

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ – АЛТАЙСКОЕ КРАЕВОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ВОО «РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»

ИЗВЕСТИЯ АЛТАЙСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

(ИЗВЕСТИЯ АО РГО)

Журнал

ISSN 2410-1192

Июнь 2018

№ 2 (49)

Основан в 1961 году

Выходит 4 раза в год

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР, ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА – Винокуров Ю.И., д.г.н., проф., г. Барнаул

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Барышников Г.Я., д.г.н., проф., г. Барнаул

Пузанов А.В., д.б.н., проф., г. Барнаул

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

Ревякин В.С., д.г.н., проф., г. Барнаул

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР – Безматерных Д.М., д.б.н., доц., г. Барнаул

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ – Архипова И.В., к.г.н., г. Барнаул

ЧЛЕНЫ СОВЕТА:

Бутвиловский В.В., д.г.н., Германия

Красноярова Б.А., д.г.н., проф., г. Барнаул

Веснина Л.В., д.б.н., проф., г. Барнаул

Лхагвасурэн Чойжинжав, проф., Монголия

Водичев Е.Г., д.и.н., проф., г. Новосибирск

Малолетко А.М., д.г.н., проф., г. Томск

Гутак Я.М., д.г.-м.н., проф., г. Новокузнецк

Оберт А.С., д.м.н., проф., г. Барнаул

Дунец А.Н., д.г.н., проф., г. Барнаул

Парамонов Е.Г., д.с.-х.н., проф., г. Барнаул

Егорина А.В., д.г.н., проф., Казахстан

Подобина В.М., д.г.-м.н., проф., г. Томск

Ельчининова О.А., д.с.-х.н., доц., г. Горно-Алтайск

Попов П.А., д.б.н., проф., г. Новосибирск

Заика В.В., д.б.н., доц., г. Кызыл

Ротанова И.Н., к.г.н., доц., г. Барнаул

Зиновьев А.Т., д.т.н., Барнаул

Сухова М.Г., д.г.н., г. Горно-Алтайск

Золотов Д.В., к.б.н., г. Барнаул

Ташев А.Н., проф., Болгария

Инишева Л.И., д.с.-х.н., проф., г. Томск

Черных Д.В., д.г.н., г. Барнаул

Кириллов В.В., к.б.н., доц., г. Барнаул

Чибилев А.А., акад. РАН, г. Оренбург

Кирста Ю.Б., д.б.н., проф., г. Барнаул

Яныгина Л.В., д.б.н., доц., г. Барнаул

Комарова Л.А., д.б.н., проф., г. Бийск

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://bulletin.rgo-altay.ru>

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

© Известия Алтайского отделения Русского географического общества, 2018

г. Барнаул – 2018

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

ISSN 2410-1192

June, 2018

No 2 (49)

Founded in 1961

4 issues per year

EDITORIAL BOARD

EDITORS-IN-CHIEF– Prof. Yuri I. Vinokurov (Barnaul, Russia)

DEPUTY CHIEF EDITORS:

Prof. Gennadiy Ya. Baryshnikov (Barnaul, Russia)
PhD Viktor N. Korzhnev (Biysk, Russia)

Prof. Alexandr V. Puzanov (Barnaul, Russia)
Prof. Victor S. Revyakin (Barnaul, Russia)

MANAGING EDITOR – DrSc Dmitry M. Bezmaternyh (Barnaul, Russia)

EXECUTIVE SECRETARY – PhD Irina V. Arkhipova (Barnaul, Russia)

THE MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

DrSc V. V. Butvilovsky (Dresden, Germany)
DrSc D. V. Chernykh (Barnaul, Russia)
Acad. RAS Prof. A. A. Chibilyov (Orenburg, Russia)
Prof. A. N. Dunets (Barnaul, Russia)
Prof. A. V. Egorina (Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan)
DrSc O. A. Elchinina (Gorno-Altaysk, Russia)
Prof. Ya. M. Gutak (Novokuznetsk, Russia)
Prof. L. I. Inisheva (Tomsk, Russia)
PhD V. V. Kirillov (Barnaul, Russia)
Prof. Y. B. Kirsta (Barnaul, Russia)
Prof. L. A. Komarova (Biysk, Russia)
Prof. B. A. Krasnoyarskaya (Barnaul, Russia)
Prof. Lhagvasuren Chojinjav (Khovd, Mongolia)
Prof. A. M. Maloletko (Tomsk, Russia)

Prof. A. S. Obert (Barnaul, Russia)
Prof. E. G. Paramonov (Barnaul, Russia)
Prof. V. M. Podobina (Tomsk, Russia)
Prof. P. A. Popov (Novosibirsk, Russia)
PhD I. N. Rotanova (Barnaul, Russia)
DrSc M. G. Sukhova (Gorno-Altaysk, Russia)
Prof. A. N. Tashev (Bulgaria)
Prof. L. V. Vesnina (Barnaul, Russia)
Prof. E. G. Vodichev (Novosibirsk, Russia)
DrSc L. V. Yanygina (Barnaul, Russia)
DrSc 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://bulletin.rgo-altay.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, 2018

Barnaul – 2018

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

РАЗДЕЛ 1. ГЕОГРАФИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

- Назаренко А.Е., Красноярова Б.А.* ПОТЕНЦИАЛ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ АЛТАЙСКОГО КРАЯ5
- Орлова Е.С.* МЕЛКОМАСШТАБНАЯ ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ЗАЩИЩЕННОСТИ ГРУНТОВЫХ ВОД АЛТАЙСКОГО КРАЯ11
- Седова Е.Ю.* ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЧУМЫШ18

РАЗДЕЛ 2. ГЕОЛОГИЯ

- Гутак Я.М., Рубан Д.А.* СОЧЕТАНИЯ ЛИНЕАМЕНТОВ В СВЕТЕ НОВЫХ КЛАССИФИКАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ КУЗБАССА И ПРЕДКАВКАЗЬЯ)24
- Русанов Г.Г., Хазина И.В., Хазин Л.Б.* НОВЫЙ РАЗРЕЗ НЕОГЕНОВЫХ И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЧАРЫШ-ЛОКТЕВСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ ПРЕДАЛТАЙСКОЙ РАВНИНЫ33
- Шац М.М.* АЗОНАЛЬНАЯ МЕРЗЛОТА (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ, ЮЖНЫЙ КРЫМ)43

РАЗДЕЛ 3. ГИДРОЛОГИЯ. КЛИМАТ

- Галахов В.П., Мардасова Е.В., Люцигер Н.В., Самойлова С.Ю.* ВЛИЯНИЕ ОСЕННЕГО ПРОМЕРЗАНИЯ НА МАКСИМАЛЬНЫЕ УРОВНИ БАССЕЙНА РЕКИ ЧАРЫШ54
- Дьяченко А.В., Марусин К.В., Коломейцев А.А., Вагнер А.А.* НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ В ИЗЛУЧИНАХ РЕКИ ОБЬ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА БАРНАУЛА58

РАЗДЕЛ 4. БИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ

- Гармс О.Я.* ПТИЦЫ ОТРЯДОВ КУРООБРАЗНЫХ (GALLIFORMES) И ЖУРАВЛЕОБРАЗНЫХ (GRUIFORMES) ГОРОДА БАРНАУЛА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)67
- Попов П.А.* ИХТИОЦЕНОЗЫ БОЛЬШИХ ОЛИГОТРОФНЫХ ОЗЕР СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ84
- Феттер Г.В., Ермолаева Н.И.* ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ ЗООПЛАНКТОНА МАЛЫХ ОЗЕР ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ95
- Яныгина Л.В., Котовицков А.В.* ЧУЖЕРОДНЫЕ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫЕ В ФОРМИРОВАНИИ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА104

CONTENTS

SCIENTIFIC REPORTS

SECTION 1. GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

- Nazarenko A.E., Krasnoyarova B.A.* POTENTIAL OF PROVIDING ECOSYSTEM SERVICES OF NATURAL-ECONOMIC SYSTEMS OF ALTAI KRAI5
- Orlova E.S.* SMALL-SCALE ASSESSMENT OF GROUNDWATER PROTECTIVENESS IN ALTAI KRAI.....11
- Sedova E.Y.* TERRITORIAL ORGANIZATION OF NATURE MANAGEMENT IN CHUMYSH RIVER BASIN.....18

SECTION 2. GEOLOGY

- Gutak Ja.M., Ruban D.A.* LINEAMENT RELATIONSHIP IN THE LIGHT OF THE NEW CLASSIFICATIONS (BY EXAMPLE OF THE KUZBASS AND THE CISCAUCASUS)24
- Rusanov G.G., Khazina I.V., Khazin L.B.* NEW SECTION OF NEOGENE AND QUATERNARY DEPOSITS ON THE CHARYSH-LOKTEVSKY INTERSTREAM OF THE PREDALTAI PLAIN.....33
- Schatz M.M.* AZONAL PERMAFROST (NORTH CAUCASUS, SOUTHERN CRIMEA).....43

РАЗДЕЛ 3. HYDROLOGY. CLIMATE

- Galakhov V.P., Mardasova E.V., Lyutsiger N.V., Samoilova S.Yu.* INFLUENCE OF FALL FREEZING ON MAXIMUM LEVELS OF CHARYSH RIVER BASIN54
- Dyachenko A.V., Marusin K.V., Kolomeytshev A.A., Wagner A.A.* FIELD STUDY OF THE FLOW VELOCITY PATTERN IN OB RIVER MEANDERS AT BARNAUL CITY58

SECTION 4. ECOLOGY. FLORA. FAUNA

- Harms O.Ya.* BIRDS OF GROUPS GALLIFORMES AND GRUIFORMES OF BARNAUL CITIE AND ITS VICINITIES (ALTAI KRAI).....67
- Popov P.A.* THE ICHTHIOCENOSIS OF LARGE OLIGOTROPHIC LAKES OF THE MIDDLE SIBERIA SUBARCTIC REGION84
- Fetter G.V., Yermolaeva N.I.* THE INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS ON ZOOPLANKTON STRUCTURE IN SMALL LAKES IN SOUTH OF WEST SIBIRIA95
- Yanygina L.V., Kotovshchikov A.V.* ALIEN MACROINVERTEBRATES IN BENTHIC COMMUNITIES OF NOVOSIBIRSK RESERVOIR104

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ ♦ SCIENTIFIC REPORTS

Раздел 1

ГЕОГРАФИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Section 1 GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

УДК 502.333

ПОТЕНЦИАЛ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

А.Е. Назаренко, Б.А. Красноярова

Институт водных и экологических проблем, Барнаул, E-mail: harret1992@mail.ru, bella@iwep.ru

В статье осуществлена попытка оценки потенциала обеспечивающих экосистемных услуг в региональном масштабе на примере природно-хозяйственных систем Алтайского края. В ходе исследования выявлено, что потенциал обеспечивающих экосистемных услуг внутри выделенных региональных природно-хозяйственных систем существенно различается, что является результатом влияния антропогенных факторов, сложившейся системы природопользования и эффективности менеджмента отдельных территорий и требует дальнейшего изучения.

Ключевые слова: экосистемные услуги, обеспечивающие экосистемные услуги, природно-хозяйственные системы, интегральная оценка, матрица Леопольда.

Дата поступления 16.02.2018

Важным инструментом для достижения компромиссов между деятельностью природопользователей и охраной окружающей среды служит объективное определение ценности экосистемных услуг в различных пространственных масштабах. Так, региональные оценки экосистемных услуг призваны выявить наличие потребности в трансформации системы землепользования на рассматриваемой территории [1]. Руководствуясь тем, что экосистемные услуги, понимаемые как блага, которые общество получает от экосистем, возникают при взаимодействии трех видов капитала: природного, человеческого и инфраструктурного. Для оценки были выбраны природно-хозяйственные системы Алтайского края (ПХС), представляющие собой хозяйственные системы, структура и функционирование которых

в значительной мере детерминированы природными условиями и ресурсами развития.

Выделение ПХС базируется на принципах системно-структурной организации территории как саморазвивающейся и саморегулирующейся упорядоченной материально-энергетической совокупности, существующей и управляемой как относительно устойчивое целое при преобладании внутренних связей над внешними [2]. Выделение природно-хозяйственных систем Западной Сибири было произведено коллективом лаборатории ландшафтно-водно-экологических проблем и природопользования ИВЭП СО РАН в 2016 г. и основывалось на следующих тематических базах данных (рис. 1):

Определение границ ПХС основано на принципах природно-хозяйственного

районирования с широким использованием ГИС-технологий. Кроме того, ПХС как любая система, обладает свойствами целостности, иерархичности, управляемости, структурированности. Целостность ПХС определяется тесными связями природной и хозяйственной подсистем в объективно сложившихся границах [2]. В Алтайском крае выделяют четыре природно-хозяйственных системы: степную, лесостепную, предгорную лесостепную, горную и предгорную степную, горную (рис. 2).

Экосистемные услуги являются продуктом взаимодействия трех видов

капитала: природного, человеческого и инфраструктурного. Именно ПХС, на наш взгляд, являются той единицей пространственной организации природопользования, в рамках которой экосистемные услуги могут быть получены природопользователями. Согласно одной из наиболее известных классификаций экосистемных услуг, представленной в исследовании «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» ЮНЭП, проведенном в 2005 г. [3], выделяют группы обеспечивающих, регулирующих, культурных и поддерживающих услуг (рис. 3).

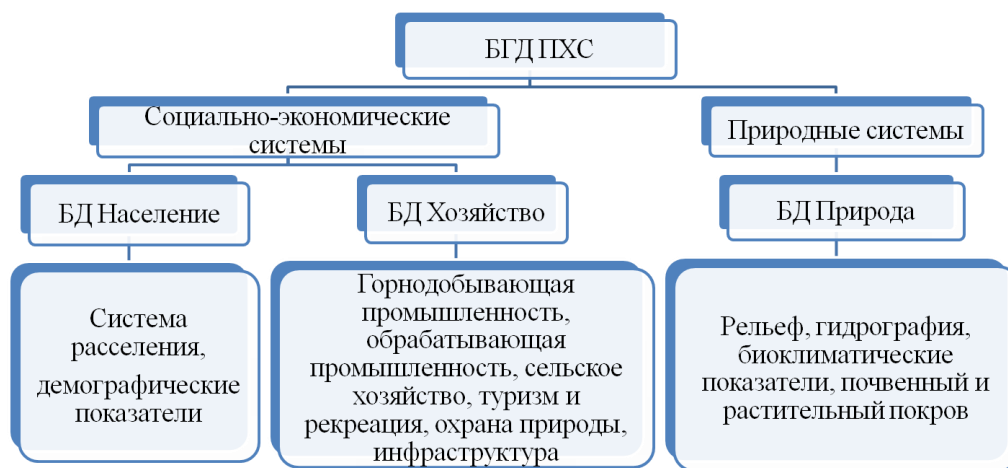


Рис. 1. Иерархическая структура и база данных ПХС Западной Сибири [2]

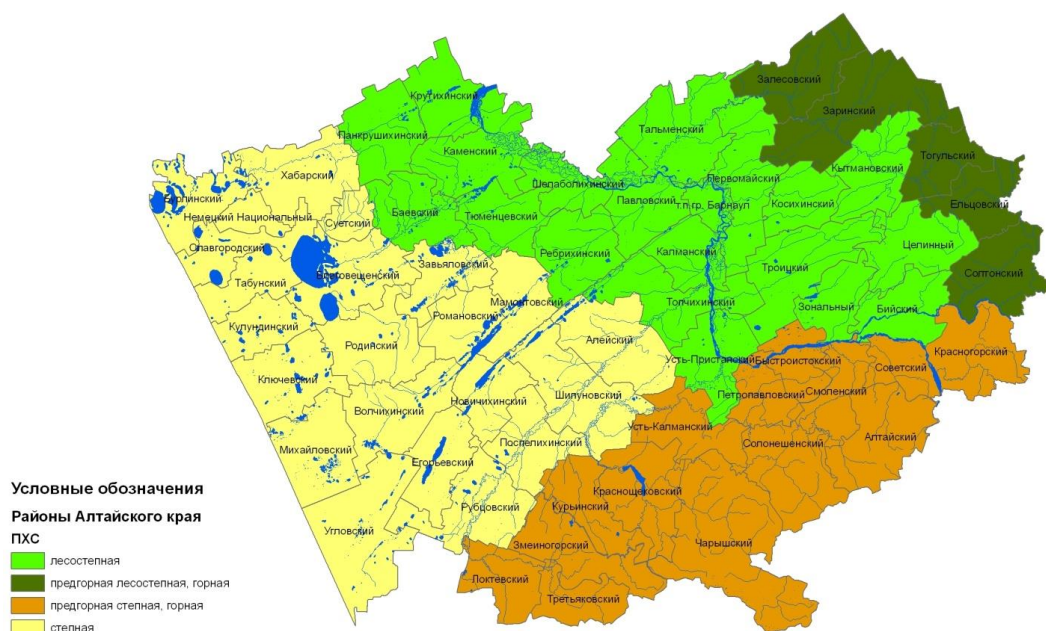


Рис. 2. Природно-хозяйственные системы Алтайского края [2]

Выбор группы обеспечивающих экосистемных услуг (ОЭУ) обоснован тем, что экосистемные услуги для нее непосредственно связаны с различными видами природопользования (сельское хозяйство, водопользование, лесопользование, недропользование) и поддаются прямой оценке. Для проведения сравнительной оценки потенциала ОЭУ в муниципальных районах Алтайского края был выбран набор показателей, выступающих в качестве индикаторов потенциала каждой экосистемной услуги (табл. 1).

Использование абсолютных показателей при оценке потенциала обеспечивающих экосистемных услуг исходит из понятия потенциала как такового: потенциал – совокупность средств, условий, необходимых для ведения, поддержания, сохранения чего-либо. Дан-

ные о площади пашни, пастбищ и сенокосов, земель под водой и болот, а также о лесных площадях получены из формы 22-2 «Земельные ресурсы» по административным районам Алтайского края за 2015 г., данные о месторождениях подземных вод – из карты месторождений подземных вод и лечебных грязей Алтайского края, составленной во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им. А.П. Карпинского [4].

Генетические ресурсы учитывались только в части, включающей «генетические ресурсы для продовольствия и биоразнообразия» (GRFA), индикатором которых согласно инструкции ФАО [5], может служить количество видов ресурсных растений, встречающихся на территории. Эти данные были получены из Красной книги Алтайского края [6].

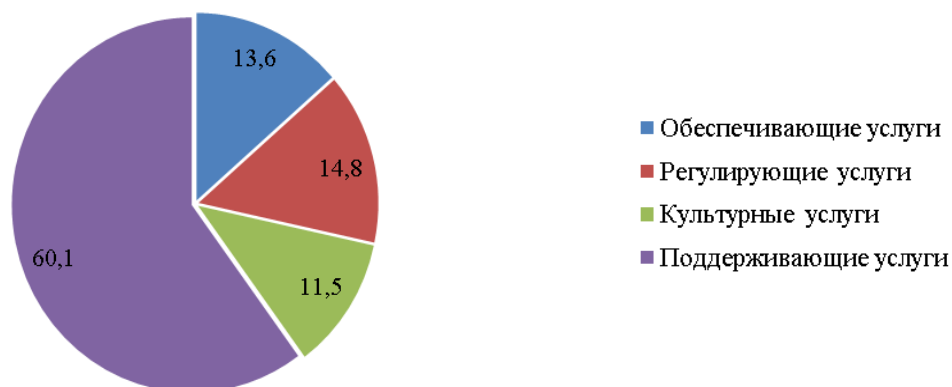


Рис. 3. Классификация экосистемных услуг ЮНЭП и структура их общей стоимости по данным глобальных оценок Р. Костанца, % [3]

Таблица 1

Показатели, использованные для оценки обеспечивающих экосистемных услуг

Экосистемные услуги	Показатели, выбранные в качестве индикаторов для сравнительной оценки районов	Удельный вес экосистемных услуг, %
Продовольствие (Food)	площадь пашни, пастбищ и сенокосов	4,2
Пресная вода (Fresh water)	площадь земель под водой, болот, месторождения подземных вод	5
Древесные волокна (Fiber)	лесные площади	2,1
Топливо (Fuel)	поголовье скота, лесные площади, месторождения угля	2,1
Генетические ресурсы (Genetic resources for food and agriculture – GRFA)	количество видов ресурсных растений, встречающихся на территории	0,2
Удельный вес обеспечивающих услуг	в общей ценности экосистемных услуг территории	13,6

В дальнейшем путем составления сводных таблиц выбранных показателей была проведена сравнительная оценка потенциала ОЭУ районов Алтайского края. За основу для составления сводных таблиц была взята методика, предложенная Л. Леопольдом для оценки относительной значимости процессов и воздействий [7]. С целью получения наиболее объективных результатов данные были стандартизированы с помощью следующего преобразования (1):

$$X'_i = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (1)$$

Таким образом, при совершении данного преобразования безразмерная величина X'_i будет находиться в интервале от 0 (при $X_i = X_{\min}$) до 1 (при $X_i = X_{\max}$).

Далее для получения совокупных показателей ценности обеспечивающих экосистемных услуг в районах края была проведена интегральная оценка по следующей формуле (2):

$$S = \sum_{i=1}^n (A_i \times X_i) \quad (2)$$

где n – количество оцениваемых экосистемных услуг (в нашем случае, $n=5$), A_i – удельный вес экосистемной услуги (табл. 1), X_i – индекс значения экосистемной услуги для района, полученный с помощью преобразования (1).

Для того, чтобы исключить влияние площади муниципальных районов на

результаты исследования, при оценке были использованы средние удельные значения обеспечивающих экосистемных услуг в районах (в баллах на 1000 км²). На основании полученных результатов были построены картосхемы распределения ОЭУ как суммарно для природно-хозяйственных систем края, так и для картосхемы распределения продуктивности экосистемных услуг на единицу площади (рис. 4-5).

По нарастанию удельного значения обеспечивающих экосистемных услуг ПХС Алтайского края можно расположить в следующей последовательности: степная – предгорная лесостепная, горная – предгорная степная, горная – лесостепная (рис. 4). Однако следует отметить, что потенциал обеспечивающих экосистемных услуг в пределах природно-хозяйственных систем края распределен неравномерно, что подтверждается результатами оценки потенциала обеспечивающих экосистемных услуг для муниципальных районов Алтайского края (рис. 5).

Так, в пределах каждой ПХС можно выделить районы как с относительно высоким потенциалом обеспечивающих экосистемных услуг, так и районы, в которых этот потенциал отмечается на низком уровне.

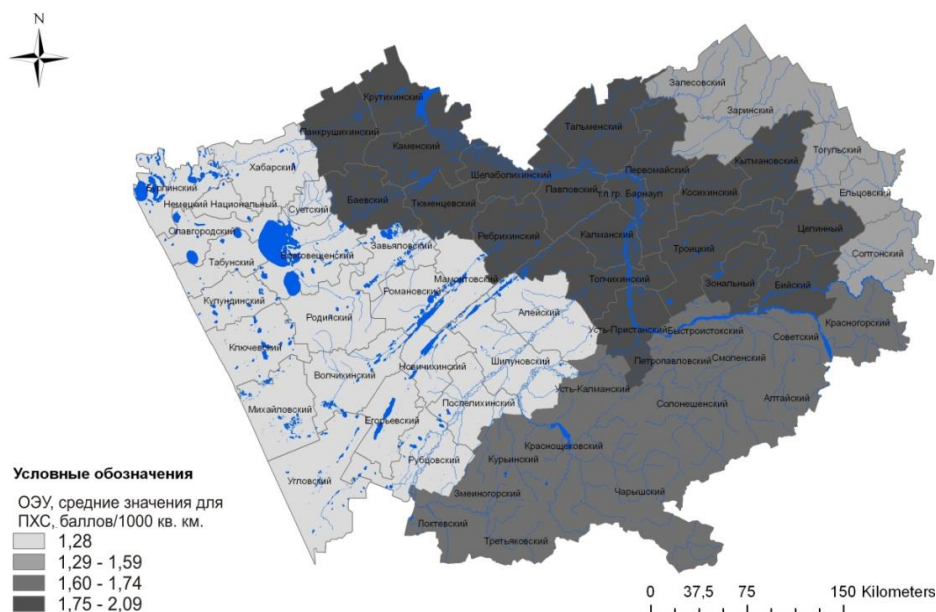


Рис 4. Сравнительная оценка потенциала ОЭУ в границах природно-хозяйственных систем Алтайского края



Таким образом, принадлежность к той или иной природной зоне является только одним из факторов, определяющих величину данного потенциала. Также потенциал обеспечивающих экосистемных услуг определяется и другими факторами, в числе которых можно выделить и антропогенные, влияющие на сокращение не только лесной растительности, но и биоразнообразия, а также площадь административного района. Полученные результаты позволяют сделать некоторые выводы.

2. Горный рельеф местности, а также расположение территории в границах переходных зон рельефа, являются важным фактором, влияющим на потенциал обеспечивающих экосистемных услуг территории. При этом для степных ПХС данный фактор является положительным и усиливает потенциал обеспечивающих экосистемных услуг, а

3. Потенциал обеспечивающих экосистемных услуг в границах ПХС распределен неравномерно. Это связано с тем, что принадлежность территории к той или иной природной зоне является лишь одним из факторов, которые в совокупности влияют на величину потенциала обеспечивающих экосистемных услуг.

9

Список литературы

1. Costanza R. et al. Changes in the global value of ecosystem services // *Global Environmental Change*. – 2014. – V. 26. – P. 152-158.
2. Краснаяртова Б.А., Платонова С.Г., Шарабарина С.Н. Природно-хозяйственные системы Западной Сибири: особенности современной пространственной организации и функционирования на разных иерархических уровнях // *Изв. АО РГО*. – 2016. – № 4 (43). – С. 5-18.
3. MEA. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. – Island Press, 2003. – 266 p.
4. Карта месторождений подземных вод и лечебных грязей Алтайского края / Сайт Всероссийского научно-исслед. геологического института им. А.П. Карпинского. – URL: http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/altaysky_kray/19_mpi%20voda.jpg.
5. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Simplified guidelines for the preparation of brief country reports contributing to The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. – URL: http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/CrossSectorial_SOWBFA/Guidelines_Brief_Reports_EN.pdf.
6. Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. – 294 с.
7. Турков С.Л. Методы принятия решений в геоэкологии // Горный информационно-аналитический бюллетень. № 12. – М.: ООО «Горная книга», 2010. – С. 402-413.

References

1. Costanza R. et al. Changes in the global value of ecosystem services // *Global Environmental Change*. – 2014. – V. 26. – P. 152-158.
2. Krasnoyartova B.A., Platonova S.G., Sharabarina S.N. Prirodno-khozyaystvennyye sistemy Zapadnoy Sibiri: osobennosti sovremennoy prostranstvennoy organizatsii i funktsionirovaniya na raznykh iyerarkhicheskikh urovnyakh // *Izv. AO RGO*. – 2016. – № 4 (43). – S. 5-18.
3. MEA. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. – Island Press, 2003. – 266 p.
4. Karta mestorozhdeny podzemnykh vod i lechebnykh gryazey Altayskogo kraya / Sayt Vserossyskogo nauchno-issledovatel'skogo geologicheskogo instituta im. A.P. Karpinskogo. – URL: http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/altaysky_kray/19_mpi%20voda.jpg.
5. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Simplified guidelines for the preparation of brief country reports contributing to The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. – URL: http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/CrossSectorial_SOWBFA/Guidelines_Brief_Reports_EN.pdf.
6. Krasnaya kniga Altayskogo kraya. Redkiye i nakhodyashchiyesya pod ugrozoy ischez-noveniya vidy rasteny. – Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2016. – 294 s.
7. Turkov S.L. Metody prinyatiya resheny v geoekologii // Gorny informatsionno-analitichesky byulleten. № 12. – M.: ООО «Gornaya kniga», 2010. – S. 402-413.

**A POTENTIAL OF PROVIDING ECOSYSTEM SERVICES
OF NATURAL-ECONOMIC SYSTEMS OF ALTAI KRAI**

A.E. Nazarenko, B.A. Krasnoyartova

Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, E-mail: harret1992@mail.ru, bella@iwep.ru

The article presents the regional assessment of the potential of providing ecosystem services by the example of natural-economic systems of Altai Krai. The research reveals that the potential for providing ecosystem services in various regional natural-economic systems differs significantly because of the anthropogenic impact, the established system of nature management and its efficiency in some regions. The potential calls for further investigation.

Keywords: ecosystem services, providing ecosystem services, natural-economic systems, integral assessment, Leopold matrix.

Received February 16, 2018

УДК 911

МЕЛКОМАСШТАБНАЯ ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ЗАЩИЩЕННОСТИ ГРУНТОВЫХ ВОД АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Е.С. Орлова

Институт водных и экологических проблем, Барнаул, E-mail: morana-11@mail.ru

В статье приведен пример качественной оценки защищенности грунтовых вод Алтайского края. Метод основан на бальной оценке с использованием геоинформационных технологий. В работе использовались характеристики почвенного покрова и зоны аэрации. В результате была построена картосхема защитного потенциала грунтовых вод, которая позволяет дать предварительную характеристику природной защищенности грунтовых вод на всю территорию края, а также может использоваться как основа для планирования водохозяйственных мероприятий, выявления очагов потенциального загрязнения и в других аспектах развития региона.

Ключевые слова: защищенность грунтовых вод, природный защитный потенциал, геоинформационное картографирование, Алтайский край.

Дата поступления 21.02.2018

Одним из основных аспектов социально-экономического благополучия региона является обеспечение населения качественной питьевой водой, определяющей здоровье и уровень жизни населения. Особенно остро данная проблема стоит в сельской местности, где главным видом деятельности выступает производство и переработка сельскохозяйственной продукции. Села являются основным источником продуктов питания, являются гарантом продовольственной безопасности страны. В связи с этим качество жизни населения в сельской местности выступает важнейшим аспектом в развитии региона.

Алтайский край один из лидеров по производству сельскохозяйственной продукции в России. Земли сельскохозяйственного назначения занимают больше 60 % площади края. На начало 2015 г. число сельских поселений составляло 652, численность сельского населения – 44% [16]. В водообеспечении сельских населенных пунктов в крае основную роль играют подземные воды. Значительная часть районов не имеет пригодных для водоснабжения поверхностных вод. Из 69 муниципаль-

ных образований края в 46 используются только подземные воды. В связи с этим необходимо проводить гидрогеологические исследования и мониторинг подземных вод, а также разрабатывать и внедрять мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов. Следует учесть, что большинство малых сел Алтайского края не обеспечены централизованным водоснабжением и население вынуждено использовать для хозяйственно-бытовых нужд грунтовые воды, как наиболее доступные.

Материалы и методы. Подземные воды по сравнению с поверхностными более защищены от загрязнений. Но внешние факторы, такие как атмосферные осадки, почвенный покров, деятельность человека и др., оказывают непосредственное влияние на качественное и количественное состояние водоносных горизонтов. В районах с высокой антропогенной нагрузкой существует риск загрязнения подземных вод. Первым от поверхности постоянно существующим водоносным горизонтом являются грунтовые воды. Характерной их особенностью выступает то, что они не перекрыты водоупорами и

сильно подвержены влиянию окружающей среды.

Возможность загрязнения грунтовых вод от внешних воздействий характеризуется степенью их защищенности от загрязнения. Под защищенностью понимается способность зоны, отделяющей водоносные горизонты от поверхностного воздействия, препятствовать проникновению загрязнений в подземные воды за счет ее природных характеристик [1]. В настоящее время разработан ряд методик оценки защищенности подземных вод от загрязнений. Основоположником одной из них является В.М. Гольберг [3]. Он предложил бальную оценку условий защищенности подземных вод. Данная методика получила дальнейшее развитие в работах А.П. Белоусовой, И.С. Зекцера, Г.Н. Ельциной, Г.С. Михневич, С.П. Пасмарнова, А.Я. Смирнова и других исследователей. За рубежом чаще всего применяется методика DRASTIC, использующая вес и ранг природных факторов уязвимости подземных вод. В региональном приложении защищенность подземных вод рассматривала В.И. Заносова [12].

Выделяют качественную и количественную оценку защищенности. Первая заключается в определении природных условий залегания грунтовых вод, фильтрационных свойств пород защитной зоны. Количественная же выполняется на основе определения промежутка времени, за которое загрязняющее вещество достигнет уровня грунтовых вод. При такой оценке необходимо учитывать физико-химические факторы веществ (свойства загрязняющих веществ, их миграционная способность, сорбируемость и др.) [3].

В данной работе приведена качественная оценка защищенности. Задача настоящего исследования – определить природный потенциал защищенности грунтовых вод Алтайского края, для выделения наиболее уязвимых к загрязнению территорий. Картирование защищенности грунтовых вод дает воз-

можность выявить наиболее неблагоприятные в этом плане участки, где необходимо проводить водоохранные мероприятия и рационально планировать хозяйственную деятельность. В первую очередь это касается размещения объектов спецназначения (полигоны ТБО, скотомогильники, поля фильтрации) и крупных промышленных предприятий.

Для качественной оценки защищенности грунтовых вод Алтайского края была построена мелкомасштабная картосхема потенциала защитной зоны. За основу взята методика, предложенная А.П. Белоусовой [1-3, 13], и применена с учетом природных особенностей края. Грунтовые воды по территории распространены не повсеместно и относятся преимущественно к Верхнеобскому артезианскому бассейну (равнинная часть края), а также к крупным водотокам Алтае-Саянской сложной гидрогеологической области. Горные территории исключены из оценки ввиду особенностей формирования подземных вод в трещиноватых породах. Значительное развитие здесь имеют трещинные воды, приуроченные, как правило, к аргиллитам, песчаникам, глинистым сланцам, известнякам, гранитам и др. и распространены неравномерно. В связи с этим определение защитного потенциала в мелком масштабе здесь затруднено.

Для характеристики защитной зоны использовались картографические материалы [5-6] и литературные источники [8-12]. Исходные картографические данные и оцениваемые на их основе показатели представлены в таблице 1. Оценка выполнена на основе сопоставления категорий защищенности, где каждая категория отличается индивидуальной суммой баллов, зависящей от показателя.

Методика заключается в оценке потенциала защитной зоны, которая состоит из двух уровней. Первый уровень – почвы, характеризуется их типом и литологическим составом. Почвенный

покров является буфером и определяет задерживающую способность почв по отношению к загрязняющим веществам. Ключевым фактором буферности выступает содержание гумуса в почве: чем его содержание больше, тем выше защитный потенциал. Второй уровень определяется литологическим строением зоны аэрации (характеристика грунтов, литологический состав) в зависимости от фильтрационных свойств пород и способности задерживать загрязняющие вещества (коэффициент фильтрации). Зона аэрации является буфером между атмосферой и подземными водами. Мощность защитной зоны определяется уровнем залегания первого от поверхности водоносного горизонта [3, 6, 13-15].

Для каждого уровня были составлены промежуточные картосхемы с помощью программного комплекса MapInfo. Первый и второй уровни защитной зоны сопоставлены путем наложения промежуточных карт друг на друга и выделены типовые участки. Для каждого участка были суммированы

баллы по всем установленным категориям.

Результаты. Оценка показала, что на территории Алтайского края можно выделить 8 групп в зависимости от типа почв и 3 группы, соответствующие литологическому составу почвы (табл. 2). При определении защитного потенциала эти группы были соотнесены и выделены следующие категории с присвоением баллов: 1 балл – чрезвычайно слабый, 2 – слабый, 3 – средний, 4 – сильный, 5 – очень сильный, 6 – чрезвычайно сильный, 0 баллов – отсутствует. На основе полученных данных составлена картосхема первого уровня защитной зоны (рис. 1а).

При анализе литологического строения выделены следующие категории защитного потенциала: 0 баллов – отсутствует (скальные, полускальные), 1 – очень слабый (галечниковый, гравийный), 2 – слабый (песчаные, супесчаные), 3 – средний (торфяные), 4 балла – сильный (глинистые и суглинистые). Категории выделены в зависимости от фильтрационных свойств грунтов [6, 14].

Таблица 1

Исходные материалы для составления карты-схемы защищенности подземных вод

Показатели защищенности	Исходный материал и источники
Механический состав и генетический тип почв	Почвенная карта Алтайского края, м-б 1:2 500 000 [4]
Характеристика грунтов, литологическая характеристика	Гидрогеологическая карта, м-б 1:2 500 000 [5]; Оценка природных условий для строительства дорог, промышленного и гражданского строительства, м-б 1:1 600 000 [5]
Глубина залегания первого от поверхности земли водоносного горизонта	Инженерно-геологическая карта, м-б 1:1 600 000 [5]; Схема районирования территории Алтайского края по особенностям режима грунтовых вод, м-б 1:2 000 000 [10]

Таблица 2

Определение защитного потенциала по типам почв и литологическому составу на территории Алтайского края (составлена по [13])

Группы почв	Литологический состав		
	песчано-супесчаные	глинисто-суглинистые	суглинки с песчаной подстилкой
Черноземы	–	чрезвычайно сильный потенциал	–
Торфяные	очень слабый	–	слабый
Серые лесные	средний	очень сильный	сильный
Болотные и пойменные	чрезвычайно слабый	слабый	–
Солоды и солончаки	чрезвычайно слабый	чрезвычайно слабый	чрезвычайно слабый
Каштановые и горные	–	средний	слабый
Подзолистые	–	слабый	–

Глубина залегания первого от поверхности земли водоносного горизонта зависит от рельефа местности. В равнинной части края глубина колеблется от 1 до 40 м, в предгорьях от 10 до 70 м. В связи с этим выделено 5 градаций: 1 балл – до 3 м, 2 балла – 3-5 м, 3 балла – 5-10 м, 4 балла – более 10 м, 0 – отсутствие данных.

