смоленском и Советском районах она существенно ниже.

Лесных земель не достаточно в Советском и Бийском районах. В первом случае – из-за высокой распаханности территории, а во втором – из-за большой доли земель населенных пунктов, промышленности, транспорта и иного специального назначения. Что касается площади особо охраняемых территорий, то по данным кадастрового учета она крайне незначительна. Но поскольку заказники и природный парк находятся и на землях других целевых категорий, то их площадь достаточна во всех районах, кроме Бийского.

Таким образом, оценивая сбалансированность пространственной организации землепользования, следует отметить, что соотношение преобразованные / не преобразованные земли во всех районах находится в пределах рекомендуемых значений. В то же время при анализе отдельных видов земельных угодий выявлено некоторое несоответствие экологоприемлемым показателям, и поэтому необходима корректировка структуры землепользования.

Таблица 3

Сравнительный анализ фактической и экологоприемлемой структуры землепользования на основе открытых данных кадастрового учета

Районы	Сельскохозяй- ственные угодья	В том числе		Лесные площади	Земли ООПТ	Общая площадь непреобразованных земель
		пашня	сенокосы и пастбища			
		Фактическая структура, %				
Бийский район	74,7	64,9	34,3	18,0	0,04	47,8
Зональный район	66,8	77,1	22,2	27,3	0	45,4
		Экологоприемлемая структура в лесостепной зоне, %				
	60-65	<60	25-30	25-30	10-35	35-40
		Фактическая структура, %				
Смоленский район	70,2	68,9	30,7	21,4	0,006	47,9
Советский район	84,7	64,0	34,9	7,2	0,001	42,7
		Экологоприемлемая структура в степной зоне, %				
	40-60	40-45	50-70	20-25	10-40	40-60

Примечание: параметры экологоприемлемой структуры составлены по [27-28, 31-35].

При разработке предложений по оптимизации сложившейся системы землепользования нами учитывалось экологоприемлемое соотношение площадей естественных и преобразованных земель, перспективы социально-экономического развития территории, особенности природных условий, а также существующие ограничения развития территории, в том числе экологического характера, соблюдение которых будет способствовать поддержанию экологического баланса (рис. 1).

С учетом аграрной специализации рассматриваемой территории основным преобладающим и необходимым ресурсом для экономического развития районов являются сельскохозяйственные угодья, они должны быть сохранены. Стоит отметить, что для сохранения плодородия почв важно обеспечить проведение мероприятий по предотвращению эрозионных процессов и повышению урожайности земель.

В Советском районе, около 85 % территории которого занято землями

сельскохозяйственного назначения, предлагается увеличить площадь природоохранной зоны в предгорной части до оптимальных значений. Для увеличения доли природоохранных территорий в Зональном районе рекомендовано увеличить площадь Соколовского заказника за счет территории приобского бора.

Наиболее перспективны для рекреационного развития территории, расположенные в предгорьях Смоленского и Советского районов и в долинах крупных рек. Более детально оценка сбалансированности пространственной организации землепользования была проведена для Смоленского района, отличающегося наибольшей неоднородностью физико-географических условий: 34 % площади района находится в пределах Верхнеобской лесостепной ландшафтной провинции, 47 % – Предалтайской степной и 19 % – Северо-Алтайской горной.

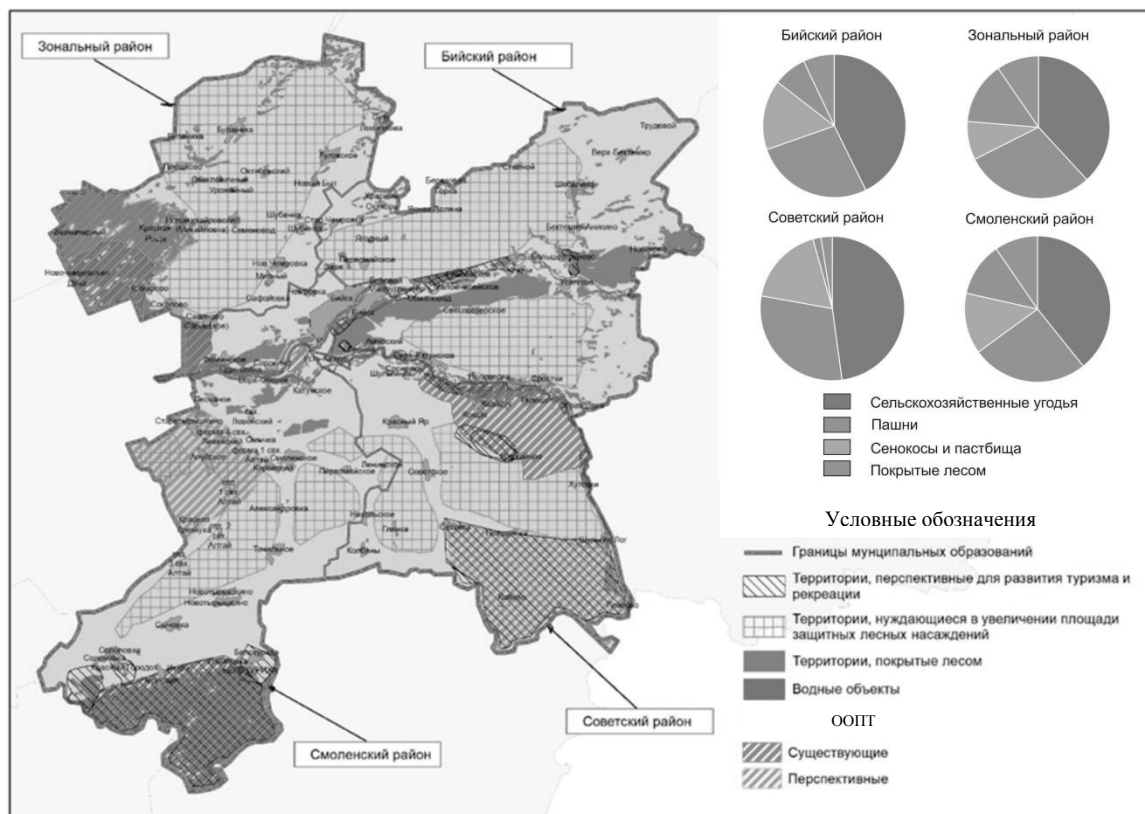


Рис. 1. Схема оптимизации пространственной организации землепользования

Была рассчитана структура землепользования в границах каждой провинции и, исходя из этого, предложены экологически приемлемые мероприятия для каждой природной системы, характеризующейся определенной степенью изменения под воздействием хозяйственной деятельности (рис. 2, табл. 4).

В настоящее время структура землепользования в горной части района (Северо-Алтайская провинция) экологически сбалансирована, так как преоб-

разованные природные системы занимают всего 2 % ее площади. При этом необходимо отметить, что с каждым годом возрастает рекреационная нагрузка на данную территорию, особенно в долине реки Песчаной. Иная ситуация в равнинных Верхнеобской лесостепной и Предалтайской степной провинциях (табл. 4), где измененные хозяйственной деятельностью территории составляют 64 и 70 % их площади, соответственно.

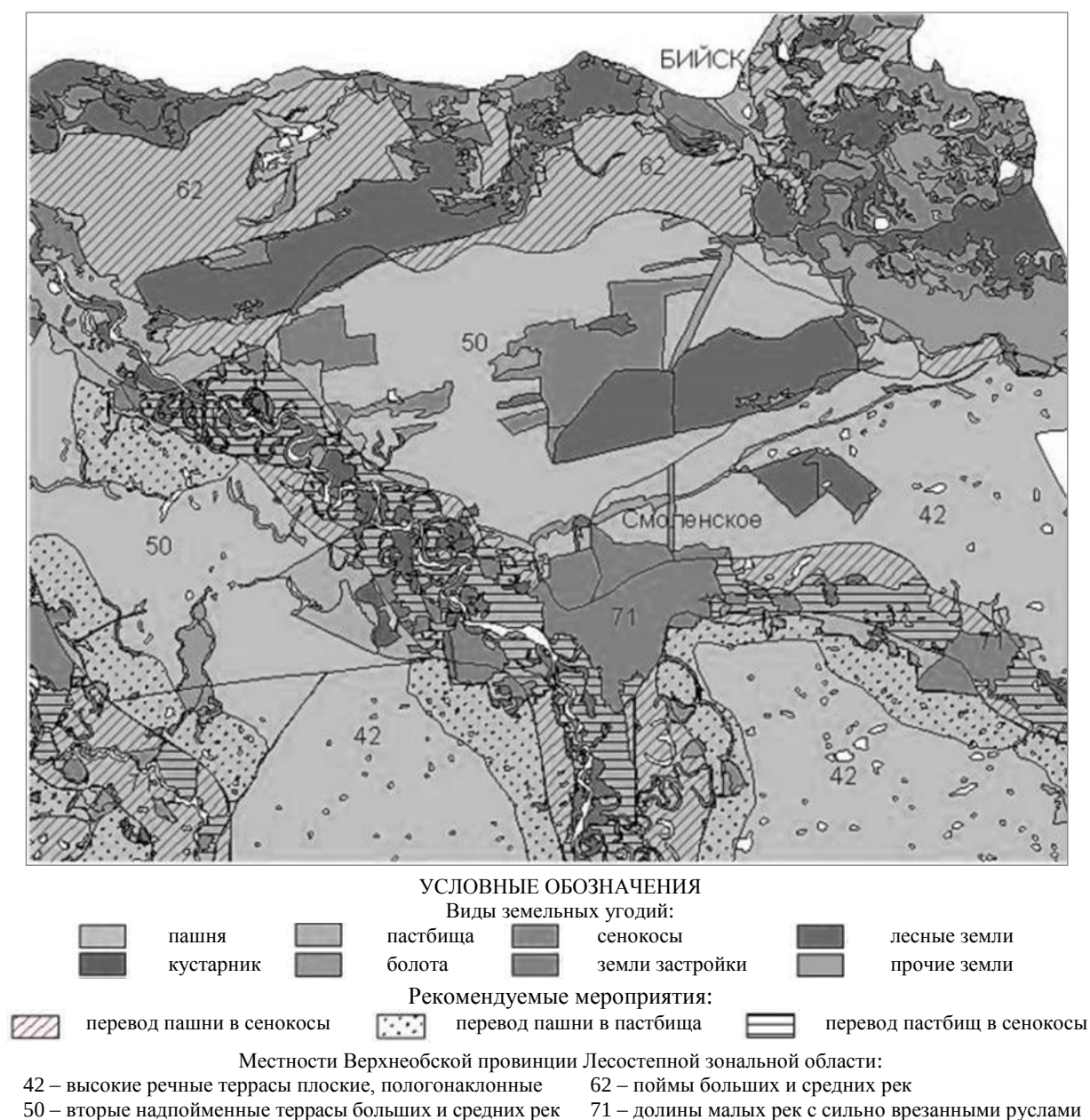


Рис. 2. Рекомендуемые мероприятия по оптимизации структуры землепользования (фрагмент карты Смоленского района Алтайского края)

Таблица 4

Современная и рекомендуемая структуры землепользования Смоленского района,
в % от общей площади

Виды угодий	Пашня	Пастбища	Сенокосы	Болота	Кустарник	Лесные земли	Земли за- стройки	Прочие земли
Верхнеобская лесостепная провинция								
Современная структура	58,6	13,9	4,8	2,4	4,5	9,3	5,3	1,2
Итого	преобразованные – 63,9%; естественные – 36,1%							
Рекомендуемая структура	34,9	18,8	17,7	2,4	4,5	15,2	5,3	1,2
Итого	преобразованные – 40,2%; естественные – 59,8%							
Предалтайская степная провинция								
Современная структура	67,1	13,7	7,2	3,4	1,6	2,8	3,2	1,0
Итого	преобразованные – 70,3%; естественные – 29,7%							
Рекомендуемая структура	54,9	13,2	12,8	3,4	1,6	9,9	3,2	1,0
Итого	преобразованные – 58,1%; естественные – 41,9%							

Заключение

Рекомендуемое изменение структуры землепользования предлагается за счет сокращения площади пахотных угодий путем их перевода в улучшенные сенокосы или пастбища (залужение) и вывода из оборота земель с низким качеством (эродированных и прочих). Также необходимо увеличение площади лесных земель (в первую очередь за счет защитных лесонасаждений) и природоохранных (или рекреационных) территорий в северной части района, примыкающей к долинам рек Катунь и Обь.

Представленная оценка сбалансированности пространственной организации землепользования на субрегиональном и локальном уровнях показала «уязвимые» места в сложившейся системе землепользования, для решения проблем которых были предложены возможные направления экологически приемлемых изменений. При этом использование данных кадастрового учета помогает получить актуальную информацию в режиме реального времени, необходимую для формирования базы данных и проведения исследований разного уровня и масштаба.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН (проект № АААА-А17-117041210243-8).

Список литературы

1. Зворыкин К.В. Географическая концепция природопользования // Вестник МГУ. Сер. 5. Геогр. – 1993. – № 3. – С. 3-16.
2. Крючков В.Г. Методологические и методические вопросы экономико-географического изучения территориальной организации хозяйства в сельской местности // Вестник МГУ. Серия 5: География. – 1994. – № 1. – С. 18.
3. Покровский С.Г. Методологические основы рационализации регионального природопользования // Вестник МГУ. Сер. 5. геогр. – 1998. – № 5. – С. 10-14.

4. Покровский С.Г., Мухин Г.Д., Осетров А.Е., Углов В.А. Земельные ресурсы: географическая концепция изучения // Вестник МГУ. Сер. 5. геогр. – 2001. – № 3. – С. 14-19.
5. Краснаярова Б. А. Территориальная организация аграрного природопользования Алтайского края: монография. – Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1999. – 161 с.
6. Николаев В.А. Адаптивная пространственно-временная организация агроландшафта // Вестник МГУ. Сер. 5. География. – 1999. – № 1. – С. 22-26.
7. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Экологическое зонирование Байкальской природной территории. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. – 103 с.
8. Экологически ориентированное планирование землепользования в Алтайском регионе. Кош-Агачский район. – Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2013. – 131 с.
9. Орлова И.В. Ландшафтное планирование для целей сбалансированного сельскохозяйственного природопользования // География и природные ресурсы. – 2006. – № 2. – С. 124-131.
10. Орлова И.В. Оценка уровня экологической сбалансированности структуры земельных угодий аграрно-развитых регионов Западной Сибири // Изв. Самарского НЦ РАН. – 2013. – Том 15. – № 3 (3). – С. 1003-1008.
11. Плюснин В.М., Владимиров И.Н. Территориальное планирование Центральной экологической зоны Байкальской природной территории. – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2013. – 407 с.
12. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. Агроэкологические показатели оптимизации структуры степных ландшафтов // Социально-экологические технологии. – 2017. – № 2. – С. 35-51.
13. Нефедова Т.Г. Двадцать пять лет постсоветскому сельскому хозяйству России: географические тенденции и противоречия // Изв. РАН. Серия географ. – 2017. – № 5. – С. 7-18.
14. Хабаров Д. А., Сизов А. П. Использование динамики баланса земель Российской Федерации для анализа их средоформирующих свойств // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – № 3. – С. 57-61.
15. Непоклонов В.Б., Хабарова И.А., Хабаров Д.А. Мониторинг и рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23. – № 1. – С. 167-178.
16. Ahern J. Spatial concepts, planning strategies and future scenarios: a framework method for integrating landscape ecology and landscape planning. – New York: Springer, 1999. – P. 175-201.
17. De Luca A.I., Molari G., Seddaiu G., et al. Multidisciplinary and innovative methodologies for sustainable management in agricultural systems // Environmental engineering and management journal. – 2015. – Vol. 14 (7). – P. 1571-1581.
18. Lima E.A., Ranieri V.E. Land use planning around protected areas: Case studies in four state parks in the Atlantic forest region of southeastern Brazil // Land Use Policy. – 2018. – Vol. 71. – P. 453-458.
19. Игнатов В.Г., Кокин А.В., Батурин Л.А. Сбалансированное природопользование. – Ростов-на-Дону: Ростиздат, 1999. – 431 с.
20. Бутяев В.И. Сбалансированное природопользование в Каспийском регионе. Проблемы и перспективы: дисс... канд. экон. наук. – М., 2002. – 154 с.
21. Полянская И.Г., Юрак В.В. Сбалансированность природопользования региона. Оценка методом динамических нормативов // Экономика региона. – 2018. – Т. 14. – Вып. 3. – С. 851-869.

22. Логинов В.Г., Балашенко В.В. Сбалансированное природопользование: подходы к оценке // Изв. Уральского государственного горного ун-та. – 2019. – Вып. 1 (53). – С. 156-161. – URL: <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2019-1-156-161>.
23. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1936. – 649 с.
24. Каштанов А.Н., Щербаков А.П. Ландшафтное земледелие. – Курск, 1993. – 101 с.
25. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. – М., Смоленск: Маджента, 2003. – 384с.
26. Молчанов А.А. Оптимальная лесистость. – М: Наука, 1966. – 126 с.
27. Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. – М: Мысль, 1978. – 295 с.
28. Реймерс Н. Ф. Природопользование: словарь-справ. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
29. Одум Ю., Юджин П. Экология: в 2 т. – М.: Мир, 1986. – Т. 1. – 326 с.
30. Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М. Региональная ландшафтная структура Сибири. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2006. – 96 с.
31. Докучаев В.В. Сочинения. Преобразование природы степей. Работы по исследованию почв и оценке земель. Учение о зональности и классификация почв (1888-1900). – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – Т. 6. – 596 с.
32. Система земледелия в Алтайском крае / СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1987.
33. Рекомендации IV Всемирного Конгресса по особо охраняемым природным территориям. – Каракас, Венесуэла, 1992.
34. Юнусбаев У.Б. Оптимизация нагрузки на естественные степные пастбища: метод. пособие. – Саратов: Изд-во «Научная книга», 2001. – 48 с.
35. Синещёков В.Е., Южаков А.И. Условия стабильного функционирования агроландшафтов юга Западной Сибири // География и природные ресурсы. – 2005. – № 1. – С. 85-90.

References

1. Zvorykin K.V. Geograficheskaya kontseptsiya prirodopolzovaniya // Vestnik MGU. Ser. 5. Geogr. – 1993. – № 3. – S. 3-16.
2. Kryuchkov V.G. Metodologicheskiye i metodicheskiye voprosy ekonomiko-geograficheskogo izucheniya territorialnoy organizatsii khozyaystva v selskoy mestnosti // Vestnik MGU. Seriya 5: Geografiya. – 1994. – № 1. – S. 18.
3. Pokrovsky S.G. Metodologicheskiye osnovy ratsionalizatsii regionalnogo prirodopolzovaniya // Vestnik MGU. Ser. 5. geogr. – 1998. – № 5. – S. 10-14.
4. Pokrovsky S.G., Mukhin G.D., Osetrov A.E., Uglov V.A. Zemelnye resursy: geograficheskaya kontseptsiya izucheniya // Vestnik MGU. Ser. 5. geogr. – 2001. – № 3. – S. 14-19.
5. Krasnoyarova B. A. Territorialnaya organizatsiya agrarnogo prirodopolzovaniya Altayskogo kraya: monografiya. – Novosibirsk: Nauka. Sib. predpriyatiye RAN, 1999. – 161 s.
6. Nikolayev V.A. Adaptivnaya prostranstvenno-vremennaya organizatsiya agrolandshafta // Vestnik MGU. Ser. 5. Geografiya. – 1999. – № 1. – S. 22-26.
7. Ekologicheski oriyentirovannoye planirovaniye zemlepolzovaniya v Baykalskom regione. Ekologicheskoye zonirovaniye Baykalskoy prirodnoy territorii. – Irkutsk: Izd-vo IG SO RAN, 2002. – 103 s.
8. Ekologicheski oriyentirovannoye planirovaniye zemlepolzovaniya v Altayskom regione. Kosh-Agachsky rayon. – Novosibirsk: Akadem. izd-vo «Geo», 2013. – 131 s.
9. Orlova I.V. Landshaftnoye planirovaniye dlya tseley sbalansirovannogo selskokhozyaystvennogo prirodopolzovaniya // Geografiya i prirodnye resursy. – 2006. – № 2. – S. 124-131.

10.Orlova I.V. Otsenka urovnya ekologicheskoy sbalansirovannosti struktury zemelnykh ugody agrarno-razvitykh regionov Zapadnoy Sibiri // Izv. Samarskogo NTs RAN. – 2013. – Tom 15. – № 3 (3). – S. 1003-1008.

11.Plyusnin V.M., Vladimirov I.N. Territorialnoye planirovaniye Tsentralnoy ekologicheskoy zony Baykalskoy prirodnoy territorii. – Novosibirsk: Akad. izd-vo «Geo», 2013. – 407 s.

12.Levykin S.V., Kazachkov G.V., Yakovlev I.G., Grudinin D.A. Agroekologicheskiye pokazateli optimizatsii struktury stepnykh landshaftov // Sotsialno-ekologicheskiye tekhnologii. – 2017. – № 2. – S. 35-51.

13.Nefedova T.G. Dvadtsat pyat let postsovetскому selskomu khozyaystvu Rossii: geograficheskiye tendentsii i protivorechiya // Izv. RAN. Seriya geograf. – 2017. – № 5. – S. 7-18.

14.Khabarov D. A., Sizov A. P. Ispolzovaniye dinamiki balansa zemel Rossyskoy Federatsii dlya analiza ikh sredoformiruyushchikh svoystv // Izv. vuzov. Geodeziya i aerofotosyemka. – 2017. – № 3. – S. 57-61.

15.Nepoklonov V.B., Khabarova I.A., Khabarov D.A. Monitoring i ratsionalnoye ispolzovaniye zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya Krasnodarskogo kraya // Vestnik SGUGiT. – 2018. – T. 23. – № 1. – S. 167-178.

36.Ahern J. Spatial concepts, planning strategies and future scenarios: a framework method for integrating landscape ecology and landscape planning. – New York: Springer, 1999. – P. 175-201.

37.De Luca A.I., Molari G., Seddaiu G., et al. Multidisciplinary and innovative methodologies for sustainable management in agricultural systems // Environmental engineering and management journal. – 2015. – Vol. 14 (7). – P. 1571-1581.

38.Lima E.A., Ranieri V.E. Land use planning around protected areas: Case studies in four state parks in the Atlantic forest region of southeastern Brazil // Land Use Policy. – 2018. – Vol. 71. – P. 453-458.

19.Ignatov V.G., Kokin A.V., Baturin L.A. Sbalansirovannoye prirodopolzovaniye. – Rostov-na-Donu: Rostizdat, 1999. – 431 s.

20.Butyaev V.I. Sbalansirovannoye prirodopolzovaniye v Kaspyskom regione. Problemy i perspektivy: diss. ... kand. ekon. nauk. – M., 2002. – 154 s.

21.Polyanskaya I.G., Yurak V.V. Sbalansirovannost prirodopolzovaniya regiona. Otsenka metodom dinamicheskikh normativov // Ekonomika regiona. – 2018. – T. 14. – Vyp. 3. – S. 851-869.

22.Loginov V.G., Balashenko V.V. Sbalansirovannoye prirodopolzovaniye: podkhody k otsenke // Izv. Uralskogo gosudarstvennogo gornogo un-ta. – 2019. – Vyp. 1 (53). – S. 156-161. – URL: <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2019-1-156-161>.

23.Dokuchayev V. V. Nashi stepi prezhe i teper. – M.-L.: Selkhozgiz, 1936. – 649 s.

24.Kashtanov A.N., Shcherbakov A.P. Landshaftnoye zemledeliye. – Kursk, 1993. – 101 s.

25.Kochurov B.I. Ekodiagnostika i sbalansirovannoye razvitiye. – M., Smolensk: Madzhenta, 2003. – 384s.

26.Molchanov A.A. Optimalnaya lesistost. – M: Nauka, 1966. – 126 s.

27.Reymers N.F., Shtilmark F.R. Osobo okhranyaemye prirodnye territorii. – M: Mysl, 1978. – 295 s.

28.Reymers N. F. Prirodopolzovaniye: slovar-sprav. – M.: Mysl, 1990. – 637 s.

29.Odum Yu., Yudzhin P. Ekologiya: v 2 t. – M.: Mir, 1986. – T. 1. – 326 s.

30.Vinokurov Yu.I., Tsimbaley Yu.M. Regionalnaya landshaftnaya struktura Sibiri. – Barnaul: Izd-vo Alt. gos. un-ta, 2006. – 96 s.

31.Dokuchayev V.V. Sochineniya. Preobrazovaniye prirody stepey. Raboty po issledovaniyu pochv i otsenke zemel. Ucheniye o zonalnosti i klassifikatsiya pochv (1888-1900). – M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1951. – T. 6. – 596 s.

32. Sistema zemledeliya v Altayskom kraye / SO VASKhNIL. – Novosibirsk, 1987.
33. Rekomendatsii IV Vsemirnogo Kongressa po osobo okhranyaemym prirodnym territoriyam. – Karakas, Venesuela, 1992.
34. Yunusbayev U.B. Optimizatsiya nagruzki na estestvennye stepnye pastbishcha: metod. posobiye. – Saratov: Izd-vo «Nauchnaya kniga», 2001. – 48 s.
35. Sineshchyokov V.E., Yuzhakov A.I. Usloviya stabilnogo funktsionirovaniya agrolandshaftov yuga Zapadnoy Sibiri // Geografiya i prirodnye resursy. – 2005. – № 1. – S. 85-90.

BALANCE EVALUATION OF SPATIAL LAND USE ORGANIZATION BASED ON OPEN DATA OF CADASTRAL REGISTRATION

I.V. Arkhipova, S.N. Sharabarina

Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul

E-mail: rgo.alt_22@inbox.ru, sharabarina@iwep.ru

The study is devoted to the search for optimal options for the regional land use organization using a balanced structure of lands. The balanced spatial organization of land tenure is a combination of such types of land use in a certain territory, which ensures a balance between the intensively used lands in economic activities and the preservation of pristine ecologically valuable natural systems, where threshold values of anthropogenic impacts leading to irreversible changes in the natural environment should be low. The analysis of scientific and methodological approaches to the organization of rational land use proves that open data of State Cadastral Registration is an important source of information on the land use structure. Due to the data systematization, we have assessed the balance of spatial organization of land use for administrative districts of Altai Krai and revealed major negative factors, i.e. excessive plowing, low forest cover and insufficient area of nature protection and recreational territories. To solve these problems, some options of environmentally acceptable changes are proposed.

Keywords: environmentally acceptable land use, balance, land structure, cadastral data, Altai Krai.

Received September 2, 2020

УДК 624.131

ГАЗОТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА «АЛТАЙ»:

НОВЫЕ ВРЕМЕНА – НОВЫЕ ПОДХОДЫ

М.Н. Железняк, С.И. Сериков, М.М. Шац

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск

E-mail: fe@mpi.ysn.ru, grampus@mpi.ysn.ru, mmshatz@mail.ru

В статье освещено начало этапа создания газотранспортной системы «Алтай» («Сила Сибири-2»). Показана сложность природных условий трассы в инженерно-геологическом и геокриологическом отношении. Приведены основные результаты предыдущих эколого-геокриологических исследований последних лет, позволившие выявить главные сложности проекта и показать некоторые пути их преодоления.

Ключевые слова: газотранспортная система «Алтай», «Сила Сибири-2», Республика Алтай.

DOI: 10.24411/2410-1192-2020-15802

Дата поступления 3.09.2020

В недавних публикациях были освещены история создания газотранспортной системы (ГТС) «Сила Сибири», природные условия территории объекта, его геотехнические особенности и ресурсная база, этап заполнения трубы газом [1-5]. Показано, что в последнее время в различных регионах Восточной Сибири проектируются, создаются, а частично и эксплуатируются несколько магистральных нефте- и газотрубопроводов, являющихся важным элементом федеральной политики, ориентированной на повышение энергетической безопасности, усиление межрегиональных топливно-энергетических связей, решение задач разных территориальных уровней. Их строительство и эксплуатация осуществляется в сложных динамических, инженерно-геологических, природно-климатических и мерзлотных условиях [1-5].

Поставки российского газа в Китай по трубопроводу «Сила Сибири» мощностью 38 млрд м³ в год начались в де-

кабре 2019 г. По соглашению с CNPC предусмотрено поэтапное увеличение поставок по мере готовности необходимой инфраструктуры. В 2020 г. планируется поставить 5 млрд м³, в 2021 г. – 10 млрд м³, в 2022 г. – 15 млрд м³. В 2024 г. объем поставок должен достичь запланированных 38 млрд м³ [4].

Еще одним важным аспектом расширения ГТС «Сила Сибири» является строительство ветки от Ковыктинского до Чайнинского месторождения, которая позволит «Газпрому» значительно нарастить объемы экспорта в Китай. Мощности двух ресурсных баз дадут возможность увеличить объемы прокачки газа по ГТС «Сила Сибири-1» до 44 млрд м³ сырья в год [6].

Подрядные организации уже перешли в стадию реализации строительно-монтажных работ, ведется перебазировка техники, начата сварка на трубосварочных базах и обустройство временных жилых городков. Сообщается, что уже сварено и уложено более 10 км тру-

бы, работы идут с опережением графика. Основной комплекс строительства проводится на линейной части газопровода. Подрядчики планируют к выходу на пиковую нагрузку уже к концу этого года. Экспортная производительность запущенного 2 декабря 2019 г. газопровода «Сила Сибири» составляет 38 млрд м³ газа в год.

Запущенная в декабре 2019 г. «Сила Сибири» стала первым российским газопроводом, экспортирующим топливо в Китай. Газ для него поставляют Чаяндинское месторождение (Якутия) и Ковыктинское (Иркутская область). Общая протяженность «Силы Сибири» равна примерно 3 тыс. км. На проектную мощность газопровод выйдет к 2024 г. Стороны заключили договор на поставку газа сроком на 30 лет, объем экспорта составляет 38 млрд м³ в год. Сумма контракта составила \$400 млрд. Во второй половине марта 2020 г. «Газпром» остановил магистральный газопровод на

профилактику [3]. В соответствии с китайской госкомпанией CNPC стороны условились проводить плановую профилактику газопровода дважды в год, весной и осенью.

В марте 2020 г. руководством РФ было принято решение о создании ГТС «Сила Сибири-2» («Алтай»). Президент Владимир Путин на встрече с главой «Газпрома» Алексеем Миллером согласился дать поручение о начале проектно-изыскательских работ для газопровода (рис. 1). По оценке последнего, объемы поставки газа могут составить до 50 млрд м³ газа в год [7]. Относительно перспектив проекта, заместитель генерального директора Фонда национальной энергетической безопасности Алексей Гривач отметил, что потенциал потребления газа в КНР очень велик и будет существенно расти. Постепенно к 2030 г. он может выйти на величины порядка 600 млрд м³ в год.

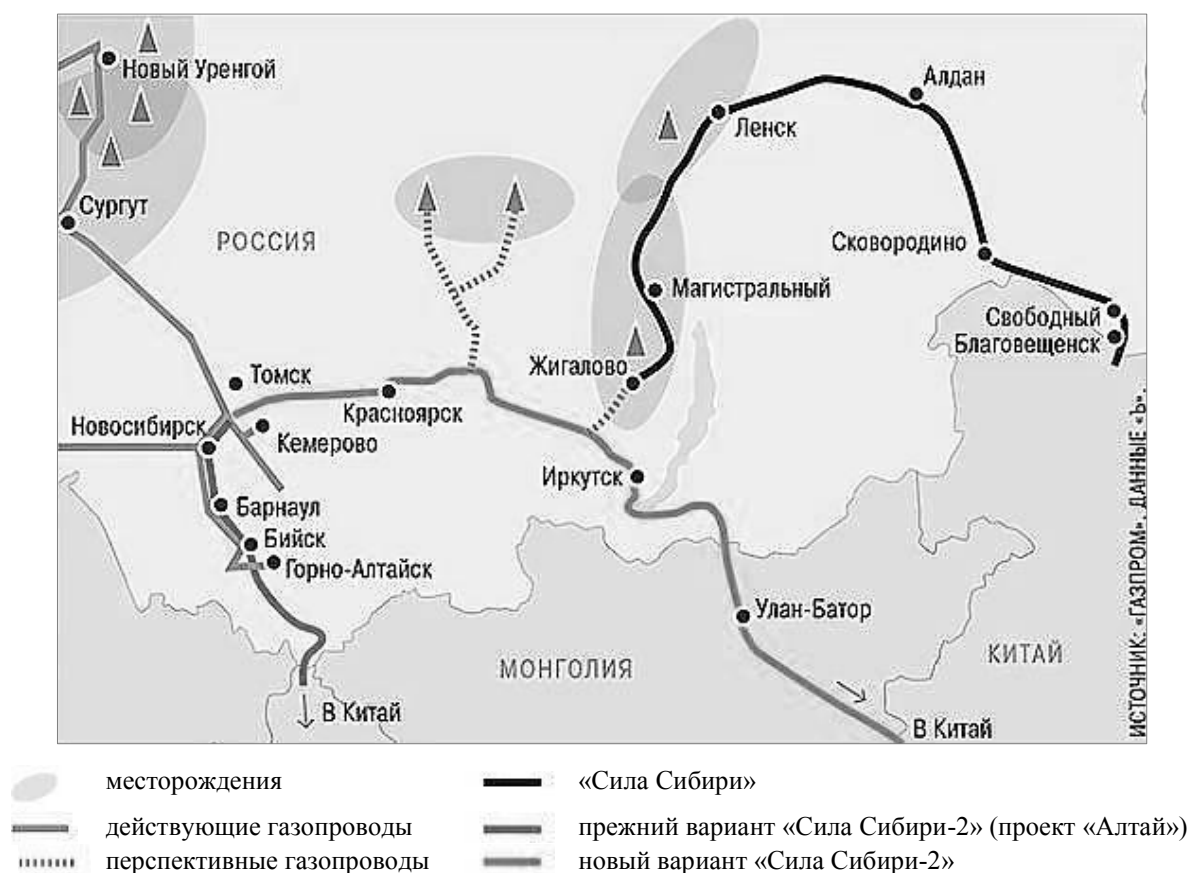


Рис. 1. Принципиальная схема проекта ГТС «Алтай» («Сила Сибири»-2)

Напомним, что «Газпром» и китайская компания CNPC еще в 2015 г. подписали соглашение о поставках газа в КНР по западному маршруту («Сила Сибири-2»). Оно предусматривает создание новой трубопроводной системы, начиная с уже существующего транспортного коридора от Западной Сибири до Новосибирска, а далее до российско-китайской границы, но практической реализации пока не получало. Целью представляемой статьи является анализ проблем, возникающих при возобновлении проекта создания ГТС «Сила Сибири-2» («Алтай»). Статья предназначена для студентов и специалистов по комплексному освоению минеральных ресурсов.

Природные, в т.ч. геокриологические, условия территории прокладки ГТС «Алтай»

Трасса газопровода проходит в экстремальных природно-климатических условиях, пересекает заболоченные, горные и сейсмоактивные территории, участки с мерзлыми и скальными грунтами. Алтай находится в пределах палеозойской Алтае-Саянской складчатой области, представляющей собой сложно построенную складчатую систему, образованную докембрийскими и палеозойскими толщами, интенсивно дислоцированными в каледонскую и герцинскую эпохи тектогенеза. В послепалеозойское время горно-складчатые сооружения были разрушены и превращены в денудационную равнину. По особенностям геологического строения и возрасту различают каледонский Горный Алтай (северо-запад) и герцинский Рудный Алтай (юго-запад и юг).

Антиклинории Горного Алтая (Холзунско-Чуйский и Талицкий), главным образом, сложены флишеидной терригенной серией верхнего кембрия – нижнего ордовика, перекрывающей венд-нижнекембрийские офиолиты, кремнисто-сланцевые образования и предпо-

жительно докембрийские метаморфиты, местами выступающие на поверхность.

Наложенные впадины и грабены (наиболее крупный – Коргонский) выполнены породами среднего ордовика – нижнего силура и начала девона, прорванными позднедевонскими гранитами. В олигоцен-четвертичное время Алтай испытал поднятие, связанное с региональным сжатием земной коры, вызванным сближением ограничивающих его литосферных Джунгарской и Тувинско-Монгольской плит. Формирование горного сооружения происходило по типу крупного свода, который на последних этапах развития был деформирован системой разрывов, в результате чего в центральной и южной частях образовалась серия блоковых морфоструктур в виде высоких хребтов и разделяющих их впадин.

В целом, Алтай является западным крылом мощного пояса гор Южной Сибири, поднятым в виде огромного свода на высоту более 4 тыс. м. От мощного горного узла Табын-Богдо-Ола, с его куполовидными вершинами, отходит, постепенно снижаясь, южная ветвь хребтов – Южный Алтай, Сарымсакты и Нарымский (к западу) и Сайлюгем и Чихачева (к востоку). К северу от этой горной дуги, отделенной высоким Укокским плато и Чуйской котловиной, находится система хребтов, составляющих основу этой горной системы.

Первая ветвь (почти субширотного простирания) гигантской решетки составлена Южно-Чуйским, Катунским и Холзунским хребтами. Последний в северо-западной части делится в широтном направлении на хребты Ивановский, Ульбинский и Убинский. Эта линия наиболее высокая на Алтае, и здесь воздымается высочайшая гора Сибири – г. Белуха. Вторая линия хребтов (Северо-Чуйский, Теректинский, Башчелакский) проходит несколько севернее: от стыка Теректинского и Семинского хребтов, постепенно снижаясь в северном направлении (Чергинский, Ануй-

ский, Башелакский хребты). Наконец, третья ветвь, образованная из Курайского, Айгулакского и Сумультинского хребтов, вытянута почти меридиально и усложнена примкнувшими с востока плосковерхими хребтами Чулышманским и Шапшальским и серией менее высоких.

Особенности распространения, температуры и мощности многолетнемерзлых толщ по трассе ГТС, судя по имеющимся материалам [1-2, 5, 8-9], зависят от состава и свойств горных пород. Эта закономерность нарушается лишь в связи со специфическими геотектоническими и орографическими условиями, когда ММП отсутствуют не только на водоразделах, но и на склонах южной экспозиции (кроме их подножий). В днищах долин наблюдается большая прерывистость мерзлых толщ, зависящая в основном от фильтрующих свойств покровных отложений. Талики развиты на участках закарстованных, грубообломочных и песчано-галечных грунтов.