На основе анализа литологического строения и глубин залегания грунтовых вод была построена картосхема второго уровня защитной зоны (табл. 3). В итоге получено 14 категорий, для каждой из которых суммировались баллы по вышеуказанным параметрам. В качестве промежуточного результата была составлена картосхема защитного потенциала отложений, перекрывающих первый от поверхности горизонт подземных вод (рис. 1б).

При сопоставлении первого и второго уровня защитной зоны были выде-

лены типовые участки. Для каждого участка были суммированы баллы по всем установленным категориям. Минимальная сумма составила 1, максимальная – 14. Чем больше сумма баллов, тем выше потенциал защищенности грунтовых вод. При генерализации результатов полученные данные были объединены в 5 категорий потенциала защищенности: очень сильный, сильный, средний, слабый, очень (рис. 2).

Очень сильным защитным потенциалом обладает большая часть Бие-Чумышской возвышенности. Приобское плато имеет сильный и очень сильный потенциал. Слабая и средняя защищенность преобладает на террасах рек Оби, Бии, Чумыша. Очень слабый защитный потенциал имеют днища ложбин древнего стока, озерные котловины. Потенциал защищенности Кулундинской низменности варьирует от очень слабого до среднего.

Таблица 3

Сумма баллов по типам грунтов и глубинам залегания грунтовых вод

Характеристика грунтов	Глубина залегания вод				
	до 3 м	3-5 м	5-10 м	более 10 м	отсутствие данных
Глинистые и суглинистые	5	6	7	8	4
Торфяные	4	5	6	7	3
Песчаные, супесчаные	3	4	5	6	2
Галечниковый, гравийный	2	3	4	5	1
Скальные, полускальные	1	2	3	4	0

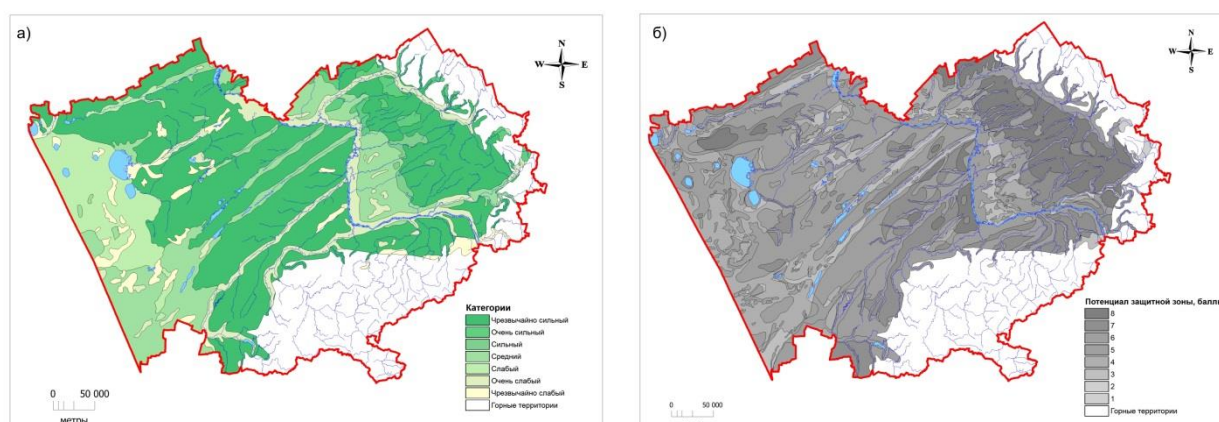


Рис. 1. Первый и второй уровень потенциала защитной зоны

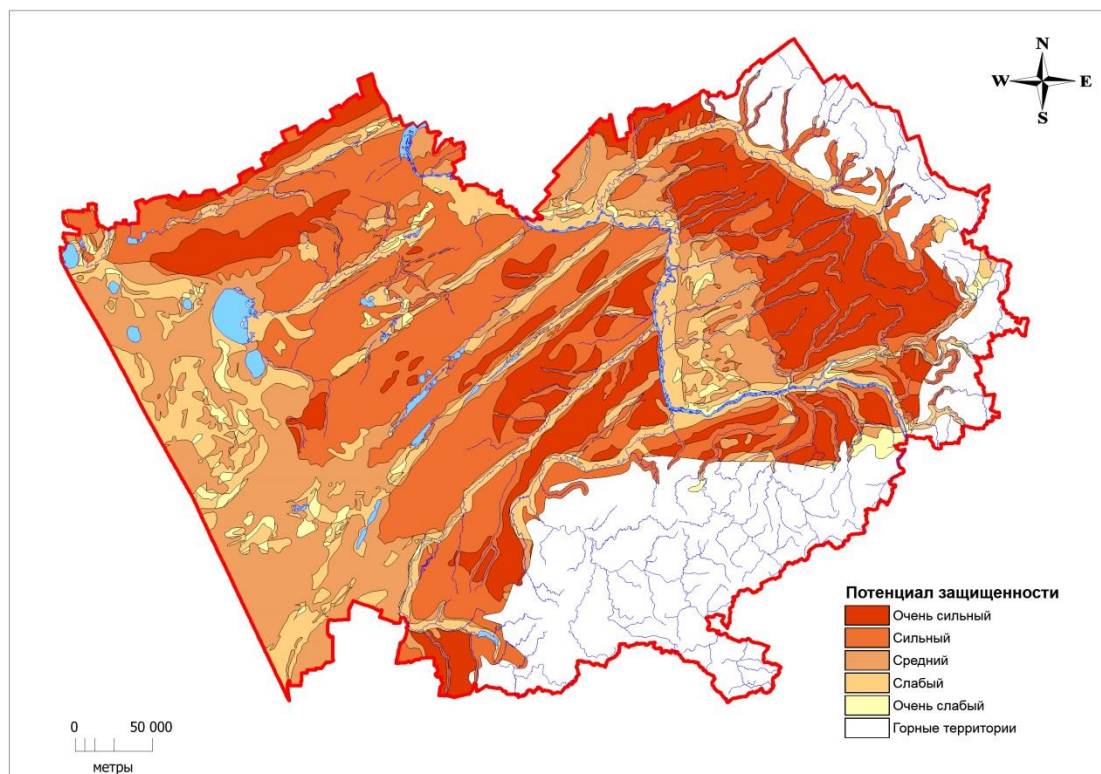


Рис. 2. Итоговая картосхема потенциала защищённости подземных вод на территории Алтайского края

Выводы. Мелкомасштабная оценка позволяет дать предварительную характеристику природной защищенности грунтовых вод. Итоговая картосхема потенциала защищенности подземных вод характеризует возможность защитной зоны противостоять загрязнению грунтовых вод и может использоваться как основа для планирования водохозяйственных мероприятий, хозяйственной деятельности и выявления очагов потенциального загрязнения. В комплексе с данными по антропогенной

нагрузке картосхеме можно использовать для выявления проблемных участков в отношении водных ресурсов. Для целей территориального планирования необходимо учитывать защитный потенциал грунтовых вод при проектировании полигонов ТБО, скотомогильников, полей фильтрации и иных объектов спецназначения. Между тем методика качественной оценки не учитывает некоторые важные факторы, такие как места выхода подземных вод, незатампированные скважины и др.

Список литературы

1. Белоусова А.П., Агеева И.В., Руденко Е.Э. Оценка защищенности подземных вод юга Европейской части России // Водн. ресурсы. – 2014. – Том 41. – № 2. – С. 131-141.
2. Белоусова А.П. Оценка защищенности подземных вод от загрязнения радионуклидами // Вода: химия и экология. – 2012. – № 5. – С. 11-17.
3. Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. – М.: Недра, 1984. – 262 с.
4. Зекцер И.С. Направления региональных исследований пресных подземных вод // Изв. РАН. Серия географ. – 2009. – №3. – С. 62-71.
5. Национальный атлас почв РФ. – М.: АСТРЕЛЬ, 2011 [Электронный ресурс]. – URL: <https://soilatlas.ru>.

6. Алтайский край. Атлас. Т. 1. – М.-Барнаул: Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР, 1978. – 222 с.
7. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2015 г.». – Барнаул, 2016. – 167 с.
8. Гидрогеология СССР. Том XVII. Кемеровская область и Алтайский край. Западно-Сибирское геологическое управление. – М.: Недра, 1972. – 399 с.
9. Ресурсы пресных и маломинерализованных подземных вод южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна / И.М. Земскова, Ю.К. Смоленцев, М.П. Полканов и др. – М.: Недра, 1991. – 262 с.
10. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Алтайского края за 2006 г. Вып. 9. – Барнаул, 2007.
11. Природное районирование Алтайского края. Т. 1. – М., 1958. – 212 с.
12. Заносова В.И., Макарычев С.В., Алёшина Н.И. Экологические аспекты сельскохозяйственного водопользования в Алтайском крае: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – 388 с.
13. Белоусова А.П., Гавич И.К., Лисенков А.Б., Попов Е.В. Экологическая гидрогеология. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 397 с.
14. Всевожский В.А. Основы гидрогеологии. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 351 с.
15. Справочное руководство гидрогеолога. Т.1 / В.М. Максимов, В.Д. Бабушкин, Н.Н. Веригин и др. – Л.: Недра, 1979. – 512 с.
16. География Сибири в начале XXI века. Т. 5. Западная Сибирь. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. – 447 с.

References

1. Belousova A.P., Ageyeva I.V., Rudenko Ye.E. Otsenka zashchishchennosti podzemnykh vod yuga Yevropeyskoy chasti Rossii // Vodn. resursy. – 2014. – Tom 41. – № 2. – S. 131-141.
2. Belousova A.P. Otsenka zashchishchennosti podzemnykh vod ot zagryazneniya radionuklidami // Voda: khimiya i ekologiya. – 2012. – № 5. – S. 11-17.
3. Goldberg V.M., Gazda S. Gidrogeologicheskiye osnovy okhrany podzemnykh vod ot zagryazneniya. – М.: Nedra, 1984. – 262 s.
4. Zektser I.S. Napravleniya regionalnykh issledovaniy presnykh podzemnykh vod // Izv. RAN. Seriya geograf. – 2009. – №3. – S. 62-71.
5. Natsionalny atlas pochv RF. – М.: ASTREL, 2011 [Elektronny resurs]. – URL: <https://soilatlas.ru>.
6. Altaysky kray. Atlas. T. 1. – М.-Барнаул: Glavnoye upravleniye geodezii i kartografii pri sovete ministrov SSSR, 1978. – 222 s.
7. Gosudarstvenny doklad «O sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey sredy v Altayskom kraye v 2015 g.». – Barnaul, 2016. – 167 s.
8. Gidrogeologiya SSSR. Tom XVII. Kemerovskaya oblast i Altaysky kray. Zapadno-Sibirskoye geologicheskoye upravleniye. – М.: Nedra, 1972. – 399 s.
9. Resursy presnykh i malomineralizovannykh podzemnykh vod yuzhnoy chasti Zapadno-Sibirskogo artezianskogo basseyna / I.M. Zemskova, Yu.K. Smolentsev, M.P. Polkanov i dr. – М.: Nedra, 1991. – 262 s.
10. Informatsionny byulleten o sostoyanii geologicheskoy sredy na territorii Altayskogo kraya za 2006 g. Vyp. 9. – Barnaul, 2007.
11. Prirodnoye rayonirovaniye Altayskogo kraya. T. 1. – М.: Izd-vo AN SSSR, 1958. – 212 s.
12. Zanosova V.I., Makarychev S.V., Alyoshina N.I. Ekologicheskiye aspekty selskokhozyaystvennogo vodopolzovaniya v Altayskom kraye: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2012. – 388 s.

13. Belousova A.P., Gavich I.K., Lisenkov A.B., Popov Ye.V. *Ekologicheskaya gidrogeologiya*. – M.: IKTs «Akademkniga», 2006. – 397 s.
14. Vsevolzhsky V.A. *Osnovy gidrogeologii*. – M.: Izd-vo MGU, 1991. – 351 s.
15. *Spravochnoye rukovodstvo gidrogeologa. T.1* / V.M. Maksimov, V.D. Babushkin, N.N. Verigin i dr. – L.: Nedra, 1979. – 512 s.
16. *Geografiya Sibiri v nachale KhKhI veka. T. 5. Zapadnaya Sibir*. – Novosibirsk: Akademicheskoye izd-vo «Geo», 2016. – 447 s.

SMALL-SCALE ASSESSMENT OF GROUNDWATER PROTECTIVENESS IN ALTAI KRAI

E.S. Orlova

Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, E-mail: morana-11@mail.ru

The article gives an example of the qualitative assessment of groundwater protectiveness in Altai Krai. The method is based on the point evaluation of groundwater protectiveness using the GIS technology. Soil cover and aeration zone characteristics were used in the evaluation. As a result, a schematic map of groundwater protectiveness in Altai Krai was constructed. The map allows a preliminary description of natural protectiveness of groundwater throughout the region. Besides, it can be used as a basis for planning the water management activities, identifying the hotspots of potential pollution as well as in other aspects of the region development.

Key words: groundwater protectiveness, natural protective potential, geoinformation mapping, Altai Krai.

Received February 21, 2018

УДК 504.062.2

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЧУМЫШ

Е.Ю. Седова

Институт водных и экологических проблем, Барнаул, E-mail: zhenya_sedova@mail.ru

Представлены результаты выделения основных форм территориальной организации природопользования (ТО ПП) в речном бассейне р. Чумыш с применением подхода Т.Г. Руновой с соавторами. Каждой форме соотнесен свой тип природопользования (ПП), характеризующийся индивидуальным набором показателей и определен преобладающий из них тип. Выполнена карта-схема современной ТО ПП в бассейне р. Чумыш.

Ключевые слова: формы и типы территориальной организации природопользования, управление природопользованием, речной бассейн.

Дата поступления 3.03.2018

Для устойчивого развития территории необходим поиск путей территориальной организации, которые приводят к гармонизации взаимодействия природных, социальных и экономических систем. Этот подход может способствовать ресурсообеспечению без ухудшения качества природной среды. Первоначальным этапом поиска является изучение территориальной организации природопользования (ТО ПП) с целью оптимизации ее структуры и управления.

Объектом исследования являлся бассейн р. Чумыш, который расположен в пределах Бийско-Чумышской возвышенности и Салаирского кряжа. Бийско-Чумышская возвышенность – слабовыраженная равнина с сильно расчлененной густой эрозионной сетью, в северо-восточной ее части рельеф приобретает сопочный характер. Салаирский кряж представляет собой сильно разрушенный, частично выравненный горный массив в виде цепи невысоких холмов и увалов [1]. Климат бассейна умеренно континентальный. Средняя температура летом +18...+19°C, в зимнее время –20...–23°C. Среднее количество осадков в лесостепной части бассейна – 400-500 мм, в горной части – 600-800 мм. Бассейн хорошо обеспечен водными ресурсами. Главная река бассейна – Чумыш. Он является

правым притоком р. Обь. Его длина составляет 644 км, площадь водосбора – 23 400 км². Исток реки расположен в Кемеровской области – при слиянии рек Кара-Чумыш и Томь-Чумыш. Крупные притоки Чумыша: Уксунай, Сунгай, Аламбай, Тогул. В почвенном покрове бассейна преобладают горные лесные и лесостепные типы почв. Для территории Салаирского кряжа характерны такие почвы, как дерново-глубокооподзоленные, в лесостепной части бассейна встречаются темно-серые лесные, серые лесные почвы, а также черноземы оподзоленные [2].

Бассейн характеризуется значительным ландшафтным разнообразием. Лесостепные ландшафты в западной части представлены колочной березово-осиновой растительностью, которая сменяется горнотаежными ландшафтами с преобладанием осиново-пихтовой и кедрово-пихтовой растительностью на востоке. Такое природное разнообразие способствовало развитию различных форм ТО ПП в бассейне.

Целью настоящей работы являлось изучение основных форм и типов ТО ПП в бассейне р. Чумыш. Для этого решались следующие задачи: проанализированы подходы к выделению основных форм и типов ТО ПП; определены преобладающие формы и типы ТО ПП в бассейне

р. Чумыш; выполнена карта-схема современного природопользования в бассейне.

Материалы и методы. В настоящее время существует множество разных подходов к пониманию территориальной организации как общества в целом, так и его составных компонентов (населения, природопользование, производственная сфера, управление) [3-6]. В работе использован подход к анализу и оценке ТО ПП, предложенный Т.Г. Руновой с соавторами [7]. Согласно ему, изучение ТО ПП представляет собой выявление пространственно-временных закономерностей взаимодействия социальных, экономических и природных систем; поиск путей различного сочетания отраслей природопользования в разных социально-экономических и природных условиях, обоснование рациональных отношений между производителями и потребителями. На основе этого подхода можно выделить основные формы и типы ТО ПП.

Кроме этого, в данной работе использованы методики, позволяющие выявить преобладающий тип ПП на определенной территории и составить карта-схему современной ТО ПП в бассейне [8-10]. Все расчеты выполнены на основе статистических данных муниципальных образований, которые получены по соответствующим запросам в районных администрациях и управлениях субъектов.

На территории бассейна выделены две группы форм ТО ПП: природно-зональная, которая основывается на территориально широком использовании природных ресурсов, и фокусно-узловая – образуется под влиянием расселения. Каждой форме соотнесены свои типы ПП, которые характеризуются индивидуальным набором показателей (табл. 1).

Природно-зональная группа включает в себя фоновую и дисперсную формы. Фоновая форма имеет площадной характер расположения и тесно связана с зональными особенностями природных ландшафтов. Основным условием размещения дисперсной формы является подходящее сочетание природных охраняемых свойств ландшафта. На территории бассейна эта форма представлена особо охраняемыми территориями – заказниками.

Фокусно-узловая группа форм включает в себя крупноочаговую, очаговую и линейные формы. Крупноочаговая форма образует ареальные типы размещения отраслей природопользования, связанных с добычей полезных ископаемых, металлургией, энергетикой. Очаговая форма тяготеет к центрам расселения и обрабатывающей промышленности. Линейная форма создает единый каркас территории с помощью транспортных коммуникаций.

Таблица 1

Показатели для выделения типов ТО ПП

Группа форм ТО ПП	Форма ТО	Типы ТО ПП	Показатель
Природно-зональная	фоновая	сельскохозяйственный	стоимость произведенной продукции растениеводства и животноводства, тыс. руб.
		лесохозяйственный	объемы производства лесозаготовительной и лесообрабатывающей отрасли, м ³
	дисперсная	природоохранный	территория заказников, км ²
Фокусно-узловая	крупноочаговая	горнопромышленный	стоимость произведенной продукции добывающей и обрабатывающей промышленности, тыс. руб.
	очаговая	промышленный	автомобильные дороги с твердым покрытием, км
	линейная	транспортный	

Для анализа структуры ТО ПП в бассейне необходимо выделить преобладающий тип ТО путем выбора экономически значимых из всех. Для этого был выбран подход «отношение к субъекту» [9], при котором оценивается вклад определенного типа ПП по административному району в этот же тип ПП по субъекту в целом. Например, вклад сельскохозяйственного типа ПП по Залесовскому району в этот же тип ПП по бассейну в целом.

При выделении наиболее экономически значимых типов ПП в бассейне были использованы данные по 12 муниципальным образованиям. Для корректного сравнения показателей их значение пересчитывалось с учетом доли населения, проживающего на данном участке бассейна.

Наиболее значимые типы ПП выделялись в случае, если показатель доли типа ПП по административному району от общей доли этого типа ПП по бассейну составлял более 10 % [9]. Например, показатель доли растениеводства (в тыс. руб.) составляет от общего растениеводства по бассейну более 10 %.

Результаты и их обсуждение. Для выделения преобладающего типа ПП использовались следующие исходные

данные (табл. 2). На территории бассейна определено 6 типов форм ТО ПП. Экономическое значение из них имеют сельскохозяйственный, лесохозяйственный, горно-промышленный и промышленный.

Расчеты показали преобладание сельскохозяйственного типа ТО ПП в таких районах, как Залесовский, Кытмановский, Тогульский, Черепановский (растениеводство и животноводство), Целинный (растениеводство), Тогульский (животноводство). Лесохозяйственный тип имеет преимущественное расположение в Залесовском, Заринском и Тальменском районе. Горно-промышленный тип характерен для Прокопьевского и Новокузнецкого района. Промышленный тип получил развитие в Заринском, Тальменском, Целинном и Черепановском районах (табл. 3).

Пространственное расположение типов ПП природно-зональной группы (рис.) имеет неоднородный характер проявления в бассейне. Сельскохозяйственный тип фоновой формы ПП преобладает в большей части административных районов и приурочен к лесостепной зоне. Наибольшую долю имеет Тальменский район (18 %).

Таблица 2

Средние показатели типов ТО ПП, 2013-2015 гг.

Административный район	Стоимость произведенной продукции, тыс. руб.			Объемы заготовок лесозаготовительной и лесоперерабатывающей отрасли, м³
	растениеводство и животноводство	добывающая промышленность	обрабатывающая промышленность	
Алтайский край				
Ельцовский	434553,28	1415,60	725,44	0
Залесовский	891648,50	12110,98	147540,54	71859,67
Заринский	1660734,95	0,00	461368,52	38557,00
Кытмановский	1985258,50	0,00	1627,03	0
Первомайский	276201,66	0,00	54132,18	0
Тальменский	2474106,93	0,00	719407,51	0,00
Тогульский	1482584,50	0,00	20533,42	19624,67
Целинный	1339533,95	0,00	760454,70	0,00
Кемеровская область				
Новокузнецкий	722527,02	4204995,51	36076,14	0
Прокопьевский	811953,00	18284665,24	137,04	0
Новосибирская область				
Маслянинский	39032,66	0,00	5646,09	0
Черепановский	1931197,39	0,00	2010291,07	0

Таблица 3
Характер ТО ПП по административным
районам бассейна р. Чумыш

Административный район	1	2	3	4	5
<i>Алтайский край</i>					
Ельцовский	+	+	—	+	+
Залесовский	+	+	++	+	+
Заринский	++	++	++	—	++
Кытмановский	++	++	—	—	+
Первомайский	+	+	—	—	+
Талицкий	++	++	—	—	++
Тогурьский	+	++	++	—	+
Целинный	++	+	—	—	++
<i>Кемеровская область</i>					
Новокузнецкий	+	+	—	++	+
Прокопьевский	+	+	—	++	—
<i>Новосибирская область</i>					
Маслянинский	+	+	—	—	+
Черепановский	++	++	—	—	++

Примечание: Фоновая форма. Сельскохозяйственный тип: 1 – растениеводство, 2 – животноводство. Лесохозяйственный тип: 3 – лесозаготовка. Крупноочаговая, очаговая форма. Горнопромышленный тип: 4 – добывающая промышленность, промышленный тип: 5 – обрабатывающая промышленность.

Знак «++» – доля данного типа ПП в районе по отношению к бассейну составляет более 10 %, «+» – доля типа ПП менее 10 % в районе по отношению к бассейну, «—» – отсутствие.

Лесохозяйственный тип ПП тяготеет к ресурсной базе, основные лесозаготовки осуществляются в Залесовском (55 %), Заринском (30 %) и Тогурьском (15 %) районах. Дисперсная форма ПП представлена в бассейне территориями заказников (Тогурьским, Ельцовским, Сары-Чумышским, Талицким и Инским) и имеет природоохранный характер. Заказники преимущественно расположены на участках черневой тайги, только один из них приурочен к приобской лесостепи (Инской).

Фокусно-узловая группа представлена в бассейне крупноочаговой и очаговой формами ПП. Горнопромышленный тип соответствует центрам добычи каменного угля в Прокопьевском районе (81 %). Именно здесь находятся крупные месторождения.

Промышленный тип ПП в бассейне также представлен центрами обрабатывающих производств в городах Черепаново, Заринск, селах Залесово, Голуха. Наибольшая доля этой формы по отношению ко всей структуре в бассейне отмечена в Черепаново (49 %).

Линейная форма соответствует транспортному типу и представлена автомобильными дорогами.

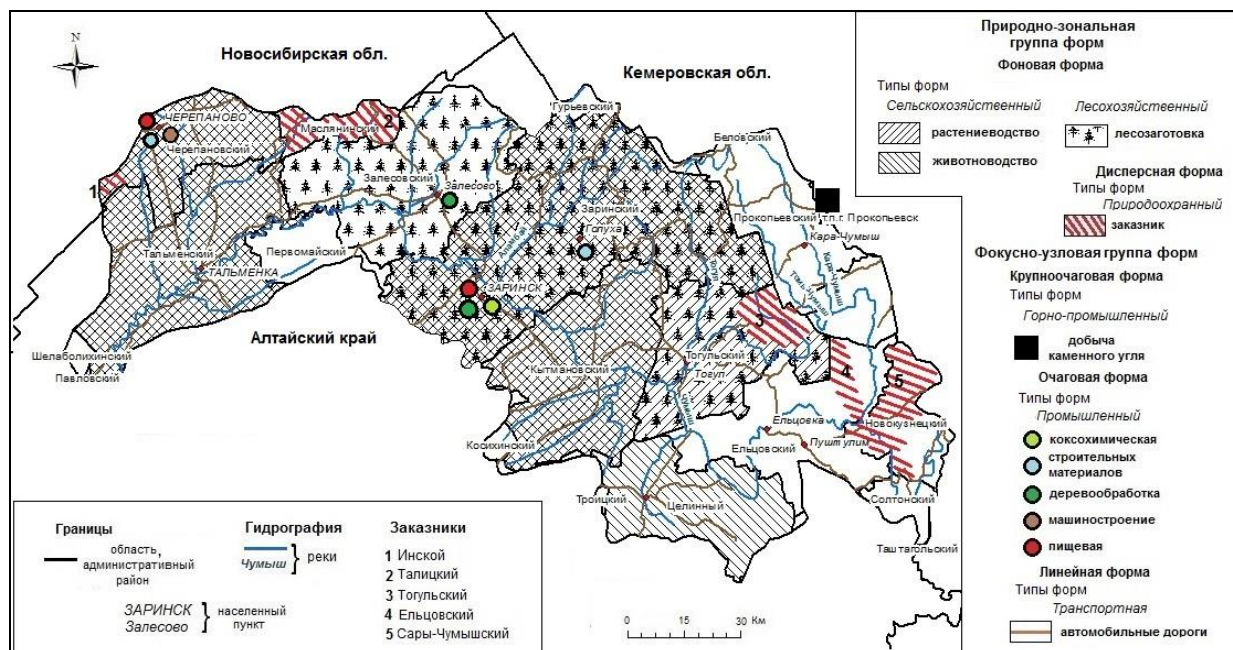


Рис. Карта-схема современной ТО ПП в бассейне р. Чумыш

Выводы

1. Основной формой ТО ПП в бассейне р. Чумыш является фоновая и ее сельскохозяйственный и лесохозяйственный типы, что обусловлено природными особенностями территории (преобладают лесостепные и горно-таежные ландшафты).

2. Составленная карта-схема современного природопользования позволяет проанализировать особенности размещения различных форм и типов ТО ПП. Также она может выступить в роли инструмента оптимизации территориальной организации и управления природопользованием в бассейне р. Чумыш.

Список литературы

1. Занин Г.В. Геоморфология Алтайская края // Природное районирование Алтайского края. – М: Изд-во АН СССР, 1958. – 98 с.
2. Алтайский край: Атлас. Т.1. – М. – Барнаул: 1978 – 151 с.
3. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: понятийно-терминологический словарь. – М., 1983. – 350 с.
4. Краснаярова Б.А. Территориальная организация аграрного природопользования Алтайского края – Новосибирск: Наука, 1999. – 159 с.
5. Михайлов Ю.П. К вопросу о территориальной организации общества и организации территории // География и природные ресурсы. – 1998. – № 4. – С. 10-17.
6. Ткаченко А.А. Элементы общей теории территориальной организации общества // Интеллектуальные и информационные ресурсы и структуры для регионального развития. – 2002. – С. 7-12.
7. Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Неведова Т.Г. Территориальная организация природопользования. – М., 1993. – 208 с.
8. Зенгина Т.Ю., Котова О.И., Осадчая Г.Г. Опыт мелкомасштабного картографирования современного природопользования республики Коми // Изв. Коми научного центра УрО РАН. – 2014. – Вып. 2 (18). – С. 101-108.
9. Каракин В.П. Территориальные сочетания типов природопользования на российском Дальнем Востоке // Вест. ДВО РАН. – 2011. – № 2. – С. 39-44.
10. Скрипко В.В., Пестерева Н.Н. Современная территориальная структура природопользования Заринского муниципального района (Алтайский край) // География и природопользование Сибири. – 2010. – № 12. – С. 139-154.

References

1. Zanin G.V. Geomorfologiya Altayskaya kraya // Prirodnoye rayonirovaniye Altayskogo kraya. – M: Izd-vo An SSSR, 1958. – 98 s.
2. Altaysky kray: Atlas. T.1. – M. – Barnaul: 1978 – 151 s.
3. Alayev E.B. Sotsialno-ekonomicheskaya geografiya: ponyatyno-terminologicheskyy slovar. – M., 1983. – 350 s.
4. Krasnoyarova B.A. Territorialnaya organizatsiya agrarnogo prirodopolzovaniya Altayskogo kraya – Novosibirsk: Nauka, 1999. – 159 s.
5. Mikhaylov Yu.P. K voprosu o territorialnoy organizatsii obshchestva i organizatsii territorii // Geografiya i prirodnye resursy. – 1998. – № 4. – S. 10-17.
6. Tkachenko A.A. Elementy obshchey teorii territorialnoy organizatsii obshchestva // Intellektualnye i informatsionnye resursy i struktury dlya regionalnogo razvitiya. – 2002. – S. 7-12.
7. Runova T.G., Volkova I.N., Nefedova T.G. Territorialnaya organizatsiya prirodopolzovaniya. – M., 1993. – 208 s.
8. Zengina T.Yu., Kotova O.I., Osadchaya G.G. Opyt melkomasshtabnogo kartografirovaniya sovremennogo prirodopolzovaniya respubliki Komi // Izv. Komi nauchnogo tsentra UrO RAN. – 2014. – Vyp. 2 (18). – S. 101-108.

9. Karakin V.P. Territorialnye sochetaniya tipov prirodopolzovaniya na rossyskom Dalnem Vostoke // Vest. DVO RAN. – 2011. – № 2. – S. 39-44.

10. Skripko V.V., Pestereva N.N. Sovremennaya territorialnaya struktura prirodopolzovaniya Zarinskogo munitsipalnogo rayona (Altaysky kray) // Geografiya i prirodopolzovaniye Sibiri. – 2010. – № 12. – S. 139-154.

TERRITORIAL ORGANIZATION OF NATURE MANAGEMENT IN CHUMYSH RIVER BASIN

E.Y. Sedova

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

The article presents the results of defining forms of territorial organization of nature management in the Chumysh river basin through the use of the T.G.Runova approach. Each form has its own type of nature management characterized by a specific set of indicators. The dominant type of nature management has been identified. The map-scheme of current territorial organization of nature management in the Chumysh river basin has been constructed.

Key words: forms and types of territorial organization of nature management, control over nature management, river basin.

Раздел 2

ГЕОЛОГИЯ

Section 2

GEOLOGY

УДК 551.243.8

СОЧЕТАНИЯ ЛИНЕАМЕНТОВ В СВЕТЕ НОВЫХ КЛАССИФИКАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ КУЗБАССА И ПРЕДКАВКАЗЬЯ)

Я.М. Гутак¹, Д.А. Рубан²

¹ Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, E-mail: gutakjaroslav@yandex.ru

² Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, E-mail: ruban-d@mail.ru

Появление новых классификаций для описания сочетаний дизъюнктивных дислокаций требует апробации. Тектоническая эволюция Кузбасса и Предкавказья сформировала сложный структурный план этих регионов. Для Кузнецкого Алатау установлено преобладание разветвляющихся сочетаний и анастомозиса, а для Предкавказья – ортогональных, примыкающих и секущих. Предлагаемые зарубежными учеными классификации детализируют структурно-тектоническую терминологию, но нуждаются в дальнейшей систематизации.

Ключевые слова: аллохтон, дизъюнктивные дислокации, классификация разломов, структурная геология, Кузбасс, Предкавказье.

Дата поступления 22.11.2017

Современные геофизические методы совместно с традиционными приемами геологической съемки позволили с достаточной детальностью задокументировать сети разрывных нарушений на всей территории России. Однако последующая интерпретация соответствующей информации требует корректного описания этих сетей. Традиционная терминология, которая прочно укоренилась как в отечественной [1-3], так и в зарубежной [4-6] научной литературе, оказывается недостаточно с учетом многообразия дизъюнктивных дислокаций. Это в особенности касается взаимного расположения и комбинации разрывов. Более того, интернационализация современной науки делает в высшей степени актуальным максимально возможное сближение терминологии, используемой российскими и зарубежными

специалистами. При этом заслуживает внимания не только и не столько установление соответствия между традиционными терминами, поскольку такая задача уже решена [7], но и учет новых концептуальных разработок, классификационных схем, подходов к описанию и т.п.

В недавнее время группой ведущих мировых специалистов в области структурной геологии предложены новые классификации разломов, их сочетаний и взаимодействий в геологическом пространстве [8-10]. При этом исследователи систематизировали и уточнили традиционную терминологию, а также закрепили новые понятия. Эти классификации основываются как на концептуальной проработке имеющегося фактического материала, так и на результатах собственных структурно-геологических

исследований авторов. Помимо традиционных представлений о сбросах, взбросах, сдвигах и т.п. вводятся понятия, характеризующие разломы и трещины в трехмерном пространстве, их группировку в геологическом пространстве, кинематические и возрастные соотношения, положение относительно друг друга и т.д. Понятийный аппарат структурной геологии, касающийся дизъюнктивных нарушений, расширяется в несколько раз. При этом в качестве терминов используются в т.ч. и слова из ранее дававшихся описаний разломов. Представляется целесообразным обсудить возможность применения отмеченных классификаций при анализе линеаментов территории России, что возможно сделать на примере двух регионов, а именно Кузбасса и Предкавказья. В настоящей работе внимание акцентируется на сочетаниях линеаментов в геологическом пространстве.

Разломы Кузбасса

Территория западной части Алтае-Саянской складчатой области многими исследователями в настоящее время понимается как коллаж разновозрастных тектонических террейнов [11]. Разумеется, границы таких блоков проходят по разрывным нарушениям. Большинство из них можно диагностировать как левосторонние сдвиги. Особенно четко таковые проявлены вдоль блоков с разным возрастом геологической консолидации структур (восточный и западный склоны Кузнецкого Алатау, как граница салаирид и поздних каледонид). Предполагается, что амплитуда перемещений отдельных террейнов по таким сдвигам достигала нескольких сотен километров; установлена амплитуда перемещений в 50–60 км (смещение Еринатского блока ордовикских отложений относительно Улаганского в зоне сочленения Западного Саяна и Горного Алтая) [12]. По единству литологии и комплексов окаменелостей доказывается тектоническая дезинтеграция отложений Курай-

ского бассейна седиментации Горного Алтая (средний-верхний девон) до 300 км (верхнедевонские отложения байгольской свиты каясского блока в бассейне р. Куба относительно Кызылшинского выступа в Чуйской впадине) и даже 500 км (верхнедевонские отложения байгольской свиты по р. Байгол в бассейне р. Лебедь относительно того же Кызылшинского выступа). Как правило, сдвиги характеризуются плавными извилистыми в плане линиями субширотного, субмеридионального и северо-западного направлений. В разрезе поверхности сместителей близки к вертикальным, с ундуляциями в одну и другую стороны на первые десятки градусов. Разрядка сдвиговых напряжений обычно происходила через надвиговую составляющую. Весьма показателен в этом плане надвиг палеозойских и мезозойских отложений Курайского хребта на кайнозойские отложения Курайской впадины (юго-восточная часть Горного Алтая). Доказанная буровыми скважинами амплитуда этого надвига в районе Баратальского ртутного рудопроявления составляет более 500 м.

Для характеристики сдвигово-надвиговой тектоники региона показателен пример Кузнецкого каменноугольного бассейна и обрамляющих его территорий (рис 1). Следует отметить, что четкой генетической классификации разрывных нарушений исследователями региона не проводилось. Отсюда значительная путаница в названиях одних и тех же тектонических элементов. Наглядным примером может служить термин «Тырганский надвиг» (он же «Тырганский взброс») для определения раздела Салаира и Кузнецкой котловины. В генетическом плане это надвиг, поскольку образован в результате горизонтального перемещения Салаирского аллохтона. В то же время фронтальная его часть имеет крутые, близкие к вертикальному, с ундуляциями в одну и другую сторону, углы падения, что сближает разлом с взбросом.

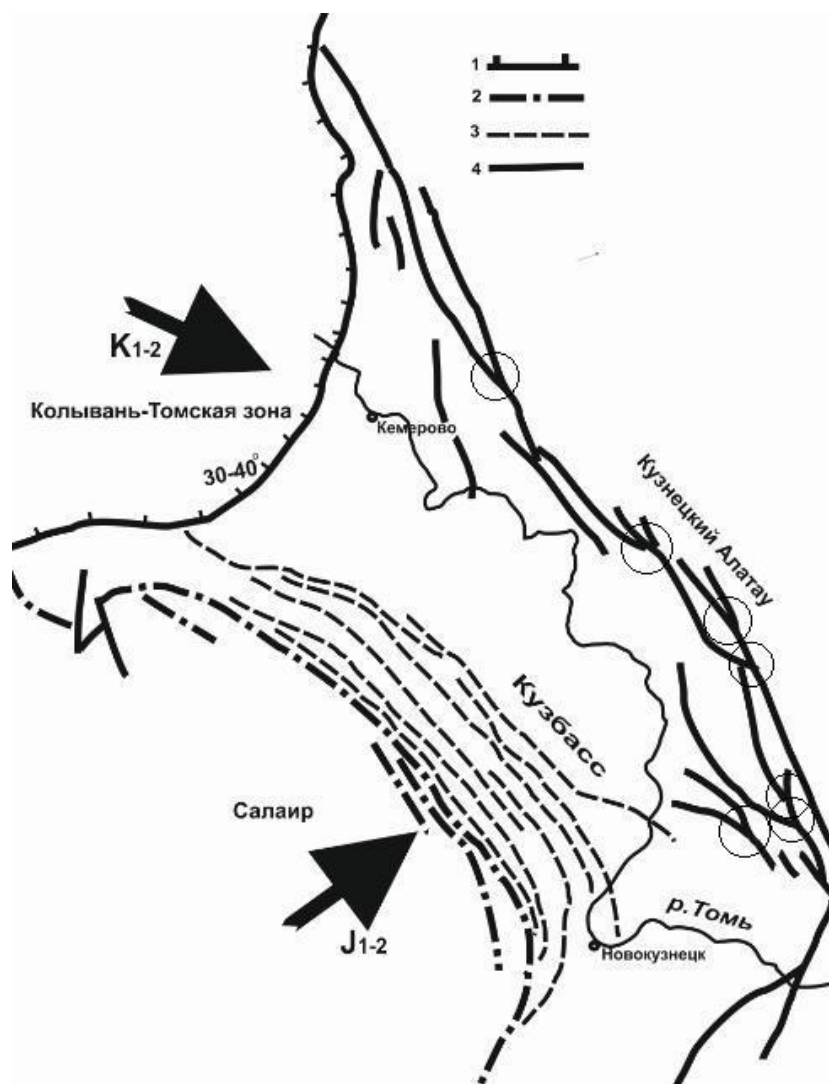


Рис. 1. Схема главных разрывных нарушений Кузбасса (по материалам А.З. Юзвickого [15] с изменениями:

1 – граница Томь-Колыванской зоны (Томский надвиг), 2 – граница Салаирского аллохтона (Тырганский надвиг), 3 – границы тектонических линз выдавливания, 4 – левосторонние сдвиги. Кругами отмечены разветвляющиеся сочетания разрывных нарушений.

Для правильной интерпретации элементов разрывной тектоники региона, с нашей точки зрения, необходим геосторический анализ последовательности тектонических событий. С наибольшей степенью достоверности в Кузбасском регионе интерпретируются тектонические события мезозоя. Самым молодым из них следует признать надвигание структур Томь-Колыванской складчатой зоны на Кузбасс и Салаир. Соответствующий сложный тектонический элемент известен под названиями «Томский надвиг» и «Томско-Каменский надвиг». Он достаточно

хорошо изучен буровыми работами в северо-восточной части Кузбасса (район г. Анжеро-Судженска) [13-14]. Это нарушение (серия) действительно отвечают термину «надвиг» – разлом с падением сместителя в сторону Томь-Колыванской складчатой области под углами 20-40° (рис. 1). Разлом заложен по линии раздела позднепалеозойского Кузнецкого краевого прогиба и синхронных структур Томь-Колыванской складчатой области. По этому нарушению структуры Томь-Колывани надвинуты на Кузнецкий прогиб на расстояние не менее 15 км. Своим происхожде-

нием надвиг обязан горизонтальному смещению Западно-Сибирской плиты в сторону Кузбасса и Салаира в ранне-среднемеловое время. Первичная геологическая структура Салаирского террейна этим давлением была «сломана» и сдвинута в юго-восточном направлении, что отчетливо видно на всех известных геологических картах региона. Более того, весь Салаирский блок был отодвинут на юго-запад, а в зоне его сочленения с Горной Шорией образовался приразломный осадочный прогиб, выполненный континентальными отложениями раннего-среднего мела (Неня-Чумышская впадина). В современном рельефе северной части Кузбасса Томский надвиг не выражен, что позволяет утверждать об отсутствии новейших тектонических подвижек по его сместителю.

Раздел Салаира и Кузбасса по всей своей протяженности имеет тектоническую природу. В ряде случаев он отчетливо выражен в рельефе в виде резкого уступа, что позволяет предположить его активность в новейшее время. В геологической литературе раздел Салаира и Кузбасса обычно именуют либо Тырганским надвигом, либо Тырганским взбросом. Оба этих термина имеют под собой определенный смысл, но в обоих случаях неверны. Термин «Тырганский надвиг» отражает обусловленность нарушения горизонтальным перемещением Салаирского террейна в восточном направлении и его вдавливанием в структуры Кузбасса. Это отчетливо видно по характерной дугообразной форме линии сочленения этих геологических структур. Однако с номенклатурной точки зрения называть разрыв надвигом неверно, поскольку углы падения разлома во всех случаях близки к вертикальным. Поверхность сместителя волнистая, с изгибами от вертикали в одну и другую сторону. Вторая точка зрения характеризует как раз субвертикальный характер разлома. Сторонники такой трактовки разлома рассматривают

Салаир как горстовый выступ фундамента Кузбасса. Однако и горстом это нарушение называть не следует, поскольку это не согласуется с реальным геологическим строением региона. В частности, в фундаменте Кузбасса отсутствуют салаирские элементы стратиграфической последовательности (ордовик, силур, девон). По своему геологическому строению Салаир более близок к структурам северной части Ануйско-Чуйской зоны Горного Алтая, от которой мог быть оторван. Впрочем, эту констатацию следует принимать только как рабочую гипотезу, поскольку реальное строение геологических разрезов Салаира и Горного Алтая имеет ряд существенных различий. Так, девонская последовательность Салаира заканчивается средним девоном (живетский ярус) причем в вулканическом выражении (сафоновская свита). Аналогичная последовательность в Горном Алтае заканчивается франским ярусом верхнего девона, а вулканические образования здесь отмечаются в начале среднего девона (эйфельский ярус). Салаирский аллохтон мог быть оторван и от отложений Чарышско-Теректинской зоны Горного Алтая, граничащей через сдвиг с Рудным Алтаем. В пользу такой корреляции свидетельствует полиметаллическая специализация Салаирского аллохтона и близость строения девонского разреза разрезу девона Курья-Акимовской депрессии, где разрез девонских отложений также как и на Салаире заканчивается живетскими отложениями [15]. Теоретическая амплитуда перемещения Салаирского аллохтона в горизонтальном направлении в зависимости от географического положения автохтона может составлять от 150 до 300 км. Согласно геофизическим моделям зоны сочленения Салаира и Кузбасса мощность Салаирской пластины оценивается в 5-6 км, при этом изначально его восточная граница контролировалась левосторонним сдвигом. По этой причине Салаир давил на структуры

Кузбасса всей мощностью пластины, и первоначальный сдвиг не трансформировался в надвиг. Перед фронтальной частью аллохтона в угленосных отложениях перми Кузнецкого краевого прогиба создавались избыточные сдавливающие напряжения, разрядка которых происходила через формирование серии клиновидных в разрезе разрывов субвертикальной ориентации, по которым отложения Кузбасса выдавливались в вертикальном направлении. В ряде случаев, при обратном направлении падения главного сместителя, эти отложения даже накрывали отложения Салаирского аллохтона. Подобный пример был зафиксирован при проведении геолого-съёмочных работ севернее г. Киселевска, где карбонатные палеонтологически охарактеризованные отложения турнейского яруса нижнего карбона Кузбасса в виде небольшого изолированного тектонического клиппа накрывают палеонтологически охарактеризованные отложения сафоновской свиты живетского яруса Салаирского террейна.

Время формирования Салаирского аллохтона оценивается как нижняя-средняя юра, согласно возрасту пород, формирующих Тутуясскую, Центральную и Доронинскую впадины, расположенных вдоль фаса Салаира. Внедрение Салаирского террейна имело исключительное значение для преобразования углей Кузбасса, поскольку обеспечило создание избыточных давлений необходимых для их метаморфизма. Именно в присалаирской части Кузбасса и Горловском бассейне сосредоточены угли наибольших степеней метаморфизма. Раздел Салаира и Кузбасса сохраняет избыточное давление и до настоящего времени (зона повышенной сейсмической активности). Это нужно учитывать и прогнозировать при угледобыче, поскольку интенсификация последних может вызвать резкую разрядку напряжений в виде техногенного землетрясе-

ния, что уже имело место 19 июля 2013 г.

Охарактеризованный структурный план Кузбасса предопределяет наличие здесь большого количества линеаментов различного генезиса. Соответственно можно ожидать и наличие разных вариантов их сочетаний в пространстве. Анализ схемы главных разрывных нарушений территории (рис. 1) заставляет обратить внимание на своеобразные сочетания, характерные для левосторонних сдвигов Кузнецкого Алатау. Здесь довольно часто линеаменты испытывают своего рода «ветвление», расходясь под острым углом. При этом одна из «ветвей» оказывается короче другой, которая может быть принята за основную. Согласно новым классификациям [8-9], это характерные примеры разветвляющихся сочетаний (англ. *splaying*). Их появление следует связывать с латеральными перемещениями блоков земной коры относительно друг друга и возникновением соответствующих полей напряжений и связанных с ними дизъюнктивных деформаций. В целом, наличие разветвляющихся сочетаний линеаментов в значительной степени предопределяет специфику структурного плана восточной части рассматриваемой территории (рис. 1). Стоит отметить, что при рассмотрении всей совокупности этих линеаментов характер сочетаний напоминает явление анастомозиса (англ. *anostomosing faults*), при котором имеет место «ветвление», присоединение, плавный переход из одного линеамента в другой.

Та же самая схема (рис. 1) позволяет установить наличие примыкающих (англ. *abutting*) и секущих (англ. *cutting*) сочетаний линеаментов, последние из которых встречаются, в частности, на северной периферии Салаирского аллохтона. Однако эти сочетания оказываются, в целом, значительно менее распространенными.

Разломы Предкавказья

Предкавказье, которому в тектоническом плане соответствует Скифская эпигерцинская плита, располагается на юго-западе России и является территорией с достаточно сложным строением, объясняющимся неоднородностью слагающих ее компонентов и многофазной эволюцией. Достаточно подробно геология этого крупного региона охарактеризована в работах В.А. Зайцева и Л.В. Паниной [16], Г.И. Лебедько [17-18], А.И. Летавина и др. [19], Л.В. Паниной [20], В.Н. Семова [21] и ряда других специалистов. Установлено, что структурный план Предкавказья определяется плотной сетью многочисленных линеаментов, часть из которых протягиваются через всю территорию с юго-запада на северо-восток и с северо-запада на юго-восток, образуя блоки, располагающиеся почти в шахматном порядке. Анализ соответствующей информации позволил ранее Д.А. Рубану и Е.В. Полетаевой [22] сделать вывод о возрастном соотношении разломов и возможных механизмах формирования их сети. Иными словами, данный регион как нельзя лучше подходит для отработки методики типизации линеаментов.

Согласно схемам В.А. Зайцева и Л.В. Паниной [16] и Л.В. Паниной [20], на территории Предкавказья могут быть выделены следующие сочетания линеаментов (разломов и слабых зон):

- пересечение (часто почти под прямым углом);
- присоединение одного линеамента к другому в его средней части (под разными углами);
- пересечение (часто почти под прямым углом) со смещением вдоль плоскости более молодого линеамента.

Эти сочетания перечислены в порядке встречаемости (от наиболее к наименее распространенным). Согласно новым классификациям [8-9], они могут быть определены как ортогональные (англ. *orthogonal*), примыкающие (англ. *abutting*) и секущие (англ. *cutting*), соответственно. Соответствующие типы легко интерпретируются с использованием имеющихся в наличии схем (рис. 2). Некоторое преобладание ортогональных сочетаний означает, что территория в ходе своей геологической истории подвергалась дроблению без значительной блоковой реорганизации в пространстве. Однако наличие примыканий и сечений свидетельствует, что некоторые горизонтальные подвижки блоков относительно друг друга также имели место, а разломы явно формировались в несколько отдельных фаз.

Особого внимания заслуживает Ставропольский свод. Согласно данным Г.И. Лебедько [17-18], в пределах этой структуры фиксируется несколько линеаментов (тектонических границ), образующих примыкающие сочетания. При этом имеет место своего рода ветвление линеаментов от периферии к центру свода.

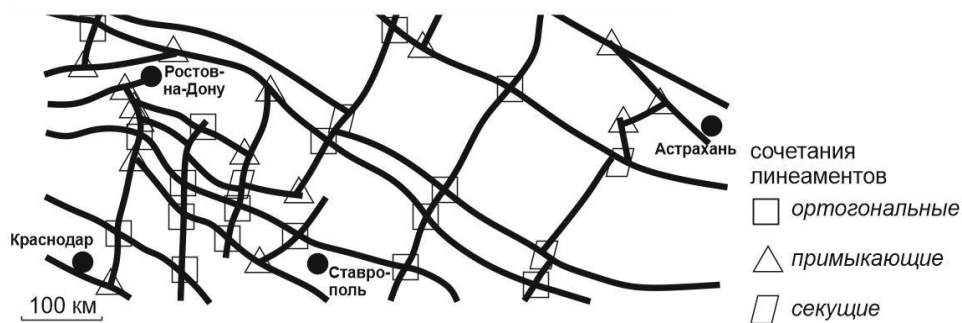


Рис. 2. Интерпретация сочетаний линеаментов Предкавказья (разломы показаны в соответствии со схемой В.А. Зайцева и Л.В. Паниной [5]).

Такое расположение примыканий может быть интерпретировано как «рас-трескивание» прочного тектонического блока по краям в результате его участия в дроблении и некоторой блоковой ре-организации, происходивших в преде-лах Предкавказья.

Заключение

Представленные выше примеры убедительно свидетельствуют о том, что использование новых классификаций зарубежных специалистов [8-10] созда-ет определенное удобство при характе-ристике линеаментов в пределах круп-ных по размерам территорий. Также оно дает возможность для разработки новых видов их анализа (например, картирова-ние типов сочетаний) и более четких интерпретаций.

Однако могут быть обозначены и также две проблемы. Во-первых, зача-стую удастся проанализировать только геометрическое соотношение разломов, тогда как установление кинематическо-го и хронологического соотношений (в понимании [9]) требует более анализа значительного большего объема геоло-гической информации, часть которой можно собрать лишь при проведении специальных (в т.ч. сложных геофизи-ческих) исследований. Во-вторых, предлагаемая терминология [8-10] весьма множественна, а подчас кажется запутанной и избыточной. Например, не так просто провести различие между

секущими (англ. *cutting*) и смещающими (англ. *trailing*) сочетаниями, относимы-ми к разным категориям [21], равно как и не совсем ясно классификационное положение разветвляющихся сочетаний (англ. *splaying* – [8-9]. Не всегда легко применять предлагаемые классифика-ционные схемы и термины к конкрет-ным разломам. Например, пользующие-ся широким распространением в Куз-бассе линеаменты, соответствующие границам тектонических линз выдавли-вания, не образуют пересечений в плане, но явно представляют собой осо-бую группу – возможно, имбрикацион-ную (англ. *imbricate* – [8]).

В связи с этим можно полагать, что предлагаемые в настоящее время веду-щими мировыми специалистами клас-сификации являются отчасти пробными, отчасти интуитивными. Они нуждаются в дальнейшей доработке с дополнитель-ной систематизацией информации. Это открывает широкие перспективы для деятельности российских специалистов, т.к. систематизация полевой информа-ции и разработка всеобъемлющих клас-сификаций входят в число именно оте-чественных традиций геологических исследований. Более того, детальность тектонических реконструкций для крупных регионов нашей страны обес-печивает наличие должной информации для апробации новых классификаций.

Список литературы

1. Белоусов В.В. Структурная геология. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 248 с.
2. Геологический словарь. – М.: Недра, 1978. – Т. 1. – 487 с. – Т. 2. – 456 с.
3. Справочник по тектонической терминологии. – М.: Недра, 1970. – 583 с.
4. Деннис Дж. Международный словарь английских тектонических терминов. – М.: Мир, 1971. – 288 с.
5. Bennison G.M., Olver P.A., Moseley K.A. An Introduction to Geological Structures & Maps. – London: Routledge, 2013. – 168 p.
6. Lisle R.J., Brabham P.J., Barnes J.W. Basic Geological Mapping. – Chichester: John Wiley & Sons, 2011. – 217 p.
7. Толковый словарь английских геологических терминов. – М.: Мир, 1977-1979. – Т. 1. – 589 с. – Т. 2. – 589 с. – Т. 3. – 544 с.
8. Peacock D.C.P., Nixon C.W., Rotevatn A., Sanderson D.J., Zuluaga L.F. Glossary of

- fault and other fracture networks // J. of Structural Geology. – 2016. – V. 92. – P. 12-29.
9. Peacock D.C.P., Nixon C.W., Rotevatn A., Sanderson D.J., Zuluaga L.F. Interacting faults // J. of Structural Geology. – 2017a. – V. 97. – P. 1-22.
 10. Peacock D.C.P., Dimmen V., Rotevatn A., Sanderson D.J. A broader classification of damage zones // J. of Structural Geology. – 2017b. – V. 102. – P. 179-192.
 11. Buslov M.M., Watanabe T., Fujiwara Y., Iwata K., Smirnova L.V., Safonova I. Yu., Semakov N.N., Kiryanova A.P. Late Paleozoic faults of the Altai region, Central Asia: tectonic pattern and model of formation // J. of Asian Earth Sciences. – 2004. – V. 23. – P. 655-671.
 12. Науменко А.И., Гутак Я.М. Корреляция ордовикских отложений Улаганской и Еринатской впадин (Горный Алтай) // Геология и геофизика. – 1982. – № 4. – С. 113-116.
 13. Угольная база России Т. II. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири (Кузнецкий. Горловский, Западно-Сибирский бассейны, месторождения Алтайского края и Республики Алтай) – М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. – 604 с.
 14. Юзвицкий А.З. Условия формирования структур северо-восточной части Кузнецкого бассейна (опыт палеотектонического анализа). – Новосибирск: «Наука» Сибирское отделение, 1970. – 96 с.
 15. Гутак Я.М., Антонова В.А., Рубан Д.А. Связи девонских флор Горного Алтая и Казахстана в сети новейших глобальных палеотектонических реконструкций // Изв. Алт. отд-я РГО. – 2016. – № 4. – С. 44-49.
 16. Зайцев В.А., Панина Л.В. Неотектоника и геодинамика Скифской плиты // Вест. МГУ. Серия 4. Геология. – 2011. – № 1. – С. 3-7.
 17. Лебедько Г.И. Прогноз углеводородного сырья Северо-Кавказской нефтегазовой провинции // Геология нефти и газа. – 2007. – № 4. – С. 56-62.
 18. Лебедько Г.И. Перспективы нефтегазоносности Северо-Кавказского региона // Геология нефти и газа. – 2010. – № 1. – С. 16-22.
 19. Летавин А.И. и др. Тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа. – М.: Наука, 1987. – 93 с.
 20. Панина Л.В. Новейший структурный рисунок Скифской плиты // Вест. МГУ. Серия 4. Геология. – 2009. – № 1. – С. 23-31.
 21. Рубан Д.А., Полетаева Е.В. Разломы Каспийско-Предкавказского региона в контексте мезозойской сдвиговой тектоники // Научная мысль Кавказа. Междисциплинарные и специальные исследования. – 2008. – № 3. – С. 58-61.
 22. Семов В.Н. Глубинное строение Юга СССР. – М.: Недра, 1980. – 228 с.

References

1. Belousov V.V. Strukturnaya geologiya. – М.: Izd-vo MGU, 1986. – 248 s.
2. Geologichesky slovar. – М.: Nedra, 1978. – Т. 1. – 487 s. – Т. 2. – 456 s.
3. Spravochnik po tektonicheskoy terminologii. – М.: Nedra, 1970. – 583 s.
4. Dennis Dzh. Mezhdunarodny slovar anglyskikh tektonicheskikh terminov. – М.: Mir, 1971. – 288 s.
5. Bennison G.M., Olver P.A., Moseley K.A. An Introduction to Geological Structures & Maps. – London: Routledge, 2013. – 168 p.
6. Lisle R.J., Brabham P.J., Barnes J.W. Basic Geological Mapping. – Chichester: John Wiley & Sons, 2011. – 217 p.
7. Tolkovy slovar anglyskikh geologicheskikh terminov. – М.: Mir, 1977-1979. – Т. 1. – 589 s. – Т. 2. – 589 s. – Т. 3. – 544 s.
8. Peacock D.C.P., Nixon C.W., Rotevatn A., Sanderson D.J., Zuluaga L.F. Glossary of fault and other fracture networks // J. of Structural Geology. – 2016. – V. 92. – P. 12-29.
9. Peacock D.C.P., Nixon C.W., Rotevatn A., Sanderson D.J., Zuluaga L.F. Interacting faults // J. of Structural Geology. – 2017a. – V. 97. – P. 1-22.

10. Peacock D.C.P., Dimmen V., Rotevatn A., Sanderson D.J. A broader classification of damage zones // J. of Structural Geology. – 2017b. – V. 102. – P. 179-192.
11. Buslov M.M., Watanabe T., Fujiwara Y., Iwata K., Smirnova L.V., Safonova I. Yu., Semakov N.N., Kiryanova A.P. Late Paleozoic faults of the Altai region, Central Asia: tectonic pattern and model of formation // J. of Asian Earth Sciences. – 2004. – V. 23. – P. 655-671.
12. Naumenko A.I., Gutak Ya.M. Korrelyatsiya ordovikskikh otlozheniy Ulaganskoy i Yerinatskoy vpadin (Gornyy Altay) // Geologiya i geofizika. – 1982. – № 4. – S. 113-116.
13. Ugolnaya baza Rossii T. II. Ugolnye basseyny i mestorozhdeniya Zapadnoy Sibiri (Kuznetsky, Gorlovsky, Zapadno-Sibirsky basseyny, mestorozhdeniya Altayskogo kraya i Respubliki Altay) – M.: OOO «Geoinformtsentr», 2003. – 604 s.
14. Yuzvitsky A.Z. Usloviya formirovaniya struktur severo-vostochnoy chasti Kuznetskogo basseyna (opyt paleotektonicheskogo analiza). – Novosibirsk: «Nauka» Sibirskoye otdeleniye, 1970. – 96 s.
15. Gutak Ya.M., Antonova V.A., Ruban D.A. Svyazi devonskikh flor Gornogo Altaya i Kazakhstana v sete noveyshikh globalnykh paleotektonicheskikh rekonstruktsiy // Izv. Alt. otd-ya RGO. – 2016. – № 4. – S. 44-49.
16. Zaytsev V.A., Panina L.V. Neotektonika i geodinamika Skifskoy plity // Vest. MGU. Seriya 4. Geologiya. – 2011. – № 1. – S. 3-7.
17. Lebedko G.I. Prognoz uglevodorodnogo syr'ya Severo-Kavkazskoy neftegazonosnoy provintsii // Geologiya nefti i gaza. – 2007. – № 4. – S. 56-62.
18. Lebedko G.I. Perspektivy neftegazonosnosti Severo-Kavkazskogo regiona // Geologiya nefti i gaza. – 2010. – № 1. – S. 16-22.
19. Letavin A.I. i dr. Tektonika i neftegazonosnost Severnogo Kavkaza. – M.: Nauka, 1987. – 93 s.
20. Panina L.V. Noveyshy strukturny risunok Skifskoy plity // Vest. MGU. Seriya 4. Geologiya. – 2009. – № 1. – S. 23-31.
21. Ruban D.A., Poletayeva Ye.V. Razlomy Kaspysko-Predkavkazskogo regiona v kontekste mezozoyskoy sdvigovoy tektoniki // Nauchnaya mysl Kavkaza. Mezhdistsiplinarnye i spetsialnye issledovaniya. – 2008. – № 3. – S. 58-61.
22. Semov V.N. Glubinnoye stroyeniye Yuga SSSR. – M.: Nedra, 1980. – 228 s.

LINEAMENT RELATIONSHIP IN THE LIGHT OF THE NEW CLASSIFICATIONS (BY EXAMPLE OF THE KUZBASS AND THE CISCAUCASUS)

Ja.M. Gutak¹, D.A. Ruban²

¹ Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, E-mail: gutakjaroslav@yandex.ru

² Southern Federal University, Rostov-na-Donu, E-mail: ruban-d@mail.ru

The appearance of new classifications for better description of interacting disjunctive dislocations requires approbation. The tectonic evolution of the Kuzbass and the Ciscaucasus has formed complex structural framework of these regions. It is established that splaying and anastomosing faults prevail in the Kuznetsk Alatau, and orthogonal, abutting, and cutting fault relationships dominate the Ciscaucasus. The classifications proposed by the foreign specialists detalize structural-geological terminology, and these need further systematization.

Key words: allochthon, disjunctive dislocations, classification, fault, structural geology, Kuzbass, Ciscaucasus.

Received November 22, 2017

УДК 551.77

НОВЫЙ РАЗРЕЗ НЕОГЕНОВЫХ И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЧАРЫШ-ЛОКТЕВСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ ПРЕДАЛТАЙСКОЙ РАВНИНЫ

Г.Г. Русанов¹, И.В. Хазина², Л.Б. Хазин²⁻³,

¹Горно-Алтайская экспедиция, с. Малоенисейское (Алтайский край), E-mail: rusgennadij@mail.ru

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск,
E-mail: KhazinaIV@ipgg.sbras.ru

³Новосибирский государственный университет, Новосибирск, E-mail: HazinLB@ipgg.sbras.ru

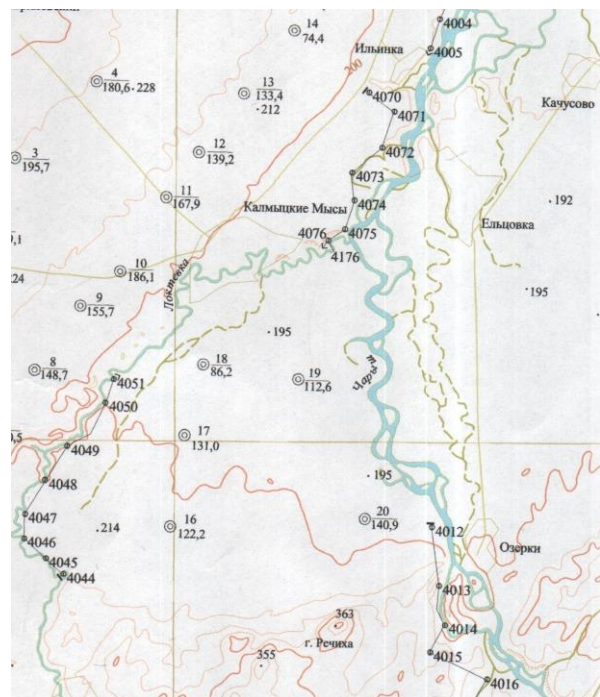
Разрез неоген-четвертичных отложений, вскрытый скважинами на Чарыш-Локтевском междуречье, расчленен на аллювиальные и озерные отложения верхнего неоплейстоцена, ниже-средне-неоплейстоценовый аллювий монастырской свиты, эоплейстоценовые и верхнемиоценовые озерные толщи кочковской и павлодарской свит, а также средне-верхнемиоценовые делювиально-озерные образования рубцовской свиты. Реконструированы ландшафтно-климатические условия накопления озерных отложений верхнего неоплейстоцена, эоплейстоцена и верхнего миоцена.

Ключевые слова: скважина, разрез, аллювий, озерные отложения, неоплейстоцен, эоплейстоцен, миоцен, климат.

Дата поступления 13.05.2018

Междуречье Чарыша и Локтевки после выхода их на Предалтайскую равнину представляет собой единую для обеих рек первую надпойменную аллювиальную террасу примыкающую к фасу Алтая, протянувшуюся с юга на север на 11 км и шириной от 5 до 12 км. В 2012 г. на этой террасе с целью изучения пород палеозойского фундамента и кайнозойских образований было пробурено пять картировочных скважин 16, 17, 18, 19 и 20, положение которых отражено на рисунке, где в числителе указаны номера скважин, а в знаменателе их глубина. Все они вскрыли близкие по литологическому составу, строению и генезису разрезы неогеновых и четвертичных отложений общей мощностью от 60 до 98 м [1]. Эти отложения представляют большой интерес не только в плане реконструкции ландшафтно-климатических условий осадконакопления и неотектонических движений, но и выявления возможной россыпной золотоносности. Здесь В.В. Бутвиловский с соавторами [2] прогнозируют погребенную многослойную «большеобъемную»

россыпь мелкого и тонкого золота, формировавшуюся, по их мнению, на протяжении неогена и плейстоцена в условиях длительного устойчивого опускания территории.



*Рис. Положение буровых скважин
на междуречье Чарыша и Локтевки*

Фактический материал и его обсуждение

В 4,6 км к югу от западной окраины с. Калмыцкие Мысы и в 5 км к северу от фаса Алтая на абсолютной высоте 194 м

скважина 17 (рис.) глубиной 131 м вскрыла типичный разрез неогеновых и четвертичных образований мощностью 72 м (сверху вниз).

1. Почвенно-растительный слой по аллювиальным супесям пойменной фации0,5 м
2. Супесь желтовато-серая плотная известковистая пористая с отдельными горизонтальными тонкими (до 3 мм) слоями коричневой глины1,6 м
3. Песок разнозернистый глинистый гравийный желтоватый, с включениями мелкой гальки. Обломки средне и хорошо окатанные пестрого петрографического состава0,3 м
4. Супесь желтовато-серая плотная известковистая пористая с отдельными горизонтальными тонкими (до 3 мм) слоями коричневой глины0,1 м
5. Песок разнозернистый гравийный слабо глинистый желтовато-серый, с включениями мелких (до 2 см) галек пестрого петрографического состава разной окатанности8,2 м
6. Алеврит желтоватый очень плотный со слабо выраженной тонкой (первые миллиметры) горизонтальной слоистостью. В основании приобретает слабый зеленоватый оттенок6,3 м
7. Песок светло-серый разнозернистый глинистый плотный со значительной примесью мелкого (5 мм) гравия пестрого петрографического состава, с включениями отдельных мелких галек. Встречаются горизонтальные слои (до 5 мм) темно-серых глин4,3 м
8. Песок грубозернистый с включениями различно окатанных гравия и мелких галек разных пород, с серой глиной в заполнителе1,6 м
9. Галечник крупный гравийный с серым песчано-глинистым заполнителем. Материал очень пестрого петрографического состава – кварц, кварциты, кварцевые песчаники, алевролиты, различные эффузивы. Размеры галек от 1 до 10 см, средне и хорошо окатанные, изометричной и удлиненной формы, свежие не выветрелые. Окатанность гравия от плохой до хорошей7,4 м
10. Глина зеленоватая тонкогоризонтальнослоистая0,36 м
11. Глина светло-коричневая тонкогоризонтальнослоистая0,34 м
12. Алеврит светло-коричневый с желтыми пятнами и полосами лимонитизации0,4 м
13. Песок мелкозернистый желтовато-серый плотный0,6 м
14. Галечник гравийный со светло-коричневой глиной в заполнителе0,3 м
15. Песок мелкозернистый светло-серый с желтоватым оттенком тонкослоистый1,6 м
16. Галечник гравийный с буровато-коричневой глиной в заполнителе0,15 м
17. Глина буровато-коричневая плотная тонкогоризонтальнослоистая, содержит редкие белые карбонатные конкреции размером от 0,5 до 2 см0,55 м
18. Песок мелкозернистый желтовато-серый0,44 м
19. Глина буровато-коричневая плотная тонкогоризонтальнослоистая, содержит редкие белые карбонатные конкреции размером от 0,5 до 2 см5,16 м
20. Глина серая и коричневатая-серая плотная пластичная тонкогоризонтальнослоистая. В нижней части слои (до 1 см) желтоватого средне-мелкозернистого песка0,4 м
21. Песок мелкозернистый желтовато-серый тонкогоризонтальнослоистый0,8 м
22. Галечник гравийный с разнозернистым песком в заполнителе. Обломки пестрого петрографического состава. Гальки размером до 6-7 см хорошо окатанные свежие не затронутые выветриванием. Гравий почти не окатанный угловатый дресвянистого облика. Встречаются окатанные переотложенные очень крепкие карбонатные конкреции размером до 3 см1,2 м
23. Глина буроватая плотная, насыщенная (до 40 %) гравием и мелкой галькой0,6 м
24. Галечник гравийный с разнозернистым песком в заполнителе. Обломки пестрого петрографического состава. Гальки размером до 6-7 см хорошо окатанные свежие не затронутые выветриванием. Гравий почти не окатанный угловатый дресвянистого облика. Встречаются окатанные переотложенные очень крепкие карбонатные конкреции размером до 3 см9,1 м
25. Глина коричневатая-серая плотная неслоистая1,7 м
26. Гравий с крупными (3-7 см) гальками пестрого состава плотно сцементирован коричневой глиной. Обломки хорошо окатанные крепкие свежие не выветрелые1,5 м
27. Глина темно-коричневая очень плотная неслоистая массивная с многочисленными очень крепкими карбонатными конкрециями размером от 3 мм до 3 см2,0 м
28. Алеврит глинистый темно-серый с синеватым оттенком местами почти черный. Заметна слабо выраженная тонкая (первые миллиметры) горизонтальная слоистость. На плоскостях наложения встречается редкий мелкий растительный детрит5,1 м
29. Глина светло-коричневая очень плотная, насыщенная (до 30 %) окатанными гравием и галькой эффузивов. Размеры отдельных галек до 5 см0,5 м
30. Глина буровато-коричневая известковистая плотная массивная неслоистая, с редкими мелкими

мергелистыми конкрециями и черными оолитами окислов марганца 4,1 м

31. Глина монтмориллонитовая желтовато-коричневая с красно-бурыми пятнами и полосами, придающими ей мраморовидный облик, неслоистая, очень плотная пластичная, жирная и мыльная на ощупь, с редкими мелкими мергелистыми конкрециями, с включениями мелкого (до 0,5 см) окатанного гравия и дресвы различных пород 4,8 м.

Ниже (инт. 72,0-112,8 м) вскрыта кора химического выветривания, развитая по верхнекембрийско – нижнеордовикским окварцованным алевролитам и песчаникам засурынской свиты (инт. 112,8-131,0 м).

Стратиграфическое и генетическое расчленение этого разреза сверху вниз, и особенности осадконакопления, по нашему мнению, могут быть представлены следующим образом.

1. Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы мощностью 10,7 м (слои 1-5). По данным рентгеновского анализа, глинистая фракция в супесчаных прослоях гидрослюдистая, с кварцем, кальцитом, полевым шпатом и небольшим количеством смешанно-слоистых гидрослюды-монтмориллонита. В тяжелой фракции шлихов из песчаных прослоев аллювия террасы, вскрытого скважинами 16, 17 и 19, доминируют циркон (70-75 %) и апатит (5 %), постоянно в количестве от 6 до 60 зерен присутствуют шеелит и единичные (1-3) знаки очень мелкого пылевидного (0,1 × 0,15 мм) не окатанного и полукатанного золота.

Гидрослюдистый состав глин и наличие в них смешанно-слоистых гидрослюды-монтмориллонита могут указывать на довольно холодный с повышенной увлажненностью климат. По положению в разрезе и по аналогии с долиной реки Алей, где литологически подобные отложения первой надпойменной террасы у с. Бобково содержат ископаемые остатки *Bison priscus* Woj. поздненеоплейстоценового возраста, датированные по радиоуглероду в 12300 ± 450 лет (СОАН-8087) [3], возраст рассматриваемых образований может быть определен второй половиной четвертой ступени верхнего звена неоплейстоцена, отвечающей верхней части сартанского

ледникового горизонта Западной Сибири [4].

2. Верхне-неоплейстоценовые озерные отложения мощностью 6,3 м (слой 6). В озерных отложениях в составе тяжелой фракции преобладают эпидот, роговая обманка, магнетит, апатит, циркон, анатаз, аутигенные пирит и марказит; постоянно встречаются лейкоксен, рутил, сфен, гранат, турмалин, лимонит. Наличие аутигенных марказита и пирита, повышенные содержания FeO (2,53 %), и пониженные Fe₂O₃ (3,5 %), MnO (0,05), CaO (3,2 %), свидетельствуют об осадконакоплении в условиях восстановительной среды. Повышенные содержания SiO₂ (66,22 %), K₂O (2,09), Na₂O (1,92 %) и пониженные значения Al₂O₃ (11,55 %) и TiO₂ (0,70 %) отражают холодный климат времени осадконакопления. Кроме того, в них потери при прокаливании (6,26 %) существенно ниже 15 %. Это также позволяет отнести их к минеральным осадкам с включениями органического материала, накапливавшимся в условиях холодного климата, многолетней мерзлоты и перигляциальных ландшафтов [5].

Подобные озерные отложения мощностью от 10 до 13,7 м, представленные переслаиванием желтовато-серых, серых и голубовато-серых глин и алевритов с прослоями песков, вскрыты на этом междуречье также скважинами 16 и 18 на глубинах от 8,8 до 9,9 м под аллювием первой надпойменной террасы [1]. Точно такие же озерные отложения, залегающие с резким эрозионным контактом на аллювиальных галечниках русловой фации, вскрыты и в обнажениях в долине Поперечной, на правом берегу Локтевки в 6 км юго-западнее скважины 17, и на левом берегу Чарыша ниже с. Ильинка. Здесь они содержат ископаемые остатки фауны крупных

млекопитающих хорошей сохранности, которые, по определению А.В. Шпанского, принадлежат *Cervus elaphus*, *Alces alces*, *Coelodonta antiquitatis*, *Megaloceros giganteus*, *Bison priscus*, *Camelus* cf. *bactrianus*, и датируются поздним неоплейстоценом. Радиоуглеродный возраст отложений по обломкам древесины определен Л.А. Орловой в 15010 ± 100 лет (СОАН-8883), 16420 ± 150 лет (СОАН-8882) и 25715 ± 205 лет (СОАН-8884), соответственно [6-7].