Рассматривая характер распространения мерзлых пород в пределах всего Горного Алтая в целом, следует отметить, что в основном он изменяется в соответствии с закономерностью высотной поясности. На наиболее низких отметках лежит пояс сезонного промерзания горных пород, который выше сменяется поясами многолетнемерзлых, имеющих островной, прерывистый и слабо прерывистый характер распространения. Вместе с увеличением отметок местности, повышается и мощность мерзлой толщи горных пород. Например, на Чаган-Узунском месторождении мощность многолетнемерзлых пород, по данным геологов Западно-Сибирского управления, составляет: 25 м на высоте 1780 м, 65 м – на высоте 1850 м, 160 м – на высоте 1930 м, около 400 м – на 2920 м.

Наряду с высотной поясностью, в Горном Алтае четко прослеживается закономерность меридианальной сек-

торности, т.е. изменение мерзлотных условий с запада на восток [9]. Изменение высотного положения границ геокриологических поясов в этом направлении, свидетельствует о зависимости от местных природных условий. Так увеличение количества осадков, выпадающих на склонах западной экспозиции Алтая, приводит к тому, что по сравнению со склонами, обращенными к востоку, ММП встречаются здесь на более низких отметках. Сезонное оттаивание грунтов в зависимости от их состава свойств и экспозиции участка изменяются от 1,5 м (во влажных мелкодисперсных) до 4 м (в сухих песчаных отложениях). Сезонное и многолетнее промерзание и протаивание горных пород, в сочетании с их составом, обуславливают по трассе широкое развитие криогенных явлений и образований.

Направленность и интенсивность формирующих их мерзлотных процессов определяется характером теплообмена верхних горизонтов грунтов с атмосферой и геолого-геоморфологическими условиями территории. Специфика криогенного рельефообразования принципиально влияет на выбор методики прокладки трубы. По результатам исследований ИМЗ, наиболее развиты по предполагаемой трассе ГТС морозобойное растрескивание, пучение грунтов, солифлюкция и иные склоновые процессы в меньшей степени – термокарст [1-2, 5, 9-12].

Морозобойное трещинообразование не только приводит к потере прочности массива пород, но и является основой образования таких неблагоприятных для строительства и эксплуатации инженерных сооружений процессов и явлений, как залежи подземного льда, многочисленных форм крупно- и мелко бугристого рельефа, а также способствует развитию склоновых процессов. Морозобойные трещины формируются в основном в поверхностных отложениях, а образованный ими полигональный рельеф наиболее четко выражен на по-

верхности низких заторфованных аккумулятивных террас, в нижних частях пологих склонов, верховьях местных водотоков. Средние размеры полигонов обычно достигают 10 x 10 м, что обусловлено низкими среднегодовыми температурами пород. Максимальные размеры трещин на надпойменных террасах достигают ширины 0,2-0,8 м при длине 20-40 м и видимой глубине до 2-3 м. Местами развитие имеет активная термоэрозия (рис. 2).

Кроме полигонального рельефа на рассматриваемой территории широко распространены структурные формы микрорельефа в виде каменных многоугольников, каменные кольца, каменные полосы-потоки и т.п., образованные морозобойным растрескиванием и выпучиванием каменного материала. На плоских водоразделах многоугольники имеют форму, близкую к правильной, а на более крутых склонах (до 10°) они часто приобретают форму каменных полос (рис. 3) и курумов.

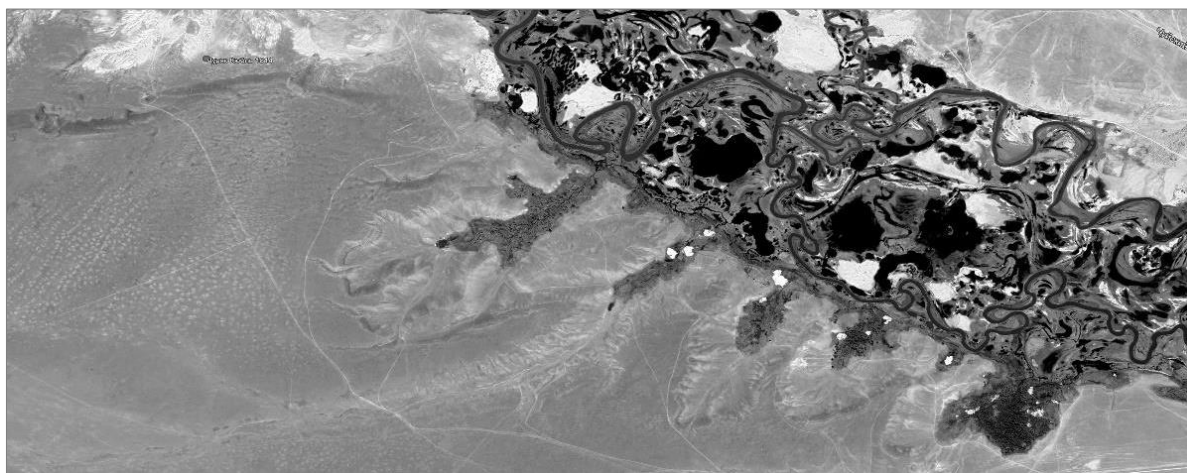


Рис. 2. Активная термоэрозия в днище высокогорной впадины (фото С.И. Серикова)



Рис. 3. Каменный «поток». Фото с электронного ресурса [9]

Пучение грунтов. Неглубокое залегание ММП и связанные с ними воды слоя сезонного протаивания способствуют широкому развитию в рассматриваемом районе процессов пучения грунтов. В результате этого образуются бугры пучения и самые различные формы бугристого микрорельефа (рис. 4), что особенно неблагоприятно для инженерных сооружений. Представление о характере проявления и распространения этих процессов в исследуемом регионе дают бугры пучения. По трассе газопровода отмечаются бугры двух генераций: однолетние и многолетние, наиболее широко развитые в заболоченных верховьях речных долин и суглинистых заторфованных отложениях, а также на заболоченных и замшелых участках террас и водоразделов.

Наледи. По генезису все наледи могут быть разделены на три типа: наледи подмерзлотных вод (ключевые), надмерзлотных вод (грунтовые) и смешанные (речных и надмерзлотных вод). Наиболее благоприятные условия для выхода подмерзлотных вод создаются под руслами крупных водотоков. Поэтому большинство наледей в верховьях формируются субаквальными источниками в местах пересечения подруслово-

го талика с водоносными геологическими разломами.

Массивы подземных льдов и термокарст редки. В основном они приурочены к высокогорью и присклоновым участкам днищ Чуйской и Курайской степей, а также к надпойменным террасам местных водотоков и фрагментам озерно-аллювиальных равнин, где на участках их развития встречаются термокарстовые озера.

Особенно проблемны для освоения районы плоскогорья Укок, Чуйской степи и горных областей Алтая отличающиеся суровыми природно-климатическими условиями. Там развиты практически все присущие внутриконтинентальному высокогорью катастрофические и особо опасные природные процессы: солифлюкция, криогенные оползни скольжения (рис. 3) и обвалы, лавины ледниковых участков, высокая сейсмичность и т.д.

Температура пород на участке Чаган-Узун на глубине годовых теплооборотов варьирует от $-0,5$ до $+0,1^{\circ}\text{C}$. В Чуйской впадине (пос. КошАгач) инженерно-геологической скважиной (глубина 28 м) были вскрыты многолетнемерзлые породы. Температура пород на забое составила $-0,4^{\circ}\text{C}$.



Рис. 4. Мерзлотное выпучивание каменного материала на плато «Укок» (фото А. Головина)

Для последующей оценки особенностей формирования температурного режима горных пород, характеристики высотной поясности криолитозоны, необходимых при оценке и прогнозировании инженерно-геологических условий горных территорий Алтая, сотрудниками ИМЗ СО РАН на водоразделах с различными абсолютными отметками в интервале от 1200 до 2800 м оборудована мониторинговая сеть наблюдений за температурным режимом горных пород. Измерения проводятся с помощью автоматизированных систем «НОВО» фирмы OnSet с 4-х часовым интервалом записи температуры. Это позволит получить данные об особенностях высотной поясности температуры горных пород, сезонной ее вариации, количественные значения ее экстремальных величин и оценить динамику температуры грунтов при изменении климата. Совместно с алтайскими коллегами начата систематизация и создание базы данных и геокриологической информационной системы «Криолитозона Алтай».

Примечательным и важнейшим для ГТС «Сила Сибири-2» является факт, установленный мерзлотоведами для трассы нефтепровода «Восточная Сибирь-Тихий Океан». Разноплановый и разномасштабный проблемно-ориентированный контроль за последствиями воздействий на природную среду и объекты инфраструктуры комплекса, проведенный сотрудниками Института мерзлотоведения СО РАН (ИМЗ) в последние годы показал [13], что уровень нарушения в результате создания объекта можно оценить как умеренный, ограниченный полосой трассы шириной в несколько сот метров. Объекты инфраструктуры после нескольких лет эксплуатации находятся в устойчивом состоянии. Вызывающая опасения специалистов активизация экзогенных процессов, которая могла возникнуть в результате проведения производственными специальными мероприятиями, была предо-

твращена, и все объекты находятся в устойчивом состоянии.

Установлено, что резко активизировавшиеся в начале освоения негативные экзогенные процессы деструктивной направленности (термокарст, термоэрозия и т.д.) в результате грамотно подобранных и своевременно проведенных природоохранных и компенсационных мероприятий существенно стабилизировались. Это позволило привести ранее нарушенные геосистемы в устойчивое состояние. Выявлено, что в процессе эксплуатации нефтетранспортной системы происходит стабилизация геокриологических условий, благоприятствующая повышению надежности объекта. В результате проведения компенсирующих мероприятий существенно уменьшились негативные последствия активизации экзогенных процессов в начале создания «ВСТО». Наряду с этим направлением исследования ИМЗ на всех ранее освоенных и неоднократно обследованных участках нефтепровода (рис. 5) зафиксировали в последнее время однозначный тренд уменьшения амплитуды и понижения температуры грунтов деятельного слоя [13]. Так среднегодовая температура мерзлых горных пород в районе на мониторинговой геотермической площадке на участке перехода «ВСТО» через р. Горбылах за 2007-2016 гг. понизилась на 1,2°C (с -1,4 до -2,5°C).

Таким образом, изменения температур горных пород, происходящие на различных участках «ВСТО», хотя и с разной интенсивностью в зависимости от поверхностных условий, но в целом однозначно свидетельствуют о значительном улучшении инженерно-геологических условий горных пород трассы и повышении надежности нефтепровода. Серьезнейшей проверкой надежности объекта стало происшедшее 12 декабря 2016 г. землетрясение в Амурской области с эпицентром в 85 км восточнее г. Сковородино, с магнитудой 5 и интенсивностью 5-5,5 балла. По сообщению

специалистов «Транснефти» *«воздействие столь мощного природного фактора не отразилось на работе нефтепровода, и все объекты ВСТО продолжали функционировать в штатном режиме»*. Все это свидетельствует, что и для трассы «Алтай», что при условии соблюдения геотехнических правил и реализации научно-обоснованных природоохранных и компенсирующих мероприятий, такая возможность имеется.

Современное состояние проекта «Алтай»

При подготовке раздела использована информация из электронных ресурсов [3, 6-7, 13-15, 17]. В мае 2020 г. проект «Алтай», по информации председателя правления «Газпрома» Алексея Миллера, официально стартовал. Специалисты холдинга начали проектно-изыскательские работы по трассе нового газопровода, целью которого является соединение газотранспортной инфраструктуры Запада и Востока России, а также газификация в Средней Сибири. Кроме того, проект может стать основой нового экспортного канала через Монголию в Китай мощностью до 50 млрд м³. При этом газ Ямала будет поставляться и в Европу, и в Азию.

В июле 2020 г. с создания щитовой проходки через реку Янцзы началось строительство южного участка нового

газопровода в КНР (участок Юнцин-Шанхай) сообщает китайское агентство «Синьхуа». Трасса проходит через территорию девяти административных единиц КНР и будет строиться поэтапно, включая северный, средний и южный участки. Среди них северный участок был введен в эксплуатацию в прошлом году, а строительство среднего планируется завершиться к концу этого года [10]. Проект планируется завершить к июню 2025 г., и его реализация позволит ежегодно поставлять в район дельты р. Янцзы 18,9 млрд м³ российского газа, что удовлетворит потребность газовой промышленности и жителей в регионе.

Особое значение приобретает проблема обеспечения проекта газом и его востребованности в КНР. Крупнейшие китайские нефтегазовые компании прогнозируют значительный рост спроса на природный газ предстоящей зимой. Потребность в газе в Китае во время отопительного сезона 2020-2021 г. вырастет на 10 % благодаря быстрому восстановлению экономики страны после эпидемии коронавируса. Во время отопительного сезона 2019-2020 г. спрос на топливо увеличился незначительно из-за вспышки заболеваемости в 1 квартале 2020 г.: всего на 0,3 % [11].

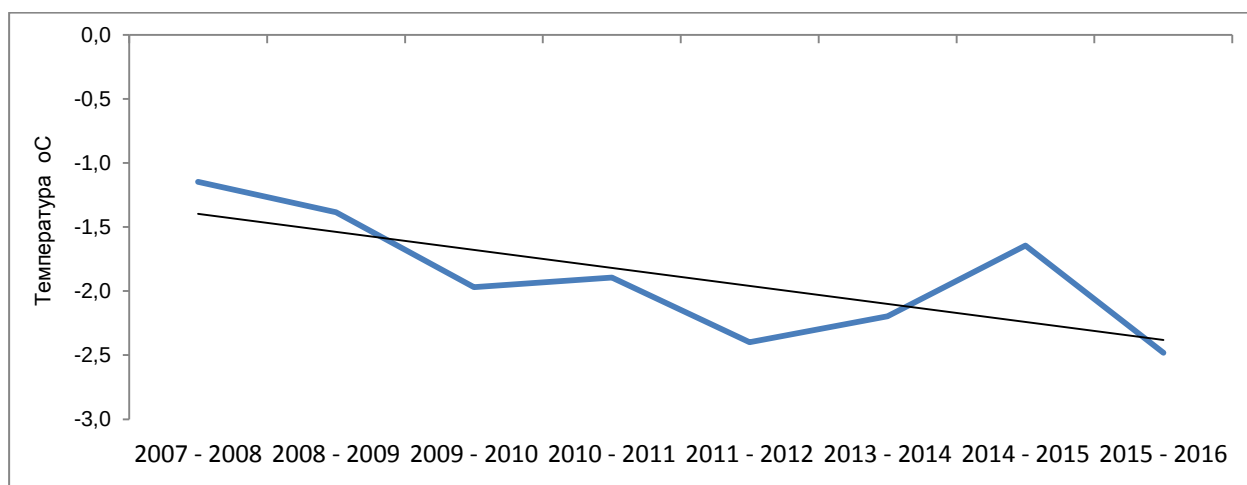


Рис. 5. Среднегодовые температуры на глубине 1 м на мониторинговой геотермической площадке (участок перехода «ВСТО» через р. Горбылах – 2362-2363 км), 2007-2016 гг.

Несмотря на значительный рост собственной добычи, Китай будет вынужден увеличить импорт сжиженного (СПГ) и трубопроводного газа из России. Во время отопительного сезона спрос на экологически чистое топливо достигает пиковых значений, как считают специалисты КНР. Отопительный сезон в Китае длится с середины октября до середины марта. За первые девять месяцев 2020 г. объем добычи природного газа в КНР вырос по сравнению с тем же периодом 2019 г. на 8,7 % и достиг 137,1 млрд м³ [16].

Мен Ядун, топ-менеджер компании «Sinopet», ожидает роста спроса на газ во время отопительного сезона до 148 млрд м³, т.е. на 11,8 млрд м³ больше по сравнению с тем же периодом годом ранее. Это вызывает озабоченность китайских специалистов по поводу возможного сокращения поставок трубопроводного газа из Туркменистана и ограниченной пропускной способности терминалов по приему СПГ в китайских портах.

Ли Вей, заместитель руководителя департамента сбыта природного газа в компании «PetroChina», заявил, что Туркменистан может сократить экспорт природного газа в Китай во время зимы в связи с увеличением поставок в Россию. Согласно прогнозу «Sinopet», в 2020 г. потребление газа в Китае вырастет на 3 %, или на 9 млрд м³ по сравнению с 2019 г. и составит 310 млрд м³. Ранее правительство КНР ожидало снижения темпов роста спроса газ в Китае в связи замедлением деловой активности и экономики во время пандемии коронавируса [16].

По оценкам китайских экспертов, во время отопительного сезона 2020-2021 г. поставки российского трубопроводного газа в Китай значительно вырастут – до 14 млн м³ в сутки, что на 6 млн м³ больше, чем во время прошлого отопительного сезона. В связи с растущим спросом на газ со стороны Китая, который не может остановить даже

пандемия коронавируса, в сентябре было объявлено о начале проектирования газопровода «Алтай». Так что нехватки газа в восточном направлении, судя по всему, не ожидается.

Восточное направление становится все более актуальным для «Газпрома», т.к. оно должно в перспективе компенсировать снижение экспорта в Европу, указывает руководитель аналитического департамента «AMarkets» Артем Деев. Доля газа «Газпрома» в общем объеме природного газа, потребленного в ЕС в первом полугодии 2020 г. составила 28 % (32 % – за аналогичный период 2019 г.). А в китайском направлении поставки растут: в октябре 2020 г. «Газпром» нарастил объемы в КНР на 16,9 % к сентябрю 2020 г. Суммарный объем поставок в октябре составил 117,2 % от плановых значений на этот месяц в связи с повышенными заявками китайской стороны [3].

Особо следует отметить, что создание ГТС «Алтай» в значительной степени активизирует возможности освоения расположенных вблизи газопровода месторождений Белининского кобальт-никелевого, Каянчинского флюоритового, Алтайского железорудного района (включая Хоглзунское, Белорецкое и Инское месторождения магнетитовых руд) и Харловского титано-магнетитовых руд и иные полиметаллические, золоторудные и редкометалльные объекты около трассы.

После полноценного запуска ГТС «Сила Сибири-1», «Газпром» намерен начать строительство двух новых газопроводов в КНР. ГТС «Алтай» даст принципиальную возможность создать новые маршруты поставок: через Алтай мощностью 30 млрд м³ и напрямую через территорию Монголии мощностью 50 млрд м³ в год [3].

Заключение

Реализация проекта «Алтай» в практическом отношении имеет ряд положительных моментов: повышение

надежности газоснабжения региона; создание новых рабочих мест; существенное пополнение регионального и местного бюджета за счет налоговых отчислений; улучшение экологической обстановки в селитебных районах в связи с переводом энергоисточников с угля на газ.

При оценке целесообразности и безопасности создания ГТС «Алтай» необходимо учитывать, что согласно предварительному проекту, планируется провести трассу через особо охраняемые природные территории, основным из которых является природный парк – уникальное высокогорное плато Укок. Также нужно предусмотреть систему специальных природоохранных и компенсирующих мероприятий. Следует учесть, что прямой без транзитных стран маршрут газопровода может пройти только по плато Укок и в окрестностях озера Канас, расположенного в Синьцзяне. Если исключить эти территории, то строить газопровод придется через третью страну – Казахстан или Монголию. И российские, и китайские власти до сих пор считали это неприемлемым.

Особенности распространения, температуры и мощности многолетнемерзлых толщ по трассе ГТС зависят от состава и свойств горных пород нижнего кембрия – доломитов и известняков. Обычно отсутствие ММП или их малая мощность на водораздельных пространствах при повсеместном развитии в долинах рек и на их северных склонах. Эта закономерность нарушается лишь в связи со специфическими геотектоническими и орографическими условиями, когда ММП отсутствуют не только на водоразделах, но и на склонах южной экспозиции кроме их подножий. В днищах долин наблюдается большая прерывистость мерзлых толщ, зависящая в основном от фильтрующих свойств покровных отложений.

Рассматривая характер распространения мерзлых пород в пределах всего

Горного Алтая в целом, следует отметить, что в основном он изменяется в соответствии с закономерностью высотной поясности. Вместе с увеличением отметок местности, увеличивается и мощность мерзлой толщи горных пород. Наряду с высотной поясностью в Горном Алтае четко прослеживается закономерность меридианальной секторности, т.е. изменение мерзлотных условий с запада на восток. Изменение высотного положения границ геокриологических поясов в этом направлении свидетельствует о зависимости от местных природных условий.

Направленность и интенсивность мерзлотных процессов определяется характером теплообмена верхних горизонтов грунтов с атмосферой и геолого-геоморфологическими условиями территории. Специфика криогенного рельефообразования принципиально влияет на выбор методики прокладки трубы. По результатам исследований ИМЗ наиболее развиты по трассе морозобойное растрескивание пород, криогенная сортировка и пучение грунтов, в меньшей степени – термокарст, солифлюкция.

Начальная стадия проектирования ГТС пока не позволяет высказать конкретные предложения по специфике компенсационных геоэкологических и геотехнических мероприятий, необходимых для наиболее сложных, существенно отличающихся по особенностям прокладки трубы, участков трассы. Предварительно можно предположить, что более благоприятны в этом отношении участки с близким к поверхности залеганием коренных скальных пород, серьезно упрощающим условия строительства. Наиболее сложными являются участки развития каменных развалов – глетчеров, курумов, «потоков», пучения, оползней, подземных льдов инъекционного и сегрегационного характера, термокарста и термоэрозии, где строителей могут ожидать значительные трудности технологического характера.

Избежать проблем возможно лишь при условии систематического контроля, как за состоянием трубы, так и вмещающих ее пород, т.е. геотехнического и геоэкологического мониторингов, реализуемых на всех этапах: изыскательском, строительном и эксплуатационном. При этом на начальном, входящем в состав изысканий, этапе основным видом работ должно стать комплексное изучение современного, т.е. близкого к естественному состоянию природной среды в сочетании с прогнозом ее возможных техногенных и природных изменений.

Таким образом, важным условием обязательной при проектировании достоверной оценки целесообразности и эффективности создания ГТС «Алтай» является комплексный объективный и проблемно-ориентированный анализ, учитывающий как эколого-экономичес-

кую, так и геокриологическую специфику региона.

Реализация масштабных планов по «Силе Сибири», в т.ч. создания ГТС «Алтай» позволит «Газпрому» достичь давних целей – создать систему газопроводов, позволяющих поставлять газ как на Запад, так и на Восток. По идеальному сценарию поставки можно варьировать в зависимости от ценообразования на этих рынках.

В целом Российская трубопроводная система является одной из крупнейших в мире. Создание на востоке, западе и юге Сибири России развитой энергетической инфраструктуры в виде межгосударственных и международных газо-, нефтепроводов, ЛЭП должно снизить стоимость энергоносителей, повысить надежность энерго- и топливоснабжения как потребителей азиатской части РФ, так и стран АТР.

Список литературы

1. Железняк М.Н., Сериков С.И., Шац М.М. Мерзлотно-геотермический мониторинг южной части магистрального газопровода «Алтай» // Трубопроводный транспорт: теория и практика. – 2014. – № 3-4. – С. 61-68.
2. Железняк М.Н., Сериков С.И., Шац М.М. Современные проблемы и перспективы газотранспортной системы «Сила Сибири» // Недропользование XXI в. – 2018. – № 1. – С. 110-117.
3. Работу газопровода «Сила Сибири» приостановят для профилактики [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5e67d7f89a79479d71ebd048>.
4. Строкова Л.А., Ермолаева А.В. Природные особенности строительства магистрального газопровода «Сила Сибири». – Томск: Изд-во Томского государственного политехнического института, 2015. – С. 41-55.
5. Шац М.М. Современное состояние и перспективы новых магистральных трубопроводов в Сибири // Трубопроводный транспорт: теория и практика. – 2015. – № 4(50). – С. 14-19.
6. Никольский А. Второй этап. «Газпром» возобновил строительство «Силы Сибири» [Электронный ресурс]. – URL: <https://radiosputnik.ria.ru/20201102/ss-1582710621.html>.
7. Давыдов Д. Путин дает старт созданию газопровода «Сила Сибири-2» [Электронный ресурс]. – URL: <https://teknoblog.ru/2020/03/28/104694>.
8. Геокриология СССР. Горы Южной Сибири. – М., Изд-во МГУ, 1990. – 383 с.
9. Шац М.М. Геокриологические условия Алтае-Саянской горной страны. – Новосибирск: Наука, 1978. – 103 с.
10. Железняк М.Н., Сериков С.И., Шац М. М. Геотермические исследования южной части магистрального газопровода «Алтай» // Газовая промышленность. – 2015. – С. 62-65.
11. Железняк М.Н., Сериков С.И., Шац М.М. Газотранспортная система «Сила Сибири» Современные проблемы и перспективы // Трубопроводный транспорт. Теория и Практика. – 2017. – № 4. – С. 48-56.

12. Шац М.М. Геоэкологические проблемы проектируемого магистрального газопровода «Алтай» // Газовая промышленность. – М.: Изд-во «Газойл пресс», 2014. – Спецвыпуск 716. – С. 86-90.

13. Шац М.М., Нерадовский Л.Г. Проблемы контроля состояния и надежности нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» на стадии эксплуатации // Маркшейдерия и Недропользование». – 2020. – № 4 (108). – С. 3-11.

14. Королева А. «Газпром» начал строить «Силу Сибири» на запад [Электронный ресурс]. – URL: <https://expert.ru/2020/11/3/sila-sibiri/>.

15. Давыдов Д. Второй этап укладки газопровода «Сила Сибири» уже начался [Электронный ресурс]. – URL: https://teknoblog.ru/2020/11/03/108410_.

16. Климентьев М. «Газпром» нашел газ для «Силы Сибири» и еще одной трубы на восток» [Электронный ресурс]. – URL: <https://1prime.ru/energy/20201102/832253847.html>.

17. Стартовал «Восточный маршрут» газопровода «Силы Сибири» [Электронный ресурс]. – URL: <https://teknoblog.ru/2020/07/30/106823>.

18. Давыдов Д. Проектирование газопровода «Сила Сибири-2» началось [Электронный ресурс]. – URL: <https://teknoblog.ru/2020/05/19/105555>.

References

1. Zheleznyak M.N., Serikov S.I., Shats M.M. Merzlotno-geotermichesky monitoring yuzhnoy chasti magistralnogo gazoprovoda «Altay» // Truboprovodny transport: teoriya i praktika. – 2014. – № 3-4. – С. 61-68.

2. Zheleznyak M.N., Serikov S.I., Shats M.M. Sovremennyye problemy i perspektivy gazotransportnoy sistemy «Sila Sibiri» // Nedropolzovaniye KhKhI v. – 2018. – № 1. – С. 110-117.

3. Rabotu gazoprovoda «Sila Sibiri» priostanovyat dlya profilaktiki. – URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5e67d7f89a79479d71ebd048>.

4. Strokova L.A., Yermolayeva A.V. Prirodnye osobennosti stroitelstva magistralnogo gazoprovoda «Sila Sibiri». – Tomsk: Izd-vo Tomskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo instituta, 2015. – С. 41-55.

5. Shats M.M. Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy novykh magistralnykh truboprovodov v Sibiri // Truboprovodny transport: teoriya i praktika. – 2015. – № 4(50). – С. 14-19.

6. Nikolsky A. Vtoroy etap. «Gazprom» vozobnovil stroitelstvo «Sily Sibiri». – URL: <https://radiosputnik.ria.ru/20201102/ss-1582710621.html>

7. Davydov D. Putin dayet start sozdaniyu gazoprovoda «Sila Sibiri-2». – URL: <https://teknoblog.ru/2020/03/28/104694>.

8. Geokriologiya SSSR. Gory Yuzhnoy Sibiri. – М., Изд-во МГУ, 1990. – 383 с.

9. Shats M.M. Geokriologicheskiye usloviya Altaye-Sayanskoy gornoy strany. – Novosibirsk: Nauka, 1978. – 103 с.

10. Zheleznyak M.N., Serikov S.I., Shats M. M. Geotermicheskiye issledovaniya yuzhnoy chasti magistralnogo gazoprovoda «Altay» // Gazovaya promyshlennost. – 2015. – С. 62-65.

11. Zheleznyak M.N., Serikov S.I., Shats M.M. Gazotransportnaya sistema «Sila Sibiri» Sovremennyye problemy i perspektivy // Truboprovodny transport. Teoriya i Praktika. – 2017. – № 4. – С. 48-56.

12. Shats M.M. Geoekologicheskiye problemy proyektiruyemogo magistralnogo gazoprovoda «Altay» // Gazovaya promyshlennost. – М.: Изд-во «Газойл пресс», 2014. – Спецвыпуск 716. – С. 86-90.

13. Shats M.M., Neraдовsky L.G. Problemy kontrolya sostoyaniya i nadezhnosti nefteprovoda «Vostochnaya Sibir – Tikhyy okean» na stadii ekspluatatsii // Marksheyderiya i Nedropolzovaniye». – 2020. – № 4 (108). – С. 3-11.

14.Koroleva A. «Gazprom» nachal stroit «Silu Sibiri» na zapad. – URL: <https://expert.ru/2020/11/3/sila-sibiri/>.

15.Davydov D. Vtoroy etap ukladki gazoprovoda «Sila Sibiri» uzhe nachalsya. – URL: <https://teknoblog.ru/2020/11/03/108410>.

16.Klimentyev M. «Gazprom» nashel gaz dlya «Sily Sibiri» i eshche odnoy truby na vostok». – URL: <https://1prime.ru/energy/20201102/832253847.html>.

17.Startoval «Vostochny marshrut» gazoprovoda «Sily Sibiri». – URL: <https://teknoblog.ru/2020/07/30/106823>.

18.Davydov D. Proyektirovaniye gazoprovoda «Sila Sibiri-2» nachalos. – URL: <https://teknoblog.ru/2020/05/19/105555>.

GAS TRANSMISSION SYSTEM «ALTAI»:

NEW TIMES – NEW APPROACHES

M.N Zheleznyak, S.I. Serikov, M.M. Shatz

P.I. Melnikov Permafrost Institute of SB RAS, Yakutsk

E-mail: fe@mpi.ysn.ru, grampus@mpi.ysn.ru, mmshatz@mail.ru

The beginning of the stage of creation of the Power of Siberia-2 gas transmission system is highlighted. The complexity of the natural conditions of the route in engineering-geological and geocryological terms is shown. The article presents the main results of previous ecological and geocryological studies of recent years, which made it possible to identify the main difficulties of the project and show some ways to overcome them.

Key words: Key words: gas transmission system «Алтай», «the Power of Siberia-2», Altai Republic.

Received September 3, 2020

УДК 628.1:628.3:65.016

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОДОКАНАЛА

А.А. Цхай^{1,2}, Л.Н. Агейкова³¹Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, E-mail: tskhai@iwep.ru²Алтайский государственный университет, Барнаул³Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Барнаул

На сегодняшний день очистка промышленных стоков в большей части регионов России остается недостаточной. В этой связи повышение эффективности деятельности предприятий водоканала, как основных предприятий по профилю водоочистки, остается актуальной задачей. Целью исследования явилась выработка подхода для сравнения показателей эффективности экономического субъекта с другими предприятиями отрасли водопроводно-канализационного хозяйства на примере ООО «Барнаулский водоканал». Новизна подхода: в особенностях методики оценки влияния внешних и внутренних факторов производства на эффективность водоканала. Результаты демонстрируются на примере сравнения предприятия г. Барнаула с системообразующими водоканалами восьми городов России.

Ключевые слова: водоканалы; эффективность деятельности, точки роста, рациональное водопользование.

DOI: 10.24411/2410-1192-2020-15803

Дата поступления 17.08.2020

Несмотря на сокращение деятельности промышленных производств, загрязняющих водные объекты, произошедшее в стране в последние десятилетия, «по большинству речных бассейнов состояние качества воды остается неудовлетворительным и по-прежнему не отвечает нормативным требованиям» [1]. По-прежнему очистка промышленных стоков, осуществляемая водопользователями большей части регионов России является недостаточной. Так, например, исследования специалистами ИВЭП СО РАН водоотведения в Обь-Иртышском бассейне показали, что на его части – территории бассейнов рек Иртыш и Томь (где находятся основные водопотребители) – «образуется около

65 % сточных вод всех категорий, 84 % загрязненных стоков и 80 % сточных вод, не прошедших очистку» [2]. В этой связи возрастает роль анализа и оценки факторов, влияющих на повышение эффективности предприятий водоканала – основных экологических предприятий по профилю водоочистки в регионах России. Целью исследования явилась выработка подхода для сравнения показателей эффективности экономического субъекта с другими предприятиями отрасли водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ).

Материалы и методы

Показатели деятельности водоканала выбираются на основе разделения

ресурсов и результатов на две составляющие по отношению к предприятию: внутреннюю и внешнюю [3]. Пусть внешние результаты - это показатели A_i ($i=1;2$), где: A_1 – объем принятых у потребителей сточных вод, A_2 – объем отпущенной потребителям питьевой воды (тыс. м³). Внутренние результаты состоят из A_3 – чистой прибыли и A_4 – затрат на оплату труда и социальные выплаты производственному и административному персоналу. В работе внешними ресурсами являются: B_1 – выручка, B_2 – заемные средства и внешнее финансирование. В свою очередь, внутренние ресурсы – это B_3 – стоимость основных средств, B_4 – финансовые инвестиции. Все введенные в данном абзаце и ниже показатели измеряются в тысячах рублей.

Термины «результаты» и «ресурсы» используются в их экономическом значении. Сумма внутренних результатов всех субъектов представляет собой валовой внутренний продукт (ВВП), соответствующий доходному методу его расчета. В то же время внешний результат субъекта характеризует потребности окружения (общества) в качестве услуг субъекта.

Могут существовать различные источники роста субъекта (точка роста), в т.ч. инновации или структурные изменения. В качестве внутренних ресурсов рассматриваются: B_3 – основные средства (принимая во внимание, что в экономике, таким образом, часто измеряют капитал), B_4 – финансовые вложения предприятия. Последние представляют собой средства, которые предприятие инвестирует в акции других предприятий или размещает в банковские депозиты. Для определенности считаем, что водоканал принимает решение о финансовом вложении собственных средств один раз в год.

Внешние ресурсы учитываются по финансовым потокам, поступающим в водоканал (за исключением потоков, связанных с указанными выше финан-

совыми вложениями), в т.ч. B_1 – выручка (включая все сборы, сборы на инвестиционные цели и т.д.) и B_2 – кредиты и внешнее финансирование.

Установлен следующий порядок определения K_i – локальных показателей эффективности водоканала, как потенциальных точек роста [3]. В основе K_1 лежат отношения между изменениями внешних результатов и внешних ресурсов за рассматриваемый период времени. Величина K_1 представляет собой среднюю сумму пропорций каждого вида внешних результатов к каждому виду внешних ресурсов за конечный (t) и начальный ($t-1$) моменты исследуемого периода. Этот порядок расчета безразмерных показателей – K_1 (мультипликативность), K_2 , (синергия), K_3 (адаптивность), K_4 (интенсивность) – записывается в математической форме как:

$$K_s(t) = \frac{\sum_{i=1}^{I_s} \sum_{j=1}^{J_s} \beta_{ij}^{t/t-1}}{I_s \cdot J_s} \quad (1)$$

$$\beta_{ij}^{t/t-1} = \frac{\beta_{ij}^t}{\beta_{ij}^{t-1}}$$

Здесь β – локальный показатель эффективности (элемент матрицы); i – номер показателя результата; j – номер показателя ресурсов; t – номер года, $1 \leq s \leq 4$.

Например, величина I_1 показывает количество видов достигнутых внешних результатов (объем принятых у потребителей сточных вод, объем отпущенной потребителям питьевой воды), а J_1 – количество видов используемых внешних ресурсов (реализованная продукция в денежном выражении, заемные средства). Соответствующая характеристика деятельности предприятия считается эффективной, если величина локального показателя $K_i > 1$.

Интегрированный показатель приоритетности P предприятия рассчитывается как среднее арифметическое четырех обобщающих K_i коэффициентов эффективности (табл. 1). Максималь-

ный потенциал предприятия как «точки роста» соответствует максимальному значению показателя P [3].

Важным этапом бенчмаркинга является классифицирование. Это позволяет найти очевидные примеры-аналоги характера развития для каждого выбранного типа. На этой основе становятся возможными дальнейшие анализ и прогнозирование этапов жизненного цикла предприятия. Используемая классификация водоканалов по типу роста (развития) была введена в работе [4].

Для идентификации стадий развития, которые проходят предприятия в разные периоды каждого своего жизненного цикла, используются понятия: «рост» и «развитие». В начале цикла предприятие проходит фазу роста, когда в результате создания соответствующей материально-технической базы, обеспечения ресурсами и регламентации технологических процедур начинается деятельность предприятия. Все более эффективно начинают осуществляться производственные процессы в соответствии с поставленными на данный момент задачами. В дальнейшем при увеличении объемов выпуска продукции предприятие вступает в фазу развития,

когда заметным становится влияние деятельности на его социально-экономическое окружение.

Положительной точкой роста (развития) предприятия является случай, когда все четыре показателя $K_i|_{i=1,2,3,4} > 1$. Отрицательный тип роста (развития) – все четыре показателя $K_i|_{i=1,2,3,4} < 1$. Введем определение коэффициента $L|_{k=1}$ – уровня идентификации «точки» по первому типу, тогда $L|_{k=1} = (3K_4 - K_1 - K_2 - K_3) > 0$. Отрицательность коэффициента $L|_{k=1}$ будет означать, что некоторые из основных допущений первого типа нарушены.

Далее предполагаем, что чем выше расчетное значение $L|_{k=1}$, тем ближе траектория «точки» к первому типу. Аналогично характеризуются и другие типы «точек роста/развития», а также вводятся другие коэффициенты $L|_k$ (уровни идентификации «точек») для остальных семи типов. Выделяются четыре варианта отрицательных «точек роста/развития», обусловленных показателем K_i с наименьшим значением. Параметрические наименования «точек роста/развития» приведены во втором столбце таблицы 2.