Ранее из подобных отложений у с. Ильинка Э.А. Вангенгейм определила поздненеоплейстоценовые ископаемые остатки *Bison priscus* Boj. и *Coelodonta antiquitatis* (Blum.), а радиоуглеродный возраст обломков древесины, отобранных на высоте 0,5 и 1,0 м над урезом Чарыша, был определен в 35800 ± 750 лет (СОАН-787) и 30400 ± 300 лет (СОАН-786), соответственно [8]. Здесь же С.М. Поповой определены водные моллюски *Bithynia inflata* West., *Lymnaea (Stagnicola) bolotensis* Morley, *L. (Radix) peregra* (Müll.), *Gyraulus rossmaessleri* Anersw., отнесенные ею к позднему неоплейстоцену; О.Ю. Буткеевой выделен поздне-неоплейстоценовый комплекс остракод – *Candona arcina* Liepin, *C. neglecta* Sars, *Candoniella subellipsoida* Sharapova, *Eucypris* sp., *Lumnocythere inopinata* (Baird.); Е.А. Пономаревой – палеокарпологические комплексы, представленные семействами *Chenopodiaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Labiatae*, *Compositae*, и видами *Potentilla supina* L., *Ranunculus flammula* L., также свидетельствующие о поздненеоплейстоценовом возрасте [8].

Таким образом, в целом возраст озерных отложений датируется первой половиной четвертой ступени верхнего звена неоплейстоцена, отвечающего нижней части сартанского ледникового горизонта. В действующей стратиграфической схеме в пределах Приобско-Предалтайского района эти отложения отсутствуют [4] несмотря на то, что они очень широко развиты практически во

всех долинах Предалтайской равнины и предгорий Алтая [6-7]. Мы считаем, что в этой схеме рассматриваемые отложения ошибочно включены в состав монастырской свиты, как ее верхняя часть.

3. *Нижне-средне-неоплейстоценовые аллювиальные отложения монастырской свиты (?)* мощностью 13,3 м (слои 7-9) мы впервые условно выделяем в этом районе на основании литологического сходства и положению в разрезе. Эта свита мощностью от 15 до 55 м выделяется в долинах нижней Бии, верхней Оби и долинах их притоков на Предалтайской равнине, где обнажается в цоколях высоких пойм и надпойменных террас, и вложена в отложения кочковской, павлодарской и рубцовской свит [4, 9].

На Чарыш-Локтевском междуречье аллювиальные образования мощностью от 8,4 до 27 м, условно относимые нами к монастырской свите, вскрыты всеми пробуренными скважинами на глубинах от 7,6-23,6 м (кровля) до 30,2-34,5 м (основание). Их состав и различное положение кровли свидетельствуют, что отложения испытали глубокий размыв, и, что здесь от размыва сохранилась только нижняя часть монастырской свиты, представленная аллювием русловой фации. В шлихах из этого аллювия, вскрытого скважинами 16, 17, 18 и 19, тяжелая фракция представлена устойчивыми к химическому выветриванию и механическому переносу минералами: цирконом (70 %), апатитом (25 %), единичными зернами корунда, рутила, анатаза, лейкоксена, эпидота, галенита, сфена, амфибола, шеелитом (от 4 до 30 зерен), и единичными (1-4) знаками очень мелкого пылевидного ($0,1 \times 0,1$ мм) не окатанного золота.

Определимые органические остатки в этом аллювии не обнаружены. Возраст его условно датируется нами концом раннего – началом среднего неоплейстоцена, отвечающего шайтанскому и тобольскому горизонтам Западной Сибири [4].

4. Эоплейстоценовые озерные и озерно-аллювиальные отложения кочковской свиты мощностью 25,2 м (слои 10-26). Подобные отложения мощностью до 37,3 м вскрыты и остальными скважинами на глубинах от 30,2 до 34,5 м (кровля). Они представлены преимущественно серыми, коричневатосерыми, буровато- и светло-коричневыми глинами с тонкими (до 0,5 м) прослоями зеленоватых и серых глин, желтовато- и светло-коричневых мелкозернистых песков, и светло-коричневых алевроитов.

Вскрытые скважиной 17 глинистые прослои кочковской свиты по минеральному составу гидрослюдистые с кварцем, кальцитом, полевыми шпатами, хлоритом и, иногда, вероятно, с незначительной примесью монтмориллонита. Светло- и буровато-коричневые глины озерных фаций по химическому составу характеризуются пониженными значениями SiO_2 (51,87-54,66 %), TiO_2 (0,72-0,74), Al_2O_3 (14,16-14,73 %), накоплением подвижных окислов Fe_2O_3 (5,27-6,25 %), MnO (0,11-0,12), MgO (2,23-2,45), CaO (6,88-6,95), Na_2O (0,72-0,87), K_2O (2,45-2,55 %) и высокими потерями при прокаливании (12,50-13,01 %). В песчаных прослоях тяжелая фракция состоит из циркона (90 %), апатита (8 %), а рутил, галенит, лейкоксен, анатаз, корунд, лимонит, церуссит, пирит, ильменорутит, амфибол, сфен, гематит, ильменит, дистен, монацит представлены единичными зернами. Золото в шлихах не обнаружено.

Все это может свидетельствовать об аккумуляции светло- и буровато-коричневых глин кочковской свиты в бессточном водоеме с неустойчивым гидрологическим режимом, воды которого отличались повышенной минерализацией, жесткостью и щелочностью, а их гидрослюдистый состав – о значительном изменении эоплейстоценового климата в сторону похолодания, по сравнению с миоценом. Кроме того, достаточно высокие содержания CaO по

разрезу свиты, могут указывать на аридность климата во время ее накопления.

В то же время прослои зеленоватых и серых глин, содержащие аутигенный пирит, очевидно, накапливались в периоды кратковременных климатических осцилляций в сторону повышенного увлажнения и изменения гидрологического режима водоемов.

Из кровли свиты, вскрытой скважиной 17 (слой 10, инт. 30,3-30,66 м), определена фауна остракод *Scordiscia sharapovae* (Schweyer), *Scordiscia vara* (Liepin), *Limnocythere seducta* Mandelstam, *Eucypris foveatus* Popova, а в инт. 35,04-40,2 м (слой 19) – остракоды *Limnocythere ornata* Mandelstam et Kazmina, отнесенные к эоплейстоцену [1].

За пределами Чарыш-Локтевского междуречья, в 14,5 км север-северо-восточнее скважины 17 из отложений кочковской свиты, вскрытых в 2012 г. скважиной 14 на восточном склоне увала, разделяющего долины Чарыша и Поперечной (рис.), в интервале 35,0-37,5 м выделены плиоцен-четвертичные спорово-пыльцевые спектры (СПС), в которых доминирует пыльца травянисто-кустарничковых растений (73,58-80,65 %) – *Chenopodiaceae* (33,06-36,8 %), *Artemisia* (6,13-14,51 %), *Asteraceae* (6,74 %), *Ranunculaceae* (1,61-1,84 %), *Lamiaceae* (1,61-2,45 %), *Cichorioideae* (1,61 %), *Cyperaceae* (0,61 %). Древесные (20,65-26,36 %) представлены пылью *Pinus* spp. (13,49-19,04 %), *Salix* (12,26 %), *Betula* spp. (0,6-1,61 %). В этих спектрах пыльца травянистых растений отражает преимущественно сухостепную растительность плакоров, а пыльца древесных – небольшие леса по берегам водоемов [1].

По фауне остракод и палинологическим данным возраст кочковской свиты уверенно определяется эоплейстоценом.

5. Верхнемиоценовые отложения павлодарской свиты мощностью 11,7 м (слои 27-30). Коричневые озерные глины павлодарской свиты монтморилло-

нитовые с небольшим количеством кварца, кальцита, хлорита и полевого шпата. Для них характерны несколько повышенные содержания (%) Mn (0,1), Zn (0,01), V (0,01), B (0,006) и пониженные – Ga (0,001), что может свидетельствовать об их накоплении в солоноватоводных условиях. Эти глины характеризуются следующим химическим составом: SiO₂ (50,09-53,53 %), TiO₂ (0,74-0,81), Al₂O₃ (14,71-16,13), Fe₂O₃ (6,70-7,89), MnO (0,06-0,08), MgO (2,00-2,47), CaO (2,47-6,79), Na₂O (0,22-0,30), K₂O (1,33-1,85), P₂O₅ (0,07-0,09), SO₃ (0,06-0,12), ппп (13,75-16,51 %). Все вышесказанное, свидетельствует, по нашему мнению, о довольно теплом семиаридном климате и осадконакоплении в условиях господства окислительной среды в водоеме с неустойчивым гидрологическим режимом, возможно, периодически полностью пересыхавшем.

Темно-серые глинистые алевроиты слоя 28 накапливались в несколько иных условиях. Они отличаются от глин по содержанию породообразующих окислов: SiO₂ (64,11 %), TiO₂ (0,86), Al₂O₃ (15,07), Fe₂O₃ (5,99), MnO (0,06), MgO (1,93), CaO (1,34), Na₂O (1,52), K₂O (2,23), P₂O₅ (0,09), SO₃ (0,18), ппп (7,28 %). Глинистая фракция в них, хотя и монтмориллонитовая, но со смешанно-слоистыми монтмориллонит-хлоритом, кварцем и наибольшим количеством кальцита и полевого шпата. Наличие смешанно-слоистых монтмориллонит-хлорита, может свидетельствовать об изменении климатической обстановки в сторону увеличения влажности в период накопления этого слоя, которое происходило в восстановительной среде проточного не пересыхавшего водоема.

Из темно-серых глинистых алевроитов павлодарской свиты, вскрытых скважиной 17 в инт. 57,5-62,6 м (слой 28), впервые в этом районе Алтая выделены четыре спорово-пыльцевых спектра приводимых ниже, и объединенных в один спорово-пыльцевой комплекс, отнесенный к среднему – позднему

миоцену:

Глубина 58 м – пыльца древесных (70,29 %): *Pinus* spp. – 53,54 %, *Quercus* – 5,16, *Betula* spp. – 2,58, *Picea* – 2,58, *Juglans* 1,93, *Salix* – 1,93, *Tsuga* – 1,29, *Betulaceae* – 0,64, *Ulmus* – 0,64 %. Пыльца травянисто-кустарничковых (27,05 %): *Artemisia* – 9 %, *Chenopodiaceae* – 8,38, 3-pore-pollen – 3,22, *Varia* – 2,58, *Asteraceae* – 1,93, *Fabaceae* – 1,29, *Cyperaceae* – 0,64 %. Споровые (2,58 %): *Polypodiaceae* – 2,58 %.

Глубина 59 м – пыльца древесных (70,68 %): *Pinus* spp. – 44,96 %, *Picea* – 7,71, *Betula* spp. – 4,02, *Juglans* – 3,3, *Quercus* – 3,02, *Tsuga* – 2,34, *Carpinus* – 1,34, *Alnus* – 1,0, *Salix* – 1,0, *Ulmus* – 1,0, *Abies* – 0,33, *Corylus* – 0,33, *Tilia* – 0,33 %. Пыльца травянисто-кустарничковых (23,11 %): *Chenopodiaceae* – 7,71 %, *Artemisia* – 7,1, *Asteraceae* – 2,34, *Varia* – 2,34, 3-pore-pollen – 1,0, *Poaceae* – 1,0, *Fabaceae* – 0,66, *Ranunculaceae* – 0,3, *Cyperaceae* – 0,33, *Potamogeton* – 0,33. Споровые (6,03 %): *Polypodiaceae* – 5,7 %, *Sphagnum* – 0,33 %

Глубина 60 м – пыльца древесных (70,84 %): *Pinus* spp. – 33,81 %, *Picea* – 8,0, *Quercus* – 6,54, *Betula* spp. – 5,45, *Juglans* – 4,0, *Salix* – 4,0, *Pinaceae* – 2,9, *Corylus* – 1,45, *Abies* – 1,09, *Tsuga* – 1,09, *Ulmus* – 1,09, *Alnus* – 0,72, *Carpinus* – 0,72 %. Пыльца травянисто-кустарничковых (24,66 %): *Chenopodiaceae* – 7,63 %, *Artemisia* – 5,81, *Varia* – 4,72, *Fabaceae* – 1,45, 3-pore-pollen – 1,45, *Cichoriaceae* – 0,72, *Poaceae* – 0,72, *Ranunculaceae* – 0,72, *Asteraceae* – 0,36, *Ericaceae* – 0,36, *Potamogeton* – 0,36, *Urtica* – 0,36 %. Споровые (4,36 %): *Polypodiaceae* – 4,36 %.

Глубина 61 м – пыльца древесных (65,07 %): *Pinus* spp. – 36,54 %, *Betula* spp. – 7,87, *Quercus* – 7,44, *Picea* – 4,0, *Pinaceae* – 2,0, *Salix* – 1,48, *Corylus* – 1,48, *Tsuga* – 1,27, *Juglans* – 0,85, *Tilia* – 0,85, *Abies* – 0,42, *Carpinus* – 0,21, *Ilex* – 0,21 %. Пыльца травянисто-кустарничковых (32,29 %): *Chenopodiaceae* – 17,87 %, *Artemisia* – 7,23, *Varia* – 2,34, 3-

pore-pollen – 1,27, Asteraceae – 1,27, Caryophyllaceae – 0,63, Ranunculaceae – 0,63, Fabaceae – 0,42, Poaceae – 0,42, Cichoriaceae – 0,21 %. Споровые (2,55 %): Polypodiaceae – 2,34 %, *Sphagnum* – 0,21 %.

В целом в комплексе преобладает пыльца древесно-кустарниковых растений, представленная преимущественно *Pinus* spp. (33-53 % от общей суммы пыльцы и спор), из других голосеменных в спектрах присутствуют *Picea* (2-8 %), единично *Tsuga*, *Abies*. Менее распространены мелколиственные: *Betula* spp. (2,6-8 %), *Salix* (1,0-4,0), *Alnus* (0-1,0 %). Широколиственные представлены пыльцой *Quercus* (3-7 %), *Juglans* (0,8-4 %), единично отмечены *Ulmus*, *Corylus*, *Carpinus*.

В спектрах отмечено высокое содержание и таксономическое разнообразие пыльцы травянисто-кустарниковых растений (23-33 %): Chenopodiaceae (8-18 %), *Artemisia* (6-9), Asteraceae (1-3), Fabaceae (0,5-2), Cyperaceae (0-1,0), трех-бороздно-оросые п.з. (1,0-3,0 %), содержание других трав менее 1%, это Cichoriaceae, Poaceae, Ranunculaceae, Asteraceae, Ericaceae, Potamogeton, *Urtica*.

Спор мхов и папоротников – менее 5 %, это редкие Polypodiaceae, *Sphagnum*.

В региональной стратиграфической схеме [10] павлодарскому горизонту, к которому относится павлодарская свита, соответствует спорово-пыльцевая зона Chenopodiaceae, Poaceae, Ariaceae, Cichoritaceae, *Artemisia*, *Ephedra* с участием *Quercus*, *Ulmus*. Полученный нами палинокомплекс по таксономическому составу близок к комплексу этой зоны, отличаясь сильно завышенным содержанием пыльцы сосен. Это можно объяснить тем, что пыльцевые зерна сосен являются одними из самых летучих, они могут переноситься на большие расстояния. Э.А. Бессоненко указывает, что в некоторых комплексах из павлодарской свиты количество пыльцы

хвойных увеличивается до 45 %, и объясняет это близостью района к горным сооружениям Алтая [9].

Согласно схеме [10] возраст павлодарской свиты определяется второй половиной позднего миоцена.

Постоянное и довольно значительное (7,73-13,8 %) наличие пыльцы разнообразных умеренно теплолюбивых широколиственных пород и, особенно тсуги (1,09-2,34 %), пыльца которой воздушным путем из-под полога леса практически не выносятся, может свидетельствовать о среднеянварских температурах не ниже –12 °С, среднегодовых температурах не ниже +3 °С и годовом количестве осадков не менее 600 мм [11] во время накопления этого слоя.

Подобные отложения мощностью до 18,2 м вскрыты здесь и остальными скважинами на глубинах от 39 до 64 м. Они представлены переслаиванием светло-, темно- и буровато-коричневых глин с карбонатными конкрециями, и прослоем (до 5 м) в верхней части темно-серых с синеватым оттенком, местами почти черных глинистых алевроитов.

Возраст павлодарской свиты, отвечающей одноименному горизонту Западной Сибири, определяется серединой позднего миоцена [11], чему не противоречат и полученные спорово-пыльцевые спектры. По нашему мнению, разрез павлодарской свиты, вскрытый скважиной 17, представлен самой нижней ее частью, сохранившейся от размыва, что свидетельствует о длительном стратиграфическом перерыве между нею и кочковской свитой.

6. *Средне-верхнемиоценовые отложения рубцовской свиты* мощностью 4,8 м (слой 31). По минеральному составу глины рубцовской свиты монтмориллонитовые, в которых присутствует кварц и немного хлорит. По химическому составу они характеризуются, прежде всего, пониженными содержаниями подвижных окислов MnO (0,06 %), MgO (1,65), CaO (1,23), Na₂O

(0,16), K_2O (1,28 %), и повышенными – SiO_2 (58,71 %), TiO_2 (0,92), Al_2O_3 (15,90), Fe_2O_3 (7,40 %). Определимые органические остатки в них не обнаружены. По положению в разрезе, литолого-минералогическим и геохимическим особенностям мы относим эти образования к делювиальной фации рубцовской свиты, возраст которой определяется концом среднего – первой половиной позднего миоцена, отвечая таволжанскому горизонту Западной Сибири [10].

Подобные глины мощностью 7,5 м на этом междуречье вскрыты скважиной 20 на глубине 87,5 м. Скважина 16 с глубины 51,4 м вскрыла озерные фации рубцовской свиты мощностью 46,8 м, представленные монтмориллонитовыми глинами зеленовато-серого, зеленовато-го, зеленовато-коричневого и коричневого цвета с многочисленными конкрециями гипса и мелкими (до 0,3 см) оолитами гидроксидов марганца. В интервале 81,4–83 м эти глины содержат многочисленные мелкие неопределимые обломки раковин моллюсков.

Выводы

1. В разрезе верхнекайнозойских (неоген-четвертичных) отложений, вскрытых скважинами в прифасовой части Алтая на Чарыш-Локтевском междуречье Предалтайской равнины, выделяются: аллювиальные отложения первой надпойменной террасы поздне-сартанского и озерные отложения ранне-сартанского возраста; предположительно аллювиальные отложения монастырской свиты ранне-среднеплейстоценового (шайтанско-тобольского) возраста; эоплейстоценовые озерные и озерно-аллювиальные отложения кочковской свиты; верхнемиоценовые озерные отложения павлодарской свиты и средне-верхнемиоценовые отложения

делювиальной и озерной фаций рубцовской свиты.

2. Миоценовые и плейстоценовые отложения четко различаются по минеральному составу глин: первые – монтмориллонитовые, вторые – гидрослюдистые.

3. Верхнеплейстоценовые озерные отложения накапливались в условиях холодного влажного климата последнего оледенения. Отложения кочковской свиты – в бессточном водоеме в аридных условиях умеренного климата с его кратковременными осцилляциями в сторону повышенного увлажнения. Павлодарская свита – в бессточном солончатом озере с неустойчивым режимом в условиях теплого семиаридного климата, сменявшегося периодом повышенной увлажненности и изменения режима водоема.

4. Резкие эрозионные контакты между озерными отложениями ранне-сартанского возраста и монастырской свитой, монастырской и кочковской, кочковской и павлодарской свитами свидетельствуют о стратиграфических несогласиях, глубоких размывах и длительных перерывах в осадконакоплении, что можно объяснить неоднократной сменой знака неотектонических движений.

5. В аллювии первой надпойменной террасы и монастырской свиты, вскрытых скважинами, впервые установлены единичные знаки тонкого золота, что может представлять интерес для дальнейших целенаправленных поисков, но с применением другой методики бурения скважин и опробования, т.к. при колонковом бурении по грубообломочным отложениям выход керна достаточно низкий, а при промывке шлихов лотком практически все тонкое золото смывается.

Список литературы

1. Русанов Г.Г., Хазин Л.Б., Хазина И.В. Разрез неоген-четвертичных отложений на междуречье Чарыша и Локтевки в прифасовой части Предалтайской равнины // Геоло-

гия, геофизика и минеральное сырье Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2015. – Т. I. – С. 80-84.

2. Бутвиловский В.В., Аввакумов А.Е., Гутак О.Я. Россыпная золотоносность гор юга Западной Сибири: историко-геологический обзор и оценка возможностей. – Новокузнецк: КузГПА, 2011. – 241 с.

3. Русанов Г.Г. О возрасте отложений, вмещающих леваллуа-мустьерскую пластину в долине реки Алей (Предалтайская равнина) // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2013. – С. 740-741.

4. Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины. Объяснительная записка. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. – 64 с.

5. Шеремецкая Е.Д., Борисова О.К., Панин А.В. Динамика послеледникового выравнивания рельефа междуречий в краевой зоне Московского оледенения (на примере бассейна р. Протвы) // Геоморфология. – 2012. – № 1. – С. 92-106.

6. Русанов Г.Г. Верхнелепестовые озерные отложения в долинах Алей-Чарышского междуречья на Предалтайской равнине // Геология и полезные ископаемые четвертичных отложений. – Минск: «Цифровая печать», 2014. – Ч. I. – С. 77-79.

7. Русанов Г.Г., Шпанский А.В., Орлова Л.А. Озерные отложения и их возраст в долинах Предалтайской равнины и предгорий Северо-Западного Алтая // Современные проблемы географии и геологии. – Томск: Новые Печатные Технологии, 2014. – С. 641-646.

8. Колыхалов Ю.М., Важенин В.А., Николаев С.В. и др. Материалы к Государственной геологической и гидрогеологической картам СССР масштаба 1:200000. Геологическое строение, гидрогеология и полезные ископаемые листа М-44-V // Окончательный отчет Чарышской партии за 1970-1975 гг. – Новокузнецк, 1975.

9. Адаменко О.М. Мезозой и кайнозой Степного Алтая. – Новосибирск: Наука, 1974. – 168 с.

10. Унифицированные региональные стратиграфические схемы неогеновых и палеогеновых отложений Западно-Сибирской равнины. Объяснительная записка. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. – 84 с.

11. Безрукова Е.В., Кулагина Н.В., Летунова П.П., Шестакова О.Н. Направленность изменений растительности и климата Байкальского региона за последние 5 миллионов лет (по данным палинологического исследования осадков озера Байкал) // Геология и геофизика. – 1999. – Т. 40. – № 5. – С. 739-749.

References

1. Rusanov G.G., Khazin L.B., Khazina I.V. Razrez neogen-chetvertichnykh otlozheny na mezhdurechye Charysha i Lokteyki v prifasovoy chasti Predaltayskoy ravniny // Geologiya, geofizika i mineralnoye syrye Sibiri. – Novosibirsk: SNIIGGiMS, 2015. – T. I. – S. 80-84.

2. Butvilovsky V.V., Avvakumov A.E., Gutak O.Ya. Rossypnaya zolotonosnost gor yuga Zapadnoy Sibiri: istoriko-geologichesky obzor i otsenka vozmozhnostey. – Novokuznetsk: KuzGPA, 2011. – 241 s.

3. Rusanov G.G. O vozraste otlozheny, vmeshchayushchikh levallua-mustyerskuyu plastinu v doline reki Aley (Predaltayskaya ravnina) // Fundamentalnye problemy kvartera, itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dalneyshikh issledovany. – Rostov-na-Donu: YuNTs RAN, 2013. – S. 740-741.

4. Unifitsirovannaya regionalnaya stratigraficheskaya skhema chetvertichnykh otlozheny Zapadno-Sibirskoy ravniny. Obyasnitelnaya zapiska. – Novosibirsk: SNIIGGiMS, 2000. – 64 s.

5. Sheremetskaya Ye.D., Borisova O.K., Panin A.V. Dinamika poslednikovogo vyравnivaniya relyefa mezhdurechy v krayevoy zone Moskovskogo oledeneniya (na primere basseyna r. Protvy) // Geomorfologiya. – 2012. – № 1. – S. 92-106.

6. Rusanov G.G. Verkhnepleystotsenovyie ozernye otlozheniya v dolinakh Aleycharyshskogo mezhdurechya na Predaltayskoy ravnine // Geologiya i poleznye iskopayemye chetvertichnykh otlozheniy. – Minsk: «Tsifrovaya pechat», 2014. – Ch. I. – S. 77-79.

7. Rusanov G.G., Shpansky A.V., Orlova L.A. Ozernye otlozheniya i ikh vozrast v dolinakh Predaltayskoy ravniny i predgory Severo-Zapadnogo Altaya // Sovremennyye problemy geografii i geologii. – Tomsk: Novyye Pechatnyye Tekhnologii, 2014. – S. 641-646.

8. Kolykhalov Yu.M., Vazhenin V.A., Nikolayev S.V. i dr. Materialy k Gosudarstvennoy geologicheskoy i gidrogeologicheskoy kartam SSSR masshtaba 1:200000. Geologicheskoye stroyeniye, gidrogeologiya i poleznye iskopayemye lista M-44-V // Okonchatelnyy otchet Charyshskoy partii za 1970-1975 gg. – Novokuznetsk, 1975.

9. Adamenko O.M. Mezozoy i kaynozoy Stepnogo Altaya. – Novosibirsk: Nauka, 1974. – 168 s.

10. Unifitsirovannyye regionalnyye stratigraficheskiye skhemy neogenovykh i paleogenovykh otlozheniy Zapadno-Sibirskoy ravniny. Obyasnitelnaya zapiska. – Novosibirsk: SNIIGGIMS, 2001. – 84 s.

11. Bezrukova Ye.V., Kulagina N.V., Letunova P.P., Shestakova O.N. Napravlennost izmeneniy rastitelnosti i klimata Baykalskogo regiona za posledniye 5 millionov let (po dannym palinologicheskogo issledovaniya osadkov ozera Baykal) // Geologiya i geofizika. – 1999. – T. 40. – № 5. – S. 739-749.

NEW SECTION OF NEOGENE AND QUATERNARY DEPOSITS ON THE CHARYSH-LOKTEVSKY INTERSTREAM OF THE PREDALTAI PLAIN

G.G. Rusanov¹, I.V. Khazina², L.B. Khazin²⁻³

¹Gorno-Altaiian expedition, Maloeniseyskoe, E-mail: rusgennadij@mail.ru

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, E-mail: HazinLB@ipgg.nsc.ru

³Novosibirsk State University, Novosibirsk, E-mail: HazinLB@ipgg.sbras.ru

The section of the Neogene-Quaternary deposits stripping by wells on the Charysh-Loktevskii interstream dissected on the alluvial and lake deposits of Upper New-Pleistocene, Lower-Middle Pleistocene alluvial of Monastyrskaja suite, Eo-Pleistocene and Upper Miocene lake of slices Kochkovskaja and Pavlodarskaja suites and Middle-Upper Miocene talus-lake formations of Rubcovskaja suite. The landscape-climatic conditions of accumulations lake deposits of Upper New-Pleistocene, Eo-Pleistocene and Upper Miocene reconstructed.

Key words: well, section, alluvial, lake deposits, New-Pleistocene, Eo-Pleistocene, Miocene, climate.

Received May 13, 2018

УДК 551.345

АЗОНАЛЬНАЯ МЕРЗЛОТА (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ, ЮЖНЫЙ КРЫМ)

М.М. Шац

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск, E-mail: mmshatz@mail.ru

В статье показано значение изучения пространственных закономерностей изменения компонентов природной среды, особенностей ее функционирования в различных орографических, климатических и геоботанических условиях. Отмечено, что наряду с закономерным изменением природных условий в соответствии с законами широтной зональности, высотной поясности и меридиональной секторности, возможно их сочетание, позволяющее сформироваться очагам многолетнего промерзания горных пород в, казалось бы, совершенно для этого явления неподходящих районах (Кавказ, Крым). Цель статьи – показать специфику природных условий в подобных азональных районах.

Ключевые слова: изучение пространственных закономерностей компонентов природной среды, очаги многолетнего промерзания горных пород.

Дата поступления 23.04.2018

Изучение пространственных закономерностей изменения основных компонентов природной среды является одним из важнейших в естествознании. Характерные для географической оболочки общие закономерности ее функционирования являются следствием взаимопроникновения и взаимодействия географических сфер (литосферы, атмосферы, гидросферы и т.д.) [1-2]. Знание закономерностей позволяет не только объяснить территориальные особенности отдельных районов Земли, но и подобрать наиболее удобные и благоприятные для различных видов природопользования территории. К числу пространственных закономерностей развития геосистем относятся широтная зональность и аazonальность, высотная поясность и меридиональная секторность.

Зональность выражается в закономерной смене географических зон от экватора к полюсам и соответствующей изменению климатических характеристик [3-4]. Самой крупной широтной единицей географической оболочки является зона, выделяемая по особенностям радиационного баланса и общей циркуляции атмосферы. Солнечная ра-

диация – главный источник энергии для процессов, протекающих на земной поверхности и в атмосфере, следовательно, в пределах зоны характерна относительная однородность климата, это же отражается и на большинстве других компонентах природы.

В силу разных орографических причин (высота местности, ее экспозиция и т.д.) на Земле выделяется еще одна пространственная географическая закономерность – высотная поясность, представляющая последовательную смену природных условий и комплексов в горах снизу вверх. Поясность [5-6] обусловлена, прежде всего, сменой климатических показателей (солнечной радиации, температуры воздуха, плотности снега и количества атмосферных осадков). Высотные пояса при поднятии в горах снизу вверх сменяются в последовательности, близкой к смене широтных зон при продвижении от места расположения горного массива на север. Однако имеются и отклонения от данной аналогии [2, 4]. Например, такие высотные пояса, как альпийские луга и высокогорные пустыни, среди широтных зон аналогов не имеют. Обычно выделяют

высотную поясность двух типов: океаническую (приморскую), когда пояс древесной растительности начинается на равнине, и континентальная – древесно-кустарниковая формация начинается на некоторой высоте на склонах гор. Но все компоненты ландшафтов, представленные в системе высотной поясности, развиваются иначе, чем в условиях широтной зональности.

Горные страны радикально отличаются от равнинных территорий по гидротермическому режиму грунтов, почвенно-растительному покрову и общим путям эволюции геосистем. Каждая горная страна, в зависимости от ее высоты и географического положения, обладает своим спектром высотных ландшафтных поясов. В целом, чем выше горы и чем ближе они к экватору, тем полнее спектр высотной поясности. При этом высота гор и их положение в той или иной широтной зоне оказывают независимое воздействие на сложность структуры высотной поясности.

Еще одним видом пространственной географической закономерности является меридиональная зональность, в настоящее время – секторность, обусловленная континентально-океанической системой циркуляции атмосферы. Уже давно было отмечено [7], что по мере удаления от океанических побережий вглубь материков происходит закономерная смена растительных сообществ, животного мира, почвенных типов.

Многообразие природных условий обуславливает, наряду с зональностью, формирование явление азональности, иногда именуемое региональностью и означающее распространение какого-либо географического явления вне связи с зональными особенностями данной территории. Основными причинами азональности являются геологическое строение, литологические и тектонические особенности, характер рельефа и т.д. При наличии указанных факторов крупные участки географической оболочки приобретают индивидуальные

неповторимые черты, усложняя ее структуру и нарушая общую схему зональности. Азональность наиболее часто и ярко проявляется в горах и предгорьях, может отмечаться в пределах одной или нескольких географических зон без преобладания по площади, как это происходит со сфагновыми болотами и лугами в тундре и тайге и т.д.

Сочетание пространственных закономерностей природной среды многообразно и разнопланово само по себе. При этом с появлением в ландшафтной структуре многолетнемерзлых горных пород (ММП), сохраняющихся на протяжении более 2 лет, все сложности понимания ландшафтно-мерзлотных связей многократно возрастают.

Как известно, тепловое поле горных пород формируется в результате сочетания экзогенных и эндогенных факторов. К первым относятся причины, обусловленные влиянием внешних компонентов природной среды, определяющих сложное сочетание поступающей к дневной поверхности солнечной энергии и ее перераспределение в зависимости от свойств самой поверхности (местоположение, экспозиция, климат, растительный покров, цвет и т.д.). Экзогенные факторы определяют температурное поле верхних горизонтов горных пород, т.е. толщи мощностью в первые десятки метров. В пространственном распространении ММП обычно также просматриваются три географические закономерности: широтная зональность – изменение с юга на север, меридиональная секторность – с запада на восток, высотная поясность – с высотой.

Эндогенные факторы включают особенности поступления и перераспределения внутриземного потока энергии в зависимости от свойств более глубоких горизонтов горных пород и обуславливают как температурное поле мерзлой толщи, так и ее морфологию.

Наряду с зональным, т.е. закономерным развитием ММП в соответствии с суровыми природными услови-

ями, на земном шаре зафиксированы редкие и весьма любопытные примеры формирования мерзлых толщ горных пород в районах для этого явления, казалось бы, не свойственных. Подобное можно отнести к категории «внезональных» и именовать «азональной мерзлотой».

Цель настоящей публикации – охарактеризовать районы формирования этого явления, его причины и последствия.

Мерзлые породы нецверного типа

Северный Кавказ. В качестве примера аazonального развития ММП можно

привести факт формирования их очага в совершенно неблагоприятных для этого климатических условиях. В начале прошлого века в СМИ и специальной литературе по курортологии широко обсуждалось обнаружение участка с очагом холода вблизи горы Развалка (г. Железноводск, курорт Кавказские Минеральные Воды). Это гора-лакколлит высотой около 925 м, несформировавшийся вулкан (рис. 1-2). Явление обнаружил и описал в 1901 г. геолог Э.Э. Эйхельман. В 1961 г. район был объявлен ландшафтным памятником природы [8].



Рис. 1. Гора Развалка [8]



Рис. 2. Вход в пещеру «вечной мерзлоты» [8]

Летом из западной штольни постоянно дует поток воздуха со скоростью 3 м/сек при температуре от 0 до $-0,5^{\circ}\text{C}$. С момента обнаружения удивительной пещеры ее природные условия, судя по описаниям [8], почти не изменились, лишь внутри самой горы появилась система штолен длиной приблизительно 400 м, по которой примерно на расстоянии 150 м можно достичь каменного завала. Для изучения странного явления в горе в середине XX в. в пещеру спускались партии геологов, проложившие внутри несколько штолен, от которых отходят небольшие боковые тоннели с искусственными гротами, раньше использовавшимися для хранения продуктов.

Вблизи зарослей пальм и иной тропической растительности, как это удалось видеть автору этой статьи, располагался участок, в пределах которого отчетливо проявляется «дыхание холода». В сооружении «грот вечной мерзлоты» людьми создано небольшое углубление, в котором даже при внешней температуре воздуха около 30°C видны кристаллы льда. Периодические замеры геологов (устное сообщение) зафиксировали в пещере температуры воздуха около $0,5^{\circ}\text{C}$, что мало меняется в течении года при внешней среднегодовой температуре $8,2^{\circ}\text{C}$. Мнений о причинах формирования явления «азональной мерзлоты» предлагалось множество, однако автор статьи разделяет идею старшего геолога местной гидрогеологической экспедиции Н.Ф. Митрофанова, высказанную в устном сообщении в 1976 г.

Район КавМинВод сейсмически очень активен, и при очередных подвижках земной коры на участке сформировалась небольшая трещина, по которой под давлением начал выходить углекислый газ. При поступлении к поверхности, за счет известного адиабатического эффекта, температура пород понизилась. Но существует и иная точка зрения. Зимой в хотя и редкие, но ощу-

тимо холодные дни, из-за разницы давлений воздуха в свободной атмосфере и в толще горного массива через многочисленные трещины внутрь успевает проникнуть охлажденный воздух. С наступлением лета и прогревом горных пород, процесс начинает работать в обратном направлении – холодный и более плотный воздух понемногу расширяется и вытекает из горного массива. Таким образом, чем холоднее предыдущая зима, тем отчетливее ощущается холод летом.

В теплое время на стенах грота появляется конденсат, который стекая у северного подножья, образует источник, ранее называемый «Графским». Вода из него поступала в город, где использовалась для разбавления горячих минеральных вод Железноводска: это самый холодный источник на всех КавМинВодах с температурой не выше $+5^{\circ}\text{C}$ [8].

Итак, гора Развалка на Кавказских Минеральных Водах известна своим феноменом «азональной мерзлоты». Благодаря уникальной системе расщелин в теле горы происходит естественная циркуляция воздуха: зимой холодный воздух, согласно законам физики, перемещается в тело горы, одновременно выдавливая оттуда сравнительно более теплый [8]. Летом же воздух начинает прогреваться и выходить наружу. Однако он так и остается гораздо более прохладным относительно окружающей его среды. В особо жаркие месяцы это место довольно популярно. Ничего похожего в южной зоне умеренного климата больше нигде нет, что позволяет отнести явление «азональной мерзлоты» к категории уникальных, хотя и слабо изученных, по факту существования.

Южный Крым. Несмотря на его нахождение в субтропическом поясе и в этой территории отмечаются очаги развития ММП, приуроченные к карстовым пещерам. Только на Крымском полуострове подобных подземных пустот насчитывается около 40. Как правило, они обладают мешкообразной формой.

Циркуляция воздуха в таких пещерах минимальна, поэтому в них обычно наблюдаются низкие температуры, а накопившийся за зиму снег тает очень медленно. Крымская Ледяная пещера относится к вертикальному типу, а ее глубина составляет 81 м, тогда как протяженность – 165 м. Спелеологи называют ее просто Бузлук, что в переводе с тюркского означает «ледник», а посетители Ледяной пещеры видят скрывающиеся в ее недрах живописные натающие ледовые образования (рис. 3-5). Одной из наиболее известных является «Ледяная пещера» в Крыму, или как ее называют местные жители, Бузлук-Коба. Она располагается вблизи Алушты на высоте примерно 1000 м над уровнем моря, в средней части плато Караби-Яйла, где находится порядка 3,5 тыс. карстовых воронок. Подземным пустотам этот горный массив мало в

чем уступает Чатыр-Дагу, однако на Караби-яйле имеются наиболее необычные пещеры полуострова.