Таблица 1

Значения локальных показателей эффективности для рассматриваемых предприятий

Предприятие	Коэффициенты								Р	
	К ₁		К ₂		К ₃		К ₄			
	І*	ІІ**	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ
ООО «Барнаульский водоканал	0,85	0,65	0,55	0,48	1,1	0,97	0,71	0,71	0,8	0,7
МУП «Водоканал», Екатеринбург	0,98	0,87	0,46	1,17	1,33	0,86	0,62	1,15	0,85	1,01
ООО «Краском», Красноярск	1,06	1,79	0,97	0,92	0,8	1,71	0,73	0,88	0,89	1,33
ОАО «Нижегородский водоканал»	0,76	0,8	0,72	0,92	0,67	6,76	0,64	7,71	0,7	4,05
МУП «Горводоканал», Новосибирск	0,24	1,24	0,24	1,22	0,64	1,5	0,64	1,47	0,44	1,36
АО «Ростовводоканал», Ростов-на-Дону	0,88	1,03	0,86	1,88	1,23	1,17	1,2	2,13	1,04	1,55
МУП «Уфаводоканал», Уфа	0,88	1,05	0,93	0,93	0,47	17,68	0,49	15,64	0,69	8,82
МУП ПОВВ, Челябинск	0,93	0,9	0,94	0,98	1,44	1,02	1,46	1,11	1,19	1
АО «Водоканал», Якутск	0,46	0,66	0,58	0,67	0,68	0,87	0,85	0,88	0,64	0,77

Примечание: K_1 – коэффициент мультипликативности «точки роста»; K_2 – коэффициент синергичности «точки роста»; K_3 – коэффициент адаптивности «точки роста»; K_4 – коэффициент интенсивности «точки роста»; P – показатель приоритетности «точки роста» ПТР; * – 2014-2015 гг.; ** – 2015-2016 гг.

Таблица 2
 Параметрические характеристики объектов водоканала к типам «точек роста/развития»

Тип «точки роста»	Барнаул		Екатеринбург		Красноярск		Нижний Новгород		Новосибирск		Ростов-на-Дону		Уфа		Челябинск		Якутск	
	I*	II*	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1. Точка роста с внутренним источником	-0,38	0,04	-0,92	0,56	-0,65	-1,79	-0,23	14,65	0,82	0,46	0,62	2,29	-0,79	27,25	1,06	0,42	0,83	0,444
2. Точка роста с внешним источником	1,19	1,06	1,93	-0,599	-0,37	1,55	-0,10	10,84	0,80	0,55	0,73	-1,54	-0,91	35,43	1,00	0,08	0,13	0,39
3. Отрицательная точка роста с внутренним источником	0,38	-0,04	0,92	-0,56	0,65	1,79	0,23	-14,65	-0,82	-0,46	-0,62	-2,29	0,79	-27,25	-1,06	-0,42	-0,83	-0,44
4. Отрицательная точка роста с внешним источником	-1,19	-1,06	-1,93	0,599	0,37	-1,55	0,10	-10,84	-0,80	-0,55	-0,73	1,54	0,91	-35,43	-1,00	-0,08	-0,13	-0,39
5. Точка развития с внутренним источником	-1,01	-0,89	-1,56	0,604	0,33	-1,63	0,09	-12,52	-0,81	-0,54	-0,72	1,32	0,97	-31,59	-1,01	-0,10	-0,24	-0,40
6. Точка развития с внешним источником	0,2	-0,21	0,55	-0,57	0,70	1,87	0,24	-12,97	-0,81	-0,46	-0,64	-2,07	0,74	-31,10	-1,05	-0,40	-0,72	-0,44
7. Точка развития с отрицательным ростом	-0,9	-1,18	-0,78	-1,43	-0,10	0,16	-0,43	-19,73	-1,45	-1,96	-1,86	-3,24	0,28	-48,78	-2,49	-1,42	-1,40	-1,31
8. Отрицательная точка роста	-0,2	0,21	-0,55	0,57	-0,70	-1,87	-0,24	12,97	0,81	0,46	0,64	2,07	-0,74	31,10	1,05	0,40	0,72	0,437
9. Номер типа точки роста (развития)	2	2	2	5	6	6	6	1	1	2	2	1	5	2	1	1	1	1

Примечание: * – 2014-2015 гг.; ** – 2015-2016 гг.

Результаты и их обсуждение

Результаты сравнения эффективности демонстрируются на примере предприятия Барнаула и восьми водоканалов, входящих в число системообразующих предприятий отрасли. В утвержденном Минстроем РФ перечне системообразующих предприятий ВКХ всего 15 организаций [5]. В работе рассматриваются девять водоканалов: ООО «Барнаульский водоканал» (Барнаул), МУП «Водоканал» (Екатеринбург), ООО «Краском» (Красноярск), ОАО «Нижегородский водоканал» (Нижний Новгород), МУП «Горводоканал» (Новосибирск), АО «Ростовводоканал» (Ростов-на-Дону), МУП «Уфаводоканал» (Уфа), МУП «Производственное объединение водоснабжения и водоотведения» (Челябинск), АО «Водоканал» (Якутск). В работе использовалась официальная информация о производственно-финансовой деятельности упомянутых предприятий [6-14].

Сравнение по интегральному признаку ПТР (см. табл. 1) показало, что производственная ситуация в водоканалах Ростова-на-Дону и Челябинска складывалась относительно благополучно (в оба периода: с 1 января 2014 г. по 31 декабря 2015 г. и с 1 января 2015 г. по 31 декабря 2016 г. – $P > 1$). Четыре водоканала (Екатеринбург, Красноярск, Нижний Новгород, Новосибирск) вышли на эффективный уровень только во второй период. Водоканал Барнаула, как и предприятия Уфы и Якутска, не могут быть отнесены к числу эффективных ($P < 1$).

Более важное значение для потребителей имеют мультипликативные и синергетические показатели, характеризующие трансформацию, соответственно, внутренних и внешних ресурсов во внешние результаты. Расчеты, основанные на вышеназванных первичных данных, показали следующее. Лидирующее положение занимал водоканал Красноярска ($K_1 = 1,06$ и $K_2 = 0,97$ – в 1-й период; $K_1 = 1,79$ и $K_2 = 0,92$ – во 2-й период).

Водоканал Барнаула по показателям изменения внешних результатов соответствует среднему уровню рассмотренных предприятий-аналогов, однако этот уровень отнюдь не является удовлетворительным по признаку $K_i < 1$.

Вторая группа показателей K_3 и K_4 характеризует изменение результативности водоканалов «для себя» (чистой прибыли, зарплаты и социальных выплат). Здесь впереди стали предприятия Уфы и Ростова-на-Дону. Водоканал Барнаула занимает место в средней части таблицы, причем упомянутые изменения алтайского предприятия достигнуты, скорее всего, за счет роста внешних ресурсов (стоимости продукции), чем за счет использования внутренних источников. Результаты параметрического анализа в соответствии с классификацией [4] по восьми типам представлены в таблице 2.

Более высокое значение соответствует большей близости к тому или иному типу. В нижней строке указан тип «точка роста/развития», которому больше соответствует водоканал. В 2014-2016 гг. все предприятия относились к положительным типам «точек роста» (табл. 2, номера 1, 2, 5, 6).

Водоканалы Челябинска и Якутска в оба рассматриваемых периода были ближе к типу «точки роста» за счет внутренних источников, что напоминает инновацию внутри отрасли или структурную перестройку для отдельного региона.

Водоканал Нижнего Новгорода, оставаясь «точкой роста», во второй период сменил источники используемых ресурсов с внешних на внутренние. Предприятие Новосибирска, сохраняя такой же уровень («точка роста»), наоборот, по сравнению с первым периодом стало опираться прежде всего на внешние источники.

В 2014-2016 гг. качественные изменения происходили в водоканале Екатеринбурга. Это предприятие повысило свой уровень «точки роста» за счет ис-

пользования внешних источников (в первый период) до «точки развития» с ориентацией на собственные ресурсы (во второй период). Динамика «точки развития» с опорой на внутренние источники напоминает траекторию трансформации японских технополисов, но там активную позицию занимали местные органы власти.

Водоканал Красноярска оставался «точкой развития» с внешним источником в оба периода. Шестой тип относится к случаю, когда внешние ресурсы используются для ускорения собственного роста и усиления влияния на окружающую территорию. Подобным образом развивались китайские специальные экономические зоны на основе административной и финансовой помощи органов власти.

Обратные процессы происходили с водоканалами Нижнего Новгорода и Уфы, потерявших положение «точек развития» и ставших «точками роста» во 2-й период. Такая метаморфоза может устраивать предприятие, однако, именно муниципальные власти заинтересованы в скорейшем возвращении к более высокому уровню предоставления коммунальных услуг в городе. Весь рассмотренный период водоканал Барнаула оставался «точкой роста» за счет использования в основном внешних ресурсов, что характерно для ориентации предприятия на внешние источники.

Параметрическая близость к «точке развития» с внешним источником позволяет определить объекты, наиболее перспективные для инвестирования, в исследованном случае – водоканалы Барнаула и Красноярска. При этом «точка роста» и «точка развития» с внутренними источниками являются наиболее эффективными при использовании собственных ресурсов.

В настоящее время в стране создается система открытой отчетности по всем водоканалам страны [15]. В связи с

этим изложенный подход имеет перспективу практического применения при оценке эффективности предприятий водоканала и поиске путей ее повышения. В этом контексте методы оценки эффективности деятельности водопользователей служат необходимой составляющей рационального водопользования как «комплекса мер по уменьшению потребления воды и повышению эффективности переработки сточных вод в целях ресурсосбережения, охраны природы и для повышения экономической эффективности в промышленности, жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве» [16].

Заключение и выводы

Сформулированный подход позволил выполнить сравнение показателей эффективности предприятия водоканала с другими предприятиями отрасли водопроводно-канализационного хозяйства, оценить особенности развития выбранных для анализа водных компаний региональных центров России. В частности, показано, что уровень эффективности водоканала Барнаула в 2014-2016 гг. можно признать средним в сравнении со системообразующими предприятиями ВКХ России. Алтайское предприятие находится на начальном для своих потенциальных возможностей этапе развития («точка роста» с внешними источниками), что делает его привлекательным для внешнего инвестирования. На этой стадии развития предприятие может эффективным образом преобразовывать внешние ресурсы в объемы очищенной воды. Для достижения целей рационального водопользования целесообразно осуществление постоянного финансово-производственного мониторинга деятельности водоканала, что послужит интересам жителей, как основных потребителей продукции местного предприятия ВКХ.

Исследование выполнено в рамках государственных заданий организаций, в которых работают авторы.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2018 г.». – М.: НИА-Природа, 2019. – 290 с.
2. Пузанов А.В., Безматерных Д.М., Винокуров Ю.И., Зиновьев А.Т., Кириллов В.В., Краснаярова Б.А., Рыбкина И.Д., Котовщиков А.В., Дьяченко А.В. Современное состояние и экологические проблемы Обь-Иртышского бассейна // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2017. – № 6. – С. 106-118.
3. Цхай А.А. Развитие предприятий водоканального хозяйства: взаимосвязь ресурсов и результатов // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2018. – № 4. – С. 108-118.
4. Tskhai A. Model for evaluating the efficiency of Russian water utilities // Utilities Policy. 2020. – Vol. 62. – 100986.
5. Перечень системообразующих предприятий в сфере ЖКХ РФ [Электронный ресурс]. – URL: <https://minstroyrf.gov.ru/list-strategic-enterprises/>.
6. ООО «Барнаульский водоканал» [Электронный ресурс]. – URL: <https://barnaul.rosvodokanal.ru/>.
7. Екатеринбург – МУП «Водоканал» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.xn-80aadbki6adhshb.xn--p1ai/>.
8. Красноярск – ООО «Краском» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kraskom.com/>.
9. ОАО «Нижегородский водоканал» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vodokanal-nn.ru/>.
10. МУП г. Новосибирска «Горводоканал» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gorvodokanal.com/>.
11. АО «Ростовводоканал» [Электронный ресурс]. – URL: <https://vodokanalrnd.ru/>.
12. МУП «Уфаводоканал» [Электронный ресурс]. – URL: <https://ufavodokanal.ru/>.
13. «Производственное объединение водоснабжения и водоотведения, МУП г. Челябинска» [Электронный ресурс]. – URL: <http://voda.uu.ru/>.
14. АО «Водоканал» г. Якутска [Электронный ресурс]. – URL: <https://vodokanal-ykt.ru/>.
15. План мероприятий («Дорожная карта») по переходу на применение метода сравнения аналогов с использованием эталонных значений затрат при установлении тарифов на водоснабжение, очистку сточных вод и теплоснабжение. Утв. заместителем Председателя Правительства 6 августа 2019 г., №7186п-П9 [Электронный ресурс]. – URL: <https://fas.gov.ru/attachment/244156/download?1565254596>.
16. Рациональное водопользование [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia>.

References

1. Gosudarstvenny doklad «O sostoyanii i ispolzovanii vodnykh resursov Rossyskoy Federatsii v 2018 g.». – M.: NIA-Priroda, 2019. – 290 s.
2. Puzanov A.V., Bezmaternykh D.M., Vinokurov Yu.I., Zinovyev A.T., Kirillov V.V., Krasnoyarova B.A., Rybkina I.D., Kotovshchikov A.V., Dyachenko A.V. Sovremennoye sostoyaniye i ekologicheskiye problemy Ob-Irtyshskogo basseyna // Vodnoye khozyaystvo Ros-sii: problemy, tekhnologii, upravleniye. – 2017. – № 6. – S. 106-118.
3. Tskhay A.A. Razvitiye predpriyaty vodokommunalnogo khozyaystva: vzaimosvyaz resursov i rezultatov // Vodnoye khozyaystvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravleniye. – 2018. – № 4. – S. 108-118.
4. Tskhai A. Model for evaluating the efficiency of Russian water utilities // Utilities Policy. 2020. – Vol. 62. – 100986.
5. Perechen sistemoobrazuyushchikh predpriyaty v sfere ZhKKh RF. – URL: <https://minstroyrf.gov.ru/list-strategic-enterprises/>.

6. ООО «Barnaulsky vodokanal». – URL: <https://barnaul.rosvodokanal.ru/>.
7. Ekaterinburg – MUP «Vodokanal». – URL: <https://www.xn-80aadbki6adhshb.xn--p1ai/>.
8. Krasnoyarsk – ООО «Kraskom». – URL: <http://www.kraskom.com/>.
9. OAO «Nizhegorodsky vodokanal». – URL: <http://www.vodokanal-nn.ru/>.
10. MUP g. Novosibirsk «Gorvodokanal». – URL: <https://www.gorvodokanal.com/>.
11. AO «Rostovvodokanal». – URL: <https://vodokanalrnd.ru/>.
12. MUP «Ufavodokanal». – URL: <https://ufavodokanal.ru/>.
13. «Proizvodstvennoye ob'yedineniye vodosnabzheniya i vodootvedeniya, MUP g. Chel-yabinska» [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://voda.uu.ru/>.
14. AO «Vodokanal» g. Yakutsk. – URL: <https://vodokanal-ykt.ru>.
15. Plan meropriyatiy («Dorozhnaya karta») po perekhodu na primeneniye metoda sravneniya analogov s ispolzovaniyem etalonnykh znacheniy zatrat pri ustanovlenii tarifov na vodosnabzheniye, ochistku stochnykh vod i teplosnabzheniye. Utv. zamestitelem Predsedatelya Pravitelstva 6 avgusta 2019 g., №7186p-P9. – URL: [https://fas.gov.ru/attach-ment/244156/download?1565254596](https://fas.gov.ru/attachment/244156/download?1565254596).
16. Ratsionalnoye vodopolzovaniye. – URL: <https://ru.wikipedia>.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF WATER USERS' ACTIVITIES ON THE EXAMPLE OF WATER UTILITY COMPANIES

A.A. Tskhai¹⁻², L.N. Ageikova³

¹Institute for Water and Environmental Problems of the SB RAS, Barnaul, E-mail: tskhai@iwep.ru

²Altai State University, Barnaul

³Polzunov Altai State Technical University, Barnaul

To date, the treatment of industrial effluents in most regions of Russia remains insufficient. In this regard, improving the efficiency of water utility companies, as the main enterprises in the profile of water treatment, remains an urgent task. The aim of the study is to develop an approach for comparing the performance indicators of an economic entity with other enterprises of the water supply and Sewerage industry on the example of Barnaul Vodokanal LLC. Novelty of the approach: in the features of the methodology for assessing the impact of external and internal factors of production on the efficiency of the water utility. The results are demonstrated by comparing the Barnaul enterprise with the system-forming water utilities of eight Russian cities.

Keywords: water utilities; efficiency of activity, growth points, rational water use.

Received August 17, 2020

Раздел 4

ЭКОЛОГИЯ. ФЛОРА. ФАУНА

Section 4

ECOLOGY. FLORA. FAUNA

УДК 592:581.137.2

К ВОПРОСУ ОБ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ ХИЩНОГО ПИТАНИЯ

UTRICULARIA VULGARIS L.

Н.И. Ермолаева¹, Е.Ю. Зарубина¹, Е.Н. Ядренкина²¹Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирск, E-mail: hope413@mail.ru²Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск

Проведен ряд экспериментов с целью выявления возможной избирательности питания хищного растения *Utricularia vulgaris*, которое широко распространено в малых озерах юга Западной Сибири. Предполагалось, что оно способно значительно изменять структуру зоопланктона в водоемах. Показано, что в ограниченной среде аквариума *Utricularia vulgaris* демонстрирует селективность питания. Среди жертв преобладали коловратки родов *Polyarthra*, *Synchaeta* и *Cephalodella*. При изучении содержимого пузырьков высока вероятность обнаружения редких фитофильных форм, которые не всегда возможно зафиксировать в сообществе при проведении сборов зоопланктона стандартными методами.

Ключевые слова: *Utricularia vulgaris*, зоопланктон, хищник, селективность питания.

DOI: 10.24411/2410-1192-2020-15804

Дата поступления 1.09.2020

Вопросам взаимодействия зоопланктона с макрофитами посвящено множество работ. Обсуждаются возможное влияние структурирования среды, преобразования гидрохимических условий, воздействие метаболитов и т.д. Один из интереснейших вопросов – прямое воздействие растений на структуру сообщества зоопланктона, в частности выедание организмов зоопланктона хищными растениями рода *Utricularia* [1-7].

По результатам ряда исследований наиболее многочисленными жертвами хищников становятся преобладающие в планктоне и ползающие по растению ветвистоусые и веслоногие ракообразные. Доля коловраток в хищничестве пузырчатки мала [4, 8-9]. Состав и количество жертв *Utricularia* зависят от условий среды и сформированном в конкретном биотопе сообществе гидро-

бионтов [4, 10]. Но есть мнения, что низкие биомассы зоопланктона в зарослях *Utricularia* могут быть результатом не хищничества этого растения, а неблагоприятного газового режима, поскольку большинство исследований проводили в природных заболоченных водоемах [1-2], тогда как в исследованиях Л.Н. Зимбалева [11] в водоемах с благоприятным кислородным режимом установлены не минимальные биомассы зоопланктона в зарослях пузырчатки, а наоборот, максимальные по сравнению с другими растениями.

При проведении исследований в условиях природных водоемов довольно трудно оценить селективность выедания зоопланктона, поскольку снижение количественных показателей во внешней среде сразу же компенсируется за счет перемещения организмов с ближайших участков водоема. Настоящий

эксперимент имел целью выявление возможной избирательности питания хищного растения *Utricularia vulgaris* в условиях ограниченной среды, а следовательно – лимитированного поступления жертв.

Материалы и методы

Несколько растений *Utricularia vulgaris* из озера Малые Чаны в стадии турионов (заростков) были доставлены в лабораторию в апреле 2016 г. Опыт проводили в 10-литровом аквариуме в который поместили 4 растения. Сначала растения промыли под проточной водой, затем в несколько этапов перемещали в свежееотобранную воду из озера Серебряное, которое находится в черте Новосибирского Академгородка. Это позволило обеспечить оперативную доставку воды и проб. Перед каждой пересадкой растения снова промывали, чтобы освободить от зооперифитона, и на 1-2 дня оставляли «голодать» в воде, процеженной через фильтр Владипор МФА-МА с диаметром пор 8 мкм, чтобы организмы в ловчих пузырьках успели перевариться, а новые жертвы не поступали. Каждая экспозиция расценивалась как отдельный этап эксперимента.

Пробы зоопланктона из озера для оценки обилия и видового состава отбирали путем процеживания 50 л воды через сеть Апштейна с размером ячеек 64 мкм и исследовали в день забора воды для аквариума, чтобы оценить вероятность попадания того или иного вида в экспериментальную емкость. Наполненные пузырьки *Utricularia vulgaris* собирали с живого растения, вскрывали и исследовали спустя 3-4 дня после начала экспозиции. Все пробы обрабатывали без фиксации. Обработка проб зоопланктона проводилась стандартными методами [12-13].

Результаты работы

Первая «посадка» пузырчатки в озерную воду с зоопланктоном осуществлена 4 мая 2016 г. В момент «по-

садки» длина стеблей составляла в среднем $18,8 \pm 3,0$ см. Исследование пузырьков проведено на 11 день, когда первые ловчие пузырьки начали образовываться и расти. К 17 мая длина основного стебля каждого растения в среднем составляла $60,6 \pm 4,6$ см, средний размер одного листа $2,8 \pm 0,6$ см. За неделю на отрезках стеблей пузырчатки длиной 10 см появились до 25 листьев и до 52 ловчих пузырьков диаметром 0,8-1,9 мм. Всего исследовано 20 пузырьков диаметром $>1,5$ мм, часть из которых были без содержимого (20 %). Результат приведен в таблице 1 и на рисунке 1. Поскольку многие колوراتки были уже в полуразложившемся состоянии, то до вида их определить не представлялось возможным, в таблице они приведены как sp. Помимо ракообразных и колوراتок в ловчих пузырьках было отмечено незначительное количество инфузорий.

Дальнейший аллометрический рост стеблей составил более 2 см в сутки. Началось активное развитие ловчих пузырьков, и их размер в среднем увеличился до 2,0 мм. Во втором эксперименте 9 июня длина основного стебля каждого растения в среднем составляла $94,4 \pm 3,1$ см, средний размер одного листа – $3,4 \pm 0,3$ см, а на каждые 10 см растения приходилось 24-25 листьев и до 55 пузырьков. С четырех разных растений отрезков *Utricularia* было исследовано 60 пузырьков, из которых только 5 были без содержимого (8 %). Результаты приведены в таблице 2 и графически представлены на рисунке 2.

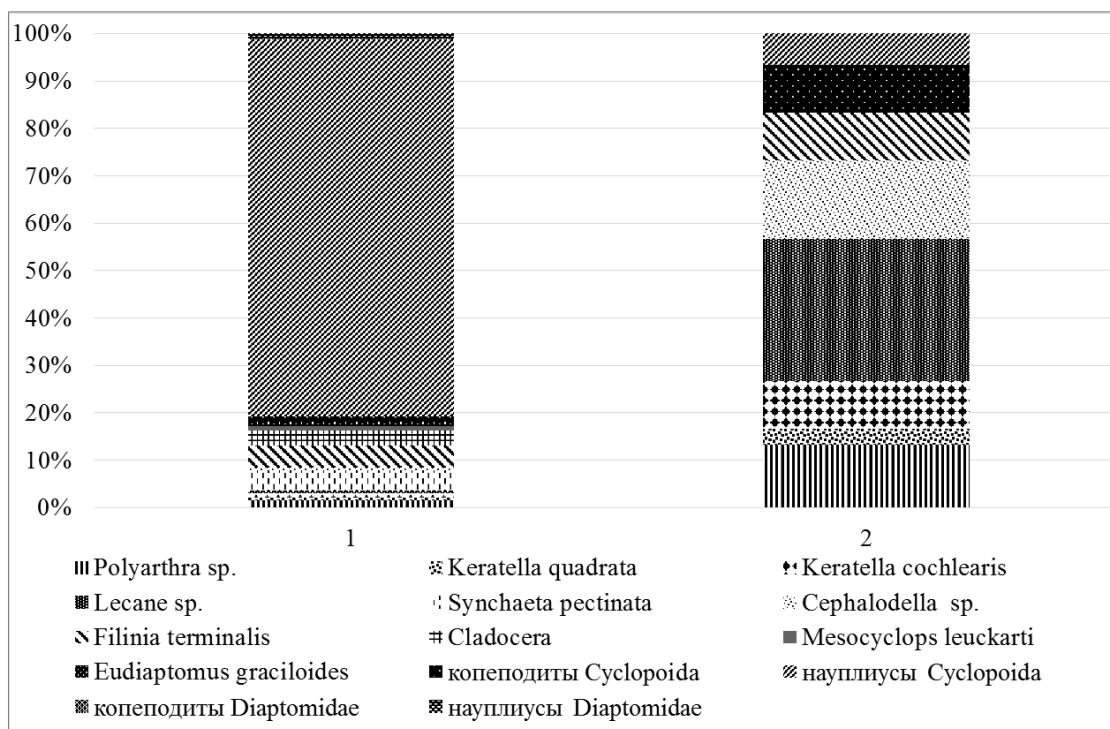
Третий этап эксперимента проведен с 14 по 17 июня. В указанный период численность зоопланктона в озерной воде значительно была выше, чем в предыдущих экспериментах (табл. 3). Побеги пузырчатки (основной стебель) достигли длины $103,3 \pm 5,6$ см, занимая значительную часть объема аквариума. Средний размер одного листа составил $3,7 \pm 0,3$ см.

Таблица 1

Результаты эксперимента № 1 по селективности питания *Utricularia vulgaris*, май 2016 г.

Таксон, группа	Количество экземпляров	
	в воде*, экз./м ³	в 20-ти пузырьках <i>Utricularia vulgaris</i> **
Rotifera		
<i>Polyarthra minor</i> Voigt, 1904	20	—
<i>Polyarthra remata</i> Skorikov, 1896	40	—
<i>Polyarthra</i> sp.	—	4
<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	20	1
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	40	3
<i>Lecane</i> sp.	—	4
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	20	5
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	160	—
<i>Cephalodella gibba gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	10	—
<i>Cephalodella catellina</i> (Müller, 1786)	10	—
<i>Cephalodella</i> sp.	—	5
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	180	3
Cladocera		
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)	40	—
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Müller, 1785)	80	—
Copepoda		
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	40	—
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Lilljeborg, 1888	20	—
копеподиты Cyclopoida	60	3
науплиусы Cyclopoida	3040	2
копеподиты Diaptomidae	10	—
науплиусы Diaptomidae	40	—
количество пустых пузырьков	—	4

Примечание: * – 11 мая; ** – 17 мая 2016 г.

Рис. 1. Относительное количество различных видов зоопланктона в воде, использованной для экспозиции (1), и в ловчих пузырьках *Utricularia vulgaris* (2) в эксперименте № 1, май 2016 г.

На 10 см средней части побега приходилось до 30 листьев и 25-46 ловчих пузырьков. При этом отмечено большое количество (до 30 %) уже инактивированных пузырьков коричневого цвета и без содержимого. Было исследовано 40 пузырьков размером не менее 2 мм, зеленого цвета недеформированные. Из них 12 оказались «голодными» (30 %). Содержимое ловчих пузырьков по соотношению организмов значительно от-

личалось от структуры зоопланктона в воде, залитой в аквариум (рис. 3).

Обсуждение и выводы

Рядом авторов обсуждалось, что численность зоопланктона в целом снижается в зарослях пузырчатки [1-2, 14-17]. При этом, как правило, отмечается, что избирательности питания у растения нет. Оно потребляет те организмы, которые находятся в окружающей среде в наибольшем количестве [2].

Таблица 2

Результаты эксперимента № 2, июнь 2016 г.

Таксон, группа	Количество экземпляров	
	в воде*, шт./м ³	в 60-ти пузырьках <i>Utricularia vulgaris**</i>
Rotifera		
<i>Asplanchna herricki</i> de Guerne, 1888	140	—
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	40	—
<i>Beauchampiella (Eudactylota) eudactylota</i> (Gosse, 1886)	2	1
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	4	1
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	10	2
<i>Cephalodella catellina</i> (Müller, 1786)	20	—
<i>Cephalodella gibba gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	10	—
<i>Cephalodella</i> sp.	—	10
<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse, 1851	4	1
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	40	4
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	40	—
<i>Lecane copeus</i> (Harring et Myers, 1926)	2	1
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	20	22
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	60	10
<i>Mytilina mucronata</i> (Müller, 1773)	20	—
<i>Mytilina videns</i> (Levander, 1894)	20	—
<i>Mytilina</i> sp.	—	4
<i>Notommata copeus</i> Ehrenberg, 1834	1	1
<i>Pleurotrocha petromyzon</i> Ehrenberg, 1830	1	1
<i>Polyarthra major</i> Burckhard, 1900	40	—
<i>Polyarthra minor</i> Voigt, 1904	180	—
<i>Polyarthra remata</i> Skorikov, 1896	240	—
<i>Polyarthra</i> sp.	—	15
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	320	7
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	2	2
<i>Trichotria truncata</i> (Whitelegge, 1889)	2	2
Cladocera		
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)	360	0
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Müller, 1785)	3	0
<i>Daphnia cucullata</i> G.O. Sars, 1862	1	1
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1776)	10	7
Copepoda		
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	11	—
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars G.O., 1863)	6	—
неопределяемые Cyclopoida	—	10
копеподиты Cyclopoida	100	6
науплиусы Cyclopoida	620	8
количество пустых пузырьков	—	5

Примечание: * – 6 июня; ** – 9 июня 2016 г.

Есть мнения, что пузырьчатка потребляет только фитофильные и бентосные организмы [18], предпочитая планктонных рачков [4, 14, 17]. Тогда как, в работе С.Н. Быковой и в ряде других [8, 9-10] показано, что в определенных условиях коловратки могут составлять значительную долю жертв пузырьчатки. Таким образом, единого мнения о селективности питания пузырьчатки не существует.

В проведенных экспериментах было показано, что соотношение видов зоопланктона внутри ловчих пузырьков весьма отличается от такового в объеме воды, которая была использована для экспонирования. Значительную долю жертв составляют коловратки родов *Polyarthra*, *Synchaeta* и *Cephalodella*. Довольно регулярно в пузырьках отмечались виды, которые в составе сообщества зоопланктона в озере встречались единично. Как правило, это фитофиль-

ные виды. При этом в условиях ограниченного объема воды (что способствовало избеганию ловчих пузырьков растения) среди жертв было незначительное количество ракообразных. Одним из объяснений может служить как раз особенность проведения эксперимента в небольшом объеме в сочетании с характером движения различных планктонных организмов. Ветвистоусые и веслоногие рачки двигаются, как правило, прыжками. Их траектория движения представляет собой ломанную линию, пронизывающую, но не охватывающую некоторую область пространства. Тогда как коловратки добавляют к этой линии вращательные движения по спирали, пересекая при перемещении гораздо больший объем [19]. В таком случае вероятность встречи с ловчими пузырьками возрастает. Эта гипотеза требует дополнительной проверки.

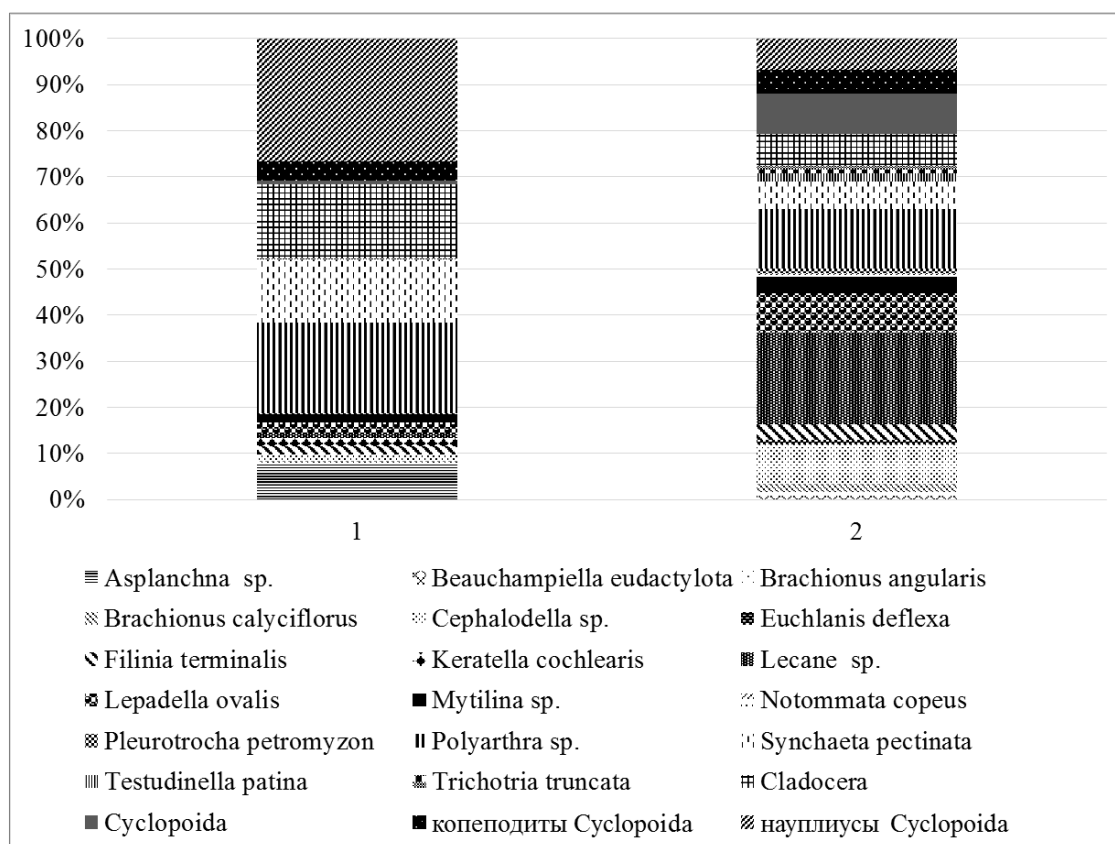


Рис. 2. Относительное количество различных видов зоопланктона в воде, использованной для экспозиции (1), и в ловчих пузырьках *Utricularia vulgaris* (2) в эксперименте № 2, июнь 2016 г.

Таблица 3

Результаты эксперимента № 3, июнь 2016 г.

Таксон, группа	Количество экземпляров	
	в воде*, шт./м ³	в 40-ти пузырьках <i>Utricularia vulgaris</i> **
Rotifera		
<i>Asplanchna herricki</i> de Guerne, 1888	2400	—
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	800	—
<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse, 1851	20	1
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	3200	2
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	5200	3
<i>Keratella cochlearis f. tecta</i> (Gosse, 1851)	800	1
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	6800	—
<i>Polyarthra minor</i> Voigt, 1904	2400	—
<i>Polyarthra remata</i> Skorikov, 1896	400	—
<i>Polyarthra</i> sp.	—	17
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	4400	15
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)	40	1
Cladocera		
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)	20	—
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Müller, 1785)	60	—
<i>Sida crystallina</i> (O. F. Müller, 1776)	40	—
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O. F. Müller, 1776)	40	—
Copepoda		
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	280	1
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars G.O., 1863)	80	—
неопределяемые Cyclopoida	—	1
копеподиты Cyclopoida	1140	6
науплиусы Cyclopoida	21600	11
копеподиты Diaptomidae	200	—
науплиусы Diaptomidae	800	—
количество пустых пузырьков	—	12

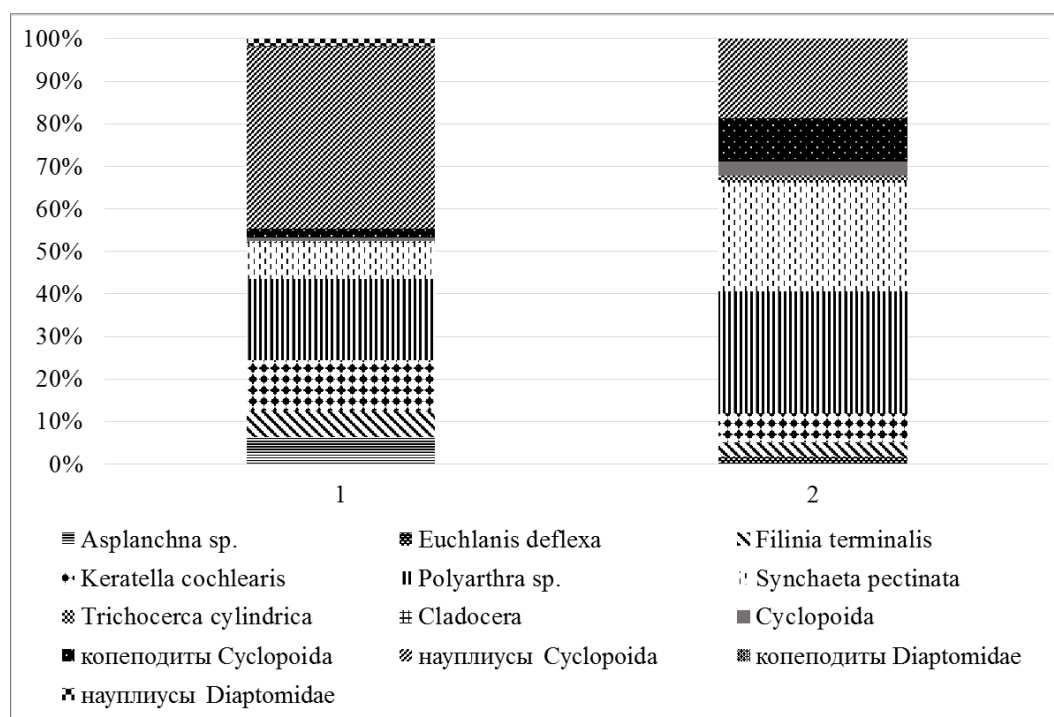


Рис. 3. Относительное количество различных видов зоопланктона в воде, использованной для экспозиции (1), и в ловчих пузырьках *Utricularia vulgaris* (2) в эксперимент № 3, июнь 2016 г.

Еще одно возможное объяснение преобладания коловраток в ловчих пузырьках – это особенности их размножения. Самки массовых видов коловраток откладывают партеногенетические яйца каждые 10-12 часов, и из них в течение 2-3 суток выходят молодые особи. Яйца откладываются на субстрат, которым, помимо дна и стенок аквариума, служит и пузырчатка. Таким образом, вероятность попадания молодых особей сразу после вылупления в лов-

чие пузырьки, находящиеся в непосредственной близости, также возрастает.

Таким образом, можно отметить, что некоторая селективность питания *Utricularia vulgaris* всё же наблюдается. И при изучении содержимого пузырьков зачастую обнаруживаются редкие фитофильные формы, которые не всегда можно зафиксировать в сообществе при проведении сборов зоопланктона стандартными методами.

Список литературы

1. Гаврилко Д.Е. Структурно-функциональная организация сообществ зоопланктона зарослей высших водных растений (на примере водотоков Нижегородской области): дис... канд. биол. наук. – Нижний Новгород, 2019 – 279 с.
2. Зайцева В.Л., Филиппов Д.А., Лобуничева Е.В., Михайлова А.А. Влияние *Utricularia intermedia* на структуру сообществ водных беспозвоночных болотных водоемов // Изв. Самарского НЦ РАН. – 2014. – Т. 16. – № 5. – С. 276-281.
3. Курбатова С.А., Мыльникова З.М., Ершов И.Ю., Быкова С.Н., Виноградова О.Г. Влияние водных растений разных экологических групп на распределение и обилие зоопланктона // Сиб. экологический журнал. – 2018. – № 1. – С. 56-66.
4. Курбатова С.А., Ершов И.Ю. Ракообразные и коловратки в хищном питании *Utricularia* // Биология внутренних вод. – 2009. – № 3. – С. 87-92.
5. Курбатова С.А., Ершов И.Ю., Борисовская Е.В. Погруженные гидрофиты как фактор формирования зоопланктонного сообщества // Водные экосистемы: трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия: матер. Всерос. конф. с междунар. участием «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований». – Вологда, 2008. – С. 183-185.
6. Курбатова С.А., Лаптева Н.А., Ершов И.Ю., Борисовская Е.В. Фоновые характеристики среды и динамика планктонных сообществ в экосистемах с гидрофитами // Поволжский экологический журнал. – 2012. – № 1. – С. 42-52.
7. Лобуничева Е.В., Михайлова А.А., Зайцева В.Л. Особенности влияния пузырчатки средней *Utricularia intermedia* Науне на структуру приозерных болотных сообществ Вологодской области (на примере малых озер национального парка «Русский север» // Эколого-географические исследования природных объектов России и сопредельных государств: матер. всерос. конф. – Саранск, 2014. – С. 72-77.
8. Быкова С.Н., Курбатова С.А., Ершов И.Ю. Микроперифитон и зоопланктон в экспериментальных экосистемах с гидрофитами // Биология внутр. вод. – 2012. – № 4. – С. 53-60.
9. Harms S., Johansson F. The influence of prey behavior on prey selection of the carnivorous plant *Utricularia vulgaris* // Hydrobiologia. – 2000. – V. 427. – P. 113-120.
10. Harms S. The effect of bladderwort (*Utricularia*) predation on microcrustacean prey // Freshwater Biol. – 2002. – V. 47. – № 9. – P. 1608-1617.
11. Зимбалева Л.Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ. – Киев: Наук. думка, 1981. – 216 с.
12. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 320 с.
13. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – С. 59-78.

14.Быкова С.Н., Курбатова С.А., Ершов И.Ю. Микроперифитон и зоопланктон в экспериментальных экосистемах с гидрофитами // Современные проблемы гидрoэкологии: тез. докл. IV междунар. конф. 11-15 октября 2010 г. – СПб.: ЗИН РАН, 2010. – С. 32.

15.Курбатова С. А., Ершов И. Ю., Борисовская Е. В. Влияние плотности зарослей гидрофитов на зоопланктон // Биология внутренних вод. – 2017. – № 1. – С. 84-92.

16.Семенченко В.П. Роль макрофитов в изменчивости структуры сообщества зоопланктона в литоральной зоне мелководных озер // Сиб. экологический журнал. – 2006. – № 1. – С. 89-96.

17.Havens K. Summer zooplankton dynamics in the limnetic and littoral zones of a humic acid lake // Hydrobiologia. – 1991. – V. 215. – P. 21-29.

18.Mette N., Wilbert N., Barthlott W. Food composition of aquatic bladderworts (Utricularia, Lentibulariaceae) in various habitats // Beitr. Biol. Pflanz. – 2000. – V. 72. – P. 1-13.

19.Маркевич Г.И. Функциональная морфология локомоторно-трофических систем коловраток (эволюционные, экологические и таксономические аспекты): автореф. дис... доктора биол. наук. – СПб, 1994. – 44 с.

References

1. Gavrilko D.E. Strukturno-funktsionalnaya organizatsiya soobshchestv zooplanktona zarosley vysshikh vodnykh rasteny (na primere vodotokov Nizhegorodskoy oblasti): dis... kand. biol. nauk. – Nizhny Novgorod, 2019 – 279 s.

2. Zaytseva V.L., Filippov D.A., Lobunicheva Ye.V., Mikhaylova A.A. Vliyaniye Utricularia intermedia na strukturu soobshchestv vodnykh bespozvonochnykh bolotnykh vodoyomov // Izv. Samarskogo NTs RAN. – 2014. – T. 16. – № 5. – S. 276-281.

3. Kurbatova S.A., Mylnikova Z.M., Yershov I.Yu., Bykova S.N., Vinogradova O.G. Vliyaniye vodnykh rasteny raznykh ekologicheskikh grupp na raspredeleniye i obiliye zooplanktona // Sib. ekologichesky zhurnal. – 2018. – № 1. – S. 56-66.

4. Kurbatova S.A., Yershov I.Yu. Rakoobraznye i kolovratki v khishchnom pitanii Utricularia // Biologiya vnutrennikh vod. – 2009. – № 3. – S. 87-92.

5. Kurbatova S.A., Yershov I.Yu., Borisovskaya Ye.V. Pogruzhennyye gidrofity kak faktor formirovaniya zooplanktonnogo soobshchestva // Vodnye ekosistemy: troficheskiye urovni i problemy podderzhaniya bioraznoobraziya: mater. Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiyem «Vodnye i nazemnye ekosistemy: problemy i perspektivy issledovaniy». – Vologda, 2008. – S. 183-185.

6. Kurbatova S.A., Lapteva N.A., Yershov I.Yu., Borisovskaya Ye.V. Fonovyye kharakteristiki sredy i dinamika planktonnykh soobshchestv v ekosistemakh s gidrofitami // Povolzhsky ekologichesky zhurnal. – 2012. – № 1. – S. 42-52.

7. Lobunicheva Ye.V., Mikhaylova A.A., Zaytseva V.L. Osobennosti vliyaniya puzyrchatki sredney Utricularia intermedia Hayne na strukturu priozernykh bolotnykh soobshchestv Vologodskoy oblasti (na primere malykh ozer natsionalnogo parka «Russky sever» // Ekologo-geograficheskiye issledovaniya prirodnikh obyektov Rossii i sopredelnykh gosudarstv: mater. vseros. konf. – Saransk, 2014. – S. 72-77.

8. Bykova S.N., Kurbatova S.A., Yershov I.Yu. Mikroperifiton i zooplankton v eksperimentalnykh ekosistemakh s gidrofitami // Biologiya vnutr. vod. – 2012. – № 4. – S. 53-60.

9. Harms S., Johansson F. The influence of prey behavior on prey selection of the carnivorous plant Utricularia vulgaris // Hydrobiologia. – 2000. – V. 427. – P. 113-120.

10.Harms S. The effect of bladderwort (Utricularia) predation on microcrustacean prey // Freshwater Biol. – 2002. – V. 47. – № 9. – P. 1608-1617.

11.Zimbalevskaya L.N. Fitofilnye bespozvonochnye ravninnykh rek i vodokhranilishch. – Kiyev: Nauk. dumka, 1981. – 216 s.

12. Rukovodstvo po gidrobiologicheskomu monitoringu presnovodnykh ekosistem. – SPb.: Gidrometeoizdat, 1992. – 320 s.
13. Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozheniy. – L.: Gidrometeoizdat, 1983. – S. 59-78.
14. Bykova S.N., Kurbatova S.A., Yershov I.Yu. Mikroperifiton i zooplankton v eksperimentalnykh ekosistemakh s gidrofitami // Sovremennyye problemy gidroekologii: tez. dokl. IV mezhdunar. konf. 11-15 oktyabrya 2010 g. – SPb.: ZIN RAN, 2010. – S. 32.
15. Kurbatova S. A., Yershov I. Yu., Borisovskaya Ye. V. Vliyaniye plotnosti zarosley gidrofitov na zooplankton // Biologiya vnutrennikh vod. – 2017. – № 1. – S. 84-92.
16. Semenchenko V.P. Rol makrofitov v izmenchivosti struktury soobshchestva zooplanktona v litoralnoy zone melkovodnykh ozer // Sib. ekologichesky zhurnal. – 2006. – № 1. – S. 89-96.
17. Havens K. Summer zooplankton dynamics in the limnetic and littoral zones of a humic acid lake // Hydrobiologia. – 1991. – V. 215. – P. 21-29.
18. Mette N., Wilbert N., Barthlott W. Food composition of aquatic bladderworts (Utricularia, Lentibulariaceae) in various habitats // Beitr. Biol. Pflanz. – 2000. – V. 72. – P. 1-13.
19. Markevich G.I. Funktsionalnaya morfologiya lokomotorno-troficheskikh sistem kolovratok (evolyutsionnye, ekologicheskiye i taksonomicheskiye aspekty): avtoref. dis... doktora biol. nauk. – SPb, 1994. – 44 s.

ON THE QUESTION OF UTRICULARIA VULGARIS L.

FOOD SELECTIVITY

N.I. Yermolaeva¹, E.Yu. Zarubina¹, E.N. Yadrenkina²

¹Institute for Water and Environmental Problems of SB RAS, Novosibirsk, E-mail: hope413@mail.ru

²Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, Novosibirsk

A number of experiments were carried out to identify possible nutritional selectivity of the predatory plant Utricularia vulgaris. This predatory plant is widespread in small lakes in the south of Western Siberia, and it was assumed that it can significantly change the structure of zooplankton in water bodies. It has been shown that Utricularia vulgaris shows food selectivity in a restricted aquarium environment. Among the victims predominated Rotifers belonging to species Polyarthra, Synchaeta and Cephalodella. When studying the contents of the bubbles, there is a high probability of detecting rare phytophilic forms, which are not always possible to fix in the community when collecting zooplankton using standard methods.

Key words: Utricularia vulgaris, zooplankton, predator, food selectivity.

Received September 1, 2020

УДК 581.526.3(571.14)

К ТИПОЛОГИИ ОЗЕР ЮГА ОБЬ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ ПО СОСТАВУ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Л.М. Киприянова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, E-mail: lkpriyanova@mail.ru

По материалам гидробиотанических исследований на озерах Новосибирской области выделены основные эколого-флоро-ценотические типы озер Обь-Иртышского междуречья: 7 групп типов и 16 типов. Выполнен краткий литературный обзор подходов к ботанической классификации озер. Показано, что наиболее информативно классификационные кластеры выделились при статистическом анализе водного ядра флоры. Ценотический состав является менее надежным критерием в связи со снижением разнообразия ценозов водной растительности под влиянием антропогенных факторов.

Ключевые слова: Обь-Иртышское междуречье, классификация, озера, растительность, флора.

DOI: 10.24411/2410-1192-2020-15805

Дата поступления 13.08.2020

Юго-восточная часть Западно-Сибирской равнины является одной из наиболее заозеренных в России, озерный фонд региона представлен 12475 водоемами, большая часть которых имеет небольшие размеры площадей от 0,15 до 60 км² [1]. Особенностью экосистем озер региона является то, что они подвержены циклическим изменениям [2] в соответствии с цикличностью гидрологического режима озер [3]. Периодические колебания уровня воды в озерах сопровождаются изменением минерализации, в связи с этим биологический режим озер непостоянен [4].

Информацию о флоре и растительности озер юга Обь-Иртышского междуречья можно почерпнуть из работ многих исследователей [5-19], в т.ч. из работ автора данной статьи, который занимается исследованиями растительности озер Обь-Иртышского междуречья с 2001 г. [20-29]. Озера региона, при всем их разнообразии, имеют разнообразные флористический и фитоценотический составы и представляют собою объект, интересный для ботанической классификации. В данной работе

предпринята попытка классификации озер юга Обь-Иртышского междуречья по особенностям водной и прибрежно-водной растительности, как один из этапов обобщения информации о разнообразии растительного покрова озер региона.

Характеристика района исследований

Барабинская низменность находится в южной части Западной Сибири в пределах Новосибирской и Омской областей и занимает площадь около 117 тыс. км². Абсолютные отметки колеблются здесь от 90 до 110 м над у.м. Основу ее геоморфологического строения составляют молодые аллювиальные и озерно-аллювиальные равнины с широко распространенными классическими формами гривного рельефа Западно-Сибирской равнины [30]. Кулундинская равнина (Кулундинская низменность по Г.В. Занину) [31], площадью около 100 тыс. км² имеет высоты в центральной части 96-120 м, на юге и востоке – до 200-250 м. В схеме физико-географического (ландшафтного) районирования изученная территория нахо-

дится в пределах Западно-Сибирской равнинной страны [32], двух зональных областей: лесостепной (подзоны северной и южной лесостепи) и степной (включая подзоны умеренно засушливой и засушливой степи [по: 32]. В схеме геоботанического районирования рассматриваемая территория принадлежит к геоботанической провинции Западно-Сибирской низменности [33]. Климат меняется от умеренно прохладного, недостаточно увлажненного на севере лесостепи (Усть-Тарковский и Венгеровский районы Новосибирской области) с суммой температур выше 10°C 1800-2000 и суммой осадков 300-350 мм/год до умеренно теплого, слабо увлажненного (Карасукский, Красноезерский, Чистоозерный районы) с суммой температур выше 10°C 2000-2100 и суммой осадков 250-300 мм/год [34].

Н.В. Савченко выделил следующие генетические типы озерных котловин [1]: суффузионно-просадочные (озера Б. Агучак, Круглое, Песчаное и др.); озера, происхождение которых связано с водно-эрозийными и водно-аккумулятивными процессами» (старичные озера по долинам рек Оми, Тары, Тартаса, плесовые озера в долинах рек Бурлы, Карасука, Каргата и Чулыма); озера с котловинами вторичного происхождения (оз. Кугалы); озера, котловины которых совпадают с переуглубленными участками днищ ложбин древнего стока влажных эпох четвертичного периода – Бурлинской, Карасукской, Баганской; остаточные-реликтовые озера древнеозерных равнин (Чаны, Убинское, Сартлан, многочисленные малые водоемы различной формы Сумы-Чебаклинского и Нижнеомского ландшафтов.

Об азональности накопления хлористых и сернокислых солей в Чано-Барабинской озерной области пишет А.Г. Поползин: «Территория области сложена в основном неогеновыми соленосными породами. В отложениях неогена преобладают воды хлористых и сернокислых солей. Длительное взаимодействие воды и породы создало

своеобразие химического состава озерных вод» [35].

Н.В. Савченко подробно характеризует особенности гидрохимического состава обследованного озерного региона [1]. Так, в ландшафтах северной лесостепи (север Барабинского и Убинско-Чулымского) «распространены гидрокарбонатно-кальциевые, гидрокарбонатно-магниево-натриевые воды. В центральных районах зоны озерные воды преимущественно гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые, гидрокарбонатно-хлоридно-магниево-натриевые, хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые и сульфатно-натриевые» [1]. На крайнем юге лесостепной и в степной зоне приоритет переходит к хлоридно-натриевым и хлоридно-магниево-натриевым водам. Степень минерализации вод также претерпевает соответствующие изменения. «Ультрапресноводные и пресноводные озера северных окраин лесостепной зоны сменяются в центральной ее частях водоемами с относительно повышенной минерализацией, а на крайнем юге – солоноватыми и даже солеными. От весны к зиме сумма растворенных ионов в озерных водах увеличивается в 1,8-2,4 раза – на севере (лесостепной) зоны и в 2,5-4 раза – на юге» [1].

Материалы и методы

В 2001-2002 гг. в ходе выполнения работ по проекту гранта Wetlands International PIN MATRA SE 075 (Международный российско-голландский проект: «Сохранение водно-болотных угодий и видового состава их обитателей на юге Западной Сибири») были исследованы водоемы системы озера Чаны (рис. 1). Было выполнено около 50 полных геоботанических описаний, отобрано около 100 гидрохимических проб в водоемах системы оз. Чаны (озера Саргуль, Урюм, Малые Чаны, Яркуль), Чинияхинском, Тагано-Казанцевском, Ярковском, Юдинском плесах озера Чаны, малые озера в водосборном бассейне озера Чаны [21].

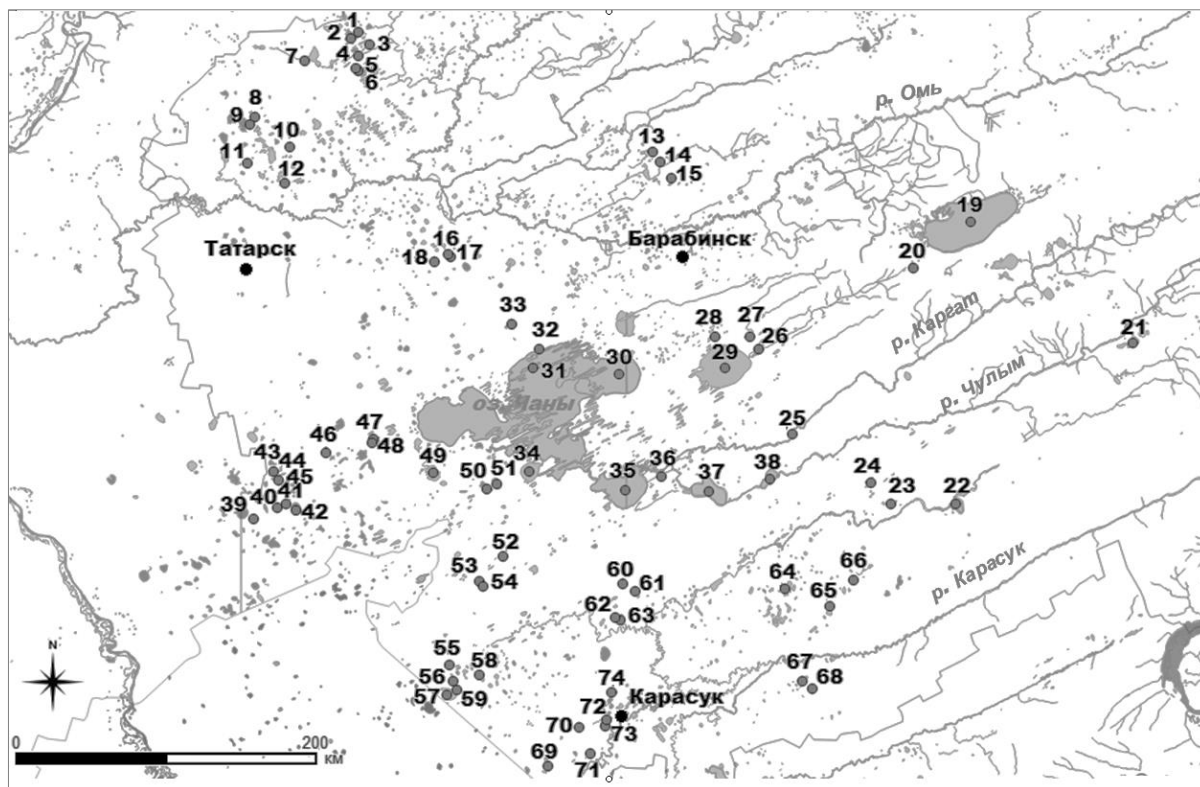


Рис. 1. Обследованные озера юга Обь-Иртышского междуречья:

1 – Кугалы; 2 – Большой Агучак; 3 – Кислы; 4 – Сарбалык; 7 – Угуй; 8 – Кирино; 9 – Сосновое; 10 – Ильчук; 11 – Кушаговское; 12 – Кулик; 5 – Кунлы; 6 – Карасук; 13 – Барчин; 14 – Камбала; 15 – Кайлы; 16 – Яркуль; 17 – Карачи; 18 – Ембакуль; 19 – Убинское; 20 – Тотошное; 21 – Иткуль; 22 – Индёр; 23 – Довольное; 24 – Суздалка; 26 – Малый Сартлан; 27 – Маук; 28 – Ближние Куты; 29 – Сартлан; 30 – Чаны, Ярковский плес; 31 – Чаны, Тагано-Казанцевский плес; 32 – безымянное озеро в окрестностях д. Белово; 33 – Отреченское; 34 – Яркуль; 35 – Малые Чаны; 36 – Фадиха; 25 – Хомутиное; 37 – Урюм; 38 – Саргуль; 39 – Сумы; 40 – Каменное; 41 – Дуня; 42 – Соленое; 43 – Горькое (с. Поляново); 44 – Фатеево; 45 – Крутобереговое; 46 – Абушкан; 47 – Горькое (с. Елизаветинка); 48 – Лечебное; 49 – Чебаклы; 50 – Круглое; 51 – Тухлое; 52 – Горькое (г. Купино); 53 – Камышино; 54 – Соленое (с. Камышино); 55 – безымянное озеро в окрестностях д. Благовещенка; 56 – Шульгина; 57 – Красновишиное; 58 – Большой Баган; 59 – безымянное озеро в окрестностях оз. Красновишиное; 60 – Горькое (с. Новоключи); 61 – Горькое (с. Осинники); 62 – Разбойное; 63 – Пресное; 64 – Конево; 65 – Яровое; 66 – Куклей; 67 – Горькое в окрестностях с. Лобино; 68 – Лобинское (Краснозерский район); 69 – Студеное; 70 – Большое Соленое; 71 – Астродым; 72 – Кусган; 73 – Кротово; 74 – Большое Горькое.

С 2001 по 2003 гг. в ходе комплексных гидробиологических работ по проекту РФФИ № 01-04-49893 обследовано биоразнообразие растительности более 60 озер лесостепной и степной зон Новосибирской области. Было сделано более 300 полных геоботанических описаний, собрано более 500 листов гербария, проанализировано более 70 гидрохимических проб. Гидробиологические обследования этих озер проходили рекогносцировочно с целью выявления максимального флористического и фитоценологического разнообразия.

Исследованы следующие озера (рис. 1): Кугалы, Большой Агучак, Кислы, Сарбалык, Угуй, Кирино, Сосновое, Ильчук, Кушаговское, Кулик (Усть-Тарковский район); Кунлы, Карасук (Венгеровский район); Барчин, Камбала, Кайлы (Куйбышевский район); Яркуль, Карачи, Ембакуль (Чановский район); Убинское, Тотошное (Убинский район); Иткуль, Индёр (Чулымский район); Довольное, Суздалка (Доволенский район); Малый Сартлан, Маук, Ближние Куты, Сартлан, Чаны, (Ярковский и Тагано-Казанцевский плесы), безымянное

озеро в окрестностях д. Белово, Отреченское, Яркуль, Малые Чаны, Фадиха (Барабинский район); Хомутиное, Урюм, Саргуль (Здвинский район); Су-мы, Каменное, Дуня, Соленое, Горькое (с. Поляново), Фатеево, Крутобереговое, Абушкан, Горькое (с. Елизаветинка), Лечебное, Чебаклы (Чистоозерный район); Круглое, Тухлое, Горькое (г. Купино), Камышино, Соленое (с. Камышино), безымянное озеро в окрестностях д. Благовещенка, Шульгина, Красновишневое, Большой Баган, безымянное озеро в окрестностях оз. Красновишневое, Горькое (с. Новоключи) (Купинский район); Горькое (с. Осинники), Разбойное, Пресное (Баганский район); Конево, Яровое, Куклей, Горькое в окрестностях с. Лобино, Лобинское (Краснозерский район); Студеное, Большое Соленое, Астроным, Кусган, Кротово, Большое Горькое (Карасукский район).

Полевые работы выполнялись в период наиболее низкого уровня воды (летней межени) – июле-августе. Определение сосудистых растений производилось в основном по многотомной сводке «Флора Сибири» [36] и определителя сосудистых растений флоры России [37], низших – по Определителю пресноводных водорослей СССР [38-40]. Номенклатура таксонов сосудистых растений приведена по С. К. Черепанову [41] с учетом более поздних таксономических обработок [42], баз данных [43-44], низших – в соответствии с ответами с определителями пресноводных водорослей СССР [38-40] и данными сайта [45]. Определение синтаксономической принадлежности фитоценозов проводилось в соответствии с подходом Ж. Браун-Бланке [46] с использованием современной синтаксономической литературы [47-50].

В работе использованы данные по основным гидрохимическим параметрам в поверхностном слое воды, определенным по стандартным методикам в ФГУ «ВерхнеОбьрегионводхоз». Минерализацию, pH, концентрации ионов

натрия и калия определяли ионометрически с использованием портативного прибора «Анион-7051». Значения минерализации даны в граммах на 1 дм³ в пересчете на NaCl. Классификация вод по минерализации дана в соответствии с Венецианской системой (пресные – <0,5, олигогалинные – 0,5-5 ‰, мезогалинные – 5-18 ‰, полигалинные (18-30 ‰), эугалинные или морские (30-40 ‰), гипергалинные или пересолённые (более 40 ‰). Олигогалинные – 0,5-5 ‰, мезогалинные – 5-18 ‰, полигалинные (18-30 ‰) относятся к миксогалинным или солоноватым водам [51].

Были составлены валовые таблицы видового состава водных и прибрежно-водных растений по каждому озеру, а также такие же таблицы по ценозическому составу озер. Статистическую обработку данных проводили с помощью компьютерной программы STATISTICA 8.0 с использованием кластерного анализа. Экотипы по отношению к увлажнению (гидрофиты, гелофиты, гигрогелофиты, гигрофиты, мезофиты) принимаются в соответствии с классификацией В.Г. Папченко [52].

Результаты и обсуждение

Обзор подходов к классификации озер

Существуют разные подходы к ботанической классификации озер. Не ставя перед собой цели охватить все разнообразие авторских подходов к классификации, кратко остановимся на некоторых из них. В случае практически одинаковых абиотических условий произрастания макрофитов, основная разница между озерами состоит в разном развитии сообществ макрофитов, а также выраженности поясов. Так, Ю. Балявичене [53] выделяет для национального парка Литвы четыре типа за-растания озер: фрагментарное, фрагментарно-поясовое, поясово-сплошное и трясиное.

Исследователи, как правило, делят

озера на типы по видам-доминантам растительного покрова. Например, С. Бернатович [54] выделяет пять флористических типов по преобладающим видам истинных гидрофитов, индицирующих сукцессионный возраст озер: рдест блестящий, рдест стеблеобъемлющий, хара, уруть, рдест плавающий. Им выделены подтипы по степени зарастания литорали, роль воздушно-водной растительности он считал второстепенной [54]. Большинство исследователей при типизации озер по наборам видов-доминантов используют доминантов как гидрофитной, так и гелофитной растительности [7-8; 55-59]. Озера Алтая В.В. Ильин делит на семь групп, в основном, по доминирующим на озере видам: ореховый с кувшинкой чистобелой, роголистниковые, рдестовые, харовые, нителловые, тростниковые, не имеющие макрофитов [55]. Для озер Вологодского Поозерья Г.А. Воробьев выделяет пять ландшафтных типов зарастания: тростниково-хвощево-кубышковый, камышево-тростниково-рдестовый, тростниково-кубышково-рдестовый, осоково-хвощево-телорезовый, осоково-кубышково-моховой [56]. Для озер Финской Лапландии Т. Rintanen описывает 8 ботанических типов: *Nuphar*-, *Equisetum*-, *Equisetum-Phragmites*-, *Lobelia*-, *Potamogeton filiformis*-*Chara*-, *Stratiotes*-, *Elodeid*-, *Carex*-типы [58].

В.М. Катанская выделила 14 типов озер Северного Казахстана по сходству и различию растительного покрова: тростниковый; тростниково+[узколистнорогозово]-гребенчатордестовый; тростниково+[узколистнорогозово]-телорезовый; тростниково+[узколистнорогозово]-блестящердестовый; тростниково+[узколистнорогозово]-колосово-урутьевый; тростниково+[узколистнорогозово]-стеблеобъемлющердестовый; тростниково+[узколистнорогозово]-кувшинко-кубышковый; тростниково+[узколистнорогозово]-погруженнороголистниковый; тростниково+[узколист-

норогозово]-полупогруженнороголистниковый; тростниково+[узколистнорогозово]-тростниково+[узко-листнорогозово]-крупнохаровый; тростниково-рупии морской; тростниково-нитевиднордестовый; тростниково+[узколистнорогозово]+[озерокамышево]-зеленомошный; тростниково-мелкохаровый [7-8].

Несколько особняком стоит подход В.А. Экзерцева, который выделяет три типа озер, базируясь на типологии Тинемана и Наумана по первичной продукции фитопланктона: олиготрофные, эвтрофные и дистрофные, описывая при этом особенности водной и прибрежно-водной растительности [60].

К л а с с и ф и к а ц и я о з е р ю г а О б ь - И р т ы ш с к о г о м е ж д у р е ч ь я

Составленные валовые таблицы видового состава водных и прибрежно-водных растений по каждому озеру, а также таблицы по ценоотическому составу озер были проанализированы с использованием кластерного анализа. Следует отметить, что все подходы давали в результате определенное количество трудно интерпретируемых и переходных типов. Наиболее информативно кластеры выделились при анализе водного ядра флоры озер, которое включает виды истинных гидрофитов с погруженными и плавающими в толще воды листьями, а также амфибийные виды, при этом водоросли также были исключены из анализа, как и озера без водных растений. Оказалось, что кластеры, выделенные по флористическому принципу (рис. 2), хорошо отражают различия между озерами по минерализации, а также по составу основных экогрупп по увлажнению, выделенных В.Г. Папченковым [52].

В кластер 1 (рис. 2) попали только пресные, значительно заросшие озера северной лесостепи с выраженным сплавинообразованием и преобладанием гидрофитов с плавающими на по-

верхности листьями (Кислы, Большой Агучак, Кугалы). Этот кластер послужил основой для выделения первой группы типов – гигрогелофитно-плавающегидрофитные озера.

Кластер 2 – самый большой и включает в основном пресные и олигогалинные лесостепные озера с относительно богатым видовым составом погруженных макрофитов (Дуня, Камбала, Каменное, Сосновое и др.). Этот кластер послужил основой для выделения второй группы типов – гелофитно-погруженногидрофитные озера с богатым флористическим составом.

В кластере 3 оказались в основном олиго- и мезогалинные тростниково-штакунниковые озера (Абушкан, Ембакуль, Сартлан, Круглое (рис. 3) и др.), которые выделили в третью группу типов – гелофитно-погруженногидрофитные с обедненным флористическим составом. В кластере 4 – руппиевые озера

(Горькое – с. Поляново, Горькое – с. Елизаветинка), а также некоторые другие бедные во флористическом отношении озера.

С учетом выделенных в результате кластерного анализа данных по флористическому составу озер выстроена классификация озер по флористическому составу, преобладающим экогруппам и ценозам. Типы выделяются по сообществам, преобладающим в прибрежно-водной и водной растительности (либо по флористическому составу), типы объединены в группы типов. Группы типов выделены по экогруппам растений по отношению к увлажнению [52], преобладающих по занимаемым площадям, причем, при этом, как уже говорилось, группы типов достаточно четко соответствуют озерам различной минерализации. Таким образом, принятая нами классификация является эколого-флоро-ценотической.

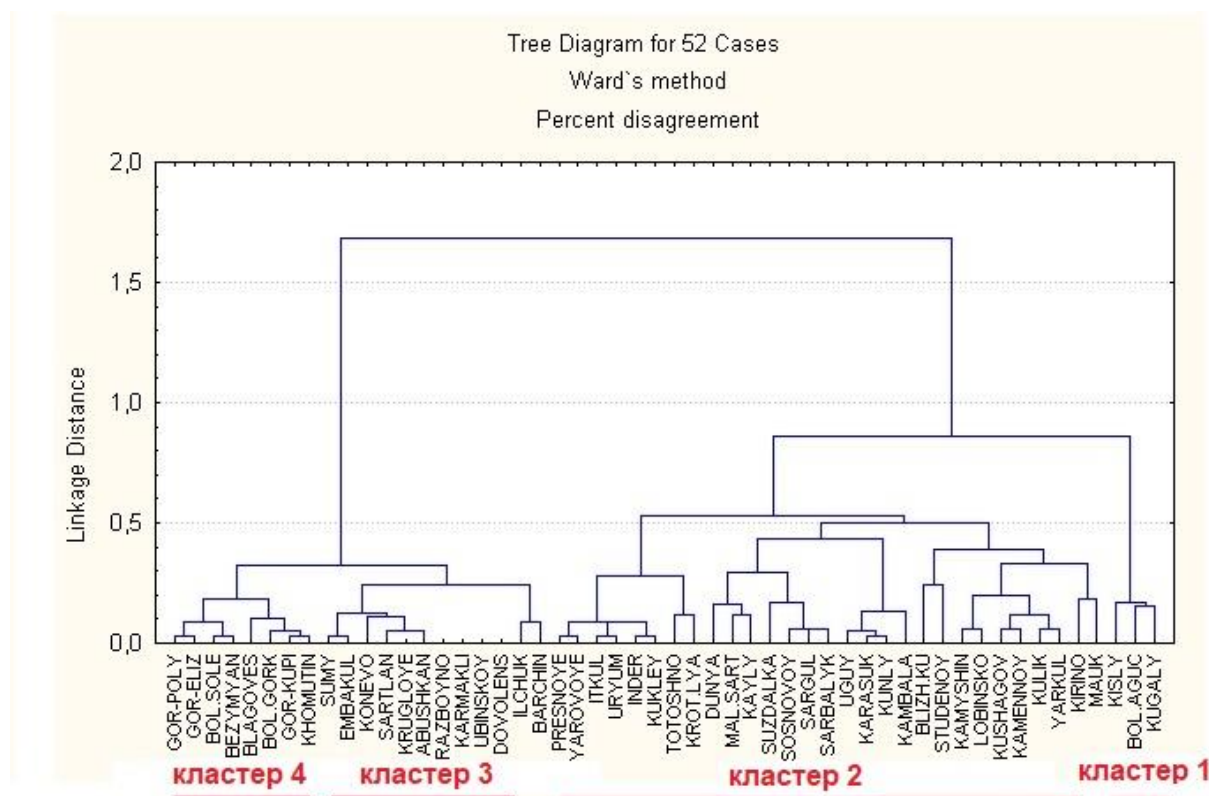


Рис. 2. Дендрограмма сходства флористического состава обследованных озер (метод Варда, процент несогласия, анализ выполнен для водного ядра флоры): по оси абсцисс – озера, по оси ординат – расстояние объединения.

Группа типов 1. Гигрогелофитно-плавающегидрофитные озера (сплавинно-ковровые). Характеризуются выраженным сплавинообразованием и преимущественно ковровым по Г.К. Корсакову и А.А. Смиренскому [5] зарастанием акватории с преобладанием гидрофитов с плавающими листьями. Этот тип зарастания характерен для сукцессионно старых озер северной лесостепи с низкими значениями минерализации, попадающих в категорию пресных вод по Венецианской системе (0-0,5 ‰) и степенью зарастания 60-95 %. Широкая полоса сплавин образована преимущественно тростником обыкновенным с участием гигрогелофитов *Thelypteris palustris* (Salisb.) Schott, *Carex pseudocyperus* L., *C. diandra* Schrank, *Cicuta virosa* L., *Comarum palustre* L., кроме обычных гелофитов, таких как *Typha latifolia* L., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla и других, которые также произрастают, как правило, на сплавинах. В свете направления Браун-Бланке тростниковые сплавины следует относить к ассоциации *Thelypterido palustris* – *Phragmitetum australis* Kuiper ex van Donselaar et al. 1961 союза *Carici* – *Rumicion hydrolapathi* Passarge 1964 [47].

За зоной сплавин, образованной сообществами ассоциации *Thelypterido palustris* – *Phragmitetum australis*, располагается мозаика из ценозов кувшинки чисто-белой (ассоциация *Nymphaeetum candida* Miljan 1958), кубышки желтой

(ассоциация *Nymphaeo* – *Nupharetum luteae* Nowinski 1927), телореза обыкновенного (ассоциация *Stratiotetum aloidis* Miljan 1933). Ценотическое разнообразие составляет от 5 до 7 синтаксонов ранга ассоциации классификации Браун-Бланке, видовое богатство сосудистых растений – 15-25 видов [28]. Для всех этих озер характерной оказалась хорошая представленность во флористическом составе гидрофитов свободно плавающих на поверхности (*Lemna minor* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid., *Hydrocharis morsus-ranae* L.) и неукорененных погруженных гидрофитов – *Lemna trisulca* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Utricularia vulgaris* L.

Выделены следующие типы озер: тип 1.1 – тростниково-телиптерисово-телорезовые (оз. Майк – 0,181 г/дм³, оз. Большой Агучак – 0,203 г/дм³); тип 1.2 – тростниково-телиптерисово-кубышковые (оз. Кислы – 0,218 г/дм³); тип 1.3 – тростниково-телиптерисово-кувшинковые (оз. Кугалы – 0,15 г/дм³, рис. 4). Имеются и обедненные варианты озер этой группы типов без зарастания центральной части акватории. На некоторых сукцессионно старых озерах развито сплавинообразование, однако, по-видимому, в связи с неблагоприятными для макрофитов с плавающими листьями значениями минерализации и прочими факторами, открытая акватория не зарастает. Это озера Кротово, Пресное.



Рис. 3. Озеро Круглое – типичное озеро-блюдце суффозионно-просадочного происхождения, 2003 г.



Рис. 4. Ценозы кувшинки чисто-белой на оз. Кугалы, 2002 г.

На оз. Кротово в годы высокой водности сплавины активно перемещаются, и развитие водной растительности невозможно. В годы низкой водности сплавины не перемещаются, и на открытой акватории обнаружены сообщества наяды и штукени. Возможно, что для оз. Кротово и других подобных ему сплавинных озер с чистой акваторией, которые в дальнейшем будут обнаружены, следует выделить отдельный тип – тростниково-телиптерисовые озера.

Группа типов 2. Гелофитно-погруженногидрофитные озера с богатым флористическим составом (зарослево-подводнолуговые с богатым флористическим составом). Характеризуются хорошей выраженностью бордюрных зарослей тростника (ассоциации *Phragmitetum australis* Savich 1926) и преимущественно подводно-луговым [по: 5] зарастанием акватории (с преобладанием укорененных или заякоренных гидрофитов с погруженными в толщу воды вегетативными частями). Как правило, это сукцессионно относительно молодые озера с относительно слабо выраженным сплавинообразованием и степенью зарастания 20-80 %. Ценотическое разнообразие составляет от 4 до 11 синтаксонов ранга ассоциации классификации Браун-Бланке, видовое богатство – 7-15 видов [28].