Самая удивительная из них – Ледяная пещера, расположенная примерно в 2,5 км от верхнего плато Караби-Яйла. Это хоть и не самая большая, но, пожалуй, очень красивая пещера этой горной части Крыма, завораживающая своим неординарным видом [9]. С конца XIX и до начала XX вв. горное плато находилось в аренде у австрийцев, которые занимались здесь разведением овец. При таянии попавшего за зиму в воронку пещеры снега над местностью витает голубая дымка, а нередко даже сильный туман, что также усложняет спуск на дно Ледяной пещеры. Там толстые светлые слои льда чередуются с тонкими темными из-за смешивания с частицами глины в спрессованном снеге.



Рис. 3. Подземные льды в пещере «Ледовая». Горный Крым [10]



Рис. 4. Развалы многолетнего льды в пещере «Ледовая». Горный Крым [10]

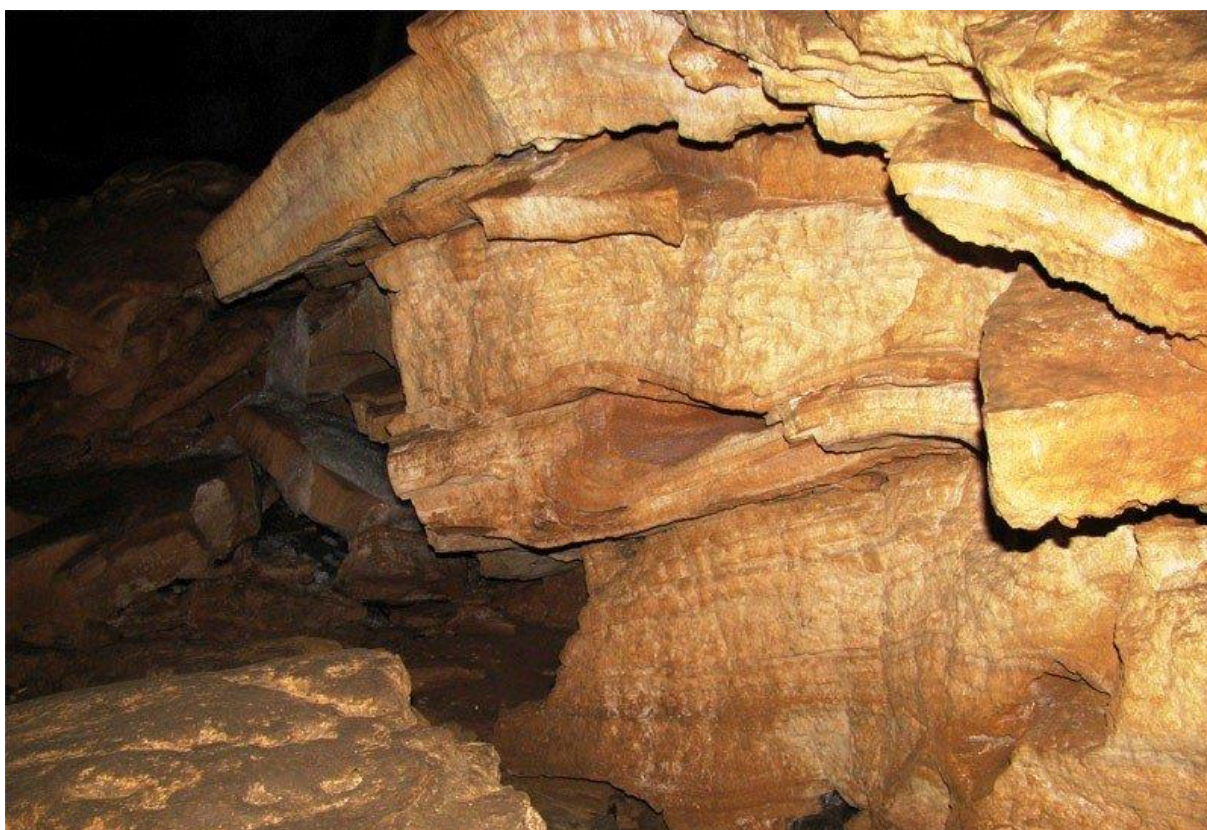


Рис. 5. Разрез многолетнего льды в пещере «Ледовая». Горный Крым [10]

Протянувшийся на 70 м обширный грот примерно на глубине 40 м от входа поражает наростами прозрачного, переливающегося легким голубым оттенком льда. Солнечный свет на дно Ледяной пещеры поступает лишь в дообеденные часы, и в это время подземное царство обретает свои потрясающие краски. Со всех сторон грота нависают ледяные гроздья сталактитов из льда, достигающие в некоторых местах до 3 м длины, а со дна пещеры им навстречу растут неровными краями не менее впечатляющие ледяные сталагмиты [9]. Срастаясь в годы с обильными паводками в Крыму, они в некоторых местах образуют причудливые ледяные столбы. В середине 1950-х гг. в Ледяной пещере на Караби-йле было зафиксировано образование шестиметрового ледяного столба прямо в центре этого ледового царства.

Из трещин в скалах выступают огромные ледяные наросты, а на стенах пещеры виднеются ажурные ледяные орнаменты, напоминающие цветы, которые пересекаются с зубцами ледяных сталактитов и особенно впечатляюще смотрятся на фоне леса таких же ледовых сталагмитов [9]. Дно пещеры из-за ледовых наростов обладает значительным уклоном. Помимо натечного пещерного льда, в «Ледяной пещере» есть и лед, образовавшийся из накопившегося снега, падающего на дно с поверхности земли (рис. 4).

В особо снежные зимы снега наносится так много, что он заполняет все отверстие спуска в пещеру, из-за чего ежегодно меняется площадь ледяного покрытия. В отдельные годы она достигает до 1000 м², а объем – до 5 тыс. км³. В нижней части, в конце галереи, сформировался колодец глубиной около 20 м и диаметром в полметра, из которого по дну постоянно протекает небольшой ручеек талых вод. Даже в наиболее жаркие месяцы температура воздуха в пещере не превышает +1+2°C, а обычно колеблется около нуля [9].

Следует отметить, что в Крыму есть еще одна пещера с названием «Ледяная», или «Трехглазка» (рис. 6). Она находится на плато Ай-Петри и названа так за три пещерных «окна». Трехглазка также имеет карстовое происхождение, возраст ее около – 3,5 млн лет, а особенностью пещеры является нахождение там остатков подземных льдов, по некоторым сведениям реликтов древнего ледника, сохраняющегося круглогодично в т.ч. и за счет насыпающегося снега через «окна-глаза» [11]. Еще в XIX в. отсюда добывали лед и поставляли его в Воронцовский дворец для графа Воронцова, поэтому пещеру также называют «Воронцовская». Глубина пещеры – 30 м, а температура в Трехглазке никогда не превышает +10°C, периодически бывает около +1°C [12].

В отличие от других пещер Крыма, в Трехглазке формируются не только классические карбонатные, но и ледяные сталактиты и сталагмиты, образующиеся в результате замерзания проникающей через скальные породы воды [11], а также натечи и залежи самой разнообразной формы (рис. 7-8). Главная достопримечательность этой пещеры – постоянный ледяной конус, достигающий в высоту до 7 м. Образовавшаяся при его таянии вода разливается по полу и замерзает, постепенно превращаясь в прослой ископаемого льда мощностью в несколько метров.

По расчетам ученых-спелеологов [11-12] Трехглазка существует около 3,5 млн лет и известно, что охотники каменного века использовали ее в качестве природного рефрижератора. Туши крупных животных, а возможно, даже мамонтов, с помощью веревок опускали в пещеру, чтобы по мере необходимости доставать оттуда мясо. Существует мнение, что в какой-то период времени пещера была обитаема, хотя артефактами это не подтверждено. Длина оборудованной части «Трехглазки» небольшая – всего 70 м.



Рис. 6. Ледяной сталагмит в крымской пещере «Трехглазая» [11]



Рис. 7. Ледяные натеки в крымской пещере «Трехглазая» [11]



Рис. 8. Залежи ископаемого льда в крымской пещере «Трехглазая» [11]

Вырубленные в скале ступени спускаются в огромный по высоте зал, где над обрывом ощущается вся глубина подземного пространства, а с потолка свисают сталактиты, до которых в свое время не смогли дотянуться вандалы. Натечные образования в Трехглазке иногда напоминают коралловые рифы, неизвестно как выросшие под землей [12]. В 1989 г. пещеру открыли для посетителей. Ее площадь – 620 м², объем – 3200 м³. Для удобного спуска построена специальная лестница, правда, бывать в ней разрешено только в летнее время. Само формирование «азональной мерзлоты» в сухих субтропиках, безусловно, специфично и заслуживает публикации.

Заключение

Установлено, что наряду с закономерным изменением природных условий в соответствии с широтной зональностью, высотной поясностью и меридиональной секторностью, возможно их сочетание, позволяющее сформировать-

ся очагам многолетнего промерзания горных пород, в казалось бы, совершенно для этого явления неподходящих районах (Кавказ, Крым).

Гора Развалка известна на Кавказских Минеральных Водах благодаря системе расщелин в ее теле, приводящей к естественной циркуляции воздуха: зимой холодный воздух перемещается в тело горы, одновременно выдавливая оттуда сравнительно более теплый. В результате летом в месте выхода разломов горы на поверхность он так и остается гораздо более прохладным относительно окружающей его среды.

Пещера Трехглазка имеет возраст ее около 3,5 млн лет, а ее особенностью является сохранение там остатков подземных льдов, по некоторым сведениям, реликтов древнего ледника, сохраняющегося круглогодично и за счет насыпающегося снега через «окна-глаза». В пещере формируются не только классические карбонатные, но и ледяные сталактиты и сталагмиты, образующиеся в

результате замерзания проникающей через скальные породы воды, а также натеки самой разнообразной формы.

Таким образом, в природе, в результате сочетания ландшафтных условий,

возможно формирование явления, названного «азональной мерзлотой» и заслуживающего дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Григорьев А.А. Опыт аналитической характеристики состава и строения физико-географической оболочки земного шара. – М., 1997. – 687 с.
2. Рябчиков А.М. Структура и динамика геосферы, ее естественное развитие и изменение человеком. – М., 2001. – 564 с.
3. Берг Л.С. Докучаев как географ // Почвоведение. – 1939. – № 2. – С. 14-19.
4. Григорьев А.А., Будыко М.И. О периодическом законе географической зональности // Докл. АН СССР. – 1956. – Т. 110. – № 1. – С. 129-132.
5. Калесник С.В. Общие географические закономерности Земли. – М.: 1970- 485с.
6. Мурзаев Э.М. Лев Семенович Берг (1876-1950) // Серия: Научно-биографическая литература. – М.: Наука, 1983. – 176 с.
7. Гвоздецкий Н.А. В.Л. Комаров. – М.: Географгиз, 1953. – 48 с.
8. Шефер Г.А. Гора Развалка. [Электронный ресурс]. – URL: <http://worldroads.ru>.
9. Ледяная пещера: подземные чертоги Снежной Королевы в Крыму [Электронный ресурс]. – URL: <http://krymkrymkrym.ru/karabi-yayla-karstovoye-more-i-more-karsta>.
10. Пещера «Ледовая». Горный Крым [Электронный ресурс]. – URL: [URL:http://trof-av.livejournal.com/84409.html](http://trof-av.livejournal.com/84409.html).
11. Крымское чудо – ледяная пещера Трехглазка [Электронный ресурс]. – URL: <https://of-crimea.ru/dostoprimechatelnosti/peshhery/peshhera-tryoxlazka.html>.
12. Пещера «Трехглазка» (Эмине-Баир-Коба), Крым. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.7ways.com.ua/docs/about/emine-bair-koba-trehglazka-cave-krym.html>.

References

1. Grigoryev A.A. Opyt analiticheskoy kharakteristiki sostava i stroyeniya fiziko-geograficheskoy obolochki zemnogo shara. – M., 1997. – 687 s.
2. Ryabchikov A.M. Struktura i dinamika geosfery, eye estestvennoye razvitiye i izmeneniye chelovekom. – M., 2001. – 564 s.
3. Berg L.S. Dokuchayev kak geograf // Pochvovedeniye. – 1939. – № 2. – S. 14-19.
4. Grigoryev A.A., Budyko M.I. O periodicheskom zakone geograficheskoy zonalnosti // Dokl. AN SSSR. – 1956. – T. 110. – № 1. – S. 129-132.
5. Kalesnik S.V. Obshchiye geograficheskiye zakonomernosti Zemli. – M.: 1970- 485s.
6. Murzayev E.M. Lev Semenovich Berg (1876-1950) // Seriya: Nauchno-biograficheskaya literatura. – M.: Nauka, 1983. – 176 s.
7. Gvozdetzky N.A. V.L. Komarov. – M.: Geografiz, 1953. – 48 s.
8. Shefer G.A. Gora Razvalka. [Elektronny resurs]. – URL: <http://worldroads.ru>.
9. Ledianaya peshchera: podzemnye chertogi Snezhnoy Korolevy v Krymu [Elektronny resurs]. – URL: <http://krymkrymkrym.ru/karabi-yayla-karstovoye-more-i-more-karsta>.
10. Peshchera «Ledovaya». Gorny Krym [Elektronny resurs]. – URL: [URL:http://trof-av.livejournal.com/84409.html](http://trof-av.livejournal.com/84409.html).
11. Krymskoye chudo – ledyanaya peshchera Trekhglazka [Elektronny resurs]. – URL: <https://of-crimea.ru/dostoprimechatelnosti/peshhery/peshhera-tryoxlazka.html>.
12. Peshchera «Trekhglazka» (Emine-Bair-Koba), Krym. [Elektronny resurs]. – URL: <https://www.7ways.com.ua/docs/about/emine-bair-koba-trehglazka-cave-krym.html>.

AZONAL PERMAFROST (NORTH CAUCASUS, SOUTHERN CRIMEA)

M.M. Schatz

P.I. Melnikov Permafrost Institute, the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, E-mail: mmshatz@mail.ru

The paper shows the importance of studying spatial changes in natural environment components, and the peculiarities of the environment functioning in various orographic, climatic and geobotanical conditions. Along with natural changes in natural conditions due to latitudinal zonality, high-altitude zonation and meridional sector structure, their combination may bring to the formation of sites with a long-term rocks freezing in the areas completely unsuitable for this phenomenon (e.g. the Caucasus, the Crimea). The purpose of the article is to show the specific nature of natural conditions in such azonal areas.

Key words: study of spatial regularities of natural environment components, sites of long-term rocks freezing.

Received April 23, 2018

Раздел 3

ГИДРОЛОГИЯ. КЛИМАТ

Section 3

HYDROLOGY. CLIMATE

УДК 556.552

**ВЛИЯНИЕ ОСЕННЕГО ПРОМЕРЗАНИЯ
НА МАКСИМАЛЬНЫЕ УРОВНИ БАССЕЙНА РЕКИ ЧАРЫШ**

В.П. Галахов¹⁻², Е.В. Мардасова¹, Н.В. Люцигер², С.Ю. Самойлова²

¹Алтайский государственный университет, Барнаул, E-mail: mardasova_ev@mail.ru

²Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, E-mail: galahov@iwep.ru

Рассмотрено влияние осеннего промерзания почвогрунтов на формирование максимальных уровней в бассейне р. Чарыш – свх.Чарышский. Материалы исследований показали, что если при первых осенних снегопадах, выпадающих до значительных морозов, толщина снега составляет более 20-25 см, то в весенний период происходит впитывание талой воды, и максимальные уровни примерно на метр ниже, чем в годы с осенними снегопадами с толщиной снега до 10-15 см. При этом аналогичные случаи, формирующиеся вследствие выпадения жидких осадков, не рассматривались.

Ключевые слова: река Чарыш, половодье, максимальные уровни.

Дата поступления 20.10.2017

Постановка задачи. Весной 2016 г. была осуществлена попытка дать прогноз максимальных уровней реки Чарыш – свх.Чарышский [1], который, следует отметить, оправдался. Тогда сделано предположение, что максимальный уровень весной 2016 г. будет равен 440 ± 30 см с вероятностью 0,95. Для оценки реальных колебаний уровня воды у свх. Чарышский и сравнение его с прогнозным были использованы материалы Алтайского Гидрометеоцентра [2, с. 42, рис. 6; 3], которые практически подтвердили наш прогноз: максимальный наблюдаемый уровень (7 июня) равен 409 см. Разница с прогнозным (с учетом среднего квадратического отклонения) – 1 см.

Аналогичная работа была выполнена и весной 2017 г. Однако прогнозируемый максимальный уровень весной

2017 г. оказался весьма далек от истины. При прогнозе 551 ± 30 см реальный максимум равнялся 439 см. Естественно, необходимо разобраться, почему в 2016 г. прогноз оправдался, а в 2017 г. ошибка составила около метра (с учетом среднего квадратического отклонения).

Анализ имеющегося материала. Ранее при прогнозировании первой волны половодья реки Оби (объем стока) была получена двойная зависимость [2, с. 58, рис. 2.32], и поэтому первым предположением было то, что неоправдавшийся прогноз связан с изменением циркуляции атмосферы. Как указано в статье [4, с. 128],: «...в течение последнего 30-летия (1981-2000 и 2001-2011 гг.) произошло перераспределение влияния различных типов ЭЦМ, обуславливающих выпадение осадков в Русском и

Монгольском Алтае. Оно проявляется в снижении доли юго-западных циклонов (ЭЦМ 13л), приходящих в том числе через Арало-Каспийский регион, и в увеличении вклада совместного влияния арктического антициклона и юго-западных циклонов при типе ЭЦМ 12а». Однако анализ зависимости максимальных уровней от таяния снега (не анализировались максимальные уровни вследствие заторов и выпадения интенсивных жидких осадков) показал, что это не так (рис. 1).

Очевидно, такие большие различия в уровнях (около метра) имеют совершенно другую причину, а не тип циркуляции атмосферы. Анализируя рисунок 1, можно отметить, что подобная разница, скорее всего, объясняется условиями

промерзания почвы в бассейне и, соответственно, впитыванием талых вод. Рассмотрим эти условия на основе 1967 и 2009 гг. (табл. 1).

Попытаемся проверить полученный результат. Для этого будем использовать материалы, не участвующие в разработке модели: период с 1987 по 1999 гг. Выберем два года (1990 – с промерзанием и 1996 – без промерзания) при средних осадках в бассейне от 60 до 120 мм (табл. 2).

Материалы исследований подтвердили наше предположение, что начало снегонакопления в бассейне (условия промерзания) играют определяющую роль при определении максимальных уровней от таяния снега (рис. 2).

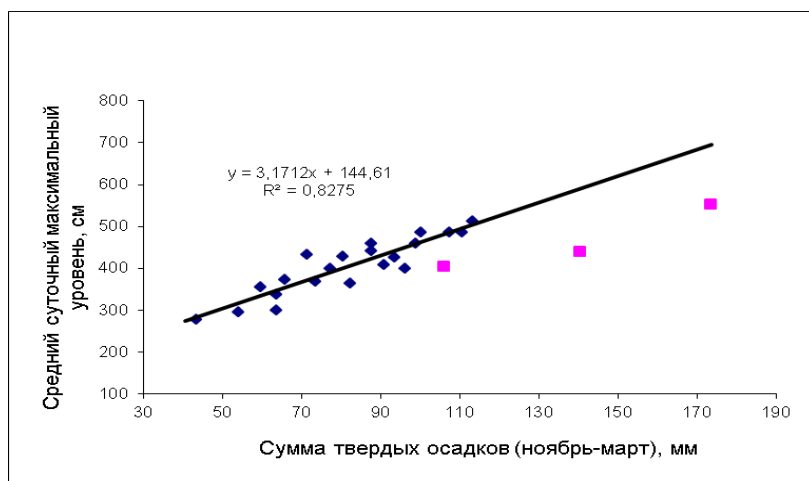


Рис. 1. Зависимость максимальных уровней от суммы твердых осадков (1968-1980, 2000-2001, 2006 и 2015-2017 гг.) на водомерном посту Чарыш – свх. Чарышский:

■ – 1969, 2006 и 2017 гг.

Таблица 1

Условия формирования начала снегонакопления по ГМС с. Чарышское

Год	Даты первых снегопадов	Сумма осадков, мм	Толщина снежного покрова, см
<i>Годы с промерзанием</i>			
1967	15-18 октября	13,5	10
1990	3-7 ноября	14,3	10
<i>Годы без промерзания</i>			
2009	26-30 октября	37,8	25
1996	19 октября – 9 ноября	36,0	24

Примечание: метеорологические данные взяты с сайта [4].

Таблица 2

Осадки холодного периода и максимальные уровни от таяния снега
за 1987-1999 гг. на водомерном посту Чарыш – свх. Чарышский

Годы	Сумма твердых осадков (ноябрь-март), мм	Максимальный уровень (от таяния снега), см	Примечание
1986-1987	65,6	370	$H_{\text{макс.}} = 463$; 22.05 – дождь
1987-1988	63,4	363	$H_{\text{макс.}} = 407$; 18-19.04 – затор
1988-1989	59,7	338	$H_{\text{макс.}} = 397$; 27.05 – дождь
1989-1990	76,1	393	–
1990-1991	113,0	441	–
1991-1992	87,2	391	–
1992-1993	80,8	374	$H_{\text{макс.}} = 503$; 30.05 – дождь
1993-1994	74,0	350	$H_{\text{макс.}} = 438$; 20.05 – дождь
1994-1995	110,3	363	–
1995-1996	58,3	340	$H_{\text{макс.}} = 433$; 20.04 – затор
1996-1997	79,6	299	$H_{\text{макс.}} = 392$; 7.04 – затор
1997-1998	70,7	384	–
1998-1999	62,5	345	–

Примечание: суммы осадков за холодный период взяты с сайтов [5-6].

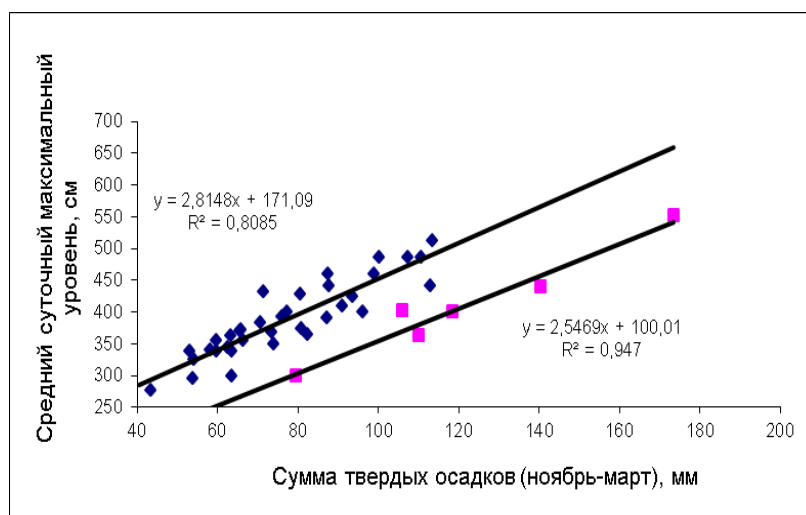


Рис. 2. Зависимость максимального подъема уровня в бассейне р. Чарыш (свх. Чарышский) от количества твердых осадков за ноябрь-март (1976-2001, 2006-2017 гг.): верхняя прямая характеризует годы с промерзанием в начале снегонакопления, нижняя – без промерзания.

Выводы

1. Материалы исследований в бассейне реки Чарыш подтвердили, что максимально возможный уровень в период половодья от таяния снега действительно зависит от ежегодной суммы твердых осадков в бассейне.
2. Определяющую роль при достижении максимальных уровней играет начальный период снегонакопления. Если снежный покров, формирующийся до начала значительных морозов составляет более 20-25 см толщины, то в весенний период происходит интенсивное впитывание талой воды почвогрунтами. Максимально возможные уровни по сравнению с промерзшими почвогрунтами получаются на один метр ниже.
3. Очевидно, что процессы промерзания играют определяющую роль не только в бассейне реки Чарыш. Поскольку низкогорные реки (Алей, Чарыш, Ануй, Песчаная, Лебедь) формируют в начале половодья заполнение поймы реки Оби, то и максимально

возможные уровни у г. Барнаул, также будут зависеть от условий начала снегонакопления в вышеперечисленных бассейнах.

Работа выполнена благодаря финансовой поддержке РФФИ (гранты № 18-05-00007 и 18-45-220006).

Список литературы

1. Галахов В.П., Попов Е.С., Мардасова Е.В., Плехова А.В. Прогноз максимальных уровней реки Чарыш в период снеготаяния // Изв. АО РГО. – 2016. – № 3 (42). – С. 38-44.
2. Галахов В.П., Сюбаев А.А. Расчет объема стока первой волны половодья Оби у Барнаула. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2016. – 122 с.
3. Бюллетень о состоянии водных объектов.
4. Малыгина Н.С., Барляева Т.В., Зяблицкая А.Г., Кононова Н.К., Отгонбаяр Д., Останин О.В., Папина Т.С. Русский и Монгольский Алтай: особенности макроциркуляционных процессов, обеспечивающих атмосферные осадки в последнее тридцатилетие // Изв. АлтГУ. – 2014. – № 83 (3-2). – С. 123-128.
5. <http://rp5.ru>.
6. <https://www.gismeteo.ru>.

References

1. Galakhov V.P., Popov Ye.S., Mardasova Ye.V., Plekhova A.V. Prognoz maksimalnykh urovney reki Charysh v period snegotayaniya // Izv. AO RGO. – 2016. – № 3 (42). – S. 38-44.
2. Galakhov V.P., Syubayev A.A. Raschet obyema stoka pervoy volny polovodya Obi u Barnaula. – Barnaul: Izd-vo AltGU, 2016. – 122 s.
3. Byulleten o sostoyanii vodnykh obyekтов.
4. Malygina N.S., Barlyaeva T.V., Zyablitskaya A.G., Kononova N.K., Otgonbayar D., Ostanin O.V., Papina T.S. Russky i Mongolsky Altay: osobennosti makrotsirkulyatsionnykh protsessov, obespechivayushchikh atmosferynye osadki v posledneye tridtsatiletiye // Izv. AltGU. – 2014. – № 83 (3-2). – S. 123-128.
5. <http://rp5.ru>.
6. <https://www.gismeteo.ru>.

INFLUENCE OF FALL FREEZING ON MAXIMUM LEVELS OF CHARYSH RIVER BASIN

V.P. Galakhov^{1,2}, E.V. Mardasova¹, N.V. Lyutsiger², S.Yu. Samoilova²

¹Altay State University, Barnaul, E-mail: mardasova_ev@mail.ru.

²Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, E-mail: galahov@iwep.ru.

The influence of the fall freezing of soils on the formation of the maximum levels in the basin of the Charysh river – Charyshskiy farm is considered. The research showed that when the thickness of the first autumn snow (before very low temperatures) exceeds 20-25 cm, the seepage of melt water occur in spring, and the maximum levels are about a meter lower than in the years when the autumn snow is about 10-15 cm thick. The maximum levels formed by rain precipitation are not considered.

Key words: Charysh river, flood, maximum levels.

Received October 20, 2017

УДК 627.152.122

НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ В ИЗЛУЧИНАХ РЕКИ ОБЬ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА БАРНАУЛА

А.В. Дьяченко, К.В. Марусин, А.А. Коломейцев, А.А. Вагнер
Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, E-mail: kat@iwer.ru

Представлены результаты измерений скорости и направления течения на двух меандрирующих участках, находящихся на разных стадиях своего развития. На каждом участке измерения выполнялись акустическим доплеровским профилографом по 16-ти створам в условиях пика и спада половодья 2017 г. Приведены двумерные (осредненные по глубине) картины поля скоростей потока. В целом результаты хорошо согласуются с теми основными чертами и особенностями поля скоростей течения на излучинах, которые уже описаны в специальной литературе. На основе этих данных сделаны практические выводы о влиянии современной русловой ситуации на условия работы городских водозаборов.

Ключевые слова: Обь, Барнаул, речные излучины, поле скоростей потока, натурные наблюдения, городские водозаборы.

Дата поступления 21.02.2018

Структура речного потока на изгибах русла, а именно, поле его скоростей при различных расходах воды, является весьма важной информацией для понимания и прогнозирования процессов образования и развития речных излучин. Достаточно сказать, что в фундаментальной монографии о речных излучинах, подготовленной ведущими отечественными специалистами по русловым процессам, данному вопросу посвящен отдельный, весьма объемный раздел [1]. В нем, в частности, отмечено, что «основной массив информации о динамике потока на изгибе был получен в ходе лабораторных опытов» [1, стр. 69]. Вместе с тем, «при всей значимости результатов экспериментов, лабораторные потоки не дают полного подобия природным. Поэтому, большой интерес представляют натурные исследования структуры потока на излучинах» [1, стр. 76]. Однако как констатируют авторы монографии, «число их невелико» [1, стр. 76]. Недостаток натурных данных о поле скоростей течения на излучинах, особенно для крупных рек, в основном обусловлен, на наш взгляд, сложностью и трудоемкостью процесса измерений.

Появление в последние годы новых технических средств, а именно, акустических доплеровских профилографов, позволяет, хотя бы отчасти, решить эту проблему.

В данной статье представлены результаты натурных наблюдений поля скоростей течения в излучинах р. Обь на территории г. Барнаула в различных гидрологических условиях (на пике половодья и на его спаде), выполненных в 2017 г. Для исследования поля скоростей течения использовался акустический доплеровский профилограф-расходомер Sontek M9 River Surveyor Live [2]. Данный прибор представляет аппаратно-программный комплекс, который включает в себя акустический доплеровский измеритель скорости течения Sontek ADP M9, а также программное обеспечение для управления аппаратурой, сбора и обработки данных Sontek RiverSurveyor Live. Комплекс позволяет в динамическом режиме, при движении судна по створу наблюдений, получать практически мгновенную картину вертикального распределения скорости и направления течения с разрешением 0,1-0,4 м (в зависимости от глу-

бины), а также значение глубины в точке измерений и пройденного расстояния по линии створа, и таким образом, производить автоматическое вычисление расхода воды. Горизонтальное расстояние между точками измерений по линии створа зависит от скорости судна и составляет 1-2 м. Пространственное позиционирование обеспечивается GPS-приемником повышенной точности и инерциальной системой, включающей магнитный компас и датчики линейных и угловых ускорений (рис. 1).

Наблюдения выполнялись на двух участках реки Обь, расположенных в окрестности городских водозаборов № 1 и № 2. Соответственно, эти участки фигурируют далее под теми же номерами (рис. 2). Таким образом, результаты наблюдений не только пополняют общую копилку натурных данных, но и дают детальную информацию о струк-

туре руслового потока на участках реки, критически важных в хозяйственном отношении.

По морфодинамической классификации Р.С. Чалова [1], русло на обоих участках наблюдений является системой двух сопряженных излучин: верхней – свободной и нижней – вынужденной. В свободных излучинах на рассматриваемых участках выпуклым является левый пойменный берег, в нижних вынужденных излучинах – правый пойменный берег. Нижнее крыло излучины пролегает вдоль левого крутого, трудноразмываемого коренного склона долины Оби. На обоих участках к выступающему левобережному пойменному сегменту прилегает крупная надводная (в условиях межени) аккумулятивная русловая форма – побочень, хорошо видимый на спутниковом снимке (см. рис. 2).

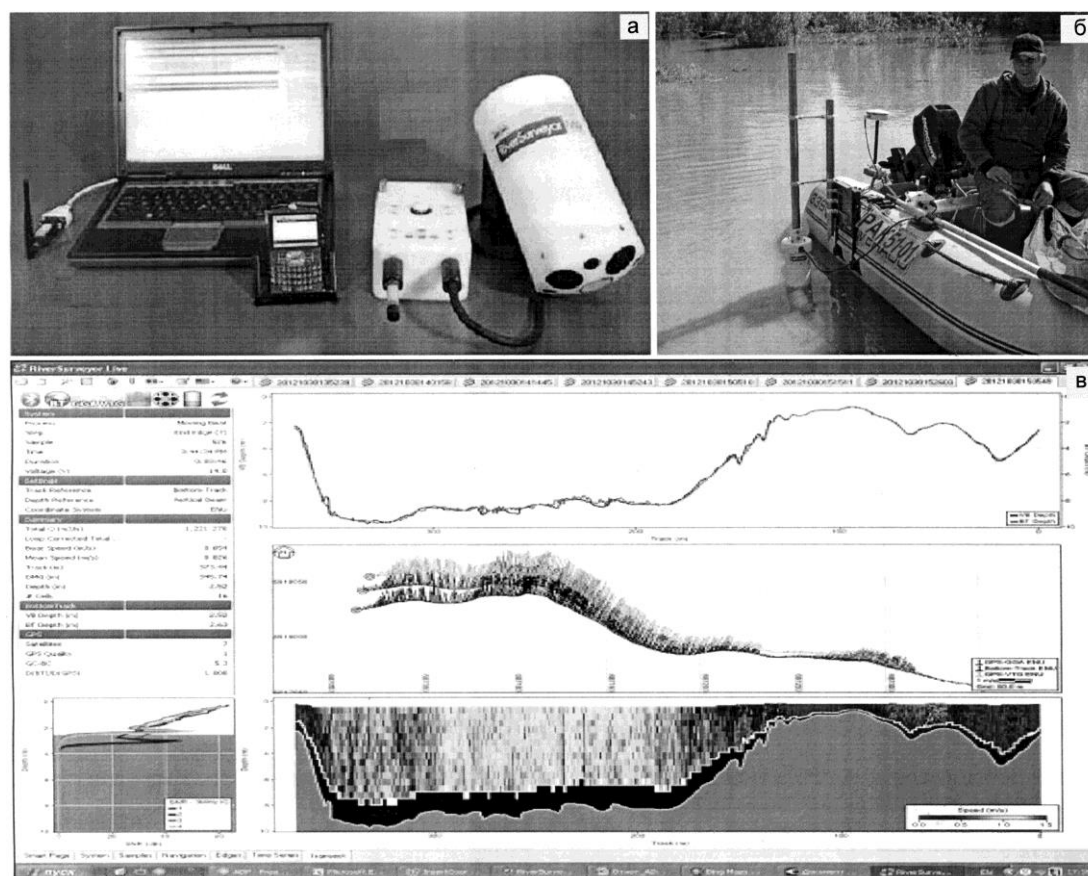


Рис. 1. Аппаратно-программный комплекс Sontek RiverSurveyor Live:
а – аппаратура комплекса; б – комплекс в рабочем положении; в – окно программы сбора и обработки данных.



Рис. 2. Местоположение участков наблюдений.

Подложка – спутниковый снимок 07.09.2016 г.

Отметка уровня воды на гидропосту

Барнаул – 129,25 м БС [3].

Следует отметить, что системы излучин на рассматриваемых участках находятся на разных стадиях своего развития. На участке № 2 излучины являются более развитыми, чем на участке № 1, что проявляется, например, в их большей крутизне. Естественная эволюция излучин на участке № 1 в настоящее время сдерживается техногенным фактором, а именно берегозащитным каменно-набросным банкетом, покрывающим все верхнее крыло вынужденной излучины и значительную часть

нижнего крыла свободной излучины (рис. 3а). Более подробные сведения об истории развития и современном состоянии русла на данном участке можно почерпнуть из [4]. Протяженность участка № 1 по оси меженного русла составляет 3,8 км, а участка № 2 – 4,8 км.

На каждом участке было намечено 16 измерительных створов (рис. 3). Для того, чтобы обеспечить больший пространственный охват при высокой воде, когда русловые формы затоплены, некоторые створы выполнены в виде ломаных линий, т.е. не являются «створами» в прямом смысле этого слова. В ходе измерений створы участка проходились последовательно сверху-вниз по течению.

Для контроля общих параметров речного потока на каждом участке был оборудован временный уровенный гидрологический пост свайного типа (см. рис. 3). Перед началом и после окончания процесса наблюдений за полем скоростей течения на соответствующем участке измерялась отметка уровня воды. Кроме того, во входном и замыкающем створах участка определялся расход воды. Всего было проведено две серии наблюдений за полем скоростей течения: 23-24 мая – на пике половодья и 22-24 июля – в период его спада (рис. 4). На участке № 1 наблюдения проводились 23 мая и 24 июля, а на участке № 2 – 24 мая и 22 июля. Следует отметить, что половодье 2017 г. было сравнительно слабым. В его пик, по нашим наблюдениям, пойма на рассматриваемых участках была затоплена в среднем на глубину 0,2-0,5 м в зависимости от локальных особенностей рельефа. Однако ее возвышенные участки с высотами 134,5 м БС и более оставались сухими.

Данные об отметках уровня и расходах воды на участках наблюдений представлены в таблицах 1 и 2.

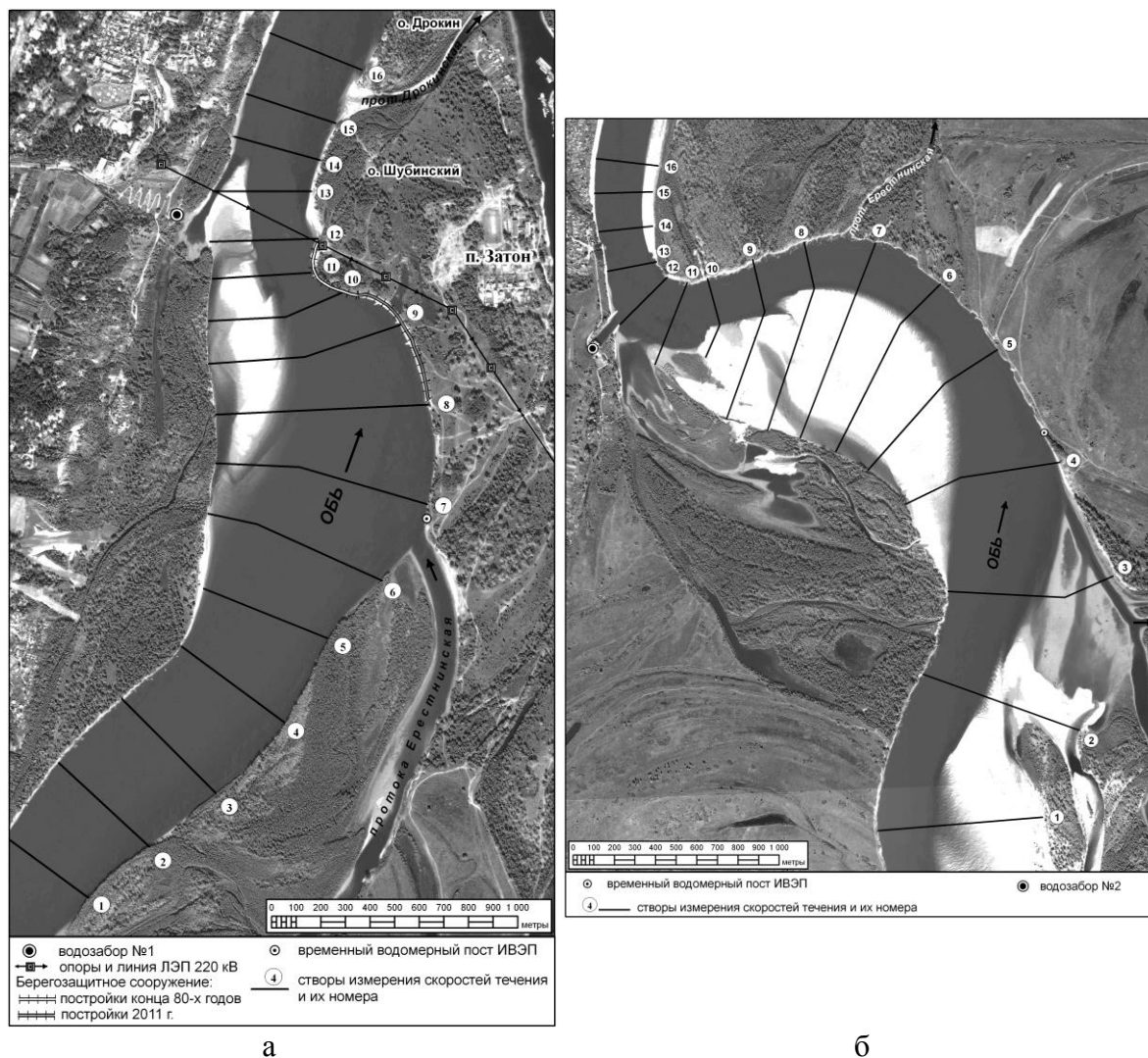


Рис. 3. Общий вид и положение измерительных створов:
а – участок № 1; б – участок № 2. Подложка – та же, что и на рис. 2.

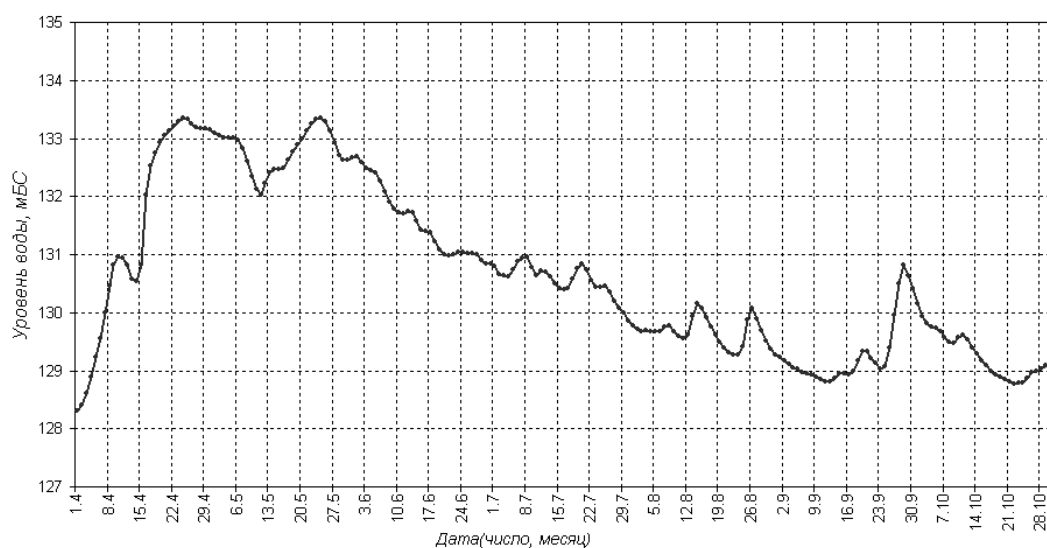


Рис. 4. Динамика отметки уровня воды на г/п Барнаул с 01 апреля по 31 октября 2017 г. [3].

При изучении пространственной неоднородности поля скоростей течения в идеале следует обеспечить постоянство параметров потока во времени. Однако в натуральных условиях добиться такой стационарности, разумеется, невозможно. Тем не менее, данные, приведенные в таблице 1, показывают, что уровень воды в ходе проведения измерений на участке менялся незначительно: максимум на 4 см (3 %).

Следует также отметить, что отличия в значении расхода воды во входном и выходном створах участков объясняются не только нестационарностью речного потока, но также и влиянием пойменных проток, впадающих в основное русло и/или отходящих от него (см. рис. 3). Для оценки этого влияния можно привлечь результаты наших измерений расходов воды в этих протоках, сделанных в тот же период (22 мая и 21 июля 2017 г.) [5].

Таблица 1
Отметки уровня воды (м БС)
на участках наблюдений

Дата	Время	Отметка уровня	
		пост на участке	г/п Барна- ул*
Участок 1			
23 мая	10:57	134,09	133,33
	18:35	134,10	
24 июля	11:10	131,22	130,44
	20:25	131,24	
Участок 2			
24 мая	11:50	134,61	133,36
	18:30	134,58	
22 июля	11:10	131,69	130,56
	19:00	131,65	

Примечание: время – местное; * – на 8:00 [3].

Как видно из таблицы 2, наибольшие отличия между значениями расхода воды на входе в участок и на выходе из него (5,7 %) наблюдаются во второй серии измерений на участке № 2. В то же время, согласно данным, приведенным в [5], 50 м³/с вытекало с участка в протоку Бобровскую через ответвление около створа № 3, а расход в протоке Ерестинской, отходящей от основного русла между створами № 7 и № 8, составлял 25 м³/с. Если учесть эти потери, то невязка между входным и выходным расходами воды снижается до 1,9 %.

Менее благоприятно в этом смысле выглядят данные по расходу воды на этом же участке за 24 мая. Согласно [5], общий отток с участка в протоки должен быть 406 м³/с, однако разность между значениями входного и выходного расхода (табл. 2) дает лишь 70 м³/с. Таким образом, нестационарность потока проявляется в данном случае достаточно четко. Однако ее влияние не столь уж велико – около 8 %. Кроме того, следует заметить, что между измерениями расходов в протоках и экспериментом на участке прошло двое суток, в течение которых уровень воды интенсивно снижался (см. рис. 4), а значит, и расход воды в протоках мог несколько уменьшиться. Таким образом, приведенные выше данные и их анализ позволяют считать, что в ходе исследования поля скоростей режим течения в русле Оби на рассматриваемых участках был достаточно близок к стационарному состоянию.

Таблица 2
Расходы воды (м³/с) в основном русле р. Обь на участках наблюдений

Участок	Дата	Створ	Проведение измерений		Расход воды, м ³ /с
			начало	длительность, мин.	
1	23 мая	1	11:53	10	4306
		16	18:25	10	4455
	24 июля	1	11:33	8	2045
		16	19:47	8	2016
2	24 мая	1	13:03	18	4320
		16	18:03	8	4250
	22 июля	1	11:46	10	2097
		16	17:46	5	1984

Примечание: время – местное.

Как уже отмечалось, акустический профилограф позволяет получать трехмерную картину поля скоростей потока. Однако пока не удалось выработать компактный, соответствующий возможностям печатного издания, но в то же время информативный способ ее визуализации. Поэтому пока ограничимся представлением и анализом двухмерного (планового) поля скорости потока, осредненной по глубине, что осуществляется программным обеспечением профилографа в ходе его работы.

При выполнении измерений траектория движения судна, как правило, несколько отклонялась от намеченной линии створа в ту или иную сторону, поскольку на небольшой лодке, движущейся с малой скоростью поперек широкой реки с сильным течением, выдерживать постоянный курс весьма трудно. В среднем по всем пройденным створам в обеих сериях наблюдений это отклонение, измеренное по нормали к линии створа, составляет 7,3 м, максимум – 24,2 м. Кроме того, даже после перехода к двумерной картине (осредненные по глубине скорости потока),

объем собранных данных все еще слишком велик для адекватного их отображения. Как уже отмечалось, интервал между точками измерений составлял всего 1-2 м. В силу этих обстоятельств для представления результатов измерений был выбран следующий способ: на линии створа с шагом 20 м задавались опорные точки, в каждой из которых отображались данные, полученные в ближайшей к ней реальной точке измерений (рис. 6).

Результаты проведенных исследований, а именно глубины воды и векторы осредненной по глубине скорости течения в опорных точках измерительных створов, представлены на рисунке 7. Следует отметить, что на участке № 2 в ходе измерений 24 мая створ № 12 до конца пройти не удалось из-за препятствий при движении лодки. В таблице 3 приведены характерные (средние и максимальные по участку) значения скоростей течения по данным, показанным на рисунке 7. Интересно отметить, что в одинаковых гидрологических условиях эти данные оказались весьма близки друг к другу.

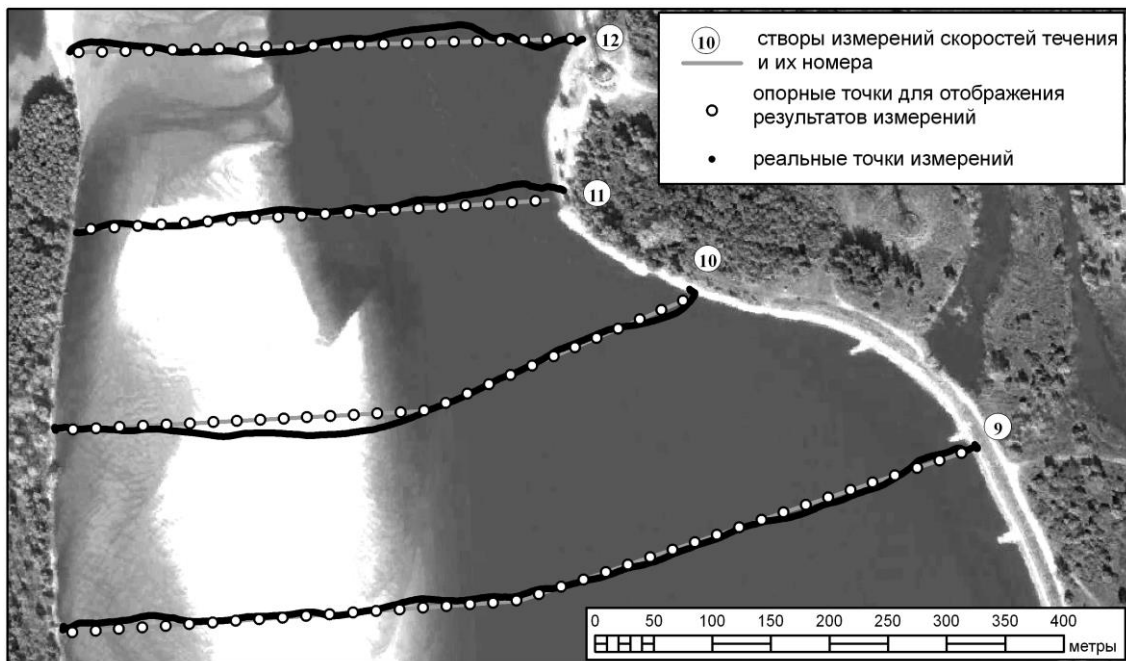


Рис. 6. Иллюстрация принятого способа отображения результатов измерений: фрагмент участка № 1, 23 мая.

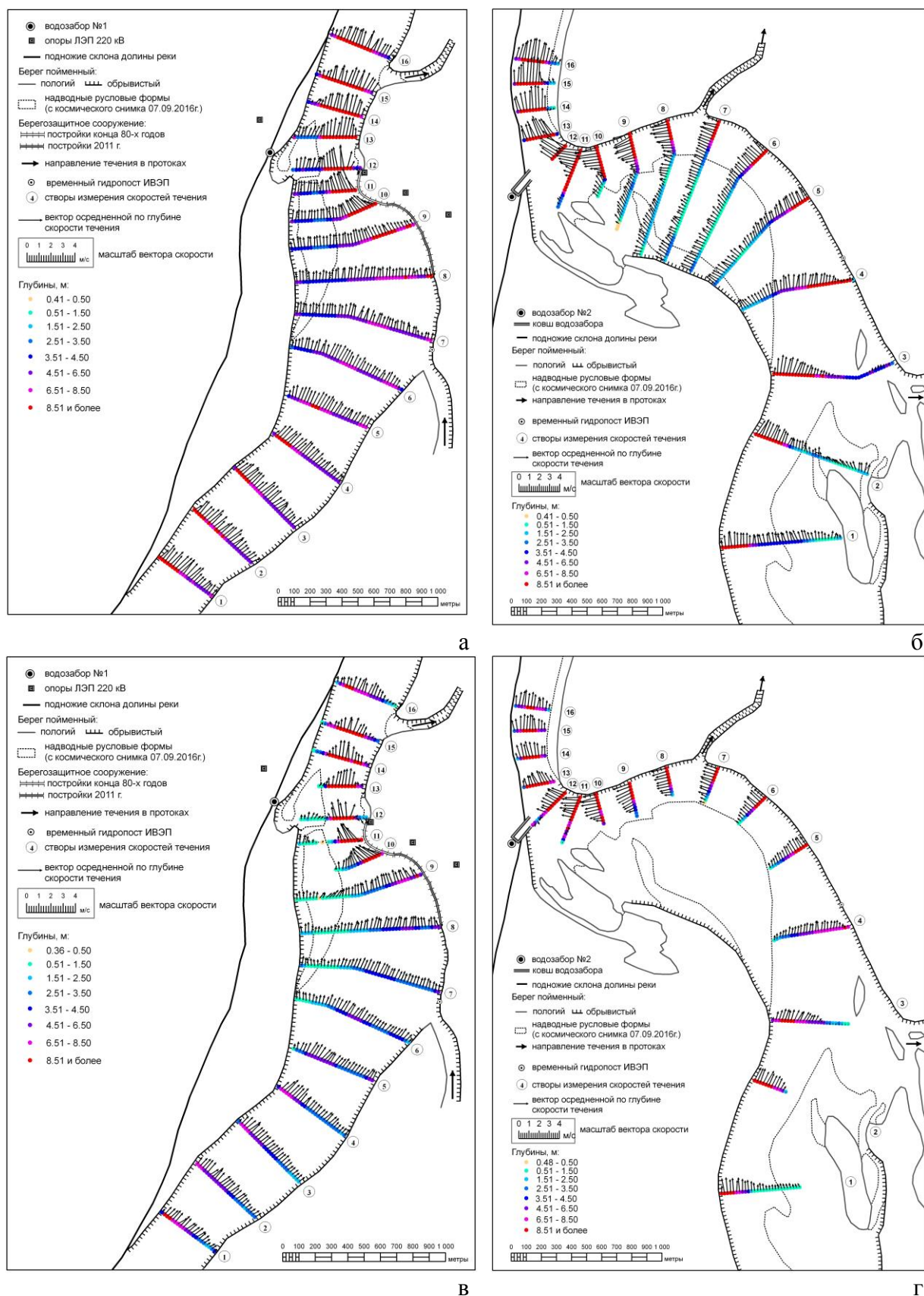


Рис. 7. Глубины воды и векторы осредненной по глубине скорости течения в опорных точках измерительных створов:

а – участок № 1, 23 мая; б – участок № 2, 24 мая; в – участок № 1, 24 июля; г – участок № 2, 22 июля.

Таблица 3
Средние и максимальные по участку значения осредненных по глубине скоростей течения (м/с) по данным, представленным на рисунке 7

Серия измерений	Значение по участку	Участок	
		№ 1	№ 2
Пик половодья, 23-24 мая	максимальное	2,0	2,39
	среднее	1,07	0,96
Спад половодья, 22-24 июля	максимальное	1,74	1,61
	среднее	0,82	0,88

Анализируя полученные результаты, прежде всего, следует обратить внимание на эффект отрыва потока от правого пойменного берега с образованием водоворотной зоны на его крутом изгибе в вершине вынужденной излучины. Этот эффект наблюдается на обоих участках, причем хорошо видна связь размеров этой зоны с крутизной изгиба берега. На участке № 2, где верхнее крыло вынужденной излучины ориентировано по отношению к левому берегу под углом больше 90° (считая по направлению течения реки), протяженность водоворотной зоны составляет около 300 м. На участке № 1, где соответствующий угол составляет около 80° , размер зоны примерно в три раза меньше. В водоворотной зоне поступательное движение водной массы практически отсутствует, что способствует накоплению здесь наносов, транспортируемых речным потоком. Отметим также, что на участке № 2 динамическая ось потока (линия его наибольших скоростей) смещается к другому (левому) берегу сразу за вершиной изгиба, что не наблюдается на участке № 1. Здесь в условиях половодья динамическая ось потока и в нижнем крыле вынужденной излучины остается прижатой к правому пойменному берегу, который, как показывают наши наблюдения прошлых лет [4], постепенно размывается. Смещение динамической оси потока влево проявляется лишь на расстоянии 800 м от вершины изгиба.

Рассмотрим далее особенности поля скоростей в половодье над имеющимися на участках крупными русловыми формами (побочными). На обоих участках непосредственно ниже побочня у левого берега располагается тиховодная зона с очень малыми скоростями течения, но с довольно значительными глубинами. Как показывают результаты измерений, в период половодья на участке № 1 поле скоростей над побочнем достаточно равномерно как по величине, так и по направлению. Это означает, что наносы, поступающие на побочень, а также изымаемые потоком с самого побочня, движутся по нему транзитом, а затем откладываются в тиховодной зоне: как раз у входа в подходной канал водозабора № 1. Совершенно иная картина наблюдается на участке № 2. В центральной части побочня происходит заметное торможение потока, а значит, и аккумуляция русловых наносов. Затем в нижней его части течение снова ускоряется, при этом векторы его скорости четко ориентированы в направлении правого берега. Следовательно, наносы, поступившие в поток с нижней части побочня, попадают в область высоких скоростей потока, расположенную в верхнем крыле и вершине вынужденной излучины, а затем они, вероятно, откладываются ниже по течению в правобережной водоворотной зоне. Таким образом, вход в ковш водозабора № 2 находится вне области существенной аккумуляции русловых наносов.

В целом полученные результаты хорошо согласуются с теми основными чертами и особенностями поля скоростей течения на излучинах, которые уже описаны в литературе [1]. Так что проведенное исследование дало лишь дополнительное подтверждение известным фактам, что при наличии малого числа натурных данных имеет, как мы полагаем, некоторое значение.

Кроме того, полученные результаты позволяют сделать практические выводы о влиянии современной русловой

ситуации на условия работы городских водозаборов. По нашему мнению, на участке русла Оби в районе водозабора № 2 в настоящее время она вполне благоприятна для его бесперебойного функционирования, что нельзя сказать о водозаборе № 1. Здесь основными негативными факторами являются аккумуляция наносов у входа в подходной канал и размыв правого пойменного берега ниже створа водозабора. Скорее все-

го, активизация этих факторов в последние несколько лет есть следствие прекращения естественного развития системы излучин после проведения масштабных берегоукрепительных работ. В результате этого техногенного воздействия на данном участке русла создалась весьма своеобразная гидроморфологическая ситуация, перспективы развития которой требуют тщательного изучения.

Список литературы

1. Чалов Р.С., Завадский А.С., Панин А.В. Речные излучины. – М., 2004. – 371 с.
2. <https://www.sontek.com/productsdetail.php?RiverSurveyor-S5-and-M9-14>.
3. <http://gis.vodinfo.ru>.
4. Марусин К.В., Дьяченко А.В., Коломейцев А.А., Вагнер А.А. Современная динамика русла реки Обь в районе Барнаульского водозабора № 1 по данным натурных наблюдений / Изв. Алт. отд-я РГО. – 2017. – №4(47). – С. 52-61.
5. Дьяченко А.В., Марусин К.В., Коломейцев А.А., Вагнер А.А. Натурные исследования пропускной способности рукавов русловых разветвлений и пойменных протоков реки Обь на участке Барнаул – Камень-на-Оби / Изв. Алт. отд-я РГО. – 2017. – № 3(46). – С. 54-63.

References

1. Chalov R.S., Zavadsky A.S., Panin A.V. Rechnye izluchiny. – M., 2004. – 371 s.
2. <https://www.sontek.com/productsdetail.php?RiverSurveyor-S5-and-M9-14>.
3. <http://gis.vodinfo.ru>.
4. Marusin K.V., Dyachenko A.V., Kolomeytsev A.A., Vagner A.A. Sovremennaya dinamika rusla reki Ob v rayone Barnaulskogo vodozabora № 1 po dannym naturnykh nablyudeny / Izv. Alt. otd-ya RGO. – 2017. – №4(47). – S. 52-61.
5. Dyachenko A.V., Marusin K.V., Kolomeytsev A.A., Vagner A.A. Naturnye issledovaniya propusknoy sposobnosti rukavov ruslovykh razvetvleny i poymennykh protok reki Ob na uchastke Barnaul – Kamen-na-Obi / Izv. Alt. otd-ya RGO. – 2017. – № 3(46). – S. 54-63.

FIELD STUDY OF THE FLOW VELOCITY PATTERN IN OB RIVER MEANDERS AT BARNAUL CITY

A.V. Dyachenko, K.V. Marusin, A.A. Kolomeytsev, A.A. Wagner
Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, E-mail: kat@iwep.ru

The results of measurements of the flow velocity value and direction in two meandering sections are reported. In the each section the measurements were conducted at 16 cross-lines distributed over its length by the ADP-instrument in the flood peak and the flood fall conditions of the last year (2017). Two-dimensional (averaged over depth) flow velocity patterns obtained are presented and discussed. In general the patterns measured demonstrate typical features of the flow velocity spatial distribution in river meanders which are already known and described in the literature. Based on the results obtained the influence of Ob river modern morphodynamics on the municipal water intakes functioning are estimated.

Key words: Ob river, Barnaul, river meanders, flow velocity pattern, field study, municipal water intakes.

Received February 21, 2018

Раздел 4

БИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ

Section 4

ECOLOGY. FLORA. FAUNA

УДК 598.2

**ПТИЦЫ ОТРЯДОВ КУРООБРАЗНЫХ (*GALLIFORMES*)
И ЖУРАВЛЕОБРАЗНЫХ (*GRUIFORMES*) ГОРОДА БАРНАУЛА
И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)**

О.Я. Гармс

Тигирекский государственный природный заповедник, Барнаул, E-mail: gebler@inbox.ru

Подготовлен систематический обзор по двум отрядам птиц – куриных и журавлеобразных, обитающих в пределах современного административного Барнаульского городского округа. В его основу легли сведения из литературных источников, а также собственные наблюдения автора, которые велись по общепринятым методикам в девяти биотопах города в течение 2008-2016 гг. Из отряда Курообразных в Барнауле и его окрестностях зарегистрировано пребывание 5 видов птиц, из них гнездятся: тетерев, серая куропатка и перепел. Из отряда Журавлеобразных встречается 9 видов, из них гнездятся (или возможно гнездятся) 5 видов: погоньи, погоньи-крошка, коростель, камышница, лысуха.

Ключевые слова: птицы, куриные, журавлеобразные, Барнаул, Алтайский край.

Дата поступления 6.11.2017

*Памяти Андрея Петровича и Глеба Андреевича
Велижаниных посвящается.*

Первые достоверные и более или менее системные сведения о птицах Барнаула были представлены его жителями в 1920-е гг.: врачом Андреем Петровичем Велижаниным (1875-1937) и его сыном Глебом Андреевичем (1905-1937). Оба они были выпускниками Томского университета, увлекались орнитологией, публиковались в орнитологическом журнале «Uragus» и других изданиях тех лет. В 1937 г. А.П. и Г.А. Велижанины были арестованы (реабилитированы посмертно в 1956 и 1959 гг.). После их ареста и трагической кончины в городе практически на полвека прекратились серьезные фаунистические исследования. Даже до настоящего времени авифауна Барнаула и его

окрестностей остается недостаточно изученной. В целях восполнения этого пробела в течение 2008-2016 гг. за орнитофауной велись систематические наблюдения в пределах современного административного Барнаульского городского округа, который представляет собой девять биотопов: малоэтажная (усадебная) и перемежающаяся застройка центра (старого) города; районы многоэтажной застройки; пойма Оби в черте города с востока и севера от него (Затонский, Велижанинский и Горский участки); пойма реки Барнаулки в пределах города; ленточный бор в пределах города; парки; пригородные сады; городские пустыри; магистрали (крупные оживленные транспортные артерии го-

рода). Также уделялось внимание (нерегулярные наблюдения) пригородной лесостепи (на Гоньбинском и Власихинском ее участках). Исследования проводились по общепринятым методикам.

Белая куропатка

Ареал белой куропатки (*Lagopus lagopus*) охватывает высокие и средние широты Голарктики. В настоящее время нет достоверных сведений об этом виде в пределах Барнаульского округа. На территории Алтайского края обитают две формы белой куропатки: большая, или лесостепная *L. l. major*, населяющая равнинную часть региона, и короткоклювая *L. l. brevirostris* в горной части территории края (бассейн верхнего Чарыша). Крайняя западная точка расселения этой куропатки в наших горах находится, по всей видимости, в Тигирекском заповеднике. Для западных окрестностей Барнаула когда-то была характерна лесостепная белая куропатка.

Вот что писал об этом в первой четверти XX в. А.П. Велижанин: «Белая куропатка — обычная обитательница густых колков. Особенно любит колки болотистые с кочками и смородиной; в последнее время стала многочисленной на высоких гривах, среди затопляемых лугов, где она не так подвержена преследованию четвероногих и двуногих хищников. Много было бы куропаток и в лесостепи, если бы не частые разорения гнезд при пахоте. Редкий пахарь не тронет найденное гнездо и минует его плугом, а большинство уничтожит на пищу. Разорение гнезд и ловля зимой шатром и сетью губительно влияют на белую и серую куропаток, которые не только не размножаются, а заметно убывают в числе, несмотря на свою большую плодовитость» [1, с. 102]. В целом орнитологи отец и сын А.П. и Г.А. Велижанины в 1920-х гг. для старого Барнаульского округа отмечали белую куропатку как многочисленный вид [2].

С.П. Миловидов в 1970-х гг. относил белую куропатку к залетным видам (по-

явление которых носит случайный характер) для городов Западной Сибири [3]. В.Г. Никитин (1986-1987) упоминает белую куропатку для пригородного пойменного биотопа Барнаула в зимний период (без подробностей) [4]. По сообщению Н.Г. Крымова в конце 1980-х гг. в лесополосах на Кулундинской равнине белая куропатка еще не была редка. Возможно, она собиралась здесь в стаи с обширных территорий [5]. Анализ учетов егерьей в заказниках левобережной части Алтайского края показывает резкое снижение численности белой куропатки с начала 1980-х гг. во всех ее характерных местообитаниях. В начале 1990-х гг. в ряде участков белая куропатка уже не отмечалась совсем, в других стала редка или чрезвычайно редка [5]. С 1998 г. белая куропатка занесена в Красную книгу Алтайского края в статусе II-й категории как вид с сокращающейся численностью и ареалом, во втором и третьем изданиях этой книги белая куропатка находится в том же статусе [6-8].

Тетерев

В настоящее время тетерев (*Lyrurus tetrix*) — редкий, возможно, гнездящийся вид на Гоньбинском и Власихинском участках пригородной лесостепи Барнаульского округа. По одному разу он встречался в пригородном ленточном бору (ботанический сад АлтГУ) и в Затонской пойме Оби. В прошлом тетерев гнезился в районе Барнаула, в т.ч. и в тех местах, которые теперь занял выросший город. Так, например, 14 апреля 1924 г. Г.А. Велижанин у Барнаула наблюдал токующего тетерева [9]. В целом в 1920-х гг. для старого Барнаульского округа его отмечали как многочисленный вид [2]. В 1970-х гг. тетерева относили к залетным видам (появление которых носит случайный характер) для городов Западной Сибири [3]. Орнитолог Э.А. Ирисов в 1989 г. писал: «...еще в 1920-1930-х гг. тетерева населяли сосновые леса вплоть до окрестно-

стей Барнаула и Бийска» [10, с. 159]. В конце 1980-х – начале 1990-х гг. орнитолог В.Н. Плотников отмечал на учетных маршрутах в бассейне нижней Барнаулки тетерева как чрезвычайно редкий вид ($0,001$ и менее особи/км²) со второй половины января до середины мая и со второй половины августа до середины ноября [11]. Весной 1986 г. его видели в пригородной лесостепи [4]. В конце 1990-х гг. в октябре был отмечен залет тетерева в ботанический сад АлтГУ (ЮСБС) в пригородном бору у пос. Южный [12]. Под Барнаулом (правобережье Оби) 7 апреля 2017 г. тетерева всегда токовали в Кислухинском заказнике. Для сравнения: в окрестностях г. Горно-Алтайска по фенологическим наблюдениям 1950-1980-х гг. орнитолога А.П. Кучина тетерева начинали токовать в конце марта или в первых числах апреля [13].

В последние годы тетерев периодически (нерегулярно) встречается на северо-западных окраинах Барнаула за Научным городком в районе рек Середчиха, Ляпиха и Землянуха, окрестностях с. Березовка, иногда в пойме Оби. В 2010 г. отмечено: 2 тетерева в Гоньбинской пригородной лесостепи у края пашни близ колка – 28 апреля; одна птица учтена в пойме у Затона – 21 апреля; 21 сентября видели пару птиц в колке у Березовки; 22 сентября – там же встречен один тетерев [14-15]. Пять тетеревов отмечено 15 февраля 2014 г. в лесостепи в окрестностях Березовки, самку тетерева видели 9 мая 2015 г. за Научным городком. В 2016 г. два тетерева регистрировались 10 апреля в окрестностях Новоалтайска; 9 мая – в Кислухинском заказнике (к северу от Барнаула), на току было мало птиц, часть их держалась в стороне [16].

Глухарь

Глухарь (*Tetrao urogallus*) – редкий залетный вид в пригородном ленточном бору в настоящее время. Примерно до середины XX в. глухарь был здесь ред-

ким гнездящимся видом. В 1925 г. А.П. Велижанин писал: «В Заобском бору, так называемом, Петровском, [глухарь] встречается часто; недавно глухаря было много в Озерском бору (полустанок «Озерки», на северо-запад от Барнаула). Усиливавшееся заселение, а с ним вырубка леса и прямое уничтожение охотой и разорение гнезд бродячими собаками, повели к быстрому уничтожению птиц» [1, с. 102]. В целом уже в 1929 г. для старого Барнаульского округа отмечали глухаря как малочисленный вид [2].

В приведенном выше отрывке А.П. Велижанин упоминал о Верхнеобском и Среднеобском борах на правобережье Оби. «Петровский» (за Бобровкой); Озерский бор – теперь здесь Кислухинский заказник. В этих Приобских борах и сегодня встречаются глухари, но по отношению к Барнаулу они находятся на другой стороне Оби к востоку и северу от города. Проникнуть в ленточный бор под Барнаулом из заобских лесов глухарю все же весьма проблематично. Э.А. Ирисов в 1989 г. писал: «...еще в 1920-х – 1930-х гг. глухари населяли сосновые леса вплоть до окрестностей Барнаула и Бийска» [10, с. 159]. Орнитолог В.Ю. Петров указывает на отсутствие глухаря в пригородном ленточном бору в настоящее время, в то время как для остальной части Барнаульской ленты он является редким видом [17] и обитает здесь в одном очаге: в Сростинском бору – место слияния Барнаульской и Касмалинской лент (здесь глухарь обычен), «не продвигаясь в северо-восточном направлении по боровым лентам». Так например, в 1988 г. в Правдинском лесничестве плотность глухаря составляла один ток (5-15 самцов) на 3000 га; в 1991 и 1992 гг. осенью численность в южной части участка была 0,9, а в центральной и северной – 1,1 особи/км² [5, с. 160].

В конце 1980-х – начале 1990-х гг. глухарь указывался на одном из учетных маршрутов в бассейне нижней Бар-

наулки (пригородный бор) как чрезвычайно редкий вид (0,001 и менее особи/км²), он был зарегистрирован во второй половине октября [11]. В конце 1990-х гг. в ноябре снова был отмечен глухарь в ботаническом саду АлтГУ в пригородном бору у пос. Южный [12]. Известен случай отведения глухаркой от гнезда в бору в районе Кордона (1965). Уже в 1970-х гг. С.П. Миловидов относил глухаря к залетным видам (появление которых носит случайный характер) для городов Западной Сибири [3].

К северу от Барнаульского округа (правобережье – за с. Гоньба) и в частности в Кислухинском заказнике глухарь встречается регулярно и до сих пор гнездится. Так, например, в 2016 г. его видели 11 января в бору между о.п. Новоказачий и с. Повалиха; 20 марта – в Кислухинском заказнике; 17 апреля – две птицы по лесной дороге между с. Повалиха и п. Мыльниково; 15 мая глухарка отмечена, по всей видимости, у гнезда у п. Кармацкий; 7 июля – самку с двумя птенцами видели в районе п. Кармацкий; 7 августа – выводок из 4 молодых глухарей отмечен в отборках за с. Фирсово неподалеку от Затонской поймы; 22 октября – в Кислухинском заказнике [16]. Таким образом, Барнаульский округ до настоящего времени «окружен» ареалом глухаря с севера и востока (Приобские боры), но в Барнаульском ленточном бору постоянно он все же, по всей видимости, не обитает.

Рябчик

Рябчик (*Tetrastes bonasia*) очень редко встречается в Барнаульском ленточном пригородном бору. Интересно, что Велижанины в 1920-х гг. отмечали его как малочисленный вид только для Салаира [2]. В пригородном Барнаульском ленточном бору в конце 1980-х – начале 1990-х гг. На одном из учетных маршрутов в бассейне нижней Барнаулки В.Н. Плотников отметил рябчика как очень редкий вид (0,001 и менее осо-

би/км²), он был зарегистрирован в первой половине сентября [11]. С.П. Миловидов в 1970-х гг. для городов Западной Сибири относил рябчика к залетным видам [3]. В 1986 и 1987 гг. рябчик упоминается для пойменного биотопа в районе Барнаула в зимний период (без подробностей) [4]. В конце 1990-х гг. в ноябре и апреле рябчик отмечался в ботаническом саду АлтГУ [12]. В г. Новоалтайске 16 июля 2011 г. самец рябчика встречался в пригородном сосновом лесу [18]. Вместе с тем орнитолог В.Ю. Петров единственным местом обитания вида в сосновых лесах в крае считает Среднеобский лесной массив, «где рябчик обычен в северной и центральной его частях». Он указывает численность рябчика в верхнем течении реки Ини (правый приток Оби, Шелаболихинский район) для августа 1994 г. – в 2,5 особи/км²; по зарастающим вырубкам и лиственным участкам леса в локальных местообитаниях – 4,8 особи/км² [5, с. 161]. В последние годы встречи рябчика у Барнаула по-прежнему единичны. Так, 4 ноября 2015 г. рябчик замечен в ельнике дендрария института садоводства Сибири в нагорной части Барнаула (НИИСС им. М.А. Лисавенко); в 2016 г. 15 мая рябчика видели у пос. Кармацкий, а 23 октября – в окрестностях с. Повалиха к северу от Барнаульского городского округа [16]. Таким образом, вопрос обитания (гнездования) рябчика в ленточном бору под Барнаулом пока остается открытым.

Серая куропатка

В настоящее время серая куропатка (*Perdix perdix*) – обычный или малочисленный (в разные годы) гнездящийся вид в пригородной лесостепи Барнаульского округа. По данным Велижаниных в 1920-х гг. под Барнаулом серая куропатка была многочисленна [2]. В конце 1980-х – начале 1990-х гг. серую куропатку на учетных маршрутах в бассейне нижней Барнаулки указывали как редкий вид (0,1-0,9 особи/км²) в течение

года [11]. В 1986 и 1987 гг. серая куропатка упоминается для пойменного биотопа у Барнаула в зимний период (без подробностей) [4]. Зимой 1988/1989 гг. серая куропатка лидировала по биомассе среди других птиц в пригородной лесостепи (19 %) наряду с полевым воробьем (19 %), снегирем (16 %), свиристым (16 %) и чечеткой 15 %) [19]. Такое лидерство (равное полевому воробью), по нашему мнению, говорит лишь о весьма относительном благополучии вида в пригороде.