На озерах Сарбалык (0,523 г/дм³), Кайлы (0,534 г/дм³), Сосновое (0,965 г/дм³), Кушаговское (1,091 г/дм³) за зоной тростников представлена мозаика из сообществ ряски тройчатой и роголистника погруженного (ассоциация *Lemnetum trisulcae* den Hartog 1963 и ассоциация *Lemno minoris* – *Ceratophylletum demersi* (Hilbig 1971) Passarge 1995, соответственно), или из ценозов роголистника полупогруженного (ассоциация *Potamogeton* – *Ceratophylletum submersi* Pop 1962), покрывающих от 20 до 100 % акватории. Озеро Камбала (0,3 г/дм³) сильно зарастает ценозами штукени крупноплодной (ассоциация *Stuckenietum macrocarpa* Kipriyanova

2013) и наяды морской (ассоциация *Najadetum marinae* Fukarek 1961). Озеро Карасук (0,623 г/дм³) – сообществами урути сибирской и роголистника погруженного (ассоциации *Myriophylletum sibirici* Taran 1998 и *Lemno minoris* – *Ceratophylletum demersi*). На озере Яркуль (Чановский район, 0,415 г/дм³) отмечены заросли, образованные сообществами рдеста блестящего и штукени гребенчатой (ассоциации *Potamogeton* *lucentis* Hueck 1931 и *Potamogeton* *pectinati* Carstensen ex Hilbig 1971, соответственно). На озерах Дуня (0,894 г/дм³) и Каменное (0,834 г/дм³), помимо рясочников, образованных сообществами ряской тройчатой (ассоциация *Lemnetum trisulcae*), описаны обширные заросли урути сибирской (ассоциация *Myriophylletum sibirici*). На озере Куклей (0,603 г/дм³) зарегистрированы ассоциации *Lemno minoris* – *Ceratophylletum demersi* и *Potamogeton* *pectinati*. Между первым и вторым типами озер есть и переходные. В случае с озером Кирино (0,222 г/дм³), на нем выражены как процессы сплавинообразования, так и зарастания ценозами ассоциаций *Potamogeton* *lucentis* и *Potamogeton* *perfoliati* Miljan 1933.

Интересно отметить, что некоторые озера зарастают весьма незначительно, несмотря на их мелководность и благоприятные для произрастания растений значения минерализации. Это Ближние Куты (минерализация 0,76 г/дм³), Барчин (0,279 г/дм³), Кирино (0,222 г/дм³), Тотошное (0,652 г/дм³). Резко отличается по набору ценозов от других озер озеро-старица Хомутиное минерализация 0,289 г/дм³). Про озеро Тотошное достоверно известно о его использовании для добычи гаммаруса, другие активно используются для рыбной ловли, что, скорее всего, ограничивает зарастание водоемов макрофитами.

Выделено семь типов озер в этой группе: тип 2.1 – тростниково-блестящердестовые (оз. Кирино – 0,222 г/дм³);

Яркуль (Чановский районн, 0,415 г/дм³); тип 2.2 – тростниково-сибирскоурутевые (оз. Дуня – 0,894 г/дм³; Каменное – 0,834 г/дм³); тип 2.3 – тростниково-наядовые (оз. Ильчук – 1,843 г/дм³), (рис. 5); тип 2.4 – тростниково-стеблеобъемлющердестовые (оз. Суздайка – 1,475 г/дм³, Ближние Куты – 0,76 г/дм³); тип 2.5 – тростниково-погруженнороголистниковые (оз. Карасук – 0,623 г/дм³, Кунлы – 0,528 г/дм³, Кулик – 0,885 г/дм³; Сосновое – 0,965 г/дм³; Кушаговское – 1,091 г/дм³); тип 2.6 – тростниково-полупогруженнороголистниковые (оз. Камышино – 2,98 г/дм³, оз. Тоттошное – 0,652 г/дм³); тип 2.7 – тростниково-крупноплодноштукениевые (оз. Студеное – 0,678 г/дм³). В эту же категорию попадают позднее исследованные озера Песчаное, Хомутиное, Кабанье Бурлинской системы озера, Астродым Карасукской системы. Озеро Камбала, на котором довольно много наяды, является переходным от тростниково-наядовых к тростниково-крупноплодноштукениевым.

Трудно интерпретируемые озера в группе 2: озера Угуй (0,711 г/дм³), Барчин (0,279 г/дм³), Яровое (1,424 г/дм³). Все они характеризуются интенсивной антропогенной нагрузкой и акваторией, почти свободной от зарослей макрофитов. Эти озера отнесены к данной группе по флористическому набору

гидрофитов и признаку зарослевого, а не сплавиного зарастания. Озеро Кунлы (0,528 г/дм³) является тростниково-роголистниковым, но уже начался процесс сплавинообразования. Переходным является озеро Большое Горькое (3,09 г/дм³). Помимо зарослей тростника и штукении крупноплодной, на нем довольно обширны сообщества рдеста стеблеобъемлющего.

Группа типов 3. Гелофитно-погруженногидрофитные озера с обедненным флористическим составом (зарослево-подводнолуговые с обедненным флористическим составом). Для этой группы типов, так же, как и для предыдущей, характерны хорошо выраженные бордюрные заросли тростника и преимущественно подводно-луговое [по: 5] зарастание акватории. Отличительной особенностью этой группы типов является обедненный в связи с высокими значениями минерализации флористический состав. В прибрежной зоне пояс формирует, как правило, тростник, несколько реже – клубнекамыш плоскостебельный (ценозы ассоциации *Bolboschoenetum planiculmis* Kipriyanova 2005), иногда встречаются ценозы схеноплектуса Табернемонтана (сообщества ассоциации *Schoenoplectetum tabernaemontani* De Soó 1947).



Рис. 5. Тростниково-наядовое оз. Ильчук, 2002 г.



Рис. 6. Тагано-Казанцевский плес тростниково-хакасскоштукениевого оз. Чаны, 2013 г.

В роли погруженного гидрофита выступает, как правило, штукения хакасская (*Stuckenia chakassiensis* (Kaschina) Klinkova (дом.) (син. *Potamogeton pectinatus* L. subsp. *chakassiensis* Kaschina, *P. chakassiensis* (Kaschina) Volob.), нередко формирующая плотный пояс за бордюром тростника или занимающая значительную часть акватории. В свете направления Браун-Бланке сообщества штукении хакасской относятся к ассоциации *Cladophoro fractae* – *Stuckenietum chakassiensis* Kipriyanova 2017 [25], Типичным по мере роста глубины является ряд ассоциаций: *Bolboschoenetum planiculmis*, *Schoenoplectetum tabernaemontani* – *Phragmitetum australis* – *Cladophoro fractae* – *Stuckenietum chakassiensis*, или укороченный ряд *Phragmitetum australis* – *Cladophoro fractae* – *Stuckenietum chakassiensis* (озера Сартлан и Разбойное). Ценотическое разнообразие на этих озерах составляет 3-6 синтаксонов ранга ассоциации, видовое – 3-9 видов. Заращение этих озер, как правило, не превышает 20 %, но иногда достигает 80 % (оз. Абушкан) [28]. Причем на некоторых озерах (Абушкан, Ярковский плес оз. Чаны) массовым ценозообразователем помимо штукении хакасской начинают выступать нитчатые водоросли: *Cladophora fracta* – на Ярковском плесе озера Чаны, *Cladophora*

glomerata – на озере Абушкан [28]. Этот тип зарастания характерен для олиго-мезогалинных озер (озера Ембакуль, Сумы, Абушкан, Круглое и др.).

Выделены два типа озер в этой группе: тип 3.1 – тростниково-хакасско-штукуениевые (Сартлан – 2,754 г/дм³, Сумы – 3,63 г/дм³, Круглое – 10,32 г/дм³, Абушкан – 6,73 г/дм³, Тагано-Казанцевский (5,60 г/дм³) и Ярковский плесы (6,37 г/дм³) озера Чаны, рис. 6); тип 3.2 – тростниково-крупно-плодноштукуениевые (оз. Горькое в окрестностях г. Купино (4,54 г/дм³, рис. 7).

Группа типов 4. Погруженногидрофитные озера. При минерализации свыше 10,0 г/дм³ до 42,3 г/дм³ (реже при более низкой) роль гидатофита, как правило, начинают выполнять представители рода руппия, однако, диапазоны значений минерализации тростниково-хакасскоштукуениевых и руппиевых озер пересекаются. В озерах Горькое у с. Поляново (рис. 8) и Фатеево ценозы руппии морской (ассоциация *Ruppium maritima* Iversen 1934) занимают практически всю акваторию. Ценозокомпаньоном выступают сообщества нитчатых водорослей. В безымянном озере у оз. Красновишневое отмечены ценозы руппии трапанинской (ассоциации *Ruppium drepanensis* Brullo et Furnari 1976).



Рис. 7. Тростниково-крупноплодноштукуениевое оз. Горькое (окрестности г. Купино), 2003 г.



Рис. 8. Ценозы руппии морской на оз. Горьком (окрестности с. Поляново), 2003 г.

В руппиевых озера прибрежный пояс тростников, обыкновенно, не выражен, а в озерах Большое Соленое (у с. Поповка) и безымянном озере (в окрестностях оз. Красновишневое) це-нозы тростника отмечены, но они не оконтуривают берег, а располагаются островами в центральной части водо-емов. Этим признаком можно пользоваться при поиске руппиевых озер. Цено-тическое разнообразие на этих озерах составляет 1-4 син-таксона ранга ассоциации (включая це-нозы низших растений), видовое разнообразие сосудистых растений – 1-3 вида [28]. В этой группе типов один тип: тип 4.1 – кладофоро-руппиевые озера (озера Горькое в окрестностях с. Поляново – 42,3 г/дм³, Горькое в окрестностях с. Елизаветинка – 13,9 г/дм³, Фатеево – 13,28 г/дм³, безымянное озеро в окрестностях оз. Красновишневое – 5,64 г/дм³, позднее было обследовано оз. Мочалы – 22,15 г/дм³).

Интересно отметить, что в связи с цикличностью уровней воды озера наблюдались флуктуации цено-тического состава озера, например, если в 2003 г. оз. Круглое было типичным тростниково-хакасскоштукениевым, то в 2009 г. в нем были отмечены цено-зы руппии морской. Интересной особенностью этого озера было то, что в нем наблюдались островные сообщества тростника обыкновенного, а по берегам преобладали цено-зы клубнекамыша плоскостебельного, хотя прибрежные цено-зы тростника тоже были пред-

ставлены. Таким образом, оз. Круглое объединяет черты тростниково-хакасскоштукениевых и кладофоро-руппие-вых озера.

Группа типов 5. Макроводоросле-вые озера: тип 5.1 – кладофоровые озе-ра (оз. Чебаклы – 71,24 г/дм³, оз. Горькое в окрестностях с. Осинники – 68,5 г/дм³, рис. 9, оз. Тухлое – 95,1 г/дм³). При минерализации свыше 50 и до 95 г/дм³ основным цено-зо-образователем является *Cladophora fracta* (ассоциация *Cladophoretum fractae* Sauer 1937). Цено-тическое разнообразие составляет один синтаксон ранга ассоциации. Сосудистые растения не были отмечены [28].

Группа типов 6. Гелофитно-гигро-гелофитные озера: тип. 6.1 – трост-никовые озера (Лечебное – 129,0 г/дм³, Карачи – 163,2 г/дм³, рис. 10). При бо-лее высоких значениях минерали-зации водная растительность не была обнару-жена. Были отмечены озера, где развит только пояс низкорослого тростника, нередко обширные пояса вокруг озера формировали заросли солероса *Salicornia perennans* Willd., а водной расти-тельности не наблюдалось.

Группа типов 7. Гипергалинные озе-ра без макрофитов: тип 7.1 – гиперга-линные озера без макрофитов (Красно-вишневое – 307,0 г/дм³, Шульгина – 287,5 г/дм³, Крутобереговое – 269,7 г/дм³, Большой Баган – 260,7 г/дм³, Горькое (с. Новоключи) – 99,8 г/дм³ и др.).



Рис. 9. Кладофоровое оз. Горькое (окрестности с. Осинники), 2003 г.



Рис. 10. Заросли тростника на оз. Карачи, 2015 г.

Таким образом, в результате исследований были выделены основные эколого-флоро-ценотические типы озер Обь-Иртышского междуречья: 7 групп типов и 16 типов. Как было показано в данной работе, крупные классификационные единицы, такие как группы типов, довольно значимо различаются физиономически. Значительную роль в классификации играет флористический состав, в т.ч. флористическое богатство озер. Этот признак работает как при выделении групп типов, так и при выделении типов. Напротив, ценотический состав не всегда является надежным критерием, т.к. ценозы водной растительности могут выпадать вследствие значительного антропогенного прессинга.

Приуроченность сплавинного типа зарастания к озерам северной лесостепи, а бордюрного – к подзоне южной лесостепи отмечает также и А.Г. Поползин [35]. Типы, выделенные в ходе исследований, в значительной мере совпадают с типами, выделенными В.М. Катанской [7-8] в Северном Казахстане, что объясняется сходством природных условий и химического состава вод. Выделенные ею тростниково+[узколистнорогозово]-колосово-урутьевые озера, скорее всего, являются тростниково-сибирско-урутьевыми, поскольку для озер юга Западной Сибири характерна именно уруть сибирская, в то время как уруть колосистая типична для рек Алтае-Саянского экорегиона. Выде-

ленный В.М. Катанской тип тростниково+[узколистнорогозово]-гребен-чатордестовый соответствует трем нашим типам: тростниково-хакас-скоштуkenиевые, тростниково-крупно-плодноштуkenиевые из группы типов с богатым флористическим составом, тростниково-крупноплодноштуkenиевые из группы типов с обедненным флористическим составом. Штукению крупноплодную в наше время многие признают самостоятельным видом [37; 42] также, как и штукению хакаскую [25; 61-63].

Несомненно, представленная в данной работе классификация не претендует на полноту. Как было показано, четкие типы наблюдаются не всегда, даже между группами типов, и тем более между типами есть переходные. Любая подобная классификация не может быть абсолютной по причине сложности биологических объектов в целом, континуальности процесса зарастания озер, а также исключительно высокого типологического разнообразия озер Обь-Иртышского междуречья, и таким образом, является рабочим вариантом, приближением к идеальной классификации. К имеющемуся материалу будут добавлены новые данные, и впоследствии классификация будет совершенствоваться как по мере увеличения выборки озер, так и вследствие доработки классификационных критериев.

Работы были выполнены в рамках Госзадания ИВЭП СО РАН при поддержке грантов РФФИ (проекты № 01-04-49893-а, 13-04-02055-а, 13-04-10168-к, 14-04-10164-к), экспедиционных грантов Президиума СО РАН, гранта Wetlands International PIN MATRA SE 075 (Международный российско-голландский проект: «Сохранение водно-болотных угодий и видового состава их обитателей на юге Западной Сибири»).

Автор статьи выражает благодарность за помощь в проведении экспедиционных работ своим коллегам из ИВЭП СО РАН: д.б.н. Д.М. Безматерных, к.б.н. Н.И. Ермолаевой, а также сотрудникам других институтов – к.б.н. Р.Е. Романову (Ботанический институт РАН) и к.б.н. А.П. Яновскому (ИСиЭЖ СО РАН).

Список литературы

1. Савченко Н.В. Озера южных равнин Западной Сибири. – Новосибирск, 1997. – 297 с.
2. Максимов А.А. Природные циклы: Причины повторяемости экологических процессов. – Л.: Наука, 1989. – 236 с.

3. Шнитников А.В. Внутривековые колебания уровня степных озер Западной Сибири и Северного Казахстана и их зависимость от климата // Тр. лаб. озероведения АН СССР. – М.-Л., 1950. – Т. 1. – С. 1-129.
4. Экология озера Чаны. – Новосибирск, 1986. – 270 с.
5. Корсаков Г.К., Смиренский А.А. Зарастающие водоемы и их использование для ондатроводства. – М., 1956. – 136 с.
6. Красовский Л.И. Посадки многолетнего риса на сплаvine // Охота и охотничье хозяйство. – 1962. – № 7. – С. 12-13.
7. Катанская В.М. Типы озер по растительности Северного Казахстана // Охрана и рациональное использование живой природы водоемов Казахстана. – Алма-Ата, 1969. – С. 114-117.
8. Катанская В.М. Растительность степных озер Северного Казахстана и сопредельных с ним территорий // Озера семиаридной зоны СССР. – Л., 1970. – С. 92-135.
9. Катанская В.М. Пульсирующее озеро Чаны. – Новосибирск, 1982. – С. 216-234.
10. Катанская В.М. Высшая водная растительность озера Чаны // Экология озера Чаны. – Новосибирск, 1986. – С. 88-104.
11. Свириденко Б.Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. – Омск, 2000. – 196 с.
12. Свириденко Б.Ф., Юрлов А.К. Гиперценотическая организация растительности озёр Барабинской равнины (Новосибирская область) // Естественные науки и экология. – Омск, 2005. – Вып. 9. – С. 48-57.
13. Свириденко Т.В., Свириденко Б.Ф. Харовые водоросли Западно-Сибирской равнины. – Омск, 2016. – 247 с.
14. Бобров А.А., Kipriyanova Л.М., Чемерис Е.В. Сообщества макроскопических зеленых нитчатых и желтозеленых сифоновых водорослей (Cladophoretea) некоторых регионов России // Растительность России. – 2005. – № 7. – С. 50-58 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.31111/vegus/2005.07.50>.
15. Зарубина Е.Ю. Первичная продукция макрофитов трех разнотипных сапропелевых озер юга Западной Сибири (в пределах Новосибирской области) в 2012 г. // Мир науки, культуры, и образования. – 2013. – № 5 (42). – С. 441-444.
16. Зарубина Е.Ю. Дурников Д.А. Флора соленых озер Кулундинской равнины (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. – 2005. – № 2. – С. 341-351.
17. Зарубина Е.Ю., Соколова М.И. Состав, структура и продукция высшей водной растительности озер различной минерализации юга Обь-Иртышского междуречья // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы: матер. Всерос. научн. конф. с междунар. участием. – СПб., 2011. – Т. 2. – С. 82-84.
18. Биоразнообразие Карасукско-Бурлинского региона (Западная Сибирь). – Новосибирск, 2010. – 273 с.
19. Кириллов В.В., Зарубина Е.Ю., Безматерных Д.М., Ермолаева Н.И., Кириллова Т.В., Яныгина Л.В., Долматова Л.А., Котовщиков А.В., Жукова О.Н., Соколова М.И. Сравнительный анализ экосистем разнотипных озер Касмалинской и Кулундинской долин древнего стока // Наука – Алтайскому краю: сб. научн. статей. – Барнаул: АлтГТУ, 2009. – Вып. 3. – С. 311-333.
20. Киприянова Л.М. Находки видов рода *Ruppia* в Новосибирской области // Turczaninowia. – 2003 – № 4. – С. 24-26.
21. Киприянова Л.М. Современное состояние водной и прибрежно-водной растительности Чановской системы озер // Сибирский экологический журнал. – 2005. – № 2. – С. 201-213.

22. Киприянова Л.М. Состав и экология видов рода *Potamogeton* (Potamogetonaceae) в лесостепных и степных озерах Новосибирской области // Бот. журн. 2007. – Т. 92. – № 11. – С. 1706-1716.
23. Киприянова Л.М. Водная растительность озер Барабинской низменности и Кулундинской равнины (Западная Сибирь): синтаксономия и экология сообществ // Материалы XII Съезда РБО, 22-27 сентября 2008 г. – Петрозаводск, 2008. – С. 137-139.
24. Киприянова Л.М. О роде *Ruppia* (Ruppiaceae) в Сибири // *Turczaninowia* – 2009. – Т. 12. – № 3-4. – С. 25-30.
25. Киприянова Л.М. Новая ассоциация *Cladophoro fractae*–*Stuckenietum chakassiensis* класса *Ruppietea maritima* из Сибири // Растительность России. – 2017. – № 30. – С. 55-60 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.31111/veg-rus/2017.30.55>.
26. Киприянова Л.М. Водная растительность класса *Lemnetea* юго-востока Западной Сибири // Растительный мир Азиатской России. – 2018. – № 3(31). – С. 77-91.
27. Киприянова Л.М., Романов Р.Е. Сообщества харовых водорослей (Charophyta) водоемов и водотоков севера бессточной области Обь-Иртышского междуречья (Западная Сибирь) // Биология внутренних вод. – № 3. – С. 17-26. [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1134/S1995082913020053>.
28. Киприянова Л.М. Ботаническая классификация лесостепных и степных озер Новосибирской области // Материалы VI Всероссийской школы-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника-2005» (пос. Борок, 11-16 октября 2005 г.). – Рыбинск, 2006. – С. 271-273.
29. Романов Р.Е., Киприянова Л.М. Видовой состав Charophyta водоемов лесостепи и степи Западно-Сибирской равнины // Ботан. журн. – 2009. – Т. 94. – № 11. – С. 1632-1646.
30. Николаев В.А. 1978. Рельеф // Новосибирская область. Природа и ресурсы. – Новосибирск. – С. 5-25.
31. Занин Г.В. Геоморфология Алтайского края (без Горно-Алтайской АО) // Природное районирование Алтайского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – С. 62-98.
32. Винокуров Ю.И. Ландшафтная индикация в эколого-географических исследованиях. – Новосибирск: Акад. Изд-во ГЕО, 2016. – 258 с.
33. Куминова А.В. Геоботаническое районирование юго-востока Западно-Сибирской низменности // Тр. Центрального сибирского ботанического сада, 1963. – Вып. 6. – С. 35-43.
34. Агроклиматический справочник по Новосибирской области. – Новосибирск, 1959. – 188 с.
35. Поползин А.Г. Озера Обь-Иртышского бассейна (Зональная комплексная характеристика). – Новосибирск, 1967. – 350 с.
36. Флора Сибири: в 14 т. – Новосибирск, 1988-2003.
37. Лисицына Л.И. Папченков В.Г. Флора водоемов России: определитель сосудистых растений. – М.: Наука, 2000. – 237 с.
38. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 13. Зеленые водоросли. Классы Сифонокладовые, Сифоновые. Красные водоросли. Бурые водоросли. – Л., 1980. – 248 с.
39. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 14. Харовые водоросли. – Л., 1983. – 190 с.
40. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 10 (1). Зеленые водоросли. Класс Улотриксковые. Порядок Улотриксковые. – Л., 1986. – 360 с.
41. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб., 1995. – 992 с.

42. Kaplan Z. A taxonomic revision of Stuckenia (Potamogetonaceae) in Asia, with notes on the diversity and variation of the genus on a worldwide scale // *Folia Geobot.* – 2008. – Vol. 43. – P. 159-234 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1007/s12224-008-9010-0>.
43. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.catalogueoflife.org/col/>.
44. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>.
45. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.algaebase.org>.
46. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Wien. New York, 1964. – 865 S. [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1007%2F978-3-7091-8110-2>.
47. Vegetace České republiky. 3. Vodní a mokřadní vegetace. – Prague, 2011. – 827 s.
48. Чепинога В.В. Флора и растительность водоемов Байкальской Сибири. – Иркутск, 2015. – 468 с.
49. Mucina L., Bültmann H., Dierssen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Y. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M., Tichý L. 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // *Applied Vegetation Science.* – 2016. – Vol. 19. (Suppl. 1). – P. 3-264 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>.
50. Landucci F., Tichý L., Šumberová K., Chytrý M. Formalized classification of species-poor vegetation: a proposal of a consistent protocol for aquatic vegetation // *J. Veg. Sci.* – 2015. – Vol. 26. – P. 791-803 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1111/jvs.12277>.
51. Константинов А.С. Общая гидробиология. – М., 1979. – 480 с.
52. Папченков В.Г. Различные подходы к классификации растений водоемов и водотоков // Материалы VI Всеросс. школы-конф. по водным макрофитам «Гидробиотика-2005» (п. Борок, 11-16 октября 2005 г.). – Рыбинск, 2006. – С. 16-24.
53. Балявичене Ю. Озера // Растительный покров национального парка Литовской ССР. – Вильнюс, 1988. – С. 63-80.
54. Бернатович С. О флористических типах озер // Тр. V научн. конф. по изучению внутренних водоемов Прибалтики. – Минск, 1959. – С. 81-83.
55. Ильин В.В. К вопросу о классификации озер Алтая // Вопросы географии Горного Алтая. – Барнаул, 1976. – С. 76-90.
56. Воробьев Г.А. Ландшафтные типы зарастания озер Вологодского поозерья // Природные условия и ресурсы севера Европейской части СССР. – Вологда, 1977. – С. 48-60.
57. Лукина Е.В., Никитина И.Г. Фитоценоотические особенности и растительные типы пойменных озер Горьковской области // Наземные и водные экосистемы. – Горький: Изд-во ГТУ, 1977. – Вып. 1. – С. 57-65.
58. Rintanen T. Botanical lake types in Finnish Lapland // *Annales Botanici Fennici.* – 1982. – Vol. 19. – № 4 – P. 247-274.
59. Парфенов П.Б. Ботанические типы заповедных озер Белоруссии // Гидробиологические исследования в заповедниках СССР. – М., 1989. – С. 151-153.
60. Экзерцев В.А. О зарастании озер различных типов // Биология внутренних вод. – Л.: Наука, Ленингр. отд., 1970. – С. 8-11.
61. Волобаев П.А. О двух таксонах рода *Potamogeton* L. из Сибири II. *Potamogeton chakassiensis* (Kaschina) Volob. // Сиб. биол. журн. – 1993. – Вып. 3. – С. 51-59.
62. Флора Нижнего Поволжья. Т. 1. – М., 2006. – 434 с.

63. Цвелев Н.Н. Об объеме и номенклатуре некоторых родов сосудистых растений европейской России // Бот. журн. – 1999. – Т. 84. – № 7. – С. 109-118.

References

1. Savchenko N.V. Oзера yuzhnykh ravnin Zapadnoy Sibiri. – Novosibirsk, 1997. – 297 s.
2. Maksimov A.A. Prirodnye tsikly: Prichiny povtoryaemosti ekologicheskikh protsessov. – L.: Nauka, 1989. – 236 s.
3. Shnitnikov A.B. Vnutrivenkovye kolebaniya urovnya stepnykh ozer Zapadnoy Sibiri i Severnogo Kazakhstana i ikh zavisimost ot klimata // Tr. lab. ozerovedeniya AN SSSR. – M.-L., 1950. – Т. 1. – С. 1-129.
4. Ekologiya ozera Chany. – Novosibirsk, 1986. – 270 s.
5. Korsakov G.K., Smirensky A.A. Zarastayushchiye vodoyemy i ikh ispolzovaniye dlya ondatrovodstva. – M., 1956. – 136 s.
6. Krasovsky L.I. Posadki mnogoletnego risa na splavine // Okhota i okhotnichye khozyaystvo. – 1962. – № 7. – С. 12-13.
7. Katanskaya V.M. Tipy ozer po rastitelnosti Severnogo Kazakhstana // Okhrana i ratsionalnoye ispolzovaniye zhivoy prirody vodoyemov Kazakhstana. – Alma-Ata, 1969. – С. 114-117.
8. Katanskaya V.M. Rastitelnost stepnykh ozer Severnogo Kazakhstana i sopredelnykh s nim territory // Oзера semiaridnoy zony SSSR. – L., 1970. – С. 92-135.
9. Katanskaya V.M. Pulsiruyushcheye ozero Chany. – Novosibirsk, 1982. – С. 216-234.
10. Katanskaya V.M. Vysshaya vodnaya rastitelnost ozera Chany // Ekologiya ozera Chany. – Novosibirsk, 1986. – С. 88-104.
11. Sviridenko B.F. Flora i rastitelnost vodoyemov Severnogo Kazakhstana. – Omsk, 2000. – 196 s.
12. Sviridenko B.F., Yurlov A.K. Gipertsenoticheskaya organizatsiya rastitelnosti ozyor Barabinskoy ravniny (Novosibirskaya oblast) // Yestestvennye nauki i ekologiya. – Omsk, 2005. – Vyp. 9. – С. 48-57.
13. Sviridenko T.V., Sviridenko B.F. Kharovye vodorosli Zapadno-Sibirskoy ravniny. – Omsk, 2016. – 247 s.
14. Bobrov A.A., Kipriyanova L.M., Chemeris Ye.V. Soobshchestva makroskopicheskikh zelenykh nitchatykh i zheltozelenykh sifonovykh vodorosley (Cladophoretea) nekotorykh regionov Rossii // Rastitelnost Rossii. – 2005. – № 7. – С. 50-58. – URL:<https://doi.org/10.31111/vegus/2005.07.50>.
15. Zarubina Ye.Yu. Pervichnaya produktsiya makrofitov trekh raznotipnykh sapropelevykh ozer yuga Zapadnoy Sibiri (v predelakh Novosibirskoy oblasti) v 2012 g. // Mir nauki, kultury, i obrazovaniya. – 2013. – № 5 (42). – С. 441-444.
16. Zarubina Ye.Yu. Durnikin D.A. Flora solenykh ozer Kulundinskoy ravniny (yug Zapadnoy Sibiri) // Sibirsky ekologichesky zhurnal. – 2005. – № 2. – С. 341-351.
17. Zarubina Ye.Yu., Sokolova M.I. Sostav, struktura i produktsiya vysshey vodnoy rastitelnosti ozer razlichnoy mineralizatsii yuga Ob-Irtyshskogo mezhdurechya // Otechestvennaya geobotanika: osnovnye vekhi i perspektivy: mater. Vseros. nauchn. konf. s mezhdunar. uchastiyem. – SPb., 2011. – Т. 2. – С. 82-84.
18. Bioraznoobraziye Karasuksko-Burlinskogo regiona (Zapadnaya Sibir). – Novosibirsk, 2010. – 273 s.
19. Kirillov V.V., Zarubina Ye.Yu., Bezmaternykh D.M., Yermolayeva N.I., Kirillova T.V., Yanygina L.V., Dolmatova L.A., Kotovshchikov A.V., Zhukova O.N., Sokolova M.I. Sravnitelny analiz ekosistem raznotipnykh ozer Kasmalinskoy i Kulundinskoy dolin drevnego stoka // Nauka – Altayskomu krayu: sb. nauchn. statey. – Barnaul: AltGTU, 2009. – Vyp. 3. – С. 311-333.

20. Kipriyanova L.M. Nakhodki vidov roda *Ruppia* v Novosibirskoy oblasti // *Turczaninowia*. – 2003 – № 4. – S. 24-26.
21. Kipriyanova L.M. Sovremennoye sostoyaniye vodnoy i pribrezhno-vodnoy rastitelnosti Chanovskoy sistemy ozer // *Sibirsky ekologichesky zhurnal*. – 2005. – № 2. – S. 201-213.
22. Kipriyanova L.M. Sostav i ekologiya vidov roda *Potamogeton* (Potamogetonaceae) v lesostepnykh i stepnykh ozerakh Novosibirskoy oblasti // *Bot. zhurn.* 2007. – T. 92.– № 11. – S. 1706-1716.
23. Kipriyanova L.M. Vodnaya rastitelnost ozer Barabinskoy nizmennosti i Kulundinskoy ravniny (Zapadnaya Sibir): sintaksonomiya i ekologiya soobshchestv // *Materialy XII Syezda RBO*, 22-27 sentyabrya 2008 g. – Petrozavodsk, 2008. – S. 137-139.
24. Kipriyanova L.M. O rode *Ruppia* (Ruppiaceae) v Sibiri // *Turczaninowia* – 2009. – T. 12. – № 3-4. – S. 25-30.
25. Kipriyanova L.M. Novaya assotsiatsiya *Cladophoro fractae*–*Stuckenietum chakassiensis* klassa *Ruppietea maritimae* iz Sibiri // *Rastitelnost Rossii*. – 2017. – № 30. – S. 55-60. – URL: <https://doi.org/10.31111/vegus/2017.30.55>.
26. Kipriyanova L.M. Vodnaya rastitelnost klassa *Lemnetea* yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri // *Rastitelny mir Aziatskoy Rossii*. – 2018. – № 3(31). – S. 77-91.
27. Kipriyanova L.M., Romanov R.E. Soobshchestva kharovykh vodorosley (Charophyta) vodoyemov i vodotokov severa besstochnoy oblasti Ob-Irtyshskogo mezhdurechya (Zapadnaya Sibir) // *Biologiya vnutrennikh vod*. – № 3. – S. 17-26. – URL: <https://doi.org/10.1134/S1995082913020053>.
28. Kipriyanova L.M. Botanicheskaya klassifikatsiya lesostepnykh i stepnykh ozer Novosibirskoy oblasti // *Materialy VI Vserossyskoy shkoly-konf. po vodnym makrofitam «Gidrobotanika-2005»* (pos. Borok, 11-16 oktyabrya 2005 g.). – Rybinsk, 2006. – S. 271-273.
29. Romanov R.E., Kipriyanova L.M. Vidovoy sostav Charophyta vodoyemov lesostepi i stepi Zapadno-Sibirskoy ravniny // *Botan. zhurn.* – 2009. – T. 94. – № 11. – S. 1632-1646.
30. Nikolayev V.A. 1978. Relyef // *Novosibirskaya oblast. Priroda i resursy*. – Novosibirsk. – S. 5-25.
31. Zanin G.V. Geomorfologiya Altayskogo kraya (bez Gorno-Altayskoy AO) // *Prirodnaye rayonirovaniye Altayskogo kraya*. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1958. – S. 62-98.
32. Vinokurov Yu.I. Landshaftnaya indikatsiya v ekologo-geograficheskikh issledovaniyakh. – Novosibirsk: Akad. Izd-vo GEO, 2016. – 258 s.
33. Kuminova A.V. Geobotanicheskoye rayonirovaniye yugo-vostoka Zapadno-Sibirskoy nizmennosti // *Tr. Tsentralnogo sibirskogo botanicheskogo sada*, 1963. – Vyp. 6. – S. 35-43.
34. Agroklimatichesky spravochnik po Novosibirskoy oblasti. – Novosibirsk, 1959. – 188 s.
35. Popolzin A.G. Ozero Ob-Irtyshskogo basseyna (Zonalnaya kompleksnaya kharakteristika). – Novosibirsk, 1967. – 350 s.
36. Flora Sibiri: v 14 t. – Novosibirsk, 1988-2003.
37. Lisitsyna L.I. Papchenkov V.G. Flora vodoyemov Rossii: opredelitel sosudistyykh rasteny. – M.: Nauka, 2000. – 237 s.
38. Opredelitel presnovodnykh vodorosley SSSR. Vyp. 13. Zelenye vodorosli. Klassy Sifonokladovye, Sifonovye. Krasnye vodorosli. Burye vodorosli. – L., 1980. – 248 s.
39. Opredelitel presnovodnykh vodorosley SSSR. Vyp. 14. Kharovye vodorosli. – L., 1983. – 190 s.
40. Opredelitel presnovodnykh vodorosley SSSR. Vyp. 10 (1). Zelenye vodorosli. Klass Ulotriksovye. Poryadok Ulotriksovye. – L., 1986. – 360 s.
41. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredelnykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR). – SPb., 1995. – 992 s.

42. Kaplan Z. A taxonomic revision of *Stuckenia* (Potamogetonaceae) in Asia, with notes on the diversity and variation of the genus on a worldwide scale // *Folia Geobot.* – 2008. – Vol. 43. – P. 159-234. – URL: <https://doi.org/10.1007/s12224-008-9010-0>.
43. URL: <http://www.catalogueoflife.org/col/>.
44. URL: <http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>.
45. URL: <https://www.algaebase.org>.
46. Braun-Blanquet J. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde.* 3. Aufl. Wien. New York, 1964. – 865 S. – URL: <https://doi.org/10.1007%2F978-3-7091-8110-2>.
47. Vegetace České republiky. 3. Vodní a mokřadní vegetace. – Prague, 2011. – 827 s.
48. Chepinoga V.V. Flora i rastitelnost vodoyemov Baykalskoy Sibiri. – Irkutsk, 2015. – 468 s.
49. Mucina L., Bültmann H., Dierssen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Y. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M., Tichý L. 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // *Applied Vegetation Science.* – 2016. – Vol. 19. (Suppl. 1). – P. 3-264. – URL: <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>.
50. Landucci F., Tichý L., Šumberová K., Chytrý M. Formalized classification of species-poor vegetation: a proposal of a consistent protocol for aquatic vegetation // *J. Veg. Sci.* – 2015. – Vol. 26. – P. 791-803. – URL: <https://doi.org/10.1111/jvs.12277>.
51. Konstantinov A.S. *Obshchaya gidrobiologiya.* – M., 1979. – 480 s.
52. Papchenkov V.G. Razlichnye podkhody k klassifikatsii rasteny vodoyemov i vodotokov // *Materily VI Vseross. shkoly-konf. po vodnym makrofitam «Gidrobotanika-2005»* (p. Borok, 11-16 oktyabrya 2005 g.). – Rybinsk, 2006. – S. 16-24.
53. Balyavichene Yu. Ozero // *Rastitelny pokrov natsionalnogo parka Litovskoy SSR.* – Vilnyus, 1988. – S. 63-80.
54. Bernatovich S. O floristicheskikh tipakh ozer // *Tr. V nauchn. konf. po izucheniyu vnutrennikh vodoyemov Pribaltiki.* – Minsk, 1959. – S. 81-83.
55. Ilyin V.V. K voprosu o klassifikatsii ozer Altaya // *Voprosy geografii Gornogo Altaya.* – Barnaul, 1976. – S. 76-90.
56. Vorobyev G.A. Landshaftnye tipy zarastaniya ozer Vologodskogo poozerya // *Prirodnye usloviya i resursy severa Yevropeyskoy chasti SSSR.* – Vologda, 1977. – S. 48-60.
57. Lukina Ye.V., Nikitina I.G. Fitotsenoticheskiye osobennosti i rastitelnye tipy poyemnykh ozer Gorkovskoy oblasti // *Nazemnye i vodnye ekosistemy.* – Gorky: Izd-vo GTU, 1977. – Vyp. 1. – S. 57-65.
58. Rintanen T. Botanical lake types in Finnish Lapland // *Annales Botanici Fennici.* – 1982. – Vol. 19. – № 4 – R. 247-274.
59. Parfenov P.B. Botanicheskiye tipy zapovednykh ozer Belorussii // *Gidrobiologicheskiye issledovaniya v zapovednikakh SSSR.* – M., 1989. – S. 151-153.
60. Ekzertsev V.A. O zarastanii ozer razlichnykh tipov // *Biologiya vnutrennikh vod.* – L.: Nauka, Leningr. otd., 1970. – S. 8-11.
61. Volobayev P.A. O dvukh taksonakh roda *Potamogeton* L. iz Sibiri II. *Potamogeton chakassiensis* (Kaschina) Volob. // *Sib. biol. zhurn.* – 1993. – Vyp. 3. – S. 51-59.
62. Flora Nizhnego Povolzhya. T. 1. – M., 2006. – 434 s.
63. Tsvelev N.N. Ob obyeme i nomenklature nekotorykh rodov sosudistyykh rasteny evropeyskoy Rossii // *Bot. zhurn.* – 1999. – T. 84. – № 7. – S. 109-118.

TO THE TYPOLOGY OF LAKES BY THE COMPOSITION
OF AQUATIC AND SEMI-AQUATIC VEGETATION IN THE SOUTH
OF THE OB-IRTYSH INTERFLUVE (WEST SIBERIA)

L.M. Kipriyanova

Institute for Water and Environmental Problems of the SB RAS, Barnaul, E-mail: lkipriyanova@mail.ru

The main botanical types of the Ob-Irtysh interfluve lakes were revealed: 7 groups of types and 16 types based on the materials of hydrobotanical studies in Novosibirsk Region. A brief literary review of approaches to the botanical classification of lakes is carried out. It is shown that the most informative classification clusters were identified by the statistical analysis of the aquatic core of the flora. The coenotic composition is a less reliable criterion due to the anthropogenic fallout of a number of cenoses of aquatic vegetation.

Key words: Ob-Irtysh interfluve, classification, lakes, vegetation, flora.

Received August 13, 2020

УДК 556.5; 556.1

ВНУТРИГОДОВАЯ ДИНАМИКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОД РЕК БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ В 2020 ГОДУ

А.В. Котовщikov, А.В. Дьяченко, Л.А. Долматова

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

По результатам полевых экспедиционных исследований впервые получены данные сезонных наблюдений за физико-химическими показателями Верхней Оби и ее основных притоков. Ежемесячные измерения температуры, электропроводности, pH, окислительно-восстановительного потенциала, содержания кислорода, мутности и численности цианопрокариот проводили многопараметрическим зондом качества воды YSI 6600V2. Выявлена подробная внутригодовая динамика этих показателей на трех створах Верхней Оби (Фоминское, г. Камень-на-Оби, г. Новосибирск), а также в притоках: Ануй, Чарыш, Алей, Барнаулка, Лосиха, Чумыш.

Ключевые слова: экологический мониторинг, сезонные изменения, гидрохимический режим, показатели качества воды, притоки.

DOI: 10.24411/2410-1192-2020-15806

Дата поступления 5.09.2020

Особенности уровня, термического, ледового, руслового, гидрохимического и гидробиологического режимов обуславливают сезонные закономерности гидрологических процессов в реках. При этом ключевое значение имеет водный режим, определяющий ритмику поступления воды с поверхности водосборного бассейна [1]. Изучение сезонных изменений состава речных вод является важной фундаментальной и прикладной задачей экологического мониторинга. Выявление характера формирования и динамики состава вод в верховье крупной равнинной реки важно для выявления региональных особенностей функционирования речных экосистем. Установление внутригодовых колебаний комплекса физико-химических параметров и их трансформации на конкретном протяженном участке р. Обь, включая зарегулированный участок, а также динамики в основных притоках позволяют дать интегральную оценку экологического состояния и качества воды рек бассейна Оби.

Ограниченность натурных наблюдений за гидрохимическим составом речных вод в нашей стране является

следствием крайней редкости сети наблюдательных станций и малого набора показателей. В связи с этим актуальной является задача регулярных наблюдений за комплексом показателей качества воды Верхней Оби и ее основных притоков, особенно в свете усиливающихся природно-климатических изменений последних лет.

Участок верхнего течения р. Обь (Верхняя Обь) начинается от места слияния рек Бия и Катунь, имеет длину 964 км и заканчивается перед впадением р. Томь. На протяжении половины длины Верхней Оби (около 500 км), т.е. до выклинивания подпора водохранилища Новосибирской ГЭС, происходит формирование экосистемы Оби как равнинной реки. Принимая в истоке воды двух крупных горных рек, далее в ней происходит трансформация состава и качества вод, развитие планктона. Таким преобразованиям способствует уменьшение уклона, расширение поймы. Кроме того, именно на этом участке реки впадают практически все основные притоки верхнего течения Оби: Песчаная, Ануй, Чарыш, Большая Речка, Алей, Барнаулка, Лосиха, Касмала, Чу-

мыш. Этим объясняется значительное возрастание среднегодовых расходов воды: с 1170 м³/с (с. Фоминское) до 1550 м³/с (г. Камень-на-Оби) [2]. По мере приближения к створу г. Новосибирска происходит дальнейшая трансформация состава вод, а также изменение гидрологического режима реки за счет влияния Новосибирского водохранилища. В створе р. Обь ниже плотины снижаются расходы весеннего половодья, увеличивается зимний меженный сток. В весенний период вода прогревается в более поздние сроки, а также снижается доля твердого стока [3]. Из-за отсутствия крупных притоков, среднегодовой расход воды в створе г. Новосибирска увеличивается по сравнению с предыдущим створом всего до 1590 м³/с [4]. Целью работы стало выявление сезонной динамики физико-химических показателей воды на разных участках Верхней Оби и в разнотипных притоках.

Материалы и методы исследования

Материалом для работы послужили оригинальные результаты полевых натурных измерений, выполненных посредством гидрологического многопараметрического зонда качества воды YSI 6600V2. Измерение физико-химических характеристик воды проводилось *in situ* непосредственно в толще воды, в заданной точке и на требуемой глубине. Данная модель зонда включена в Государственный реестр средств измерений (ГРСИ РФ) под № 62290-15.

Физико-химические показатели воды рек измеряли ежемесячно с марта по ноябрь 2020 г. в слое 0,2-0,5 м от поверхности воды. Пункты наблюдения располагались на трех створах р. Обь: с. Фоминское (9-й км от истока); г. Камень-на-Оби (497-й км); г. Новосибирск (693-й км), а также на шести притоках: Ануй, Чарыш, Алей, Барнаулка, Лосиха, Чумыш (рис. 1). Основные характеристики использованных датчиков были следующие.

Температура. Тип сенсора – металлокерамический термистор из оксида металла. Диапазон измерений: от –5 до +50 °С; точность ±0,15 °С; разрешение – 0,01 °С.

Удельная электропроводность. Тип сенсора – ячейка с четырьмя электродами из чистого никеля. Для компенсации влияния температуры рассчитывалась электропроводность, приведенная к мС/см; точность – ±0,5 %; разрешение – от 0,001 мС/см до 0,1 мС/см в зависимости от величины электропроводности.

Водородный показатель (pH). Тип сенсора – комбинация электрода из протон-селективного стеклянного резервуара с нейтральным буфером и электрода сравнения AgCl. Измеренные значения компенсировались по температуре. Диапазон измерений – от 0 до 14 единиц; точность ±0,2; разрешение – 0,01.

ОВП (окислительно-восстановительный потенциал). Принцип сенсора – измерение разницы потенциалов между химически инертным электродом (платиновый диск на конце датчика) и электродом сравнения AgCl. Значения ОВП определялись в милливольтках и не компенсировались по температуре. Диапазон измерений: от –999 до +999 мВ; точность ±20 мВ; разрешение – 0,1 мВ.

Содержание растворенного кислорода. Тип сенсора – оптический. Принцип работы основан на зависимости времени затухания люминесценции от содержания растворенного кислорода. Непосредственно измеряемым параметром датчика являлось парциальное давление (процент насыщения) кислорода в воде. Этот параметр компенсировался по данным температурного датчика. Диапазон измерений: от 0 до 500 % насыщения; точность ±1 %; разрешение – 0,1 %.

Датчик мутности. Тип сенсора – оптический, регистрирующий обратнорассеянное излучение от взвешенных частиц в воде посредством свето- и фотодиодов. Показания датчика приводятся в нефелометрических единицах мут-

ности (NTU). Диапазон измерений – от 0 до 1000 NTU; точность – 0,3 NTU; разрешение – 0,1 NTU.

Датчик цианопрокариот (сине-зеленые водоросли). Тип сенсора – оптический, регистрирующий флуоресценцию фикоцианина (фикобилиновый

пигмент клеток планктонных цианопрокариот) посредством свето- и фотодиодов. Диапазон – от 0 до 280000 клеток/см³; предел обнаружения – примерно 220 клеток/см³. Вычисляли по культуре *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz.

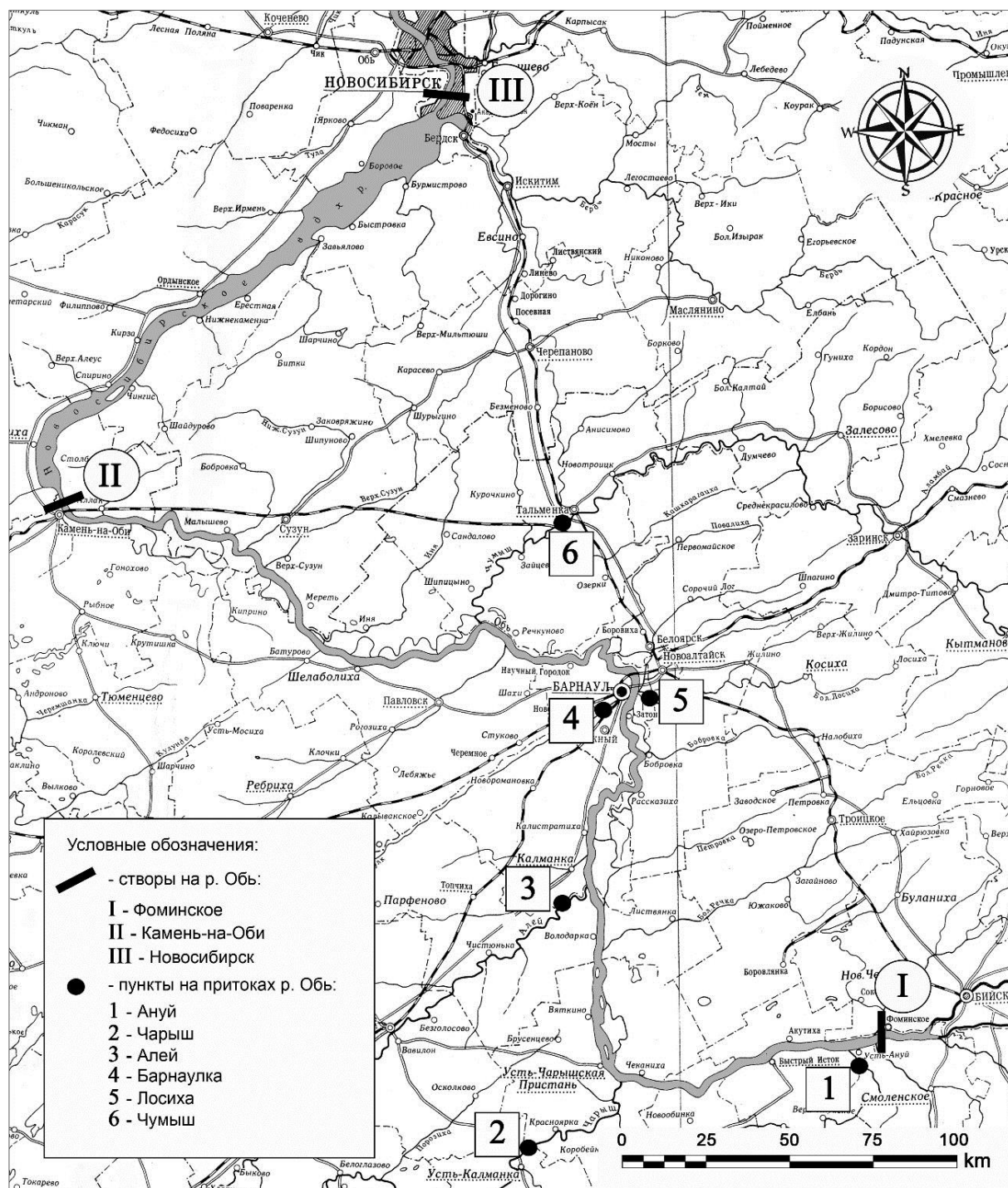


Рис. 1. Карта участка Верхней Оби с расположением пунктов отбора проб, 2020 г.

Результаты и обсуждение

Сезонный ход температуры воды в исследованных реках является закономерным следствием условий умеренного климата территории, при которых существуют устойчивые периоды времени с характерными тенденциями нагревания или охлаждения водных объектов. В истоке Оби (створ I) вода не нагревалась выше 18 °С, а в створах выше и ниже водохранилища, температура достигала в июле 22,5 °С (рис. 2а). Весеннее нагревание в апреле-мае в створе II проходило в более ранние сроки, чем в двух других створах. Среди исследованных притоков, наибольший летний прогрев (23-25 °С) наблюдали в реках Ануй, Чарыш, Алей и Чумыш (рис. 2б). Наиболее «холодной» можно назвать р. Лосиха, вода в которой не нагревалась выше 20 °С.

Электропроводность напрямую связана с общей минерализацией воды и зависит, главным образом, от содержания ионов кальция, магния, натрия, калия, хлоридов, карбонатов, гидрокарбонатов и сульфатов. В створах р. Оби электропроводность изменялась от 83 до 195 мкС/см (рис. 3а). Сезонная динамика в створах II и III была сходной: максимум наблюдалась в марте под льдом, далее в течение весны-лета показатель колебался около 160-180 мкС/см, снижаясь в течение осени, особенно в створе III. В истоке р. Оби величины электропроводности большую часть года были значительно меньше. Среди исследованных притоков наименьшей электропроводностью характеризовался Чарыш, наибольшей – Алей и Барнаулка (рис. 3б).

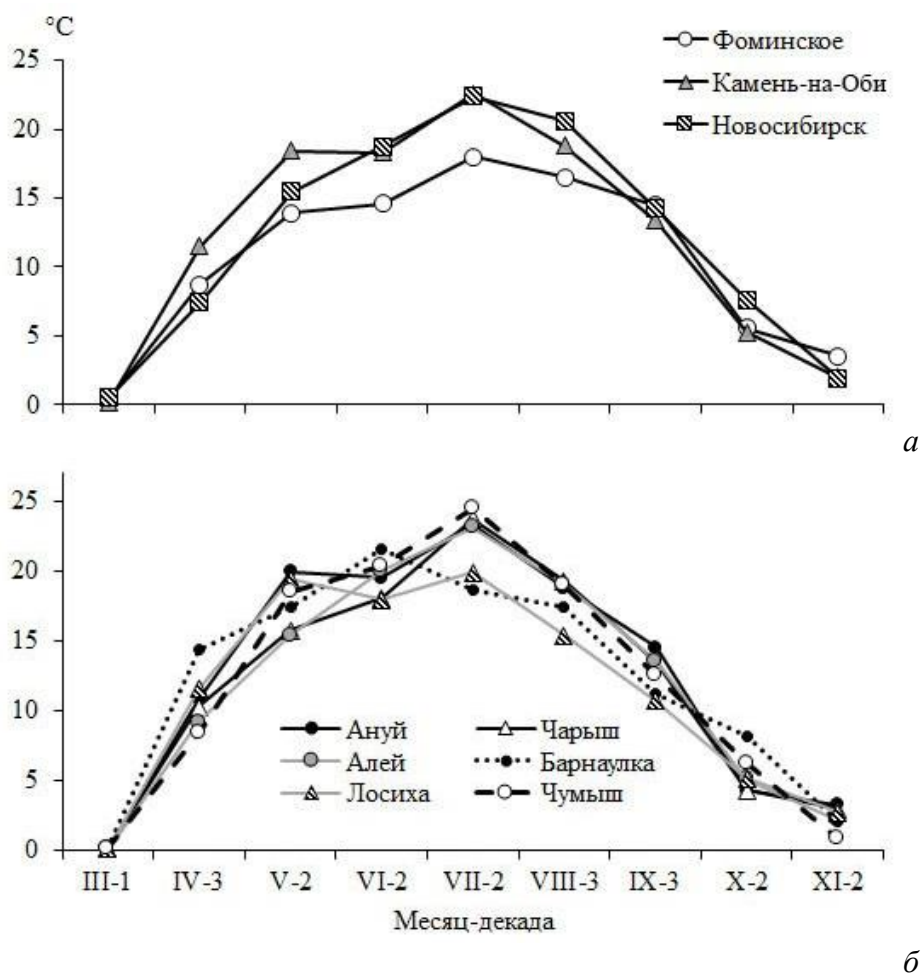


Рис. 2. Температура воды в Верхней Оби (а) и ее притоках (б) в 2020 г.

Величина pH является мерой содержания в воде ионов водорода, которое в основном зависит от состояния равновесия между элементами карбонатно-кальциевой системы. Изменение биохимических и физических параметров окружающей среды приводят к выводу карбонатной системы из состояния равновесия, изменению концентрации водорода и величины pH . Максимальные значения pH (до 8,3-8,4) в р. Обь (рис. 4а) наблюдали в створах II и III в июле-сентябре, т.е. в период наибольшего развития фитопланктона, за счет фотосинтеза которого уменьшается содержание в воде угольной кислоты, двуокиси углерода и ионов водорода. В этот же период в створе I значения pH не превышали 7,9 из-за более слабого

развития фитопланктона. В притоках наблюдали схожую картину: значения pH постепенно нарастали с марта до июня-июля, немного снижаясь к ноябрю (рис. 4б).

Окислительно-восстановительный (редокс-) потенциал (ОВП) природной воды определяется совокупностью окислительных и восстановительных процессов. Он позволяет выявить природные среды, в которых возможно существование химических элементов с переменной валентностью. Вода в р. Обь большую часть года характеризуется окислительным типом: значения ОВП от +100 до +150 мВ (рис. 5а). Снижение (до 75 мВ) происходит в августе-сентябре в створах II и III и в сентябре в створе I.

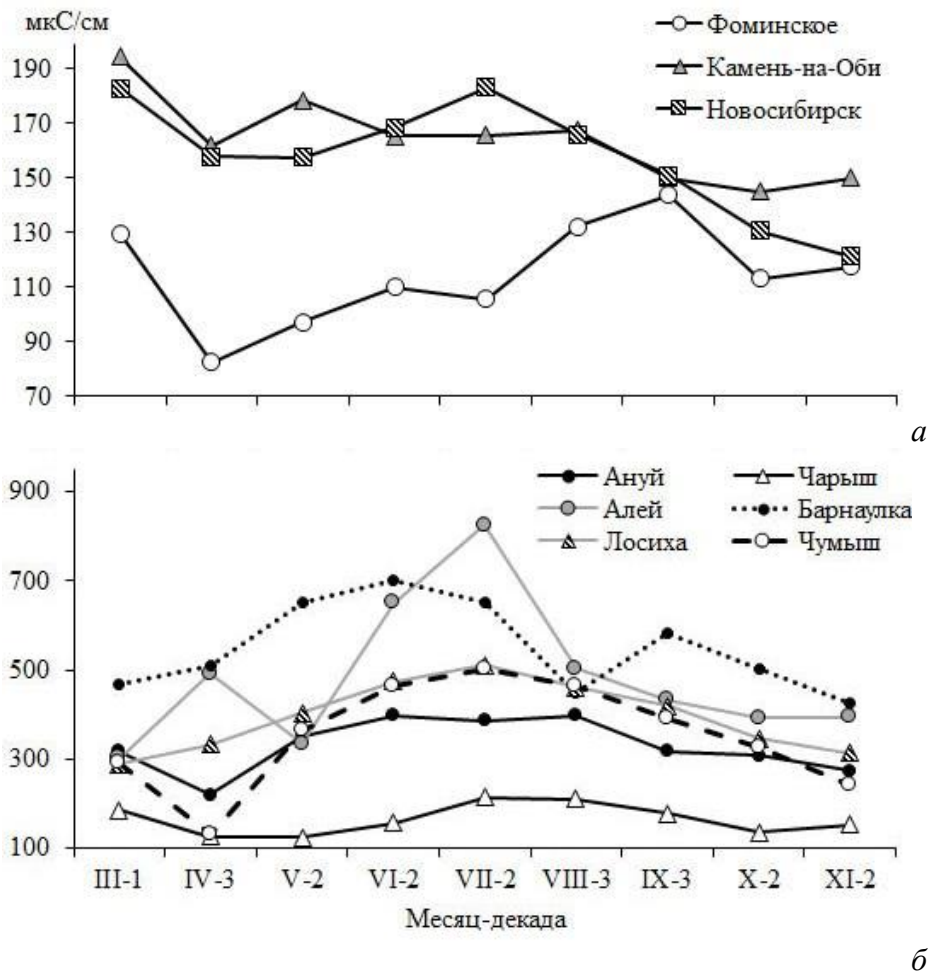


Рис. 3. Электропроводность воды в Верхней Оби (а) и ее притоках (б), 2020 г.

Такие параметры характерны для переходного окислительно-восстановительного типа среды с неустойчивым геохимическим режимом и переменным содержанием сероводорода и кислорода. Значения ОВП в изученных притоках в целом были близки к обским (рис. 5б). Выделяется минимальный показатель (38 мВ), отмеченный в р. Барнаулке в сентябре.

Степень насыщения кислородом – это относительное содержание кислорода в воде, выраженное в процентах его нормального содержания. Дефицит кислорода наблюдается в водных объектах с высокими концентрациями загрязняющих органических веществ и в эвтрофированных водоемах, содержащих большое количество биогенных и гумусовых веществ. Вода р. Обь весь период открытой воды характеризовалась удо-

влетворительным кислородным режимом – 80-110 % (рис. 6а). Снижение (69 %) до уровня умеренно загрязненных вод отмечено в марте в створе II. Среди изученных притоков выделялся р. Чумыш, в которой подо льдом содержание кислорода снижалось до 51 % (рис. 6б) что соответствовало загрязненным водам.

Мутность воды определялась количеством тонкодисперсных примесей, нерастворимых или коллоидных неорганических и органических веществ различного происхождения. В р. Обь, как и в большинстве исследованных притоков, максимальная мутность воды наблюдалась в апреле в период весеннего половодья (рис. 7). При этом вод в створах I и III она в два раза ниже, чем в створе II.

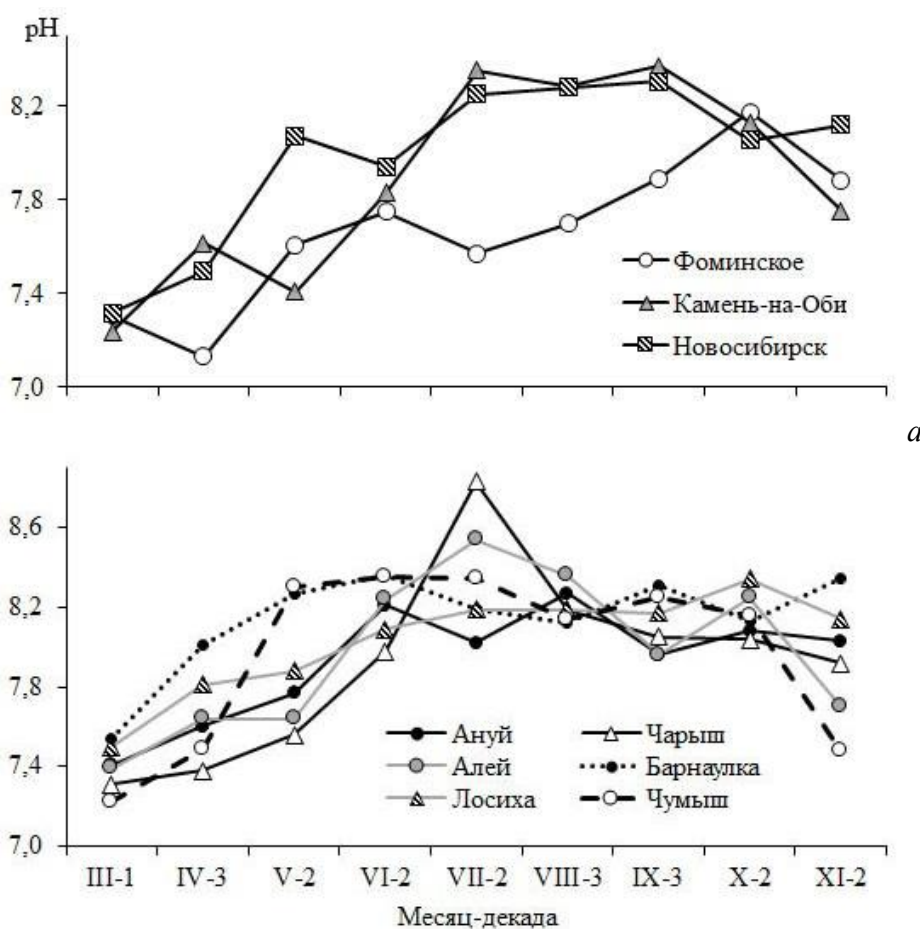


Рис. 4. Водородный показатель в воде Верхней Оби (а) и ее притоках (б), 2020 г.

Пики мутности в течение года были обусловлены дождевыми паводками (июль, створ I) или позднеосенним гиперразвитием фитопланктона в водохранилище (ноябрь, створ III). Среди притоков выделяется река Алей, воды которой имели в апреле-мае наибольшую мутность (150-225 NTU). В р. Барнаулка в августе обильные дожди вызвали увеличение показателя до 139 NTU. В меженные периоды значения мутности в р. Обь, как правило, находились в пределах 7-25 NTU; в притоках – 5-50 NTU.

Чрезмерное развитие цианопрокариот (сине-зеленых водорослей) в планктоне водных объектов является признаком процессов эвтрофикации. Способность усваивать различные формы азота определяет появление циано-

прокариот в начальный период эвтрофирования, когда при обогащении фосфором, особенно в летний период, в водоемах отмечается дефицит нитратного азота [5]. Численность клеток цианопрокариот, измеренная по флуоресценции фикоцианина, в р. Обь была низкой и, как правило, не превышала 2,5 тыс.кл./см³ (рис. 8а). Незначительное увеличение показателя в Оби до 4,3 тыс.кл./см³ отмечали однократно в июле в створе III, что вероятно, было вызвано летней вегетацией цианопрокариот в водохранилище, которая приурочена к периоду наибольшего прогрева воды. Низкая численность (до 3,6 тыс.кл./см³) наблюдалась и в большинстве исследованных притоков (рис. 8б).

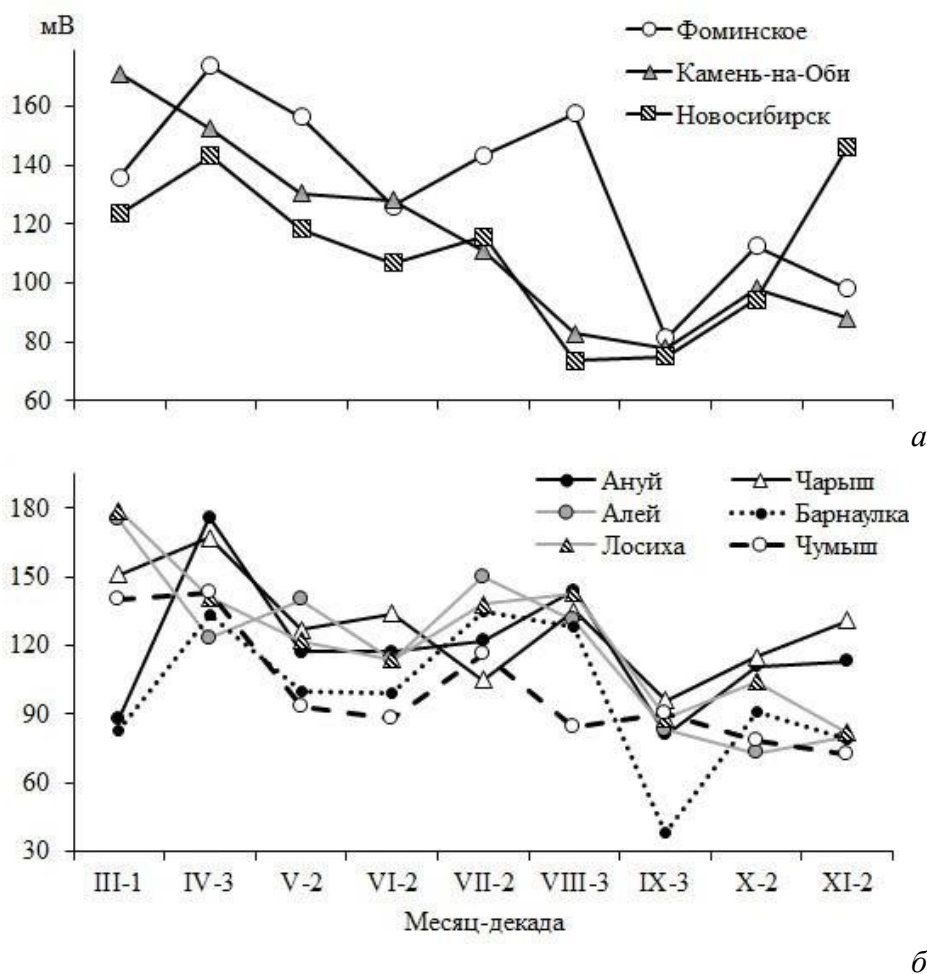


Рис. 5. Окислительно-восстановительный потенциал в воде Верхней Оби (а) и ее притоках (б), 2020 г.

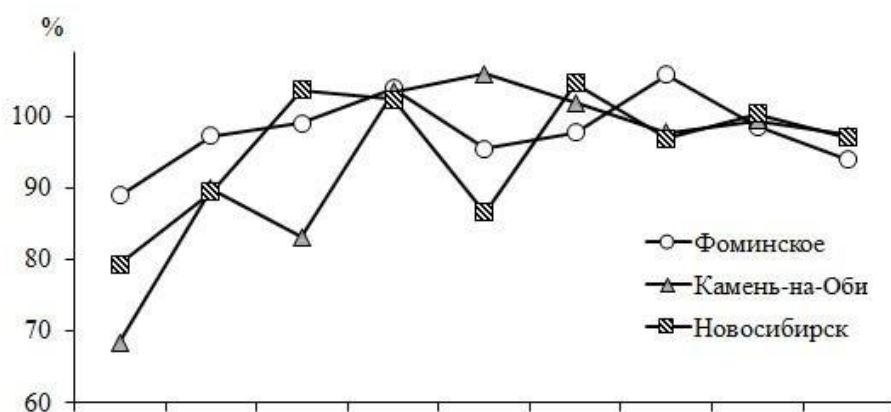
Повышенное развитие цианопрокариот выявлено в р. Барнаулка с максимумами в июне и сентябре (19 и 12 тыс.кл./см³, соответственно). В р. Чумыш также отмечали заметное (до 9 тыс.кл./см³) увеличение численности в июне-июле. В целом, максимальные значения численности цианопрокариот в исследованных реках в тысячу раз ниже, что отмечено обычно в озерах во время летней вегетации [5].

Заключение

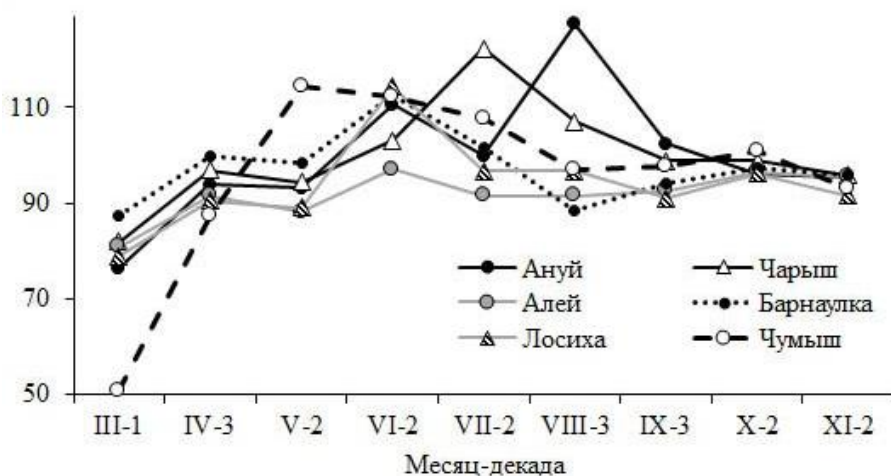
Изученные физико-химические показатели р. Обь и ее притоков показали определенную сезонную изменчивость, которая имела свои особенности на разных створах и в разных реках. Внутригодовой ход температуры воды в период с марта по ноябрь 2020 г. характеризо-

вался обычной кривой, наблюдаемой в водоемах умеренной зоны с максимумом в июле. Воды р. Обь в створах II и III прогревались до 22,5 °С, в створе I – до 18,0 °С. В притоках наибольшую температуру воды (24,5 °С) отмечали в р. Чумыш.

Электропроводность в р. Обь варьировала от 83 мкС/см (в половодье) до 195 мкС/см (в зимнюю межень). Среднегодовое значение значительно возрастает от I к II створу с 115 до 164 мкС/см, снижаясь к створу III до 158 мкС/см. Воды притоков имели более высокую электропроводность, чем Обь. Максимальные среднегодовые значения выявлены в реках Барнаулка (548 мкС/см) и Алей (481 мкС/см), минимальное – в р. Чарыш (164 мкС/см).



а



б

Рис. 6. Степень насыщения воды кислородом в Верхней Оби (а) и притоках (б), 2020 г.

Среднегодовые значения рН в створах р. Обь увеличивались вниз по течению от 7,7 до 8,0. Максимальные в году величины для р. Обь наблюдали в период наибольшего развития фитопланктона в двух нижних створах. Водородный показатель в притоках варьировал от 7,2 до 8,8. При этом наименьшие значения, также как в р. Обь, характерны для зимней межени, а наибольшие – для периода максимального прогрева воды.

Окислительно-восстановительный потенциал обских вод и притоков в сезонном аспекте в целом постепенно снижается к периоду летне-осенней межени до 70-80 мВ. В створах р. Обь среднегодовые значения показателя заметно снижались вниз по течению: от 132 мВ (створ I) до 115 мВ (створ II) и до 111 (створ III). Среди притоков наиболее неустойчивый геохимический

режим отмечали в р. Барнаулке и в р. Чумыш (среднегодовые значения ОВП: 98 и 100 мВ, соответственно).

Степень насыщения воды кислородом в р. Обь и ее притоках в течение всего года была высокой (в среднем 90-100 %). Минимальное насыщение наблюдали в подледный период, которое в основном не превышало 70-80 %, а в р. Чумыш составило 51 %.

Мутность воды в р. Обь в среднем за год была максимальной в створе II (31 NTU), а в створах I и III она была в пределах 18-19 NTU. Среди исследованных притоков наибольшая среднегодовая мутность характерна для р. Алей (63 NTU), наименьшая – для р. Лосиха (9 NTU). Пики мутности в течение года (до 100-200 NTU) отмечалась в периоды весеннего половодья и летних дождевых паводков.

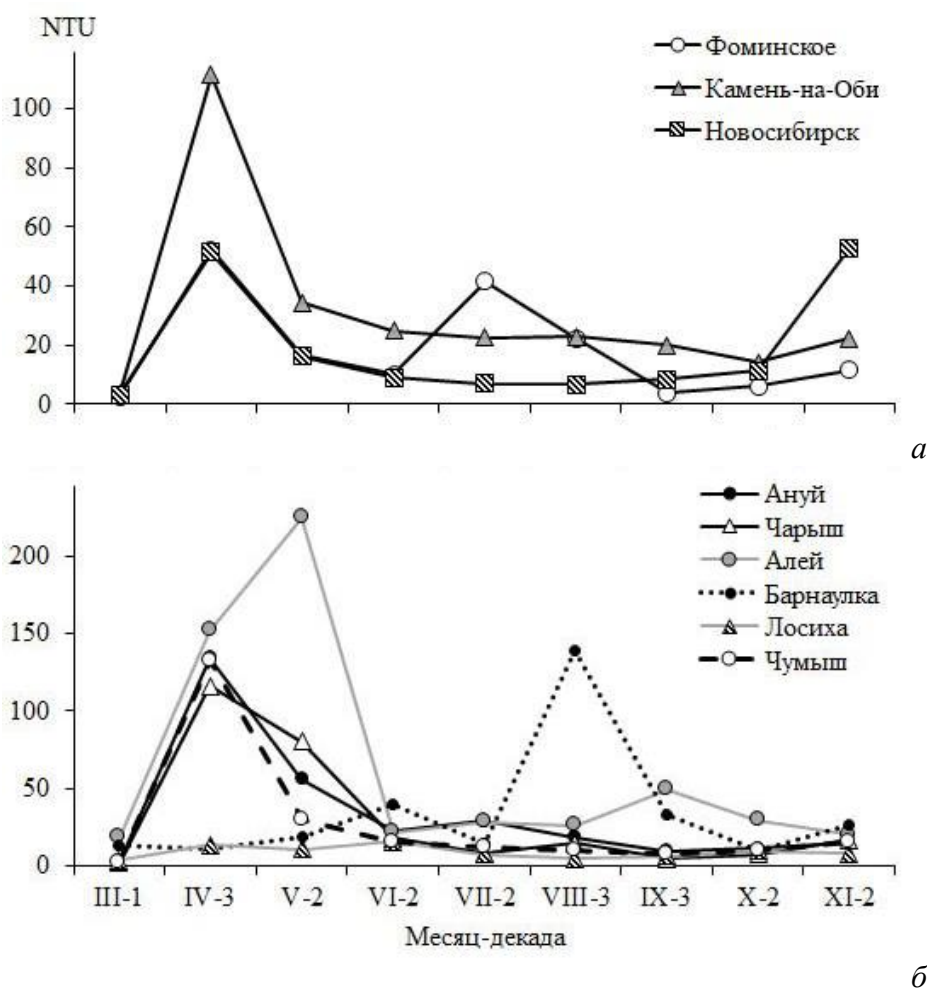
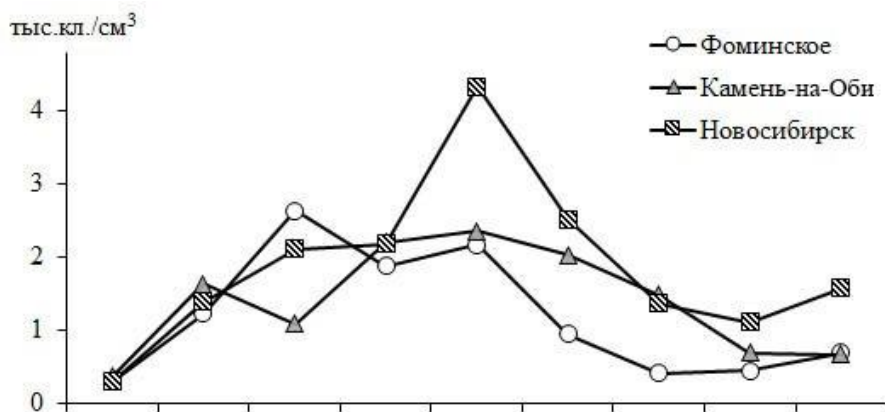
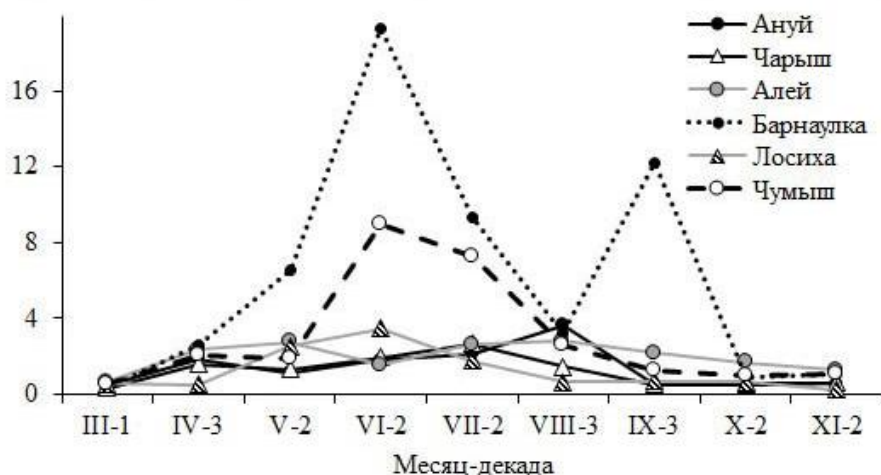


Рис. 7. Мутность воды в Верхней Оби (а) и ее притоках (б), 2020 г.