В настоящее время серая куропатка гнездится и регулярно встречается в лесостепи под Барнаулом за Научным городком (Гоньбинская пригородная агролесостепь). Иногда куропатки встречаются в Горской пойме Оби, куда заходят со стороны п. Казенная заимка (Гоньбинская лесостепь), и в единичных случаях по большим дорогам они встречались по окраинам ленточного бора. Так, две птицы (самец и самка) были встречены в лесостепи у с. Березовки 4 апреля 2011 г. [15]. В 2014 г. видели стаю куропаток порядка 10 особей в Горской пойме в районе полей фильтрации 11 января, а 25 января – три стаи общей численностью порядка 30 птиц в Гоньбинской лесостепи по дороге от Научного городка до Березовки. Также 8 февраля в Гоньбинской лесостепи наблюдались наброды куропаток по мелкоснежью, они занимали площадь около гектара (не менее 5 особей), 15 февраля – табунок в 7 птиц, 16 февраля – 6 куропаток паслись у края коренного берега Оби. Там же видели одну куропатку 8 июня, 30 июля – две стаи, в одной из которых было порядка 40 особей, а вторая – 6-8 птиц кормились вдоль полевой дороги в районе Березовки. У той же дороги 21 ноября видели табунок в 12 особей и одну куропатку 23 ноября; 28 декабря в тех же местах попались три табунка куропаток

– в общей сложности порядка 24 птицы и два табунка 30 декабря примерно по 10 особей, которые кормились на скошенном, но не убранном гречишном поле. В 2015 г. 14 февраля группы в 2 и 8 куропаток держались на территории Михайловского кладбища. В 2016 г. около десятка куропаток встретились 2 января по шоссе Ленточный бор; 30 января в Гоньбинской лесостепи видели следы в нескольких местах (обычно парные), в одном месте от 5 птиц; 13 февраля там же наблюдалась стая в 12 особей и у п. Казенная заимка следы еще 5-6 куропаток; 6 и 12 марта у этого же поселка видели табунки куропаток по десятку особей. В 2017 г. за Н. Городком 9 апреля найдены свежие останки куропатки; 4 апреля было много следов куропаток в районе Березовки, а 23 марта здесь видели три пары куропаток; 26 мая двух куропаток – в Гоньбинской лесостепи на обочине дороги среди засеянных полей. Следует привести также случай за пределами Барнаульского округа – 19 марта две птицы видели в районе железнодорожного о.п. Новоказачий [16]. Отметим также, что серые куропатки на полотне железной дороги в зимний период наблюдались нами и ранее (1998) в лесостепи на весьма оживленном перегоне «Цаплино-Озёрки». Интересной представляется и находка пары куропаток 10 апреля на свободном от снега склоне (юго-западной экспозиции) в Большом логу Туриной горы (Горский участок поймы Оби). Ранее куропатка здесь не встречалась. Возможно, появлению ее здесь способствовало повсеместное многоснежье в лесостепи зимой 2016/2017 гг. и птицы искали подходящие для них условия на крутых склонах больших логов коренного берега Оби. Численность серой куропатки в Гоньбинской лесостепи представлена таблице 1.

Таблица 1

Относительная численность серой куропатки в Гоньбинской лесостепи
Барнаульского округа, 2010-2017 гг.

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII-X	XI	XII
Особей на маршрутах*	14	8	7	1	2	1	6	2	7	22
Особей на 1 км ²	12	10	9	2	4	2	8	4	9	14

Примечание: * – среднее количество особей на маршрутах протяженностью, как правило, более 5 км.

Перепел

Перепел (*Coturnix coturnix*) – обычный, но немногочисленный гнездящийся вид в Барнаульском округе. Он встречается в пригородной лесостепи, городских и садоводческих пустырях, иногда в пойме Оби и на прогалинах в ленточном бору. Велижанины в 1920-х гг. в лесостепях под Барнаулом отмечали перепела как многочисленный на гнездовании и на пролетах весной и осенью вид; единичные особи попадались в ноябре и декабре [2]. Перепел встречался на овражных пустырях западных окраин города в 1970-х гг. [20]. Теперь эти места застроены многоэтажными домами (улицы Гущина, В. Кашеевой, Монтажных) и лесостепь «отодвинулась» за ипподром и немного далее, где в бассейнах мелких речек Землянухи, Середчихи и Ляпики (правый приток Середчихи) и в настоящее время гнездятся перепела. В конце 1980-х – начале 1990-х гг. В.Н. Плотников отмечал перепела на учетных маршрутах в бассейне нижней Барнаулки как редкий вид (0,1-0,9 особи/км²) с мая до середины октября [11]. В 1986 и 1987 гг. перепел упоминался для пригородных садоводств весной и в первой половине лета (без подробностей) [4]. В г. Новоалтайске летом 1995 г. перепел встречался на пустырях в северной части города, а также на остепненных участках, прилегающих к территории плодопитомника [18, 21].

Распространение. В последние годы перепел в пределах Барнаульского округа встречался на городских пустырях по окраинам города: 19 мая и 24 июня 2009 г. на пустыре между ул. Влашихинской и садоводами «Ракета» и «Фиалка» слышали ток (4 особи/км²). Здесь видели перепела 12 июня 2010 г. (2), 27 июня слышали токование двух самцов (4), а 30 июня, 12 июля и 9 августа на пустыре между Солнечной рощей и коттеджным поселком «Солнечная поляна» было отмечено токование (4 особи/км²). В пригородных садах,

например, в садоводстве «Луговое» (Гоньбинская лесостепь) перепел на склоне Большого лога у Оби начинает токовать, как правило, в начале мая (7 мая 2005 г.), и голос его периодически слышен в течение лета до 11 августа (2009). В среднем численность здесь невелика 4 особи/км². В пригородной лесостепи перепел обычен. Так, первое токование у пос. Прутской (Павловского р-на) слышали 10 мая 2010 г.; в Гоньбинской лесостепи токование отметили 15 мая на полях за пос. Солнечная поляна; летом перепелов можно было слышать до 12 августа – голоса трех перепелов у пос. Казённая заимка по степным и рудеральным склонам пологих увалов; 7 сентября визуально попадались одиночные птицы в полях за Научным Городком [14-15]. На опытных полях за Н. Городком 21 июля 2014 г. слышали трех перепелов; 3 августа здесь токования не было, но птицы визуально замечались у полевых дорог. В ботаническом саду АлтГУ (ленточный бор) в мае и сентябре в конце 1990-х гг. были отмечены залеты перепела [12]. Пара перепелов (летали вместе) обнаружена 3 июня 2017 г. у кромки бора в окрестностях пос. Ягодное. В долине Оби: 23 апреля 2010 г. в лугово-кустарниковой пойме под Туриной горой слышали токование перепела (2), по всей видимости, на пролете, т.к. позднее он не регистрировался. Там же 9 и 17 мая 2014 г. в районе полей фильтрации слышали трех и одного перепела; 13 и 15 мая отмечен ток в Затонской пойме; 7 августа 2016 г. здесь обнаружили двух перепелов; 17 и 18 июня 2017 г. здесь же наблюдался активный «бой» трех перепелов [16].

Прилет. Первый голос перепела в 1924 г. по материалам анкетирования был зарегистрирован по всему краю в среднем 14-15 мая [22]. Для сравнения: у г. Горно-Алтайска по фенологическим наблюдениям в период 1962-1986 гг. сроки прилета перепела приходились на первую половину мая, т.е. с 6 мая (1967)

по 15 мая (1970) [13]. В Кемерово по наблюдениям 1975-1979 гг. в зеленой зоне города прилет перепела наблюдался 11-12 мая [23]. В Заринске перепела слышали 15 мая 2015 г. (по сообщению С. Замкова). В Барнауле появление перепела (по голосу) регистрировалось в первой половине мая: между 7 (2005) и 15 (2010) мая. Самая ранняя встреча перепела относится к 23 апреля (2010) в долине Оби в ур. Турина гора. Голоса токующих перепелов отмечались до 11 августа (2009), 9 и 12 августа (2010). Период пребывания перепела у нас продолжается с первой декады мая и примерно до конца сентября и середины октября. Так к востоку от Барнаула в окрестностях с. Новочесноковка перепела обнаруживали 25 сентября 2016 г. Численность перепела в лесостепных пригородных агроландшафтах и городских пустырях была низкой и не превышала в мае, июне (4 особи/км²), в июле и августе достигала 6, а в середине сентября составляла 2 особи/км².

Серый журавль

Серый журавль (*Grus grus*) – немногочисленный в настоящее время на сезонных пролетах весной и осенью вид в Барнауле и его окрестностях. В прошлом прилет серых журавлей у Барнаула отмечался Г.А. Велижаниным (1924) 16 апреля, а 24 апреля он наблюдал пролетных журавлей под Барнаулом в Велижанинской пойме [9]. В целом в 1920-х гг. для старого Барнаульского округа отмечали журавля как многочисленный на гнездовании и на пролетах весной и осенью вид [2]. С.П. Миловидов в 1970-х гг. относил серого журавля к «транзитным» видам (периодически пересекающим город, но редко останавливающимся для отдыха и кормежки) для городов Западной Сибири [3]. В конце 1980-х – начале 1990-х гг. на учетных маршрутах в Барнауле и его окрестностях серый журавль отмечался как чрезвычайно редкий вид (0,001 и менее особи/км²) с апреля до конца мая,

также замечался во второй половине сентября [11]. В г. Новоалтайске 18 сентября 2010 г. две птицы видели над районом индивидуальной застройки, и один журавль был замечен над пустырями 25 июля 2011 г. [18].

Распространение. В долине Оби отмечена пара 7 апреля 2009 г. в районе Затона. В пойме под Туриной горой 17 апреля 2010 г. видели одну птицу (0,6) в полете над степью и поймой в северном направлении. Три серых журавля пролетали «ходом» 1 мая 2010 г. над Затонской поймой в северо-восточном направлении [14-15]. В Горской пойме 1 апреля 2017 г. видели 6 серых журавлей, один журавль замечен здесь же 7 апреля в тростниковых займищах [16]. Над пригородным бором в конце 1990-х и начале 2000-х гг. серый журавль регистрировался в апреле и сентябре на пролете над ботаническим садом АлтГУ в ленточном бору у пос. Южный [12]. Пара серых журавлей кружила 14 апреля 2015 г. над пос. Ягодное (по сообщению И.Н. Марискина), 8 апреля 2017 г. два журавля замечены на пролете над ленточным бором у пос. Лебяжье (по сообщению О. Перегудова). Над многоэтажной застройкой в пос. Южном 22 октября 2009 г. был отмечен пролетный клин журавлей в 30 птиц, 19 октября 2010 г. – стая журавлей в 7 птиц. Пять журавлей полуклином пролетали 12 апреля 2017 г. над Юбилейным парком (по сообщению Г. Христюловой). В пригородной лесостепи, в окрестностях поселков Прудской и Новый (Калманский район), 1 мая 2010 г. зарегистрированы три пролетных птицы [15], 18 августа стая журавлей до 15 птиц долго кружила над лесостепью в районе села Берёзовка. В октябре 2012 г. стая журавлей пролетала над лесостепью вдоль Оби за Н. Городком, 30 июля 2014 г. семья (пара с двумя молодыми птицами) прилетала на поля в Гоньбинской лесостепи за Н. Городком с правобережья Оби, возможно, из Кислухинского заказника [16]. Четыре журавля замечены над са-

доводством «Луговое» 3 августа 2017 г. в районе с. Берёзовка.

Интересно, что большинство встреч журавлей весной и осенью приходится на лесостепь на западных окраинах города примерно по линии пос. Южный – пос. Новомихайловка – Научный городок. Пересекают они при этом и ленточный бор над ботаническим садом [12, с. 156]. Возможно, это связано с тем, что на своем пролетном пути журавли, придерживаясь долины Оби, в районе Барнаула «срезают» ее большую излучину по кратчайшему пути над ленточным бором и пригородной лесостепью. Об этом же свидетельствуют наблюдения над пос. Южный на юге и пролет над Юбилейным парком на северо-западе города.

Прилет и пролет. В наши дни серый журавль на весеннем и осеннем пролетах встречается в Барнауле регулярно, но довольно редко. Наиболее ранняя из зарегистрированных встреч на пролете весной: 1 апреля 2017 г. в лесостепи у пос. Новомихайловка (три пары пролетом), 9 апреля здесь же на Власихинском, также на Гоньбинском участках пригородной агролесостепи видели группы в 6 и 2 птицы, а 8 апреля – у пос. Лебяжье. В пойме Оби первых журавлей видели 7 апреля (2009). Для сравнения: у г. Горно-Алтайска по фенологическим наблюдениям в период 1962-1986 гг. появление серого журавля происходило в конце первой или начале второй декады апреля [13]. В Кемерово по наблюдениям 1975-1979 гг. в пригороде пролет серого журавля отмечался 17 апреля 1977 г. и 30 апреля 1979 г. [23]. Пролет также наблюдался в 2015 г. – 12 апреля журавли летели клином над с. Повалиха; в 2016 г. – 10 апреля здесь же видели клин из 8 журавлей [16].

Наиболее раннее появление серого журавля под Барнаулом в 1924 г. отмечалось 5 апреля (7 птиц) [22]. Тогда же П.М. Залесский на основании возврата разосланных им анкет отмечал, что в последующие дни были лишь отдель-

ные наблюдения в разных концах края (на юго-западе – в «алейско-локтевском углу» на стыке Кулундинской и Предалтайской равнин, близ Бийска и в правобережье Оби – Бие-Чумышская возвышенность). Только 10-13 апреля прилет журавля получил вполне отчетливые формы (сразу в 32 местах) в равнинной части края. В Горном Алтае западнее Катунь первые стаи журавлей были зарегистрированы на неделю позже – 20 апреля (в 3 местах); на выходе из гор, в междуречье Бии и Катунь, они показались 10-12 апреля. Видимо, с отставанием в несколько дней прилет развивался по правым притокам Чумыша (в Салаире). Путем группировки данных анкет по районам края и вычисления по ним средних дат П.М. Залесский получил следующую последовательную картину прилета журавля: в «алейско-локтевском углу» на юго-западе края (апрель) – 9,8 (9 наблюдений); Приобское плато, районы нижнего течения Алей, Касмалы и Барнаулки – 10,1 (6 наблюдений); верхнее течение Оби, Предалтайская равнина, междуречье Бии и Катунь с предгорьями – 10,5 (10 наблюдений); Бие-Чумышская возвышенность, правобережная лесостепь – 10,5 (17 наблюдений). Точно также он определил и сроки валового прилета журавля, соответственно, по географическим районам: 14,9; 15,6; 15,9; 14,9 апреля. Направление пролета указывалось северо-восточное и северное. На Предалтайской равнине кое-где отмечалось восточное направление. Только из междуречья Бии и Катунь отмечалось северо-западное и западное направления. П.М. Залесский заключает, что подобно скворцу основная масса журавлей у нас в крае прилетает с юго-запада («алейско-локтевский угол»). Но одновременно имеет место пролет с юго-востока, довольно явно обозначенный у нас на Катунь, т.е. транзитом через Горный Алтай [22, с. 16-17].

Гнездование. Ближайшее от Барнаула возможное место гнездования серого

журавля находится у с. Бобровка [24]. Кроме этого, по сведениям орниста (бёрдочера) В.С. Зарубина серый журавль в 2011 г. гнезвился в пойме Оби в окрестностях озер Крючное и Золотарь между селами Черемно-Подгорное и Касмала (Павловский район), т.е. на смежной с Барнаульским городским округом территории [25]. В Гоньбинскую лесостепь у Барнаула семья журавлей с двумя молодыми прилетела 30 июля 2014 г. на поля с другой стороны Оби, возможно, с территории Кислухинского заказника, позднее птицы вернулись обратно [26]. Наиболее поздняя встреча серого журавля у Барнаула отмечалась 22 октября (2009) над городом.

Красавка

Красавка (*Anthropoides virgo*) встречается под Барнаулом редко на весеннем пролете. В прошлом Велижанины в 1920-х гг. для старого Барнаульского округа упоминают красавку на пролетах весной и осенью; один экземпляр был добыт в мае (1898) у Барнаула [2; 27]. В конце 1980-х – начале 1990-х гг. красавка отмечалась на учетных маршрутах в бассейне нижней Барнаулки как чрезвычайно редкий вид (0,001 и менее особи/км²) во второй половине апреля и первой половине мая [11]. Под Барнаулом в Затонской пойме Оби в районе ур. Борки красавки ежегодно регистрировались с середины апреля до начала мая 1991-1994 гг. (кормящиеся и птицы в полете) [28]. В 2009 г. 27 мая три пролетные особи встречены у пос. Новомихайловка по Павловскому тракту за Барнаульским аэропортом. В окрестностях поселков Прудской и Новый Калманского района 1 мая 2010 г. отмечена кружившая на одном месте пара; 25 июля у с. Калманка (50 км к югу от Барнаула) пролетала группа из 8 красавок [15]. Красавку видели у Барнаула 14 апреля 2012 г. – это самая ранняя на сегодняшний день дата прилета красавки в крае. В других местах Алтайского

края наблюдали красавок: 20 июня 2010 г. в ур. Зарниково Кытмановского района видели пару красавок; годом раньше летом в этом же месте держалась взрослая красавка [14]. У Бийска пару видели 22 апреля 2011 г.; у оз. Колыванское 21 мая этого же года отмечены 4 красавки, один самец пытался токовать, 22 мая тут же отмечена только одна красавка. Весенний пролет в широтном направлении отмечался у поселка Украинский (Косихинский р-н): 14 мая 2011 г. – 9 птиц, 14 апреля 2012 г. – 4 птицы [26].

Водяной пастушок

Голос водяного пастушка (*Rallus aquaticus*) слышали летом 2009 г. на Сердцевом озере в истоках Пивоварки (у кардиоцентра) и в Горской пойме Оби под Туриной горой.

Погоныш

Погоныш (*Porzana porzana*) – в настоящее время редкий вид, гнездящийся у Барнаула в Велижанинской и Затонской частях поймы Оби. В прошлом погонышей по голосам Г.А. Велижанин (1924) отмечал с 10 мая «на разливе Оби» в Велижанинской пойме. В целом в 1920-х гг. для старого Барнаульского округа погоныша отмечали как многочисленный на гнездовании и на пролете весной и осенью вид [2]. В 1970-х гг. погоныш иногда встречался на гнездовании у Барнаула в соответствующих местообитаниях [3]. В конце 1980-х – начале 1990-х гг. погоныша регистрировали на учетных маршрутах в бассейне нижней Барнаулки как редкий вид (0,1-0,9 особи/км²) с мая до конца августа [11]. Для сравнения: в Кемерово в 1975-1979 гг. прилет погоныша наблюдался 9 мая [23]. В 1986 и 1987 гг. погоныш упоминается для пойменного биотопа Барнаула в летний период [4]. В пригородном ленточном бору в конце 1990-х гг. в мае был отмечен залет погоныша в ботанический сад АлтГУ; видимо, пролетный в этом ме-

сте вид [12]. У с. Фирсово под Барнаулом слышали токование погоныша 26 июня 2009 г. [15], в Затонской пойме – 17-18 июня 2017 г. [16].

Малый погоныш

Современными находками малого погоныша (*Porzana parva*) у Барнаула мы не располагаем и его пребывание здесь остается под вопросом. «Но вот, с противоположного берега пролива, всего шагах в 20-ти от вас, раздается приятный, чистый и громкий свист: «вот, вот, вот!..». Это кричит *курочка-малая*, нахождение которой для юго-запада Сибири установлено лишь в 1913 году. Придется ждать довольно долго, когда крик повторится, а когда рассветает, увидите и птичку, выбегающую на бережок лабзы, и можете добыть ее выстрелом. Она похожа немножко по окраске на погоныша, с фисташково-зелеными ногами и таким же носиком, а величина – средняя между ним и курочкой-крошкой» [1, с. 105]. В начале XX в. указывалось на гнездование малого погоныша на Приобском плато на оз. Телеутском Каменского р-на, где А.П. Велижаниным 19 июня 1913 г. впервые для Алтайского края был найден малый погоныш (самец с сильно обношенном брачном оперении), 12 июня следующего года здесь же был добыт еще один самец и самка, а также найдено гнездо с четырьмя маленькими черными птенцами и пятью яйцами [29]. В целом Велижанины в 1920-х гг. для старого Барнаульского округа отмечали малого погоныша как малочисленный на гнездовании, по всей видимости, на озерах в Кулундинской степи вид, встречающийся также на пролетах весной и осенью [2].

Погоныш-крошка

Погоныш-крошка (*Porzana pusilla*) – немногочисленный и, по всей видимости, гнездящийся вид в Затонской и Велижанинской частях поймы Оби под Барнаулом. «Ближе к рассвету – больше

жизни. Вот вы слышите какое-то странное трещание с болотинки, похожее на пение камышенки-сверчка. Не пожалейте времени – найдете, что это кричит *курочка-крошка*, всего с воробья величиной, только много выше на своих зеленых ногах и с куцым хвостиком» [1, с. 105]. В целом Велижанины в 1920-х гг. отмечали погоныша-крошку как многочисленный на гнездовании и на пролетах весной и осенью вид [2]. В наше время погоныш-крошка наблюдался в Затонской пойме у Барнаула 18 мая 2010 г. в зарослях тростника. Птица идентифицирована по фото, в т.ч. специалистами на форуме СОПРа [14-15]. Летом 2015 г. погоныша-крошку видели у с. Фирсово (сообщение С. Зеленина).

Коростель

Коростель (*Crex crex*) – в настоящее время довольно редкий гнездящийся вид у Барнаула; в Затонской части поймы Оби в некоторые годы бывает обычен. В 1920-х гг. отмечали коростеля как многочисленный на гнездовании и на пролетах весной и осенью вид [2]. В 1970-х гг. коростель иногда встречался на гнездовании у Барнаула в соответствующих местообитаниях [3]. В конце 1980-х – начале 1990-х гг. он регистрировался на учетных маршрутах в бассейне нижней Барнаулки как редкий вид (0,1-0,9 особи/км²) с мая по вторую половину сентября [11]. В конце 1990-х гг. в мае был отмечен залет коростеля в ботанический сад АлтГУ; возможно, пролетный здесь вид [12]. В г. Новоалтайске летом 2011 г. коростеля неоднократно слышали на пустырях и старице р. Чесноковки [18].

Распространение и сроки. На городских пустырях слышали токование коростеля: летом 2007 г. – в луговом центре круга беговой трассы ипподрома, 9 июня 2009 г. – на пустыре за микрорайоном Шумакова и ул. Власихинская. В долине Оби коростель был довольно обычен летом: в 2009 г. в пойменных лугах Затона с одного места

было слышно до трех птиц, 4 июля на пойменном лугу у с. Бельмёсево коростель отводил от выводка. В 2010 г. 6 июня токование коростеля отмечалось в Горской пойме [15]. Для сравнения: у г. Горно-Алтайска по фенологическим наблюдениям в 1962-1986 гг. сроки прилета коростеля приходились с 6 мая (1978) по 19 мая (1965) [13]. В Кемерово по наблюдениям 1975-1979 гг. прилет коростеля наблюдался 25 мая – 4 июня [23]. В обской пойме под Туриной горой 11 июня 2010 г. было отмечено токование коростеля в лугово-кустарниковой части поймы, 6 и 14 июня здесь же слышали коростеля [14]. В Затонской пойме 4 июля 2014 г. слышали двух коростелей, а 11-12 июня 2015 г. с одного места одновременно токовали четыре коростеля – «много коростеля в этом году было в пойме Оби, петушки так и перебегали дорогу», 27 июля коростели здесь уже не токовали, но нередко выпугивались из травы [30]. В 2016 г. активный ток двух птиц отмечен 20 мая в Горской пойме; в 2017 г. в Затонской пойме было довольно много коростелей. Так, 17-18 июня с одного места можно было снова слышать до 4 токующих самцов, которые находились друг от друга на расстоянии примерно 200-250 м [16].

Камышница

Камышница (*Gallinula chloropus*) – до недавнего времени обычный, теперь довольно редкий гнездящийся вид в пригородной пойме Оби и на некоторых озерах в городе. В начале XX в. камышница наблюдалась в пределах современного Алтайского края только по его западным степным районам. В первой половине этого столетия ареал камышницы расширился, и она стала обычной гнездящейся птицей в степях и лесостепях края, на Предалтайской равнине, проникла в горы [27]. В 1923 г. камышница была добыта 29 апреля у Барнаула [27, 31]. В 1920-х гг. в старом Барнаульском округе камышницу отмечали как много-

численный на гнездовании и пролетах весной и осенью вид [2]. В конце 1980-х – начале 1990-х гг. на учетных маршрутах в бассейне нижней Барнаулки камышницу регистрировали как редкий вид (0,1-0,9 особи/км²) с мая до середины сентября [11]. В 1986 и 1987 гг. камышница упоминается для пойменного биотопа в летний период [4]. В 1990-х гг. камышница постоянно встречалась и, по всей видимости, гнездилась у Барнаула [24, 32]. В 2000-е гг. камышница была не редка на водоемах в черте Барнаула. Гнездилась как на пойменных водоемах, так и займищных замусоренных озерцах на пустырях, среди городской застройки, в рудеральных урочищах системы КНС. Специальные наблюдения за камышницей проводились в Новосибирске. В правобережной пойме Оби в черте Новосибирска в 1989-1993 гг. камышница обитала как пассивный полусинантроп, проникающий в город в качестве воюбранного вида. Как и в Барнауле, она заселяла здесь биотопы сходные с естественными. Каждая пара занимает свой участок водоема, и он постоянен в течение всего срока пребывания птиц. Границы отдельных участков могут перекрываться лишь в местах кормежки птиц. Связь с гнездовой территорией у выводков камышницы сохраняется до отлета, который под Новосибирском происходил в конце сентября – начале октября [33, с. 35-38]. В Барнауле самое раннее появление камышницы весной нами отмечалось 6 мая (2010), наиболее позднее ее пребывание у нас регистрировалось 13 сентября (2010). Оба наблюдения сделаны в пригородной пойме Оби (Горский участок).

Распространение и гнездование в Барнауле. В городских парках и пустырях камышница отмечена: одна птица – 21 июня 2009 г. на займищном участке Сердцева озера, которое отделено от парка «Юбилейный» улицей Малахова; 17 июля здесь видели две птицы; 3 августа – 6 птиц в двух выводках на этом же озере в истоках Пивоварки; в одном вы-

водке молодые птицы были почти как взрослые, во втором – примерно в половину величины взрослой птицы. Здесь же на Сердцевом озере 18 августа видели взрослую и молодую камышницу; 9 сентября замечена одна камышница на озере. В 2010 г. 15 мая на Сердцевом озере снова появилась пара камышниц, 22 мая здесь слышали голос в тростниках, а также в Юбилейном парке (через дорогу ул. Малахова от озера) видели одну камышницу. Также в Юбилейном парке одна птица замечена 26 июня на болоте (пойма р. Пивоварка); на Сердцевом озере в этот день сидели рыбаки по берегам, птиц не замечено, 11 августа здесь же наблюдался выводок – одна взрослая с 4 молодыми, 25 августа там же видели 8 молодых птиц (6 + 2), возможно, из двух выводков, 14 сентября в этом месте отмечено две молодые птицы.

В городской долине Оби, в залитой тростниково-кустарниковой пойме под Туриной горой, 6 мая 2010 г. видели самца камышницы (прилет). Здесь же одна птица была отмечена 25 июня на Подгорном озере, 13 сентября, судя по следам на берегу, камышница была еще в пойме. В Горской пойме 12 сентября видели молодую птицу [15]. В 2011 г. 5 июня видели самца камышницы в тростниках на Подгорном озере, 26 июня здесь отмечена, возможно, та же птица. В 2014 г. камышницу отмечали в Горской пойме с 26 апреля, а 11 августа 2015 г. здесь видели самку и молодую птицу (сообщение В.Я. Маера). В пригородной лесостепи отмечена одна птица 12 августа 2010 г. на пруду ручья Середчихи у Научного городка [15]. В одноэтажной усадебной застройке, в с. Лебяжье (в черте Барнаула за пос. Южный), на одноименном озере в авгу-

сте в 1990-х гг. регулярно отмечались табунки молодых камышниц (по 5-6 птиц). В займищах этого озера они и выводились. В начале 2000-х гг. сильно заросшее озеро с помощью техники подверглось расчистке, и несколько лет после этого камышниц здесь не видели. Но 18 июля 2014 г. на этом озере снова была отмечена камышница с птенцом в $\frac{3}{4}$ величины взрослой [26]. Численность камышницы в парках Барнаула и Горском участке поймы Оби дана в таблице 2.

Лысуха (*Fulica atra*) в настоящее время редка в Барнауле, гнездится. Г.А. Велижанин добывал лысук на Велижанинском участке поймы Оби 10 мая 1924 г. [9]. В целом в 1920-х гг. для старого Барнаульского округа отмечали лысуху как многочисленный на гнездовании и пролетах весной и осенью вид [2]. В конце 1980-х – начале 1990-х гг. на учетных маршрутах в бассейне нижней Барнаулки лысуху регистрировали как обычный вид (1-9 особей/км²) с мая по конец сентября [11]. В 1986 и 1987 гг. лысуха упоминается для пойменного биотопа в летний период [4]. В конце 1990-х гг. в мае был отмечен залет лысухи в ботанический сад АлтГУ; возможно, пролетный в этом месте вид [12]. В г. Новоалтайске 28 июля 2011 г. пять особей лысухи были отмечены на р. Чесноковке [18]. С.П. Миловидов не упоминал гнездование лысухи в 1970-х гг. для Барнаула [3]. В 1990-х гг. лысуха гнездилась близ Барнаула, в окрестностях с. Бобровка [24]. Прилет лысухи в окрестностях Барнаула в 1999 г. регистрировался 25 апреля [27]. Для сравнения: в Кемерово в 1975-1979 гг. в зеленой зоне города прилет лысухи наблюдался 10-12 мая [23].

Таблица 2

Относительная численность камышницы в парках Барнаула и Горском участке поймы Оби в среднем за 2009-2015 гг., особей/1 км²

	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31	1-15	16-30
Парки Барнаула	4	2	–	8	–	4	12	10	3	–
Пойма Оби	8	–	4	2	–	–	4	–	2	–

Лысуха

Распространение и случаи гнездования. В пригородной лесостепи: из года в год лысухи пытаются гнездиться на прудах за пос. Новомихайловка (Власихинская пригородная лесостепь), но этому препятствуют бродячие собаки. Все же, по всей видимости, некоторым парам это удастся. В 2009 г. с 16 мая по 15 июня несколько лысух держались на прудах у Новомихайловки (птицы демонстрировали территориальное поведение) [14-15]. В 2014 г. лысуха отмечалась 8 июня в районе Н. Городка (Гоньбинская пригородная агролесостепь). Лысухи обнаружены и в городских парках: 15 мая 2010 г. на Сердцевом озере (пустырь за ул. Малахова от Юбилейного парка) – две птицы, 25 августа там же – снова две лысухи, но уже молодые птицы. В городской долине Оби: одна птица была встречена 12 сентября 2010 г. в Горской пойме под Туриной горой [15]. Здесь же пару лысух видели 12 мая 2014 г. и 14 апреля 2017 г. [16].

Заключение

В Барнауле и его окрестностях в пределах современного Барнаульского округа на сегодняшний день из отряда Курообразных зарегистрировано пребывание 5 видов птиц (белая куропатка, встречавшаяся в начале XX в., теперь не отмечена; рябчик в прошлом для окрестностей Барнаула был неизвестен, в наше время отмечались единичные встречи). Из них гнездятся три вида (тетерев, серая куропатка и перепел). Из списка гнездившихся или возможно гнездившихся в начале XX в. птиц в

настоящее время выпали (примерно в 1970-е гг.) глухарь и белая куропатка. Тетерев ранее многочисленный, теперь – редкий, вероятно, гнездящийся вид. Глухарь и в прошлом был малочислен под Барнаулом, как и ранее, он иногда встречается в смежных с Барнаульским округом Приобских борах. Рябчика не было ранее (1929) у Барнаула, теперь известны единичные встречи. Серая куропатка и перепел были многочисленны, в наше время это обычные или немногочисленные (в разные годы) гнездящиеся виды в интенсивно-аграрной пригородной лесостепи. Белая куропатка указывалась в прошлом (1929) как многочисленный вид, но конкретных данных по ее гнездованию в пределах современного Барнаульского округа нет. Есть только одно упоминание (1991) ее присутствия в пойменном биотопе зимой. Белая куропатка занесена в Красную книгу Алтайского края.

Из отряда Журавлеобразных в Барнауле и его окрестностях встречается 9 видов. Из них гнездятся и возможно гнездятся здесь 5 видов (погоныш, погоныш-крошка, коростель, камышница, лысуха), возможно, гнездится водяной пастушок; статус малого погоныша у Барнаула неизвестен; серый журавль и красавка встречаются на пролете. Гнездящиеся у Барнаула и в черте города коростель, камышница и лысуха до недавнего времени были здесь довольно обычными видами. В наши дни они стали малочисленны и встречаются редко. В Красной книге Алтайского края находятся: красавка и малый погоныш.

Список литературы

1. Велижанин А.П. О птицах Алтайской губернии // Очерки Алтайского края. – Барнаул: 1925. – С. 95-107.
2. Велижанин А.П., Велижанин Г.А. Список птиц Барнаульского округа // Урагус (Томск). – 1929. – Кн. 9. – № 1. – С. 5-15.
3. Миловидов С.П. Птицы городов Западной Сибири и их охрана // Проблемы охраны природы Западной Сибири. – Томск: Изд-во ТГУ, 1980. – С. 86-92.

4. Никитин В.Г. Классификация птиц Барнаула по сходству их распределения и пребывания // Орнитологические проблемы Сибири: тез. докл. к конф. – Барнаул, 1991. – С. 95-99.
5. Петров В.Ю. Современное состояние тетеревиных птиц на юге Западно-Сибирской равнины // Вопросы орнитологии: тез. докл. к V конференции орнитологов Сибири, посвященной памяти Э.А. Ирисова. – Барнаул, 1995. – С. 160-161.
6. Петров В.Ю. Белая куропатка // Красная книга Алтайского края (животные). Т. 2. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 1998. – 107-109.
7. Петров В.Ю. Белая куропатка // Красная книга Алтайского края (животные). Т. 2. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2006. – С. 104-106.
8. Петров В.Ю. Белая куропатка // Красная книга Алтайского края (животные). Т. 2. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2016. – С. 182-185.
9. Велижанин Г.А. Движение весны в 1924 г. под г. Барнаулом // Охотник Алтай. – 1924. – Вып 6. – С. 8-9.
10. Ирисов Э.А. Состояние зооресурсов Алтайского края и пути предотвращения их деградации // Проблемы экологии и рационального природопользования: тез. докл. к Всесоюзной научно-практич. конф. – Барнаул, 1989. – С. 159-161.
11. Плотников В.Н. Птицы г. Барнаула и его окрестностей // Река Барнаулка: экология, флора и фауна бассейна. – Барнаул, 2000. – С. 179-190.
12. Плотников В.Н. Птицы Южно-Сибирского ботанического сада // Актуальные вопросы изучения птиц Сибири: материалы Сибирской орнитологической конференции, посвященной памяти и 75-летию Э.А. Ирисова. – Барнаул, 2010. – С. 154-159.
13. Кучин А.П. Календарь весны Горно-Алтайска и его окрестностей // Географические проблемы использования межгорных котловин Алтае-Саянской горной области: тез. докл. к конф. – Барнаул, 1986. – С. 21-23.
14. Гармс О.Я., Эбель А.Л. Авифенология весны 2010 года в Барнауле // Алтай. зоол. журн. Вып. 5. – Барнаул, 2011а. – С. 47-57.
15. Гармс О.Я., Эбель А.Л. Материалы к фауне птиц Барнаула за 2009 и 2010 гг. // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. – Екатеринбург, 2011б. – С. 19-44.
16. Онлайн дневники наблюдений (ОДН). База данных (данные И.А. Беляева, Н.В. Бердюгиной, В.Я. Маера, Л.В. Пожидаевой, А.А. Скачко, Д.Н. Соломахина, А.Л. Эбеля с 2014 г. по первую половину 2017 г.) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ru-birds.ru/>.
17. Петров В.Ю. К зимней орнитофауне ленточных сосновых боров Приобского плато // Орнитологические проблемы Сибири: тез. докл. к конф. – Барнаул, 1991. – 188-189.
18. Ирисова Н.Л., Бочкарева Е.Н., Кораблева Т.А., Филиппова Е.В. К фауне птиц Новоалтайска // Изв. АлтГУ. – 2012. – 3/1 (75) – С. 37-40.
19. Плотников В.Н. К вопросу о зимнем населении птиц Барнаула // Вопр. Орнитологии: тез. докл. к V конференции орнитологов Сибири, посвященной памяти Э.А. Ирисова. – Барнаул, 1995. – С. 162-164.
20. Ирисова Н.Л., Божко Т.П. О летнем населении птиц г. Барнаула // Биологические ресурсы Алтайского края и пути их рационального использования: тез. докл. к конф. – Барнаул, 1979. – С. 131-133.
21. Ирисова Н.Л., Кораблева Т.А. Птицы г. Новоалтайска // Вопросы орнитологии: тез. докл. к V конференции орнитологов Сибири, посвященной памяти Э.А. Ирисова. – Барнаул, 1995. – С. 67-69.
22. Залесский П.М. О прилете птиц в Алтайском крае // Uragus (Томск). – 1928. – Кн. VII. – № 2. – С. 13-18.