а



б

Рис. 8. Численность цианопрокариот (по измерениям флуоресценции) в планктоне Верхней Оби (а) и ее притоках (б), 2020 г.

Численность цианопрокариот в исследованных реках, рассчитанная по измерениям флуоресценции, в целом была низкой. Максимальные значения, как правило, не превышали 4 тыс.кл./см³. Исключение составили

притоки р. Барнаулка и р. Чумыш, где отмечены летние максимумы численности: 19 и 9 тыс.кл./см³, соответственно. Это может свидетельствовать о развитии процессов эвтрофикации в этих реках.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-05-00528.

Список литературы

1. Закономерности гидрологических процессов. – М.: ГЕОС, 2012. – 736 с.
2. Вода России. Водно-ресурсный потенциал. – Екатеринбург: Аква-Пресс, 2000. – 420 с.
3. Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища / Савкин В.М. и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 393 с.
4. Савкин В.М. Эколого-географические изменения в бассейнах рек Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 152 с.
5. Трифонова И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. – Л.: Наука, 1990. – 184 с.

References

1. Zakonomernosti gidrologicheskikh protsessov. – M.: GEOS, 2012. – 736 s.
2. Voda Rossii. Vodno-resursny potentsial. – Yekaterinburg: Akva-Press, 2000. – 420 s.
3. Mnogoletnyaya dinamika vodno-ekologicheskogo rezhima Novosibirskogo vodokhranilishcha / Savkin V.M. i dr. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2014. – 393 s.
4. Savkin V.M. Ekologo-geograficheskiye izmeneniya v basseynakh rek Zapadnoy Sibiri. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2000. – 152 s.
5. Trifonova I.S. Ekologiya i suktsessiya ozernogo fitoplanktona. – L.: Nauka, 1990. – 184 s.

ANNUAL DYNAMICS OF PHYSICO-CHEMICAL WATER PARAMETERS IN RIVERS OF THE UPPER OB BASIN IN 2020

A.V. Kotovshchikov, A.V. Dyachenko, L.A. Dolmatova

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

Seasonal observation data on physico-chemical parameters of the Upper Ob and its main tributaries were obtained for the first time based on the results of field studies. Monthly measurements of temperature, conductivity, pH, redox potential, oxygen content, turbidity and cyanoprokaryota abundance were carried out using the YSI 6600V2 multiparameter water quality probe. We identified annual dynamics of these indicators in detail on the three stations (Fominskoye, Kamen-na-Obi, Novosibirsk) of the Upper Ob and in its tributaries: Anuy, Charysh, Alei, Barnaulka, Losikha and Chumysh rivers.

Key words: environmental monitoring, seasonal changes, hydrochemical regime, water quality indicators, tributaries.

Received September 5, 2020

Раздел 5

ТУРИЗМ И КРАЕВЕДЕНИЕ

Section 5

TOURISM AND STUDY OF LOCAL LORE

УДК 504.54.062.4

**АЛТАЙСКИЙ ТУРИЗМ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19:
ОТ ВЫЗОВОВ К ВЫГОДАМ**

А.В. Пузанов, И.В. Андреева

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, E-mail: direction-altai@yandex.ru

Приведена хроника функционирования туристической сферы Алтайского края в условиях пандемии COVID-19 весной и летом 2020 г. Проведен анализ реакции отрасли и показаны актуальные изменения объемов, структуры и форм алтайского отдыха под влиянием мер по сдерживанию распространения коронавирусной инфекции и мер по поддержке экономики. Определены долгосрочные тренды трансформации региональных предложений в сфере гостеприимства.

Ключевые слова: туризм, рекреация, пандемия COVID-19, Алтайский край.

DOI: 10.24411/2410-1192-2020-15807

Дата поступления 14.08.2020

В новом тысячелетии туризм стремительно эволюционировал и как форма человеческой деятельности, и как сфера экономики. Отдых с активным передвижением в пространстве вошел в культурные практики людей с разными интересами и доходами, одновременно сменив широкий смысл от активных походов с рюкзаком по безлюдным краям к быстрым перелетам на многолюдные экзотические пляжи. По данным Всемирной туристской организации именно международный пляжно-развлекательный туризм вошел в топ экономики и в 2019 г. удержался в 4 %-м росте даже на фоне глобального экономического спада [1].

В качестве локомотива хозяйства туризм дал возможность многим странам и регионам поддерживать социальное благополучие. Огромное количество агентов — от индивидуальных

предпринимателей до крупных корпораций, от туроператоров и турагентств до авто-, авиа- и ж/д-перевозчиков — существует на доходы от туристов. Предоставление услуг гостеприимства, развлечений и оздоровления позволяет выживать даже в самых глухих уголках планеты за счет узнаваемости туристического бренда. Однако именно гуманитарная сущность и глобализм туризма, а также его мультипликативный эффект на многие другие сферы деятельности (транспорт, строительство, сельское хозяйство, торговля, общественное питание) спровоцировали огромные потери в результате вспыхнувшей в начале 2020 г. эпидемии новой коронавирусной инфекции (COVID-2019).

Пандемия 2020 г., объявленная Всемирной организацией здравоохранения, началась вспышкой коронавируса в г. Ухань (Китай) в конце 2019 г. К нача-

лу 2020 г. она распространилась на все материки и страны. К лету по всему миру количество заражений достигло 4,5 млн. случаев, погибло около 300 тыс. заболевших. Закрылись границы стран и национальных регионов, остановилось авиа- и железнодорожное сообщение, экономическая деятельность резко снизилось, для населения введен режим всеобщей самоизоляции. В создавшихся условиях мировой туризм оказался в числе наиболее пострадавших отраслей, среагировав на пандемию возвращением своих экономических показателей к уровню середины XX в. [2].

На начало года и первую половину лета большинство международных туристических направлений полностью закрылись [3]. При продолжающемся распространении вируса к середине лета часть международных и внутренних туристических направлений возобновили работу, но введение сдерживающих мер привело к количественному и пространственному ограничению потоков путешествующих. На сегодняшний день у специалистов нет единого мнения по поводу окончания эпидемии, а туристическая отрасль продолжает терпеть убытки. По прогнозу главы Федерального агентства по туризму, только российский туризм из-за неприехавших в летний сезон иностранных гостей к концу года потеряет 600 млрд рублей доходов [4].

Несмотря на негативные показатели и высокую уязвимость туризма в кризисных ситуациях, специалисты отмечают оптимистичные стороны проблемы. Тесная взаимосвязь и вариабельность равнозначимых аспектов феномена (природных, экономических, политических, психологических, социальных) позволяют отрасли быстро реагировать на происходящие изменения и в относительно короткие сроки восстанавливаться. Происходит это за счет того, что спрос на туристские продукты и услуги из-за органической потребности чело-

века в отдыхе не угасает полностью, а лишь частично сокращается и немедленно восстанавливается при улучшении условий [5]. Более того, мировой опыт показывает, что кризисы для туризма не только неизбежны, но и в определенной мере необходимы для генерации дополнительных возможностей роста и развития: они усиливают конкуренцию и стимулируют государственное финансовое участие в формировании соответствующей инфраструктуры [6].

Туристический сектор Алтайского края на протяжении последних нескольких десятилетий планомерно развивался властями под брендом «Алтай» и достиг к началу пандемии высокой узнаваемости и широкого спектра предложений для отдыха и размещения. К пику развития отрасли в 2019 г. в регионе действовало порядка 190 сельских гостевых домов, более 170 турбаз, около 200 гостиниц [7] и 41 санаторно-курортная организация, имеющая медицинскую лицензию [8]. Туристско-экскурсионный поток за летний сезон (июнь-август) составил в крае 1 млн человек [9]. Общий объем услуг туркомпаний, санаторно-курортных организаций, гостиниц и аналогичных средств размещения увеличился на 13,8 % и по итогам года достиг 5 млрд рублей. Большую часть услуг оказали санатории и курорты [10].

Туристическая специализация региона сравнялась по значимости с сельскохозяйственным производством и вывела край в число признанных лидеров внутреннего российского туризма. В этой связи оценка региональных особенностей сложившейся ситуации, анализ реакции отрасли на пандемию и поиск точек роста (восстановления) туристического сектора Алтайского края входят в число приоритетных научных задач, поддерживающих управленческие решения в области формирования восстановительного курса всей экономики региона.

Источниками актуальной информации для ситуационного экспертного ана-

лиза послужили сведения интернет-порталов Российского союза туриндустрии, Федерального агентства по туризму (Ростуризма), Алтайского края, Управления Алтайского края по развитию туризма и курортной деятельности, новостных лент региональных изданий. Задействованы также материалы экспедиционных работ, выполненных в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН летом 2020 г. и содержащие актуализированные данные об объектах рекреации в бассейне р. Чарыш и их функционировании в условиях пандемии COVID-19.

Первые ограничения деятельности туристической отрасли Алтайского края, связанные с объявлением пандемии, зафиксированы 26 марта 2020 г. в рекомендациях Ростуризма туристам и туроператорам по переносу сроков путешествия до нормализации эпидемиологической обстановки. Вслед за ними Указом губернатора Алтайского края № 43 от 27.03.2020 введены предписания на приостановку с 28 марта по 1 июня 2020 г. бронирования мест, приема и размещения граждан в пансионатах, домах отдыха, санаторно-курортных организациях (санаториях), санаторно-оздоровительных детских лагерях круглогодичного действия и гостиницах, расположенных в городе-курорте федерального значения Белокурихе, а также иных санаторно-курортных организациях (санаториях), санаторно-оздоровительных детских лагерях круглогодичного действия. До 5 апреля приостановлено проведение на территории Алтайского края досуговых, развлекательных, зрелищных, культурных, физкультурных, спортивных, выставочных и просветительских мероприятий с очным присутствием граждан. На период с 28 марта по 1 июня приостановлена деятельность горнолыжных трасс и объектов массового отдыха в городе Белокурихе. Гражданам рекомендовано ограничить поездки, в т.ч. в целях туризма и отдыха. Вместе с тем в разъяснении к

Указу отмечено, что возможность приема и размещения граждан в гостиницах и аналогичных средствах размещения (отели, мотели, hostels и другие организации гостиничного типа) сохраняется при неукоснительном исполнении санитарно-эпидемиологических требований Роспотребнадзора.

Наряду с ограничениями для индустрии туризма как одной из одиннадцати наиболее пострадавших от COVID-19 сфер деятельности введены федеральные меры поддержки. Для туристических агентств и прочих организаций, предоставляющих услуги в сфере туризма, санаторно-курортных организаций и гостиничного бизнеса предложены кредиты под 0 % для выплаты заработной платы работникам, отсрочены на 6 месяцев выплаты по действующим кредитам, взносам на социальное страхование, налогам (кроме НДС), введен мораторий на банкротство, штрафы и проверки, отсрочки по аренде. Ряд мер предусмотрен для туроператоров в сфере выездного туризма (на 2020 г. размер взноса в резервный фонд объединения туроператоров составит 1 рубль) и туристов, оказавшихся в странах, где по определению Роспотребнадзора, для них существует угроза жизни и безопасности (правительство может принять решение о возврате туристам уплаченных ими за туристский продукт денежных сумм из средств фонда персональной ответственности туроператора) [11]. За счет частичной компенсации стоимости авиарейсов с 17 марта по 30 апреля российские туроператоры вернули на родину порядка 160 тыс. организованных туристов из 43 стран мира [12].

В Алтайском крае под наибольшим ударом в связи с вынужденной приостановкой деятельности оказались санатории города-курорта Белокурихи. За два месяца – с апреля по май – потери ведущих санаториев составили более 1,5 млрд рублей, 32 юридических лица и индивидуальных предпринимателя оказались без средств на выплату заработ-

ной платы, оплату налогов, кредитов, услуг ЖКХ [13]. Решение проблем в системообразующей отрасли потребовало личного участия губернатора. По результатам рабочей поездки главы региона в Белокуриху Алтайским краевым Законодательным Собранием принят закон об изменении сроков перечисления в бюджет курортного сбора. Для обеспечения экономической устойчивости отрасли в условиях пандемии законом определен новый срок для перечисления средств – до 10 января 2021 г. Собранные деньги операторы смогли направить на решение первоочередных задач. Вместе с тем, отсрочка платежей не отменила обязательств государства по благоустроительным работам в курортных зонах. В Алтайском крае за счет средств Фонда развития курортной инфраструктуры, составляющего 55,7 млн рублей, запланированные работы выполнены в полном объеме [14].

С наступлением летнего сезона – основного в деятельности туристической отрасли региона – из-за продолжающейся эпидемиологической напряженности и по указанию санитарных органов Российской Федерации в крае потребовалось продлить запрет на деятельность санаториев с медицинской лицензией до 8 июня, до 22 июня – гостевых домов, домов отдыха, пансионатов, баз отдыха, кемпингов, туристских баз, домов охотника (рыбака), сельских гостевых домов, апартаментов, апарт-отелей, мотелей, хостелов, а также гостиниц, расположенных за пределами городов и районных центров. Гостиницам в населенных пунктах позволено размещать у себя только граждан, находящихся в служебных командировках или служебных поездках при наличии справки об отсутствии коронавируса, при размещении по одному в номере, выполнении особых требований к организации питания, дезинфекции всех помещений и постоянном тестировании персонала [15].

Такие условия неизбежно привели к сокращению числа посетителей и паде-

нию экономических показателей отрасли. В большинстве средств размещения снижение загрузки достигло 95-100 %, что сравнимо с полной парализацией деятельности. После возобновления работы 8 и 9 июня в семь крупнейших санаториев региона («Алтай», «Россия», «Белокуриха», «Аврора» и «Транссиб» – г. Белокуриха, «Алтайхимпром» – г. Яровое и «Сосновый бор» – Первомайский район) заехало в общей сложности 70 человек, в основном сибиряков [8]. Учитывая общее количество мест в этих санаториях (2700), загрузка объектов составила лишь 2,6 %. К 22 июня в Белокурихе открылись 15 санаториев из 16, за исключением детского санатория, подведомственного Министерству здравоохранения Алтайского края и закрытого до особого распоряжения. Всего в регионе возобновили деятельность 18 санаторно-курортных организаций. Общее число отдыхающих в них составило лишь 700 человек, а средняя загрузка – 13 % [16]. Только 27 июня 2020 г. в регионе начался туристический сезон: по Указу Губернатора № 103 от 26 июня 2020 г. все туристические объекты на территории Алтайского края вернулись к работе. Однако достичь показателей, существующих до пандемии, отрасли так и не удалось.

Одновременно с ослаблением запретительных мероприятий в регионе заработала поддерживающая программа Ростуризма по формированию доступных предложений для отдыха в России. Реализуемая федеральным туроператором PEGAS Touristik совместно с авиакомпанией «Северный ветер» (Nordwind Airlines), она направлена на организацию чартерных полетов на Алтай, Бурятию, Хакасию и другие регионы страны. Для Республики Алтай и Алтайского края полеты из Москвы и Санкт-Петербурга в аэропорт Горно-Алтайска, стартовые с 18 июля и рассчитанные до 20 октября 2020 г. с интенсивностью пять рейсов в неделю, помогли частично восстановить поток отдыхающих из евро-

пейской части страны. По мнению разработчиков программы и руководителей туристических регионов, проект позволил соотечественникам заняться активными видами отдыха, рафтингом, трекингом, альпинизмом внутри страны [17], более удобно и быстро добраться до ведущих туристских центров. На Алтае к таким причислены расположенные на левом берегу реки Катунь особая экономическая зона Бирюзовая Катунь и игорная зона Сибирская монета, курорты Белокурихи.

В первый день полетов из Москвы прибыло 140 пассажиров (при количестве 189 мест в самолете), во второй день программы в аэропорту Горно-Алтайска приземлился борт из Санкт-Петербурга с 90 %-ной загрузкой салона [18]. Однако по всей вероятности, не все прилетевшие чартерными рейсами пассажиры прибыли в регион с целью отдыха и туризма. Так на 140 пассажиров первого рейса PEGAS Touristik продал только 90 пакетных туров в Белокуриху, на озеро Ая и Бирюзовую Катунь.

Наряду с федеральной поддержкой в Алтайском крае стартовала собственная государственная программа в сфере туризма, позволившая небольшим туристическим комплексам облегчить обслуживание объектов, повысить комфорт для гостей и сохранить конкурентоспособность в условиях пандемии за счет развития и строительства новой инфраструктуры. В связи со сложившейся ситуацией Управлением Алтайского края по развитию туризма и курортной деятельности принято решение о перераспределении средств программы «Развитие туризма в Алтайском крае» в сторону усиления поддержки субъектов туристической деятельности. За счет увеличения финансирования до 10 млн рублей им предложены субсидирование затрат на приобретение антибактериального оборудования и дезинфицирующих средств, оплата мероприятий по дезинфекции помещений, компенсация затрат на аренду помещений и расходов на

электроэнергию в период ограничительных мероприятий, а также субсидии туроператорам на поездки в приоритетные территории края (Змеиногорский, Красногорский, Краснощековский, Курьинский, Солонешенский, Чарышский районы) и гранты на развитие туристических проектов.

За счет субсидирования части затрат на туристские поездки в приоритетные территории Алтайского края туроператоры смогут вернуть до 90 % затрат на оказание услуг по размещению, перевозке и экскурсионному обслуживанию туристов. На территориях муниципалитетов гранты могут быть направлены на строительство, капитальный ремонт объектов размещения, экскурсионных объектов, туристских информационных центров, приобретение туристского и гостиничного оборудования, автотранспортных средств, а также на обустройство действующих туристских маршрутов и благоустройство мест показа. Одним из возможных направлений реализации грантов является разработка мобильных путеводителей по туристским маршрутам и создание аудио-, видеогидов [19].

Субсидии и грантовая поддержка имеют отсроченный характер и могут быть получены после подачи соответствующих заявок и проведения конкурсных мероприятий, стартующих в регионе с 1 сентября 2020 г. Средствами краевой программы поддержки, в частности, планируется компенсировать затраты на реализацию туристских проектов Чарышском районе, где одним из приоритетных направлений экономики является сельский туризм. Так, в летний период 2020 г. в районе работало 12 баз отдыха, гостевых домов и усадеб. По словам их руководителей, клиентами являются сибиряки из соседних регионов, туристы из Москвы и Санкт-Петербурга, иногда – из южных, традиционно курортных областей страны (Ростовская область, Крым). В районе отмечают также, что спрос на сельский отдых в горах

постоянно растет, а особенностью периода пандемии стало 20 %-е увеличение спроса, его растяжение во времени с начала лета до середины сентября и смещение в сторону кемпингового размещения из-за падения уровня доходов населения. Для обеспечения растущего спроса объекты сельского туризма использовали период ограничительных мероприятий для строительства, расширения и благоустройства инфраструктуры. Наряду со строительством новых сооружений для бюджетного размещения гостей сельские туристические комплексы воспользовались краевой программой поддержки и подключились к линиям электропередач [20]. За счет субсидирования в рамках краевой программы субъекты сельского туризма планируют возратить до 80 % документально подтвержденных затрат на строительство и реконструкцию сельских гостевых домов (включая работы, связанные с подведением газа, воды, устройством канализации и электросетей) и обустройство территории.

Важнейшей мерой помощи туризму из-за его познавательной и развлекательной функции является медийная поддержка. В этой связи одним из факторов устойчивости алтайского направления в российском внутреннем туризме, позволивших отрасли сдерживать позиции в период пандемии, стало широкое информационное освещение региона. Так, сюжет об отдыхе в Алтайском крае показала программа «Чек-лист», разработанная международной сетью *TV BRICS* совместно с Ростуризмом и сервисом путешествий *Tutu.ru*. Программа посвящена пантолечению, Тавдинским пещерам, реке Катунь, горе Чертов палец, санаториям Белокурихи. На телеканале «Моя планета» вышли специализированные выпуски программ «Магия вкуса с Антоном Зайцевым», рассказавшая о сыроварении и гастрономических турах, и «Страшно. Интересно. Алтай», посвященная конному восхождению на гору, где расположена

скала Чертов палец и сплаву по реке Катунь. На телеканале РЕН ТВ вышли сюжеты об этнопарке «Легенда», панто- и радонолечении [21]. Поскольку именно эти слагаемые позиционируются регионом как приоритетные в рамках туристического бренда для внутренних потребителей туристического продукта, и они же, судя по пакетным предложениям *PEGAS touristik*, оказались наиболее востребованными туристами из европейской части страны в период пандемии COVID-19, то усилия региона по продвижению собственного туристского продукта следует оценивать как высоко успешные.

Кроме того, вынужденное закрытие мероприятий с очным участием граждан стимулировало сегмент цифровых проектов в туризме (дистанционное обучение, онлайн-конференция, онлайн-экскурсия). Региональной особенностью в этой области стала наибольшая активность в секторе обучающих программ для специалистов в туризме. Так, возросший интерес к бизнес-обучению в период пандемии COVID-19 компенсирован образовательной платформой «Туризм: как начать свой бизнес и выплыть во время шторма», запущенной Федеральным агентством по туризму в сотрудничестве со Сбербанком и Google [22]. Лица, пострадавшие от последствий распространения коронавирусной инфекции: безработные из Центров занятости, уволенные и выпускники учреждений профессионального образования, получили возможность бесплатно освоить специальности «туризм» и «администрирование отеля» в рамках программы Министерства просвещения России [23].

В ходе реализации государственной программы «Развитие туризма в Алтайском крае» новый образовательный интенсив запустил Алтайский государственный университет. Обучение направлено на повышение компетенций действующих экскурсоводов для работы с туристами на территории природного

парка «Предгорье Алтая» и повышения уровня владения специалистами английским языком для работы с иностранными туристами в сфере гостиничного сервиса и курортной деятельности [24]. Безусловно, что развитие сегмента онлайн-обучения весьма полезно в решении одной из основополагающих проблем туристической отрасли за пределами столичных городов – низкий уровень обслуживания. Наряду с удаленностью от регионов-доноров потребителей и несоответствием «цена-качество» предлагаемых туристических продуктов эта проблема является наиболее актуальной для региона.

Из приведенного анализа ситуации летом 2020 г. очевидно, что процессы, происходящие в туристической отрасли Алтайского края в условиях пандемии COVID-19, согласуются с общероссийскими тенденциями и подтверждают выводы теоретиков относительно стимулирующих эффектов кризисной ситуации. Так, несмотря на совокупные усилия федеральной и региональной поддержки, значительной и беспрецедентной для краевого туризма, падение показателей отрасли все же оказалось значительным. Оно составило 36 % от уровня 2019 г., поскольку туристско-экскурсионный поток в крае за летний период 2020 г. сократился до 640 тыс. человек [9].

Вместе с тем в период вынужденного ограничения перемещения и снижения покупательской способности населения в индустрии туризма накопился огромный спрос на внутренние и бюджетные туры. По оценкам специалистов, основанных на прогнозах турагентов, туристические базы и зоны отдыха на природе и, прежде всего в Сибири, позиционирующие себя в рамках экотуризма, в сложившихся кризисных условиях имеют значительный потенциал для нового уровня развития. Подъем могут обеспечить расширение предложений эко-туров, скидок и лояльностей для соотечественников и иностранцев

(более чем в 90 % случаев – граждан Китая), которым будут открыты границы во второй половине 2020 г. [25]. Практика гостеприимства в условиях пандемии COVID-19 в приоритетных территориях Алтайского края подтверждает выводы специалистов: реализация рекреационных потребностей вынужденно переориентировалась с санаторных и аналогичных круглогодичных учреждений на небольшие сезонные объекты гостеприимства и сместилась с оживленных направлений в малонаселенную сельскую местность.

Следует признать, что сложившиеся в период пандемии направления рекреационных потоков не стоит рассматривать как устойчивую тенденцию: с нормализацией ситуации вероятны обратные или маятниковые движения. Изучение этих процессов представляет актуальную и интересную научную задачу для дальнейших исследований. Однако готовность туристов выбирать в качестве альтернативных туристских направлений сибирскую глубинку, а принимающей стороны – гибко и своевременно реагировать на запросы гостей, указывает на перспективность и большой потенциал для долгосрочной трансформации региональных предложений в сфере гостеприимства. Этот вывод весьма полезен как для практиков туризма, так и для руководящих органов, определяющих стратегию развития отрасли в регионе.

Таким образом, анализ деятельности туристической сферы Алтайского края в условиях пандемии COVID-19 весной и летом 2020 г. показал, что несмотря на форс-мажорное падение показателей, безусловно, оказавшееся большим ударом для отрасли и ее агентов, приобретения алтайского туризма оказались существенными за счет:

– пространственного и количественного регулирования туристических потоков вырос спрос на сельский туристический продукт – приоритетный вид индивидуальной экономической дея-

тельности в отдаленных экологических районах края;

- реализации обучающих онлайн-программ и субсидирования строительства, расширения и реконструкции туристской инфраструктуры точечно решены проблемы низкого обслуживания, характерного для маргинальных туристских районов страны;

- реализации программы чартерных рейсов из Москвы и Санкт-Петербурга на Алтай в совокупности с медийным продвижением региона частично решена проблема удаленности одного из основных потребителей алтайского турпродукта – жителей европейской части страны и иностранцев;

- лояльности определенной части туристов и готовности принимающей

стороны меняться согласно их запросам решается проблема несоответствия цены и качества туристского продукта.

К сожалению, анализ не обнаружил усиления конкуренции в туристической сфере региона. В частности, к досадным выводам следует отнести то, что в крае так и не появилось принципиально новых предложений в сфере ивент-туризма, достаточно хорошо согласующегося с уединенным экологическим или сельским отдыхом. Мировой опыт событийного туризма показывает, что организация приключенческих и игровых туров не всегда является дорогостоящим и эксклюзивным продуктом, а организация подобных мероприятий успешна даже при наличии ресурса, гораздо меньшего, чем в Алтайском крае.

Список литературы

1. По данным Всемирной туристской организации, в 2019 г. в мире зарегистрировано 1,5 миллиарда международных туристических поездок [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tohology.com/hospitality/industry/unwto-statistika-mezhdunarodnyh-poezdok/>.
2. Логунцова И.В. Индустрия туризма в условиях пандемии коронавируса: вызовы и перспективы // Государственное управление. Электронный вестник. – Вып. № 80. – С. 49-65.
3. Ползикова Е.В., Юрченко А.А. Анализ влияния пандемии на сферу авиаперевозок и туризм в России // Науч. вестн. Южного института менеджмента. – 2020. – № 2. – С. 98-103 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.31775/2305-3100-2020-2-98-103>.
4. Ростуризм оценил потери туротрасли из-за пандемии в 600 млрд рублей [Электронный ресурс]. – URL: <https://regnum.ru/news/economy/3093635.html>.
5. Келлер П. Влияние мировых кризисов на туризм // Вестн. РМАТ. – 2013. – № 3. – С. 17-20.
6. Морозова Н.С. Экономические аспекты управления туризмом в условиях мирового финансово-экономического кризиса // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2009. – № 2. – С. 52-55.
7. Безопасность и свежий воздух: как встречают гостей в самом туристическом районе Алтайского края [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/bezopasnost-i-svezhiy-vozduh-kak-vstrechayut-gostey-v-samom-turisticheskom-rayone-altayskogo-kрая>.
8. Санатории Алтайского края возобновляют свою деятельность [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/sanatorii-altayskogo-kрая-vozobnovlyayut-svoyu-deyatelnost>.
9. Туристско-экскурсионный поток в Алтайском крае за летний период составил 640 тысяч человек [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/turistsko-ekskursionnyy-potok-v-altayskom-kрае-za-letniy-period-sostavil-640-tysyach-chelovek>.
10. Итоги 2019: более 5 млрд рублей составил объем услуг, предоставленных организациями туриндустрии региона [Электронный ресурс]. – URL:

<https://alttur22.ru/news/novosti/itogi-2019-bolee-5-mlrd-rubley-sostavil-obem-uslug-predostavlennyh-organizatsiyami-turindustrii-regiona>.

11. Информация о мерах поддержки индустрии туризма на федеральном уровне в связи с ситуацией по коронавирусу [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/informaciya-o-merah-podderzhki-industrii-turizma-na-federalnom-urovne-v-svyazi-s-situaciey-po-koronavirusu>.

12. Правительство России утвердило правила выделения субсидии за невозвратные авиабилеты [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/pravitelstvo-rossii-utverdilo-pravila-vydeleniya-rosturizmom-subsidii-za-nevozvratnye-aviability>.

13. В Алтайском крае будут приняты все необходимые меры для сохранения санаторно-курортного комплекса [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/v-altayskom-krae-budut-prinyaty-vse-neobhodimye-mery-dlya-sohraneniya-sanatorno-kurortnogo-kompleksa>.

14. Для поддержки санаторно-курортного комплекса в Алтайском крае изменили сроки перечисления в бюджет курортного сбора [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/dlya-podderzhki-sanatorno-kurortnogo-kompleksa-v-altayskom-krae-izmenili-sroki-perechisleniya-v-byudzheth-kurortnogo-sbora>.

15. В Алтайском крае изменены сроки ограничительных мероприятий для санаториев и туробъектов [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/v-altayskom-krae-izmeneny-sroki-otkrytiya-sanatoriev-i-turobektov>.

16. В Белокурихе открылись все санатории [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/v-belokurihe-otkrylis-vse-sanatorii>.

17. Глава Ростуризма Зарина Догузова: «Алтай – это мечта каждого россиянина» [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/glava-rosturizma-zarina-doguzova-altay-eto-mechta-kazhdogo-rossiyanina>.

18. Около 300 человек прилетели на Алтай первыми чартерными рейсами из Москвы и Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/okolo-300-chelovek-prileteli-na-altay-pervymi-charternymi-reysami-iz-moskvy-i-sankt-peterburga>.

19. В Алтайском крае разработаны антикризисные формы поддержки для туристической отрасли [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/v-altayskom-krae-razrabotany-antikrizisnye-mery-podderzhki-dlya-turisticheskoy-otrasli>.

20. Благодаря краевой поддержке в Чарышском районе создаются комфортные условия для проживания туристов [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/blagodarya-kraevoy-podderzhke-v-charyshskom-rayone-sozdayutsya-komfortnye-usloviya-dlya-prozhivaniya-turistov>.

21. Сразу несколько популярных телепередач о туризме рассказали про отдых в Алтайском крае [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/srazu-neskolko-populyarnyh-teleperedach-o-turizme-rasskazali-pro-otdyh-v-altayskom-krae>.

22. Обучающий курс от Ростуризма поможет создать бизнес в сфере туризма и сделать его успешным [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/obuchayushchiy-kurs-ot-rosturizma-pomozhet-sozdat-biznes-v-sfere-turizma-i-sdelat-ego-ushpeshnym>.

23. Жители Алтайского края могут бесплатно пройти переобучение по специальностям «Туризм» и «Администрирование отеля» [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/zhiteli-altayskogo-kрая-mogut-besplatno-proyti-pereobuchenie-po-specialnostyam-turizm-i-administrirovaniye-otelya>.

24. В Алтайском крае организуют обучение гидов и специалистов, работающих с иностранными туристами [Электронный ресурс]. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/v-altayskom-krae-organizuyut-obucheniye-gidov-i-spezialistov-rabotayushchih-s-inostrannymi-turistami>.

altayskom-krae-organizuyut-obuchenie-gidov-i-specialistov-rabotayushchih-s-inostrannymi-turistami.

25. Ильина И.В., Вишнёва А.Д. Оценка современного состояния рынка туристических услуг Сибирского Федерального округа // Научн. вестн. Южного института менеджмента. – 2020. – № 2. – С. 88-92 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.31775/2305-3100-2020-2-88-92>.

References

1. Po dannym Vsemirnoy turistskoy organizatsii, v 2019 g. v mire zaregistrovano 1,5 milliarda mezhdunarodnykh turisticheskikh poyezdok. – URL: <https://www.tohology.com/hospitality/industry/unwto-statistika-mezhdunarodnyh-poezdok/>.

2. Loguntsova I.V. Industriya turizma v usloviyakh pandemii koronavirusa: vyzovy i perspektivy // Gosudarstvennoye upravleniye. Elektronny vestnik. – Vyp. № 80. – S. 49-65.

3. Polzikova Ye.V., Yurchenko A.A. Analiz vliyaniya pandemii na sferu aviaperevozok i turizm v Rossii // Nauch. vestn. Yuzhnogo instituta menedzhmenta. – 2020. – № 2. – S. 98-103. – URL: <https://doi.org/10.31775/2305-3100-2020-2-98-103>.

4. Rosturizm otsenil poteri turotrasli iz-za pandemii v 600 mlrd rubley. – URL: <https://regnum.ru/news/economy/3093635.html>.

5. Keller P. Vliyaniye mirovykh krizisov na turizm // Vestn. RMAТ. – 2013. – № 3. – S. 17-20.

6. Morozova N.S. Ekonomicheskiye aspekty upravleniya turizmom v usloviyakh mirovogo finansovo-ekonomicheskogo krizisa // Sovremennyye problemy servisa i turizma. – 2009. – № 2. – S. 52-55.

7. Bezopasnost i svezhy vozdukh: kak vstrechayut gostey v samom turisticheskoy rayone Altayskogo kraya. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/bezopasnost-i-svezhiy-vozdukh-kak-vstrechayut-gostey-v-samom-turisticheskoy-rayone-altayskogo-kraya>.

8. Sanatorii Altayskogo kraya vozobnovlyayut svoyu deyatel'nost'. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/sanatorii-altayskogo-kraya-vozobnovlyayut-svoyu-deyatelnost>.

9. Turistsko-ekskursionnyy potok v Altayskom kraye za letny period sostavil 640 tysyach chelovek. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/turistsko-ekskursionnyy-potok-v-altayskom-krae-za-letny-period-sostavil-640-tysyach-chelovek>.

10. Itogi 2019: boleye 5 mlrd rubley sostavil ob'yem uslug, predostavlennykh organizatsiyami turindustrii regiona. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/itogi-2019-boleye-5-mlrd-rubley-sostavil-obem-uslug-predostavlennykh-organizatsiyami-turindustrii-regiona>.

11. Informatsiya o merakh podderzhki industrii turizma na federal'nom urovne v svyazi s situatsiyey po koronavirusu. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/informatsiya-o-merakh-podderzhki-industrii-turizma-na-federal'nom-urovne-v-svyazi-s-situatsiyey-po-koronavirusu>.

12. Pravitel'stvo Rossii utverdilo pravila vydeleniya subsidii za nevozvratnye aviabilety. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/pravitel'stvo-rossii-utverdilo-pravila-vydeleniya-rosturizmom-subsidii-za-nevozvratnye-aviabilety>.

13. V Altayskom kraye budut prinyaty vse neobkhodimyye меры dlya sokhraneniya sanatorno-kurortnogo kompleksa. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/v-altayskom-krae-budut-prinyaty-vse-neobkhodimyye-mer-y-dlya-soh-raneniya-sanatorno-kurortnogo-kompleksa>.

14. Dlya podderzhki sanatorno-kurortnogo kompleksa v Altayskom kraye izmenili sroki perechisleniya v byudzheth kurortnogo sbora. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/dlya-podderzhki-sanatorno-kurortnogo-kompleksa-v-altayskom-krae-izmenili-sroki-perechisleniya-v-byudzheth-kurortnogo-sbora>.

15. V Altayskom kraye izmeneny sroki ogranichitel'nykh meropriyatiy dlya sanatoriyev i turobyektov. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/v-altayskom-krae-izmeneny-sroki-otkrytiya-sanatoriyev-i-turobyektov>.

16. V Belokurikhe otkrylis vse sanatorii. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/v-belokurihe-otkrylis-vse-sanatorii>.

17. Glava Rosturizma Zarina Doguzova: «Altay – eto mehta kazhdogo rossiyanina». – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/glava-rosturizma-zarina-doguzova-altay-eto-mechta-kazhdogo-rossiyanina>.

18. Okolo 300 chelovek prileteli na Altay pervymi charternymi reysami iz Moskvy i Sankt-Peterburga. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/okolo-300-chelovek-prileteli-na-altay-pervymi-charternymi-reysami-iz-moskvy-i-sankt-peterburga>.

19. V Altayskom krae razrabotany antikrizisnye formy podderzhki dlya turisticheskoy otrasli. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/v-altayskom-krae-razrabotany-antikrizisnye-mery-podderzhki-dlya-turisticheskoy-otrasli>.

20. Blagodarya krayevoy podderzhke v Charyshskom rayone sozdayutsya komfortnye usloviya dlya prozhivaniya turistov. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/blagodarya-kraevoy-podderzhke-v-charyshskom-rayone-sozdayutsya-komfortnye-usloviya-dlya-prozhivaniya-turistov>.

21. Srazu neskolko populyarnykh teleperedach o turizme rasskazali pro otdykh v Altayskom krae. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/srazu-neskolko-populyarnykh-teleperedach-o-turizme-rasskazali-pro-otdykh-v-altayskom-krae>.

22. Obuchayushchy kurs ot Rosturizma pomozhet sozdat biznes v sfere turizma i sdelat ego uspeshnym. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/obuchayushchiy-kurs-ot-rosturizma-pomozhet-sozdat-biznes-v-sfere-turizma-i-sdelat-ego-uspeshnym>.

23. Zhiteli Altayskogo kraya mogut besplatno proyti pereobucheniye po spetsialnostyam «Turizm» i «Administrirovaniye otelya». – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/zhiteli-altayskogo-kraya-mogut-besplatno-proyti-pereobuchenie-po-specialnostyam-turizm-i-administrirovaniye-otelya>.

24. V Altayskom krae organizuyut obucheniye gidov i spetsialistov, rabotayushchikh s inostrannymi turistami. – URL: <https://alttur22.ru/news/novosti/v-altayskom-krae-organizuyut-obucheniye-gidov-i-specialistov-rabotayushchih-s-inostrannymi-turistami>.

25. Ilyina I.V., Vishnyova A.D. Otsenka sovremennogo sostoyaniya rynka turisticheskikh uslug Sibirskogo Federalnogo okruga // Nauchn. vestn. Yuzhnogo instituta menedzhmenta. – 2020. – № 2. – S. 88-92. – URL: <https://doi.org/10.31775/2305-3100-2020-2-88-92>.

ALTAI TOURISM IN THE CONTEXT OF THE COVID-19 PANDEMIC: FROM CHALLENGES TO BENEFITS

A.V. Puzanov, I.V. Andreeva

Institute for Water and Environmental Problems of the SB RAS, Barnaul, E-mail: direction-altai@yandex.ru

The analysis of the tourism sector of the Altai territory in the context of the COVID-19 pandemic in the spring and summer of 2020 is presented. Actual changes in the structure and forms of Altai recreation under the influence of national and global measures to contain the spread of coronavirus infection are shown. Long-term trends of transformation of regional offers in the field of hospitality are defined.

Key words: tourism, recreation, Covid-19 pandemic, Altai region.

Received August 14, 2020

УДК 571.151(502.4) + 796.51

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТУРИСТСКИХ ТРОП НА ООПТ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Ю.В. Робертус¹, Е.О. Поварова², Р.В. Любимов¹, В.А. Ситникова¹

¹Алтайский региональный институт экологии, Майма (Республика Алтай), E-mail: ariecol@mail.gornyy.ru

²Министерство природных ресурсов, экологии и туризма Республики Алтай, Горно-Алтайск
E-mail: forest@mail.gornyy.ru

В статье рассмотрены организационно-методические подходы к созданию экологических туристских троп на территории особо охраняемых природных территорий Республики Алтай. Приведено краткое описание создаваемых экотроп «Инегеньская», «Катунская», «Шавлинская». Охарактеризован эколого-экономический и социальный эффект от создания этих троп.

Ключевые слова: Республика Алтай, особо охраняемые природные территории, экологический туризм, экотропа, подходы, организация.

DOI: 10.24411/2410-1192-2020-15808

Дата поступления 28.08.2020

Благодаря разнообразным природным условиям Россия рассматривается мировым сообществом как наиболее перспективная территория для развития экологического туризма – одного из приоритетных направлений внутреннего и въездного туризма. При этом отмечается недостаточное использование для его развития особо охраняемых природных территорий (ООПТ), особенно регионального значения, вследствие их неразвитой туристской инфраструктуры для организации одной из основных форм экотуризма – экологических туристских троп. Предполагается, что организация экотроп на территории недостаточно финансируемых региональных ООПТ будет способствовать их устойчивому развитию за счет создания условий для инвестиционной, туристской и социальной деятельности.

Вышеотмеченная ситуация характерна и для Республики Алтай (РА). Несмотря на большую долю ООПТ регионального значения (13 % площади РА), в регионе работа по организации экотроп находится в начальной стадии. По факту же под туристские маршруты в настоящее время используются тропы на всех «площадных» ООПТ регио-

нального значения, особенно в пределах природных парков, биологических заказников и ландшафтных участков. Их использование носит в основном безвозмездный характер, поскольку региональные ООПТ не являются собственниками земельных участков под тропами и не занимаются их обустройством.

Отечественная нормативная база по экотропам немногочисленна:

- Концепция развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 г.» (Распоряжение Правительства РФ № 2322-р от 22 декабря 2011 г.);

- Стратегия развития туризма в РФ на период до 2035 г. (Распоряжение Правительства Российской Федерации № 2129-р от 20 сентября 2019 г.);

- ГОСТ Р 56642-2015 Национальный стандарт РФ. Туристические услуги. Экологический туризм.

Так, в Концепции сформулированы следующие основные требования к организации экотуризма на федеральных ООПТ, которые применимы и на региональных ООПТ: обустройство (в т.ч. информационное) экологических троп, туристических маршрутов, смотровых

площадок, мест наблюдения за дикими животными и пр.; оценка предельно допустимых рекреационных нагрузок и определение путей минимизации негативного воздействия на природные экосистемы; разработка и внедрение системы сертификации экологических троп и туристических маршрутов на особо охраняемых природных территориях; разработка типовых проектов элементов туристической инфраструктуры; разработка подходов по формированию экономических механизмов экотуризма. В 2000-е гг. появилось немало публикаций российских и зарубежных авторов, раскрывающих как основы экологического туризма [1], так и особенности их создания и обустройства [2-5].

Основываясь на практическом опыте и рекомендациях, содержащихся в этих публикациях, Алтайский региональный институт экологии в 2020 г. в рамках реализации мероприятий индивидуальной программы социально-экономического развития Республики Алтай разработал Проект организации экологических туристических троп на ООПТ – природном парке «Уч-Энмек» и Шавлинском биологическом заказнике.

При выборе этих экотроп использовались предъявляемые к ним основные

критерии, такие как привлекательность, доступность, информативность. Также учитывалась уязвимость природных экосистем, наличие сакральных мест местных жителей, транспортная доступность начала тропы, близость к населенным пунктам, наличие тропинойной сети (все экотропы спроектированы по уже существующим тропам). Создаваемые Катунская и Инегеньская экотропы расположены в южной части МО «Онгудайский район» и находятся в основном в пределах кластера «Аргут» природного парка «Уч-Энмек». Ближайшее к ним село Инегень входит в Ининское сельское поселение (рис. 1).

Инегеньская тропа начинается от устья последнего левого притока р. Ниж. Инегень (левый приток Катунь) и идет вдоль реки до ее истока. Затем она поднимается на Теректинский хребет и идет по нему в юго-восточном направлении до высоты 2771 м (рис. 2а).

Катунская тропа начинается у турбазы на левом берегу р. Катунь в 7 км южнее с. Инегень и идет на юго-запад по левому берегу р. Катунь. В конце тропа переходит в долину р. Казнахта (левый приток Катунь) и закатывается на ее левом берегу (рис. 2б).

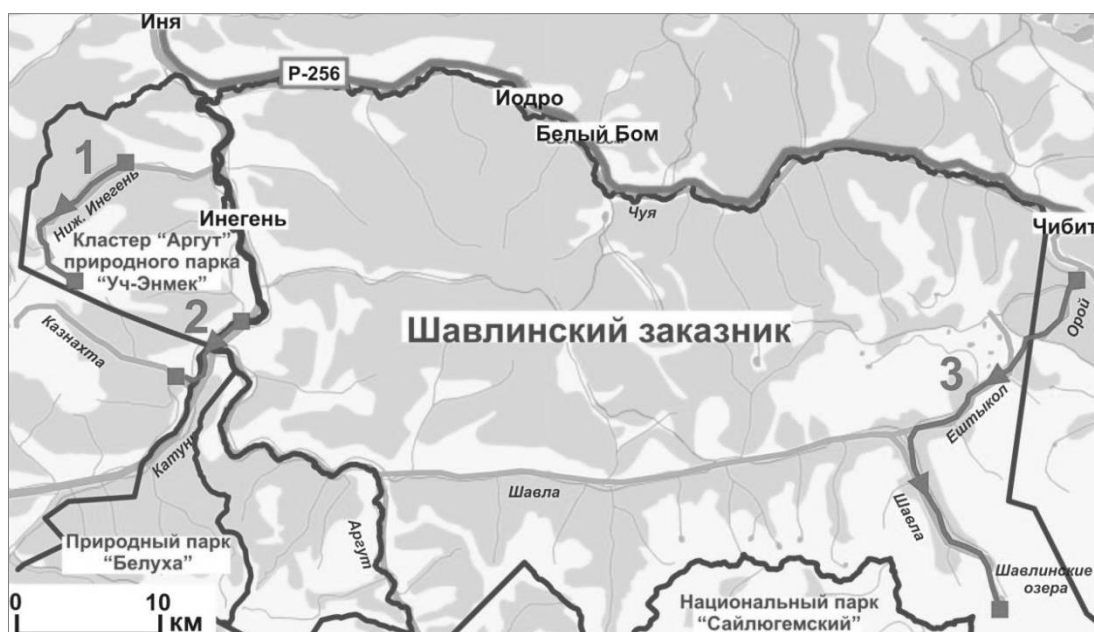


Рис. 1. Картограмма района создаваемых экотроп на ООПТ Республики Алтай

Шавлинская тропа расположена в северной части МО «Кош-Агачский район» и находится, главным образом, в пределах Шавлинского заказника. Она начинается в 600 м выше устья р. Орой (левый приток р. Чуя) и идет вверх по реке до одноименного перевала. Далее тропа спускается по р. Ештыкол (правый приток р. Шавла) почти до ее устья и затем идет вверх по р. Шавла до Верхнего Шавлинского озера (рис. 2в).

При проектировании экотроп использовался следующий типовый состав работ: предпроектное комплексное технико-экологическое обследование троп; разработка проекта организации троп по материалам обследования, включающий:

- название, логотип, паспорт тропы;
- оценка современного экологического и технического состояния, а также степени готовности тропы к использованию (рис. 3);
- оценка предельно допустимой нагрузки на природные ландшафты тропы;
- описание природных и антропогенных достопримечательностей на маршруте тропе и на прилегающей к ней территории;
- разработка мероприятий по оборудованию троп (расчистка, маркировка специальными знаками (логотипы), обу-

стройство стоянок и смотровых площадок (навесы, элементы лесной мебели, туалеты, ямы для мусора, очаги и пр.), установка аншлагов, указателей и др.);

- подготовка материалов для экологического просвещения и информационного обеспечения посетителей (фототеки, проекты информационных стендов, буклетов-путеводителей, эскизы предупреждающих и запрещающих знаков, информационных указателей, правила поведения и безопасности).

Проведенное предпроектное технико-экологическое обследование включало:

- уточнение положения тропы путем непрерывной записи трека GPS-приемником;
- выбор мест под турстоянки, фиксация имеющихся стоянок (координаты, фото);
- документацию экологической обстановки по маршруту тропы, в т.ч. нарушенные компоненты ландшафтов, скопления ТКО и др.;
- оценку технического состояния тропы и ее информационного обеспечения;
- фиксацию антропогенных объектов – животноводческих стоянок, охотничьих избушек, мостов через реки, рукотворных изделий, сакральных мест и др.

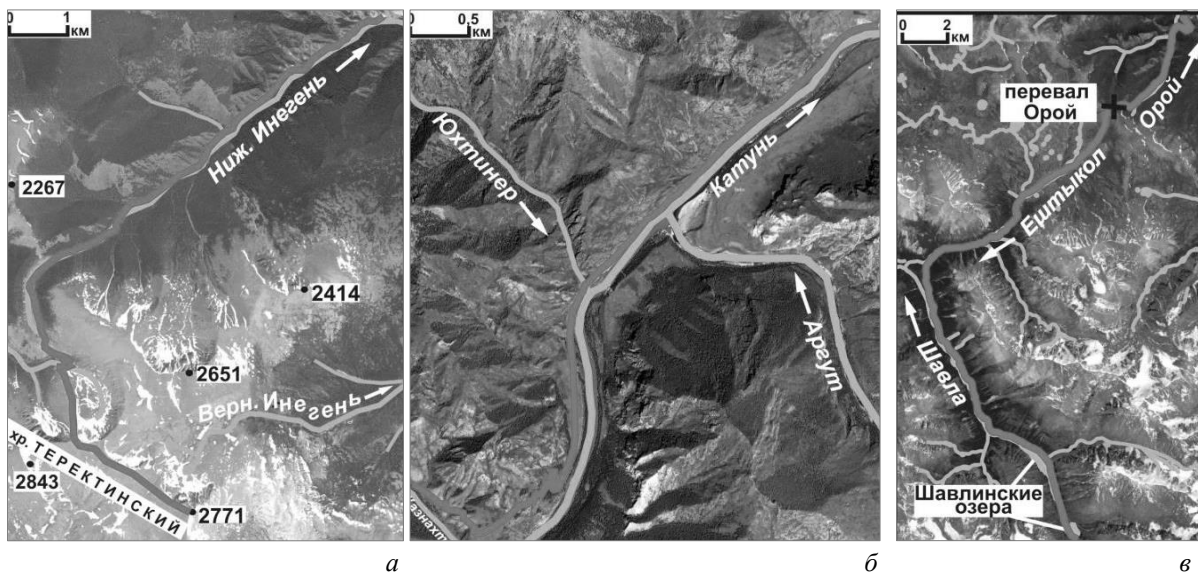


Рис. 2. Обзорные схемы экологических туристских троп:

а – Ингеньская; б – Катунская; в – Шавлинская.

– фотодокументацию редких природных (геоморфологических, гидрологических, геологических, растительных объектов) и антропогенных достопримечательностей на маршруте тропы, а также живописные обзорные виды смежных территорий (рис. 4).

При расчете предельной допустимой рекреационной нагрузки на экотропы применялся норматив 17,4 чел./га в турсезон, предложенный для горно-лесных долинных ландшафтов Средней Катуни [6] и уменьшенный в два раза (8,7 чел./га) для более уязвимой природной среды высокогорной части рес-

публики. Обобщенная характеристика экотроп, создаваемых на вышеотмеченных ООПТ, позволяет отнести их к категории познавательно-прогулочных и познавательно-туристских троп с повышенным уровнем сложности их прохождения (табл. 1).

Так, при пешем способе передвижении Инегеньская и Шавлинская тропы из-за их значительной протяженности и большой амплитуды гипсометрических отметок в условиях высокогорья (рис. 5) доступны в основном для подготовленных туристов.



Рис. 3. Фрагменты экологических туристских троп:
а – Инегеньская; б – Катунская; в – Шавлинская.



Рис. 4. Обзорные виды с площадок и достопримечательности экологических троп:
а – г. Белуха (на дальнем плане – с Инегеньской тропы); б – место впадения р. Аргут в р. Катунь (Катунская тропа); в – оз. Нижнее Шавлинское (Шавлинская тропа).

Помимо перечисленных проектных работ, также проведен комплекс кадастровых работ по образованию земельных участков под создаваемые экотропы с последующим их внесением в Единый государственный реестр объектов недвижимости (ЕГРН) и передачей в оперативное управление Дирекции ООПТ Республики Алтай.

Кроме охарактеризованных троп, Дирекцией ООПТ Республики Алтай в 2019 г. на территории природного парка «Белуха» были сформированы и внесены в ЕГРН земельные участки под две экотропы – Кучерлинская (22 км) и Аккемская (17,7 км), идущие от границ парка к одноименным озерам. Обустройство и информационное оснащение этих троп предусмотрено в 2021 г.

Также в ближайшие годы запланировано создание следующих экотроп на территории природных парков РА – Калгутинская и Бертекская тропы (Зона покоя Укок), Верхне-Каракольская тропа (Уч Энмек), Кара-Тюрекая тропа (Белуха), Чулышманская тропа (Ак Чулушпа) (рис. 6).

Следует отметить, что первой подготовленной для туристских целей экотропой на территории ООПТ РА является тропа на территории природного парка «Уч Энмек» протяженностью 4,3 км, идущая вверх по левому притоку р. Арыгем (система р. Каракол) к одноименному озеру (так называемая Арыгемская тропа). Эта тропа частично обустроена, информационно обеспечена и активно используется как туроператорами, так и самостоятельными туристами.

Таблица 1

Характеристика создаваемых экологических троп на ООПТ Республики Алтай

Показатели	Экологические туристские тропы		
	Катунская	Инегенская	Шавлинская
Категория ООПТ	кластер «Аргут» природного парка «Уч Энмек»		Шавлинский заказник
Назначение тропы	познавательно-прогулочная		познавательно-туристская
Тип тропы	линейная радиальная		
Сезоны использования	весенне-осенний период		летний и частично осенний период
Протяженность, км	7,5	14,0	33,8
Перепад высот, м	180	1770	850
Средний уклон, %	3-5	12,5	7-8
Экологическая нагрузка, чел./сут	80	75	300
Категория земель	гослесфонд, госзапас, сельхозназначения		
Текущее состояние	хорошее	удовлетворительное	
Обустройство тропы	неудовлетворительное		
Доступность для авто	хорошая	удовлетворительная	отсутствует
Вид прохождения	пеший, конный, авто		пеший, конный
Время прохождения	1 день	2-3 дня	4-5 дней

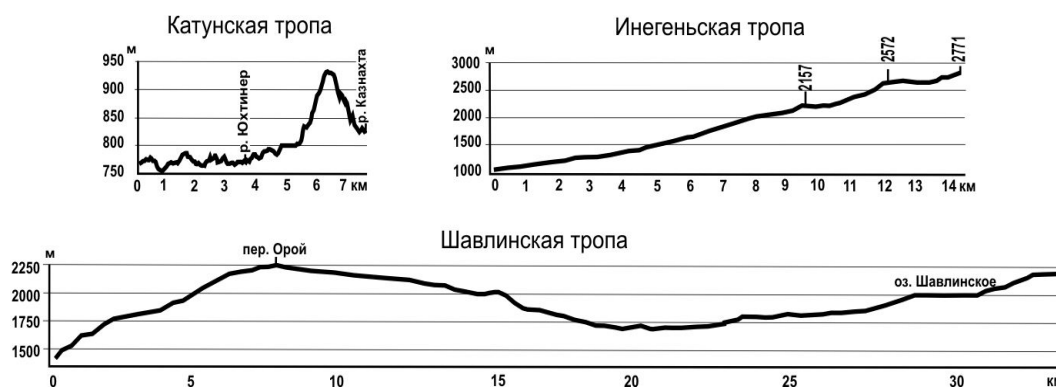


Рис. 5. Гипсометрические профили создаваемых экотроп на ООПТ Республики Алтай



Рис. 6. Обзорная схема создаваемых и проектируемых экологических троп на ООПТ Республики Алтай

Экономический эффект от организации экотроп имеет материальное выражение как в форме предотвращенного экологического ущерба (непроведение мероприятий по ликвидации негативных экологических последствий неорганизованной рекреации), так и в виде прямого дохода от деятельности специализированного учреждения и/или индивидуальных предпринимателей по обслуживанию (содержанию) троп и оказанию платных услуг туристам и отдыхающим.

Социальный эффект от организации экотроп состоит в снижении уровня безработицы жителей ближайших к ним населенных пунктов за счет занятости части их деятельного населения в обустройстве, содержании троп и оказании туруслуг. Их спектр, сложившийся в Республике Алтай, включает следующие основные услуги:

- доставка на автотранспорте к экскурсионным объектам
- прокат лошадей для конных прогулок и походов;

- обеспечение проводниками (гидами-проводниками);
- обеспечение местными продуктами питания;
- снабжение топливом (дровами);
- продажа сувениров местного кустарного производства.

На основании изложенного, можно считать, что особо охраняемые природные территории Республики Алтай имеют большой, но пока недостаточно используемый потенциал для организации экологических познавательно-прогулочных и познавательно-туристских троп, а процесс их создания находится на начальной стадии.

Используемые в настоящее время туристские маршруты в пределах региональных ООПТ предлагается «легитимизировать» путем их частичного обустройства и информационного обеспечения (менее полного, чем для экотроп) и последующей передачи под административный надзор со стороны БУ Республики Алтай «Дирекция ООПТ РА».

Список литературы

1. Дроздов А.В. Основы экологического туризма. – М.: Гардарики, 2005. – 271 с.
2. Оборин М.С. Формирование системы экологических троп для развития местного эколого-просветительского туризма // Вест. Удмур. ун-та. – 2010. – № 4. – С. 26-30.
3. Правила разработки и обустройства зеленых маршрутов и их частей – экологических троп, в т.ч. на особо охраняемых природных территориях. – Минск: Минприроды, 2014. – 32 с.
4. Сукнев А.Я., Рыгзынов Т.Ш. Создание и обустройство экологических троп как условие развития организованного экологического туризма на Байкальской природной территории // Сервис в России и за рубежом. – 2018. – Т. 12. – № 4 (82). – С. 64-72.
5. Тропа в гармонии с природой // Сб. российского и зарубежного опыта по созданию экологических троп. – М.: Р.Валент, 2007. – 176 с.
6. Павлова К.С. Оценка геоэкологических последствий массового неорганизованного отдыха на территории Катунского рекреационного района (Республика Алтай): автореф. дис. канд. геогр. наук. – Барнаул, 2015. – 19 с.

References

1. Drozdov A.V. Osnovy ekologicheskogo turizma. – M.: Gardariki, 2005. – 271 s.
2. Oborin M.S. Formirovaniye sistemy ekologicheskikh trop dlya razvitiya mestnogo ekologo-prosvetitel'skogo turizma // Vest. Udmur. un-ta. – 2010. – № 4. – S. 26-30.
3. Pravila razrabotki i obustroystva zelenykh marshrutov i ikh chastey – ekologicheskikh trop, v t.ch. na osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriyakh. – Minsk, 2014. – 32 s.
4. Suknev A.Ya., Rygzynov T.Sh. Sozdaniye i obustroystvo ekologicheskikh trop kak usloviye razvitiya organizovannogo ekologicheskogo turizma na Baykalskoy prirodnoy territorii // Servis v Rossii i za rubezhom. – 2018. – T. 12. – № 4 (82). – S. 64-72.
5. Trova v garmonii s prirodoy // Sb. rossyskogo i zarubezhnogo opyta po sozdaniyu ekologicheskikh trop. – M.: R.Valent, 2007. – 176 s.
6. Pavlova K.S. Otsenka geoekologicheskikh posledstvy massovogo neorganizovannogo otdykha na territorii Katun'skogo rekreatsionnogo rayona (Respublika Altay): avtoref. dis. kand. geogr. nauk. – Barnaul, 2015. – 19 s.

ABOUT THE ORGANIZATION OF ECOLOGICAL TOURIST TRAILS
ON SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES
OF THE ALTAI REPUBLIC

¹Yu.V. Robertus¹, K.O. Povarova², R.V. Lyubimov¹, V.A. Sitnikova¹

¹Altay Regional Institute of Ecology, Altai Republic, Maima, E-mail: ariecol@mail.gorny.ru

²Ministration of Natural Resources, Ecology and Tourism of the Altai Republic, Gorno-Altai
E-mail: forest@mail.gorny.ru

The article considers organizational and methodological approaches to the creation of ecological tourist trails on the territory of specially protected natural territories of the Altai Republic. Brief description of the created eco-trails «Inegersky», «Katunsky», «Shavlinskoe» was given. The ecological, economic and social effect of the creation of these trails is characterized.

Key words: Altai Republic, specially protected natural territories, ecological tourism, ecological trails, approaches, organization.

Received August 28, 2020

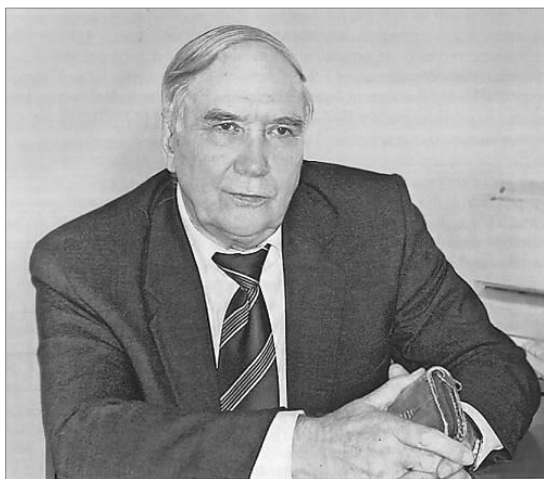
ХРОНИКА СОБЫТИЙ ♦ CHRONICLE OF EVENTS

К 90-ЛЕТИЮ БОРИСА НИКОЛАЕВИЧА ЛУЗГИНА

В.Н. Коржнев

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина, Бийск,

E-mail: viktorkorzynev@mail.ru



5 октября 2020 г. исполнилось бы 90 лет Борису Николаевичу Лузгину. Он немного не дожид до своего славного юбилея. Борис Николаевич Лузгин родился в с. Тургояк Миасского района Челябинской области. Его школьные годы были связаны с частыми переездами родителей из одной союзной республики бывшего СССР в другую. До 8-го класса он обучался в городах Душанбе, Ходженте, Пянджикенте Таджикской ССР и в Самарканде Узбекской ССР. В Вильнюсе Литовской ССР освоил программу за 8-й класс, а 9-й класс заканчивал на Урале в Нижнем Тагиле Свердловской области. Полное десятилетнее образование получил уже в Лесогорске Южно-Сахалинской области и поступил учиться в Томский горный техникум, после окончания которого с успехом сдал вступительные экзамены в Томский государственный университет. После пяти лет обучения в университете Борису Николаевичу присвоили квалификацию инженера-геолога.

Во время обучения в среднем техническом и высшем учебном заведениях

Б.Н. Лузгин проходил производственные практики на угольном месторождении Кузбасса на шахте им. С.М. Кирова в Ленинске-Кузнецком. В качестве техника-геолога занимался поисками углей в нижнем течении р. Шилка при Читинском геологическом управлении, проводил буровые работы на уголь в городах Ангрене, Лесогорске и Тельновске Южно-Сахалинской области при тресте «Сахалинуглегеология». В Лесогорской партии Б.Н. Лузгин был помощником главного инженера по технологии бурения и технике безопасности. Полевые практики Томского университета Б.Н. Лузгин проходил в качестве старшего техника-геолога Черновской геолого-поисковой партии Северо-Алтайской экспедиции Западно-Сибирского геологического управления. Затем принимал участие в поисках рудных полезных ископаемых в партиях Тувинского геологического управления.

После окончания Томского государственного университета судьба геолога Б.Н. Лузгина надолго была связана с г. Бийском, с Северо-Алтайской геологоразведочной экспедицией Западно-Сибирского геологического управления. В 1962-1968 гг. он занимался поисками золота на флангах Синюхинского золоторудного месторождения. В 1966-1970 гг. поисками геосинклинальных бокситов и фосфоритов в карбонатных толщах венда-палеозоя. В 1967 г. Б.Н. Лузгин вступает в члены Русского географического общества. В 1970 г. он блестяще защитил кандидатскую диссертацию «Геологическое строение и генезис Синюхинского золоторудного скарнового поля в Горном Алтае» и получил звание кандидата геолого-минералогических наук.

ралогических наук. Его научным руководителем был заслуженный деятель науки, доктор геолого-минералогических наук, профессор Томского государственного университета И.К. Баженов. С 1970 г. Б.Н. Лузгин занимал пост главного геолога Северо-Алтайской экспедиции в течение 20 лет. Его имя вписано в историю изучения Алтая как первооткрывателя месторождений и автора перспективной оценки многих его районов на различные полезные ископаемые. Б.Н. Лузгин в качестве главного геолога участвовал в поисках россыпного золота и коренных источников благородных металлов в Северном Алтае на Баранчинском, Чуйкинском, Бийкинском, Ануйском месторождениях, а также на Синюхинском рудном поле, а в Центральном Алтае – на Озерном и Пограничном месторождениях серебра. Он занимался также поисками вольфрама на Колгутинском и Плитнинском месторождениях, никеля – на Белининском, алюминия – на Семеново-Красиловском, Гречихинском, Бочкаревском и Каяшканском, ртути – на Акташском, Чаган-Узунском, Новом и Сухоньском, железа – на Инском, Холзунском и Тимофеевском, марганца – на Холзунском, Ночном и Прозрачном, флюорита – на Бусыгинском, угля – на Мунайском и Талды-Дюргунском месторождениях. В создании минерально-ресурсной базы Алтая Борис Николаевич принимал самое непосредственное участие. Он способствовал росту профессионального уровня коллектива геологов. Им регулярно проводились занятия, на которых он информировал о достижениях геологической науки, пробуждал интерес к научным исследованиям. Это приносило определенные плоды, поскольку многие геологи впоследствии защитили кандидатские диссертации: Г.Я. Барышников, А.В. Кривчиков, В.Н. Коржнев, Ю.В. Робертус, Г.Г. Русанов, Ю.А. Туркин и др.

Б.Н. Лузгин был человеком эмоциональным, излишне самолюбивым и

обидчивым. Он никогда не сдавал своих позиций и на этой почве ссорился как с выше стоящими начальниками, так и с подчиненными. Если спорящий переходил на личности и оскорбления, то рисковал нажать себе вечного врага. В тех областях, которые он знал слабо, он просил показать литературу, в которой подробно изложена проблема. Сомнительные новации он в отчеты не пропускал. Еще до 1990 г. Б.Н. Лузгин подготовил докторскую диссертацию по металлогении рудных районов Горного Алтая. В Ученом Совете СО АН СССР работу могли принять к защите, если автор отказывался от ряда своих ошибочных утверждений, но он не согласился на это. Переспорить его в профессиональных спорах было сложно. Несмотря на эти особенности личности он имел непререкаемый авторитет среди геологов. Б.Н. Лузгин обладал широкими знаниями, хорошо владел русским языком. Как творческая личность он писал стихи, которые иногда публиковал в стенгазете «Геолог Алтая». У костра любил читать Есенина, из которого многое знал наизусть. Некоторых косноязычных и недостаточно грамотных геологов он заставлял по несколько раз переписывать главы отчетов. Б.Н. Лузгин был членом КПСС, но всегда негативно оценивал деятельность ее лидеров и по своим взглядам был скорее антикоммунистом. В нем жила какая-то обида на советскую власть.

Большая часть сознательной жизни Бориса Николаевича Лузгина связана с Алтайским отделом ГО СССР, в которое он вступил в 1967 г. В 1970 г. отчетно-выборная конференция избрала его председателем Алтайского отдела ГО СССР. При численности членов Алтайского отдела в 125 человек был избран большой состав Ученого совета, члены которого были из разных городов Сибири: Б.Н. Лузгин, Т.Г. Дулькейт, Н.А. Цехановская, А.В. Кривчиков, Ж.П. Асанова, А.Ф. Боброва (Бийск), А.М. Малолетко (Томск), Б.М. Криво-

носов, Н.Н. Амшинский (Новосибирск), Ф.Б. Бакшт (Красноярск), Э.А. Ирисов (Алтайский государственный заповедник), А.Д. Сергеев, Ю.И. Винокуров, И.В. Верещагина, Н.Н. Юдов (Барнаул). Под руководством Б.Н. Лузгина все они активно участвовали в организации научно-практических конференций, проводимых в Барнауле, Бийске и Майме. За период его работы было проведено семь конференций, по материалам которых были изданы самостоятельные сборники: «Водные ресурсы Алтайского края и их комплексное использование», «Новое в геологии и геофизики Алтая», «Коры выветривания и бокситы Алтая и Кузбасса», «Географический сборник», «Озеленение городов и других населенных пунктов Западной Сибири» и др. В сборниках публиковали свои статьи учёные СО АН СССР, СНИИГГиМСа, представители экспедиций ЗСГУ и вузов Сибири. Велась также подготовка к опубликованию работ «Айское озеро» А.М. Малолетко, «Ботанические экскурсии по Алтаю» И.В. Верещагиной, коллективный труд «Изучай свой край». К 1975 г. численность Алтайского отдела достигла 300 человек из него выделились Новокузнецкий и Горно-Алтайский отделы.

При Б.Н. Лузгине проводилась работа по популяризации геологических знаний. По инициативе географа Л.И. Краснослободцевой совместно с бийским городским домом пионеров № 2 организуются городские геологические олимпиады школьников, которые проводятся с различной периодичностью до начала 1990 гг. В жюри олимпиад входили геологи В.Н. Коржнев, Ю.В. Робертус, Г.А. Блинецова, Г.Я. Барышников, Л.М. Матвеева и др. Команда юных геологов г. Бийска неоднократно становилась призером всесоюзных соревнований.

Председатель Алтайского отдела Б.Н. Лузгин был делегатом съездов Географического общества СССР в Тбилиси и Ленинграде. Он участвовал в засе-

даниях Учёного совета ГО СССР в Ленинграде (1971-1973) по подготовке VI съезда ГО СССР и в работе самого съезда. Алтайский отдел под руководством Б.Н. Лузгина занимался разработкой и выпуском нагрудного значка члена АО ГО СССР, пропагандой географических знаний через работу секций (географическая, геологическая, медицинская география), издательской деятельностью по выпуску научных изданий и методических пособий для учителей-естественников, вёл переписку с иногородними членами общества и с первым председателем АО ГО СССР М.Ф. Розеном (Ленинград).

В 1991 г. Борис Николаевич переходит работать доцентом на естественно-географический факультет Бийского педагогического института. Именно здесь началось становление Б.Н. Лузгина как преподавателя высшей школы. По его инициативе на факультете начали проводиться студенческие конференции, посвящённые Дню Земли (22 апреля). Опубликованное им учебное пособие в двух частях «Экологические проблемы: Земля, Россия, Алтай» (1995) до сих пор востребовано как студентами, так и школьными учителями-естественниками Алтайского края. Как учёный, он был обеспокоен состоянием окружающей среды Алтайского края и высказывал собственное мнение и этому поводу, выступая на страницах газеты АГУ «За науку», «Природа Алтая» и «Алтайская правда».

С 1997 г. Б.Н. Лузгин работал на кафедре природопользования и геоэкологии географического факультета Алтайского государственного университета. Он вел активную учебную и научную деятельность. Его эрудиция, универсальность, инициативность, большой жизненный и научный опыт помогали в совершенствовании учебного и научно-исследовательского процесса на географическом факультете. Основные направления исследований Б.Н. Лузгина – геоэкология горно-добычных работ на

Алтае, засоление вод и почв на юге Западной Сибири, разработка региональной природоохранной стратегии и др. Он зарекомендовал себя как творческая личность, разработал и читал целый ряд базовых учебных дисциплин: ресурсведение, природно-ресурсная безопасность, геоэкология, экология Алтайского края, геология, география и природопользование Алтайского края, глобальная экология. При его непосредственном участии и поддержке Российского фонда фундаментальных исследований были проведены Всероссийская школа-семинар «Геоморфология гор и предгорий» (2002), международная научно-практическая конференция «Рельеф и природопользование предгорных и низкогорных территорий» (2005), международная научно-практическая конференция «Алтай в фокусе глобальных земных проблем» (2006), международная научно-практическая конференция «Рекреационное природопользование, туризм и устойчивое развитие регионов» (2007), региональная конференция «Геологические и экологические проблемы эксплуатации минерально-сырьевых ресурсов Алтайского региона» (2008).

Борис Николаевич Лузгин отличался широтой и академичностью знаний, высокой эрудицией. Как ученый он был плодовит и отличался многообразием интересов. Борис Николаевич был автором более 270 работ, в т.ч. ряда монографий. Он опубликовал многочисленные научные статьи в большинстве центральных научных журналов нашей страны. Многие его статьи переведены на английский язык и опубликованы в Международном геологическом журнале. Имя его вписано в историю изучения

Алтая как первооткрывателя месторождений и автора перспективной оценки многих его районов на различные полезные ископаемые». В общее число публикаций входят четыре крупных учебных пособия. Из монографических трудов Б.Н. Лузгина особенно широко известны: «Экологические проблемы: Земля, Россия, Алтай» (1995), «Металлогения основных рудных районов Алтая» (1997), «Катастрофические ситуации и катастрофы в Алтайском регионе» (2004), «Алтай. Республика Алтай. Природно-ресурсный потенциал» (2005), «Рельеф и человек» (2007), «Архитектура сейсмоопасных зон Алтая» (2007). По сумме этих работ и статей в центральных журналах в 2006 г. он защищает диссертацию на соискание ученой степени доктора географических наук на тему «Катастрофические ситуации и катастрофы в Алтайском регионе». При этом следует отметить большую роль в подготовке защиты научного руководителя доктора географических наук, профессора Г.Я. Барышникова.

Профессор Б.Н. Лузгин был признанным специалистом в области изучения природных процессов, являлся постоянным участником осуществления научно-исследовательских работ по грантам Министерства образования и науки РФ. Он имел звание Почётного работника высшего профессионального образования РФ, являлся членом региональной комиссии по запасам при Управлении по недропользованию по Алтайскому краю, стал действительным членом Нью-Йоркской академии наук. Борис Николаевич был замечательным человеком, уважаемым коллегами и многочисленными учениками.

*Журнал
Известия Алтайского отделения
Русского географического общества*

№ 3 (58) 2020

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № ТУ22-00534

Зарегистрирован Управлением Федеральной службы по надзору в сфере
связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
по Алтайскому краю и Республике Алтай

Подписано в печать 12.09.2020. Дата выхода в свет 15.09.2020.
Формат 60х84 1/8. Печать – цифровая. П.л. 12,5
Тираж 300 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Пять плюс»
656049, г. Барнаул, ул. Крупской, 97,
Тел.: +7(385-2) 62-32-07,
e-mail: fiveplus07@mail.ru
www.five-plus.ru

Цена свободная

Возрастная категория – 12+