23. Петункин Н.И., Ильяшенко В.Б., Кузичев И.Ю. Материалы по прилету птиц в зеленой зоне г. Кемерово (1975-1979) // Вопросы экологии и охраны природы: межвузовский сб. науч. тр. – Кемерово, 1979. – С. 58-62.
24. Ирисова Н.Л., Гармс О.Я., Вотинов А.Г., Чупин И.И., Иноземцев А.Г., Рыжков Д.В. Птицы Верхнего Приобья (Алтайский край) // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири: сб. статей и кратких сообщений. – Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 1999. – С. 96-108.
25. Зарубин В.С. Некоторые интересные встречи птиц в окрестностях Барнаула // Алтайский зоологический журнал. Вып. 5. – Барнаул: Азбука, 2011. – С. 88.
26. Эбель А.Л. О некоторых фаунистических и фенологических наблюдениях птиц в Алтайском крае (неворобьиные) // Русский орнитологический журнал. – 2015. – Том 24. – Экспресс-выпуск 1104. – С. 427-450.
27. Кучин А.П. Птицы Алтая (неворобьиные). – Горно-Алтайск, 2004. – 778 с.
28. Плотников В.Н., Трунов А.А. О нахождении редких птиц в окрестностях г. Барнаула // Особо охраняемые территории Алтайского края, тактика сохранения видовой разнообразия и генофонда: матер региональной конф. – Барнаул, 1995. – С. 49-51.
29. Велижанин А.П. Малая курочка (*Porzana parva*) Scop. в Кулундинской степи // *Uragus* (Томск). – 1928. – Кн. VI. – № 1. – С. 11-12.
30. Эбель А.Л. Когда приплывет папоротник... [Электронный ресурс]. – URL: <http://altay-birder.livejournal.com/tag/пойма>.
31. Гынгазов А.М., Миловидов С.П. Орнитофауна Западно-Сибирской равнины. – Томск: Изд-во ТГУ, 1977. – 349 с.
32. Ирисова Н.Л., Петров В. Ю., Иноземцев А.Г. К распространению некоторых птиц в Алтайском крае: материалы к распространению птиц на Урале, в Предуралье и Западной Сибири. – Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 1998. – С. 89-93.
33. Джусупов Т.К. К изучению полусинантропной популяции камышницы на одном из участков Верхнего приобья // Актуальные вопросы биологии: тез. докл. к науч. конф. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 1994. – С. 35-38.

References

1. Velizhanin A.P. O ptitsakh Altayskoy gubernii // *Ocherki Altayskogo kraja*. – Barnaul: 1925. – S. 95-107.
2. Velizhanin A.P., Velizhanin G.A. Spisok ptits Barnaulskogo okruga // *Uragus* (Томск). – 1929. – Кн. 9. – № 1. – S. 5-15.
3. Milovidov S.P. Ptitsy gorodov Zapadnoy Sibiri i ikh okhrana // *Problemy okhrany prirody Zapadnoy Sibiri*. – Tomsk: Izd-vo TGU, 1980. – S. 86-92.
4. Nikitin V.G. Klassifikatsiya ptits Barnaula po skhodstvu ikh raspredeleniya i prebyvaniya // *Ornitologicheskiye problemy Sibiri: tez. dokl. k konf.* – Barnaul, 1991. – S. 95-99.
5. Petrov V.Yu. Sovremennoye sostoyaniye teterevinykh ptits na yuge Zapadno-Sibirskoy ravniny // *Voprosy ornitologii: tez. dokl. k V konferentsii ornitologov Sibiri, posvyashchyonnoy pamyati E.A. Irisova*. – Barnaul, 1995. – S. 160-161.
6. Petrov V.Yu. Belaya kuropatka // *Krasnaya kniga Altayskogo kraja (zhivotnye)*. T. 2. – Barnaul: Izd-vo AltGU, 1998. – 107-109.
7. Petrov V.Yu. Belaya kuropatka // *Krasnaya kniga Altayskogo kraja (zhivotnye)*. T. 2. – Barnaul: Izd-vo AltGU, 2006. – S. 104-106.
8. Petrov V.Yu. Belaya kuropatka // *Krasnaya kniga Altayskogo kraja (zhivotnye)*. T. 2. – Barnaul: Izd-vo AltGU, 2016. – S. 182-185.
9. Velizhanin G.A. Dvizheniye vesny v 1924 g. pod g. Barnaulom // *Okhotnik Altaya*. – 1924. – Vyp 6. – S. 8-9.

10. Irisov E.A. Sostoyaniye zooresursov Altayskogo kraya i puti predotvrashcheniya ikh degradatsii // Problemy ekologii i ratsionalnogo prirodopolzovaniya: tez. dokl. k Vsesoyuznoy nauchno-praktich. konf. – Barnaul, 1989. – S. 159-161.
11. Plotnikov V.N. Ptitsy g. Barnaula i ego okrestnostey // Reka Barnaulka: ekologiya, flora i fauna basseyna. – Barnaul, 2000. – S. 179-190.
12. Plotnikov V.N. Ptitsy Yuzhno-Sibirskogo botanicheskogo sada // Aktualnye voprosy izucheniya ptits Sibiri: materialy Sibirskoy ornitologicheskoy konferentsii, posvyashchyonnoy pamyati i 75-letiyu E.A. Irisova. – Barnaul, 2010. – S. 154-159.
13. Kuchin A.P. Kalendar vesny Gorno-Altayska i ego okrestnostey // Geograficheskiye problemy ispolzovaniya mezhgornyykh kotlovin Altaye-Sayanskoy gornoy oblasti: tez. dokl. k konf. – Barnaul, 1986. – S. 21-23.
14. Garms O.Ya., Ebel A.L. Avifenologiya vesny 2010 goda v Barnaule // Altay. zool. zhurn. Vyp. 5. – Barnaul, 2011a. – S. 47-57.
15. Garms O.Ya., Ebel A.L. Materialy k faune ptits Barnaula za 2009 i 2010 gg. // Materialy k rasprostraneniyu ptits na Urale, v Priuralye i Zapadnoy Sibiri. – Yekaterinburg, 2011b. – S. 19-44.
16. Onlayn dnevniki nablyudeny (ODN). Baza dannykh (dannye I.A. Belyaeva, N.V. Berdyuginoy, V.Ya. Mayera, L.V. Pozhidayevoy, A.A. Skachko, D.N. Solomakhina, A.L. Ebelya s 2014 g. po pervuyu polovinu 2017 g.) [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://www.ru-birds.ru/>.
17. Petrov V.Yu. K zimney ornitofaune lentochnykh sosnovykh borov Priobskogo plato // Ornitologicheskiye problemy Sibiri: tez. dokl. k konf. – Barnaul, 1991. – S. 188-189.
18. Irisova N.L., Bochkaryova Ye.N., Korablyova T.A., Filippova Ye.V. K faune ptits Novoaltayska // Izv. AltGU. – 2012. – 3/1 (75) – S. 37-40.
19. Plotnikov V.N. K voprosu o zimnem naselenii ptits Barnaula // Vopr. Ornitologii: tez. dokl. k V konferentsii ornitologov Sibiri, posvyashchyonnoy pamyati E.A. Irisova. – Barnaul, 1995. – S. 162-164.
20. Irisova N.L., Bozhko T.P. O letnem naselenii ptits g. Barnaula // Biologicheskiye resursy Altayskogo kraya i puti ikh ratsionalnogo ispolzovaniya: tez. dokl. k konf. – Barnaul, 1979. – S. 131-133.
21. Irisova N.L., Korablyova T.A. Ptitsy g. Novoaltayska // Voprosy ornitologii: tez. dokl. k V konferentsii ornitologov Sibiri, posvyashchyonnoy pamyati E.A. Irisova. – Barnaul, 1995. – S. 67-69.
22. Zalessky P.M. O pril'yote ptits v Altayskom kraye // Uragus (Tomsk). – 1928. – Kn. VII. – № 2. – S. 13-18.
23. Petunkin N.I., Ilyashenko V.B., Kuzichev I.Yu. Materialy po pril'yotu ptits v zelyonoy zone g. Kemerova (1975-1979) // Voprosy ekologii i okhrany prirody: mezhvuzovskiy sb. nauch. tr. – Kemerovo, 1979. – S. 58-62.
24. Irisova N.L., Garms O.Ya., Votinov A.G., Chupin I.I., Inozemtsev A.G., Ryzhkov D.V. Ptitsy Verkhnego Priobya (Altayskiy kray) // Materialy k rasprostraneniyu ptits na Urale, v Priuralye i Zapadnoy Sibiri: sb. statey i kratkikh soobshcheny. – Yekaterinburg: Izd-vo «Ekaterinburg», 1999. – S. 96-108.
25. Zarubin V.S. Nekotorye interesnye vstrechi ptits v okrestnostyakh Barnaula // Altayskiy zoologicheskiy zhurnal. Vyp. 5. – Barnaul: Azbuka, 2011. – S. 88.
26. Ebel A.L. O nekotorykh faunisticheskikh i fenologicheskikh nablyudeniyyakh ptits v Altayskom kraye (nevorobyinye) // Russkiy ornitologicheskiy zhurnal. – 2015. – Tom 24. – Ekspress-vypusk 1104. – S. 427-450.
27. Kuchin A.P. Ptitsy Altaya (nevorobyinye). – Gorno-Altaysk, 2004. – 778 s.

28. Plotnikov V.N., Trunov A.A. O nakhozhdenii redkikh ptits v okrestnostyakh g. Barnaula // *Osobo okhranyaemye territorii Altayskogo kraya, taktika sokhraneniya vidovogo raznoobraziya i genofonda: mater regionalnoy konf.* – Barnaul, 1995. – S. 49-51.
29. Velizhanin A.P. Malaya kurochka (Porzana parva) Scop. v Kulundinskoy stepi // *Uragus* (Tomsk). – 1928. – Kn. VI. – № 1. – S. 11-12.
30. Ebel A.L. Kogda priplyvyot paporotnik... [Elektronny resurs]. – URL: <http://altay-birder.livejournal.com/tag/poyma>.
31. Gyngazov A.M., Milovidov S.P. Ornitofauna Zapadno-Sibirskoy ravniny. – Tomsk: Izd-vo TGU, 1977. – 349 s.
32. Irisova N.L., Petrov V. Yu., Inozemtsev A.G. K rasprostraneniyu nekotorykh ptits v Altayskom kraye: materialy k rasprostraneniyu ptits na Urale, v Preduralye i Zapadnoy Sibiri. – Yekaterinburg: Izd-vo «Ekaterinburg», 1998. – S. 89-93.
33. Dzhusupov T.K. K izucheniyu polusinantropnoy populyatsii kamyshnitsy na odnom iz uchastkov Verkhnego priobya // *Aktualnye voprosy biologii: tez. dokl. k nauch. konf.* – Barnaul: Izd-vo AltGU, 1994. – S. 35-38.

BIRDS OF GROUPS GALLIFORMES AND GRUIFORMES OF BARNAUL CITIE AND ITS VICINITIES (ALTAI KRAI)

O.Ya. Harms

Tigirekskiy state natural reserve, Barnaul, E-mail: gebler@inbox.ru

A systematic review of the two bird groups, i.e. Galliformes and Gruiformes dwelling within the city of Barnaul was made. The review involves the literature data and own observation results carried out with the use of conventional methods in nine biotopes of the city in 2008-2016. In Barnaul and its surroundings, we registered 5 bird species from the Galliformes order (nesting black grouse, common partridge and quail) and 9 species from Gruiformes (nesting or probably nesting crane, marsh crane, corncrake, gallinule and coot).

Key words: birds, Galliformes, Gruiformes, Barnaul, Altai krai.

Received November 6, 2017

597.0/5-11

ИХТИОЦЕНОЗЫ БОЛЬШИХ ОЛИГОТРОФНЫХ ОЗЕР СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

П.А. Попов

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирский филиал, Новосибирск
E-mail: popov@iwer.nsc.ru

*Анализируется видовой состав и характер распределения рыб в больших олиготрофных озерах субарктической зоны Средней Сибири. Большое разнообразие условий обитания в оз. Таймыр, и особенно в оз. Бол. Хантайском, явились причиной формирования в них, в отличие от оз. Маковского, нескольких внутривидовых форм *Salvelinus alpinus* (Linnaeus, 1758) (Salmonidae) и рыб семейства сиговых (Corigonidae).*

Ключевые слова: озера Субарктики, Средняя Сибирь, рыбы, экология.

Дата поступления 15.12.2017

Зависимость видового состава, внутривидовой структуры и экологии рыб от степени трофности и разнообразия условий их обитания в том или ином озере показана в публикациях как отечественных [1-10], так и зарубежных [11-13] авторов. Цель настоящей публикации – анализ и обобщение сведений по структуре ихтиоценозов и характеру распределения рыб в трех, больших по площади водного зеркала, олиготрофных озерах: Маковском, Большом Хантайском и Таймыр, расположенных в субарктической зоне Средней Сибири. Работа представляется актуальной как в теоретическом плане – в связи с необходимостью выявления закономерностей формирования и функционирования ихтиоценозов в условиях водоемов, расположенных в высоких широтах Земли [14], так и с позиций охраны и рационального использования рыбных ресурсов этих водоемов, подверженных в той или иной степени отрицательному влиянию антропогенного фактора [15-18].

Краткая характеристика озер

Озеро Маковское расположено в верховьях р. Турухан в пределах координат 66° с. ш. 85° в. д. Площадь водного зеркала озера – 163 км², наибольшая длина – 22 км, наибольшая ширина – 18 км. Глубины в пелагиали западной ча-

сти водоема колеблются в пределах 30-85 м, восточная часть озера представляет собой мелководную чашу с наибольшей глубиной в 3.5 м, сток воды из озера осуществляется через р. Маковскую – левый приток Турухана [19-20].

Озеро Большое Хантайское находится в северной части западного склона гор Путорана в пределах координат 68° с.ш. 90° в.д. [21]. В настоящее время оно является частью Хантайской гидросистемы, в состав которой, помимо этого водоема, входит вытекающая из него и впадающая в Енисей р. Хантайк, а также и Хантайское водохранилище, созданное в результате перекрытия в 1967 г. р. Хантайки на 63,3 км от устья плотиной Усть-Хантайской ГЭС. Площадь водного зеркала оз. Бол. Хантайского составляет 773 км², объем – 61 км³, наибольшая длина – 110 км, средняя ширина – 7 км, средняя глубина – 79 м, максимальная глубина – 420 м [22].

Озеро Таймыр расположено в центральной части полуострова Таймыр в пределах координат 73-76° с.ш. и 92-108° в.д. в обширной неглубокой котловине у южных склонов гор Бырранга на высоте 5 м над уровнем моря. Еще в недавнем прошлом этот район находился в зоне морской трансгрессии. Озеро вытянуто в широтном направлении на рас-

стояние около 250 км. Ширина его без учета заливов составляет 15-20 км. Максимальная площадь водоема во второй половине июля – 4560 км², минимальная в конце зимы – 1200 км². Озеро в целом мелководное, на большей площади акватории глубина не превышает 10-15 м и лишь в центральной части достигает 23-27 м. Значительную долю акватории составляют заливы и бухты [23].

Общими чертами для всех трех водоемов являются: короткий период открытой воды, значительные сезонные колебания уровня воды (Таймыр – до 4,3-7,3), низкая (80-100 мг/л) минерализация, сравнительно низкие температуры воды в летние месяцы (не превышающие в среднем в поверхностном слое 12 °С), высокая прозрачность (до 10 м), отсутствие зимних заморных явлений (кроме центральной, мелководной части акватории оз. Таймыр), полное (Таймыр) или почти полное отсутствие высшей водной растительности, слабое развитие (судя по численности и биомассе) одноклеточных водорослей и беспозвоночных животных. Но по степени биотопического разнообразия, исходя из потребностей реализации жизненного цикла рыб, эти озера существенно различаются. Судя по совокупности таких параметров, как количество и характеристика заливов, разнообразие глубин, мозаичность и характер донных отложений, число притоков и характер приустьевых участков, разнообразие объектов питания рыб, озера составляют ряд: Бол. Хантайское > Таймыр > Маковское. Причины этих различий объясняются не только и не столько размерами озер (площадь оз. Маковского меньше площади оз. Бол. Хантайского в 4,2 раза, площади оз. Таймыр – в 28 раз, площадь оз. Бол. Хантайского меньше оз. Таймыр в 6 раз), сколько условиями их формирования и современного существования в конкретной ландшафтно-географической обстановке [19-20, 24-27]. Важно отметить, что по совокупности абиотических и биоти-

ческих характеристик все три озера являются олиготрофными водоемами.

Характеристика ихтиоценозов озер

В рассматриваемых озерах обитает в общей сложности 25 видов рыб: обыкновенный таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773), арктический голец *Salvelinus alpinus* (Linnaeus, 1758), арктический омуль *Coregonus autumnalis* (Pallas, 1776), сиг-пыжьян *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1789) – подвид обыкновенного сига *C. lavaretus* (Linne, 1758), муксун *Coregonus muksun* (Pallas, 1814), чир *Coregonus nasus* (Pallas, 1776), пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1789), сибирская ряпушка *Coregonus sardinella* Valenciennes, 1848, тугун *Coregonus tugun* (Pallas, 1814), обыкновенный валец *Prosopium cylindraceum* (Pennant, 1784), сибирский хариус *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776), обыкновенная щука *Esox lucius* Linnaeus, 1758, сибирский (амурский) пескарь *Gobio cynocephalus* Dybowski, 1869, язь *Leuciscus idus* (Linnaeus), сибирский елец *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874) – подвид обыкновенного ельца *L. leuciscus* (Linnaeus, 1758), обыкновенный (речной) гольян *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758), озерный гольян *Phoxinus percnurus* (Pallas, 1814), плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), налим *Lota lota* (Linnaeus, 1758), девятииглая колюшка *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758), обыкновенный ерш *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758), речной окунь *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758, сибирский подкаменщик *Cottus sibiricus* Warpachowski, 1899, каменная широколобка *Paracottus knerii* (Dybowski, 1874), четырехрогий бычок, или рогатка *Trigloopsis quadricornis* (Linnaeus, 1758).

В оз. Маковском отмечено 17 видов рыб [20]. Из перечисленных выше в этом водоеме отсутствуют омуль, муксун, валец, нельма, сибирский елец, девятииглая колюшка, каменная широколобка и рогатка. Арктический голец яв-

ляется в озере, наряду с сибирской ряпушкой, наиболее многочисленным видом. Жизненный цикл гольца совершается преимущественно в пределах глубоководной части водоема. В отличие от проходного гольца (*Salvelinus alpinus*), голец из оз. Маковского входит в состав большой и разнообразной в морфоэкологическом отношении группы озерных форм этого вида, широко распространенных на севере Сибири [16, 21, 25, 28-31]. Число жаберных тычинок на первой жаберной дуге (далее в тексте – жаберных тычинок) у гольца из оз. Маковского колеблется от 26 до 30 [20]. В первой половине XX в. гольцу из этого озера был присвоен видовой статус – *Salvelinus drjagini* Logashev, 1940 (Логашев, 1940, цит. по: [32]). Однако по мере изучения гольца, многие исследователи [15, 28-29, 33-34] пришли к выводу, что многочисленные популяции этого вида следует рассматривать в качестве полиморфного сложно-комплексного циркумполярного вида арктический голец *Salvelinus alpinus* complex. Придерживается этого мнения и автор данной публикации.

Таймень в оз. Маковском немногочислен. Предпочитает держаться в глубоководной зоне озера, на нерест выходит в р. Маковскую. Из рыб семейства сиговых (Coregonidae) сиг-пыжьян нагуливается и нерестится в озере. Чир в озере малочислен, на нерест выходит в р. Маковскую. Пелядь в бассейне Турухана представлена озерной, озерно-речной и речной морфоэкологическими формами [35]. В оз. Маковском известна только озерная пелядь, имеющая 51-59 жаберных тычинок (в среднем – 54,6). Сибирская ряпушка в этом водоеме сравнительно многочисленна, имеет небольшие размеры тела; число жаберных тычинок колеблется у нее в пределах 40-54 [36]. Зимой и летом ряпушка держится в озере, кормится на глубине 15-60 м, нерестится в прибрежной зоне. Сибирский хариус встречается преимущественно в западной части озера,

нерестится в р. Маковской в конце июня на галечных грунтах при температуре воды 3,5-4,5 °С. Щука в оз. Маковском встречается в небольшом числе только в мелководной части, где питается и размножается.

Из рыб семейства карповых (Cyprinidae) в оз. Маковском к промысловым относится только плотва, но и она здесь малочисленна и обитает в мелководной зоне. Язь заходит в озеро редко, поднимаясь по рекам Турухан и Маковской. Сибирский елец, широко распространенный в бассейне Турухана, в озере отсутствует. Налим нагуливается, питается и размножается в пределах большей части акватории озера. Из рыб семейства окуневых (Percidae) ерш в озере редок и обнаружен [20] в желудках налима. Окунь также немногочислен и обитает в мелководной зоне озера, предпочитая устья небольших притоков, где имеются заросли гидрофитов, в которых проходит его нерест. Сибирский подкаменщик заселяет литораль глубоководной зоны и открытые участки мелководья, встречается в истоке р. Маковской.

В оз. Бол. Хантайское обитает в общей сложности 17 видов рыб. Из указанных выше в этом водоеме отсутствуют таймень, омуль, муксун, чир, нельма, озерный гольян, ерш и сибирский подкаменщик. Редки в уловах из озера язь, сибирский елец, плотва, окунь. Из непромысловых рыб малочисленна девятииглая колюшка, редка каменная широколобка. Арктический голец представлен в озере несколькими формами, которые по совокупности пластических и меристических признаков являются одним туводным видом, но их экология существенно различается. В.И. Романов [30, 33, 37] выявил в озере три морфоэкологические формы гольца: озерно-речную длиннотычиночную, у которой число жаберных тычинок составляет в среднем 33, озерно-речную короткотычиночную (30 жаберных тычинок) и озерную (местное

название «тыптушка»). Озерный голец держится в период открытой воды в более низких горизонтах, нежели озерно-речные гольцы. Жаберные тычинки у «тыптушки» длинные и тонкие, их число равняется в среднем 28. Основные биотопы нагула «тыптушки» – прибрежные участки с крутыми свалами берегов, с выходами базальтовых пород и крупнообломочным материалом на дне. Основу питания этого гольца составляют беспозвоночные нектобентоса и личинки хирономид. Длиннотычиночный озерно-речной голец является хищником, и лишь молодь и особи небольших размеров потребляют в пищу, помимо рыб, амфипод, беспозвоночных бентоса, в летний период – имаго насекомых. Нерестилища этой формы гольца расположены в самых крупных притоках озера – реках Кутарамакан, Гогочонда, Наледная и др., вымет половых продуктов наблюдается в октябре. Короткотычиночный озерно-речной голец обитает преимущественно в восточной части оз. Хантайского и по численности уступает длиннотычиночному. Он облигатный хищник, в его желудочно-кишечном тракте, помимо рыб, встречаются остатки водоплавающих птиц и мелких млекопитающих. Для размножения этот голец заходит во второстепенные притоки озера в августе – начале сентября.

Кроме арктического гольца, несколькими экологическими формами представлены в оз. Хантайском сибирская ряпушка, пелядь и сиг-пыжьян. У ряпушки В.И. Романов [38] выделил малопозвонковую форму, которая отличается от более массовой («обычной») меньшим числом позвонков (в среднем 58,64 и 61,27, соответственно) и чешуей в боковой линии (80,26 и 86,17, соответственно). Различаются эти формы ряпушки и по характеру распространения в озере и некоторым чертам экологии. Озерная пелядь населяет в основном западную часть акватории оз. Бол. Хантайского, включая озеровидные

расширения и сравнительно мелководные протоки. В речные воды для размножения не выходит. В Хантайском водохранилище обнаружена озерно-речная и озерная формы пеляди. У рыб, обитающих в озере, число жаберных тычинок составляет в среднем 50,5, у озерно-речной пеляди из водохранилища – 53,5, у озерной из водохранилища – 58,4 [38]. Сиг-пыжьян представлен в Хантайской гидросистеме также двумя экологическими формами: озерной (преобладает в оз. Хантайском) и озерно-речной (населяет преимущественно озеровидные расширения р. Хантайки и Хантайское водохранилище). Число жаберных тычинок у сига из водохранилища составляет в среднем 21,9, из озера в районе устья р. Кутарамакан – 22,5, в районе р. Красной – 23,7, в оз. Хаканча – 23,8, в восточной части озера – 23,5 [39]. Обыкновенный валец обитает как в оз. Хантайском, так и в его крупных притоках. Между озерно-речным и речным вальками выявлены различия по некоторым пластическим и меристическим признакам [39]. Сравнительно высокая степень изменчивости морфологических признаков валька в водоемах Таймыра показана в работе [40]. Сибирский хариус распространен как в оз. Хантайском, так и в его притоках. Достоверные различия между этими хариусами выявлены по 30 признакам из 33 сравниваемых; в частности, число жаберных тычинок у одной формы колеблется в пределах 15-21, а у другой – 16-23 [41].

Щука в оз. Хантайском малочисленна в связи с неблагоприятными для нее условиями обитания, но в оз. Мал. Хантайское, в протоке Дюпкун и ряде пойменных озер она ее сравнительно много. Налим предпочитает держаться на глубине 5-10 м, его численность в озере мала. Обыкновенный окунь в открытой части Хантайского озера встречается редко, но в заливах Гуткон и Арбакли (Мал. Хантайское озеро), в которых этот фитофил находит подходящие

условия для размножения, он довольно многочислен.

Ихтиофауна оз. Таймыр насчитывает 12 видов. Из приведенного выше общего списка здесь отсутствуют таймень, обыкновенный валец, щука, сибирский пескарь, язз, сибирский елец, озерный и речной гольяны, плотва, девятииглая колюшка, ерш, окунь, каменная широколобка. Нельма в уловах из оз. Таймыр крайне редка, и ее экология в этом водоеме не изучена. Редким видом в озере является и зубатая корюшка. Из семейства лососевых в оз. Таймыр сравнительно многочислен арктический голец, представленный здесь тремя экологическими формами: проходной, озерно-речной и озерной. Проходной голец заходит из прибрежной зоны Карского моря на нагул в Таймырскую губу во второй половине июля. Для размножения поднимается в р. Ниж. Таймыра и в ее приток – р. Шренк. Озерно-речной голец летом и осенью держится в прибрежной полосе озера и на устьевых участках впадающих в озеро рек, а летом откочевывает в наиболее глубоководные участки водоема, для размножения выходит в его притоки. Озерный голец в озере довольно многочислен, есть он и в озерах-спутниках. Все формы таймырского гольца являются по основному типу питания хищниками, нерестятся осенью, через два-три года [25, 42].

Омуль в оз. Таймыр постоянно не обитает. Его нагул происходит в Таймырской губе, нерест – в р. Верх. Таймыра и ее левобережных притоках; зимует большая часть стада омуля в губе [25]. Муксун в системе озера представлен двумя экологическими формами: полупроходной и озерно-речной. Нагул небольшого стада полупроходного муксуна происходит в Таймырской губе, откуда он поднимается в Ниж. Таймыру и, частично, в Верх. Таймыру на нерест. Озерно-речной муксун в озере также немногочислен. Нагуливаются рыбы этой популяции в пределах озера, на

нерест выходят в притоки, зимуют в озере. Нерест обеих форм таймырского муксуна не ежегодный. Чир в системе оз. Таймыр представлен только озерно-речной формой, встречается не только в озере, но и в его придаточных водоемах и в Таймырской губе. На нерест поднимается в реки, зимует в озере и губе. Сиг-пыжьян также широко распространен в системе оз. Таймыр, но по численности уступает чирю; представлен озерной и озерно-речной формами [39]. Пелядь в озере встречается редко, но в придаточных озерах этот вид обычен, хотя и в них немногочислен. Сибирская ряпушка в оз. Таймыр представлена полупроходной, озерно-речной и озерной формами. Полупроходная ряпушка держится в Таймырской губе, на нерест заходит в р. Ниж. Таймыру и ее притоки, питается придонными ракообразными. Озерно-речная ряпушка распространена по всей системе озера, питается планктоном и нектобентосом; встречаются в пище этой ряпушки личинки хирономид, молодь рыб и детрит. Озерная ряпушка отличается от предыдущих меньшими размерами, нагуливается в озере, нерестится на прибрежных участках в декабре-январе. Сибирский хариус в системе оз. Таймыр представлен озерно-речной формой и распространен повсеместно – от губы до верховьев притоков. Налим в озере сравнительно многочислен, но в губе встречается редко, нагуливается и зимует преимущественно в озере, на нерест поднимается в реки. Сибирский подкаменщик распространен в системе озера широко, ледовитоморская рогатка была обнаружена в желудках озерно-речного сига [39].

Характер распределения по акватории и вертикальных миграций рыб в оз. Таймыр в период с июля по сентябрь освещен в работах [26, 43]. В частности, показано, что определяющим фактором этих сторон экологии рыб является в период нагула пищевой, включающий как тип питания того или иного вида

рыб, так и характер распространения в озере соответствующих пищевых организмов.

Заключение

Изложенный выше материал свидетельствует о том, что несмотря на дислокацию озер на значительном расстоянии друг от друга в пределах Субарктической зоны Средней Сибири, а также существенные различия по площади водного зеркала и объему водной массы, число видов рыб в них практически одинаково, а видовая структура ихтиоценозов схожа. Такая аналогия особенно наглядна, если учесть, что все виды рыб бореального фаунистического комплекса, кроме щуки, в озерах Маковском и Бол. Хантайском встречаются редко. Причины такого сходства, скорее всего, обусловлены, во-первых, низкой температурой воды в течение всего года, что является необходимым условием нормальной жизнедеятельности рыб арктического пресноводного комплекса и лимитирует распространение рыб бореального равнинного комплекса [44-46], во-вторых, почти полным отсутствием водной растительности, необходимой для размножения рыб-фитофилов. Однако степень внутривидового разнообразия ихтиоценозов этих озер существенно различается, подтверждая известное [4-5] правило: степень таксономического и экологического разнообразия гидробиоценоза (в т.ч. ихтиоценоза) того или иного озера тем больше, чем большее число соответ-

ствующих биотопов для той или иной группы гидробионтов это озеро включает. В оз. Маковском имеется по существу два крупных биотопа: глубоководная западная и мелководная восточная зоны. Ни голец, ни сиговые, ни, тем более, другие виды рыб, морфоэкологических форм в озере не образовали. Другое дело – оз. Таймыр и, особенно, оз. Хантайское, в пределах акватории которых имеются участки с разными как глубинами (мелководные и глубоководные (в оз. Хантайском) заливы), так и донным субстратом, а также их питают сравнительно большое число притоков и связь с морем (оз. Таймыр). В результате симпатрической микроэволюции в обоих озерах сформировалось по несколько экологических форм видов рыб семейства лососевых (арктический голец) и семейства сиговых (муксун, сиг-пыжьян, пелядь, ряпушка). При этом наиболее значимым морфологическим признаком, по которому выделены эти формы, является число и размеры жаберных тычинок на первой жаберной дуге. Это может свидетельствовать о том, что основным фактором данной адаптивной микроэволюции являлся пищевой, что имеет широкое распространение в эволюционном процессе рыб в целом [1, 7, 14-45, 47-52]. Вторая составляющая микроэволюции рыб на почве питания – эврифагия самих рыб, что весьма характерно для арктического гольца [28, 34, 53] и рыб семейства сиговых [44, 47].

Список литературы

1. Жаков Л.А. Формирование и структура рыбного населения озер Северо-Запада СССР. – М.: Наука, 1984. – 144 с.
2. Решетников Ю.С. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. – М.: Наука, 1982. – 248 с.
3. Биоразнообразие Байкальской Сибири. – Новосибирск: Наука, 1999. – 349 с.
4. Алимов А.Ф. Связь количества видов гидробионтов с морфометрическими характеристиками озер и их продуктивностью // Докл. академии наук, 2000. – Т. 375. – № 2. – С. 268-271.
5. Алимов А.Ф. Роль биологического разнообразия в экосистемах // Вест. РАН, 2006. – Т. 76. – № 11. – С. 989-994.

6. Матвеев А.Н., Самусенок В.П., Вокин А.И. Рыбы горных водоемов бассейна Байкала и верхнего течения Лены // Биота водоемов Байкальской рифтовой зоны. – Иркутск, 2009. – С. 166-192.
7. Шатуновский М.И., Рубан Г.И. Внутривидовая изменчивость жизненных стратегий бореальных рыб на примере видов с широким ареалом // Изв. РАН. Сер. Биологическая. – 2010. – № 4. – С. 486-491.
8. Алимов А.Ф., Голубков М.С. Эвтрофирование водоемов и структура сообщества гидробионтов // Биология внутренних вод. – 2014. – № 3. – С. 5-11.
9. Интересова Е.А., Блохин А.Н. Рыбное население озер южно-таежной зоны Западной Сибири // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. – Новочеркасск, 2014. – Т. 1. – С. 219-223.
10. Попов П.А., Воскобойников В.А., Ядренкина Е.Н., Щенев В.А. Рыбы и рыболовство в озере Чаны // Обзор экологического состояния озера Чаны (Западная Сибирь). – Новосибирск: Акад. изд-во «ГЕО», 2015. – С. 136-161.
11. Nolan K.S., Fabre N.N., Batista V.S. Andscape variables affecting fishery yield in lake systems of the Central Amazon region, Brazil // J. Appl. Ichthyol. – 2009. – Vol. 25. – № 3. – P. 294-298.
12. Andrews C.S., Miranda L.E., Goetz D.B., Kröger R. Spatial patterns of lacustrine fish assemblages in a catchment of the Mississippi Alluvial Valley // Aquat. Conserv.: Mar. and Freshwater Ecosyst. – 2014. – Vol. 24. – № 5. – P. 634-644.
13. Lin M., Chevalier M., Lek S., Zhang L., Gozlan R., Liu J., Zhang T., Ye S., Li W., Li Z. Eutrophication as a driver of r-selection traits in a freshwater fish // J. Fish Biol. – 2014. – Vol. 85. – № 2. – P. 343-354.
14. Решетников Ю.С. Ихтиофауна Арктики // Современные исследования ихтиофауны арктических и южных морей европейской части России. – Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2007. – С. 7-33.
15. Савваитова К.А., Чеботарева Ю.В., Пичугин М.Ю., Максимов В.А. Изменение состава ихтиофауны водоемов Норило-Пясинской водной системы в условиях интенсивного антропогенного воздействия // Вопр. Ихтиологии. – 1994. – Т. 34. – № 4. – С. 566-569.
16. Разнообразие рыб Таймыра. – М.: Наука, 1999. – 207 с.
17. Брызгалов В.А., Иванов В.В., Панасенкова О.И. Норило-Пясинская водная система в условиях антропогенного воздействия // Экологическая химия. – 2001. – № 10 (3). – С. 174-188.
18. Никаноров А.М., Иванов В.В., Брызгалов В.А. Реки Российской Арктики в современных условиях антропогенного воздействия. – Ростов-на-Дону: «НОК», 2007. – 280 с.
19. Земцов А.А. Ледниковый рельеф области Зырянского оледенения на северо-востоке Западной Сибири // Гляциология Алтая. – Томск: ТГУ, 1964. – Вып. 3. – С. 182-207.
20. Головкин В.И., Попов П.А. Состояние рыбных запасов озера Маковского и меры их рационального использования // Водоемы Сибири и перспективы их рыбохозяйственного использования. – Томск: Изд-во ТГУ, 1973. – С. 25-26.
21. Сиделев Г.Н. Ихтиофауна крупных озер // Озера Северо-Запада Сибирской платформы. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 151-171.
22. Малолетко А.М., Малолетко В.А. Морфология и происхождение котловины Большого Хантайского озера // Методы комплексных исследований сложных гидросистем. – Томск: ТГУ, 1980. – С. 3-16.
23. Таймыро-Североземельская область (физико-географическая характеристика). – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 374 с.
24. География озер Таймыра. – Л.: Наука, 1985. – 224 с.
25. Романов Н.С., Тюльпанов М.А. Ихтиофауна озер полуострова Таймыр // География озер Таймыра. – Л.: Наука, 1985. – С. 139-181.

26. Малинин Л.К., Поддубный А.Г., Пермитин И.Е., Линник В. Д., Кляшко В.И., Половкова С.Н., Халько Н.А., Корнева Л.Г. Структура популяций, питание и пространственное распределение рыб в озере Таймыр. – М., 1988. – 55 с. – Деп. ВИНТИ, № 1147-И88.
27. Природа Хантайской гидросистемы. – Томск: ТГУ, 1988. – 336 с.
28. Савваитова К.А. Арктические гольцы. – М.: Наука, 1989. – 223 с.
29. Осинев А.Г. Арктический голец *Salvelinus alpinus* Забайкалья и Таймыра // Вопр. ихтиологии. – 2002. – Т. 42. – Вып 2. – С. 149-160.
30. Романов В.И. Морфологические особенности массовых форм гольцов (род *Salvelinus*) озера Хантайского // Вест. ТГПУ. – 2003. Серия: Естественные и точные науки. Вып. 4 (36). – С. 66-72.
31. Попов П.А. Видовой состав и характер распространения рыб на территории Сибири / Вопр. Ихтиологии. – 2009. – Т. 49. – № 4. – С. 451-463.
32. Атлас пресноводных рыб России. Т. 1. – М.: Наука, 2003. – 379 с.
33. Романов В.И. О разнообразии форм симпатричных гольцов и хариусов (*Salmonidae*) озера Хантайское // Эволюционная биология: материалы II Междунар. конф. «Проблема вида и видообразование». Т. 2. – Томск, 2002. – С. 385-386.
34. Алексеев С.С., Булдыгеров В.В., Пичугин М.Ю., Самусенок В.П. Распространение арктического гольца *Salvelinus alpinus* в Забайкалье // Вопр. Ихтиологии. – 1999. – Т. 39. – Вып 1. – С. 48-56.
35. Головкин В.И. Рыбы реки Турухан // Проблемы экологии. Т. 3. – Томск: Изд-во ТГУ, 1973. – 219-228.
36. Мальков В.А. К биологии сибирской ряпушки *Coregonus sardinella* Val. Озеро Маковское (басс. реки Турухан) // Вопр. биологии. – Томск: ТГУ, 1977. – С. 48-51.
37. Романов В.И. Экологическая структура гольцов (род *Salvelinus*) Хантайского озера // Вопр. географии Сибири. Вып. 14. – Томск: ТГУ, 1983. – С. 73-88.
38. Романов В.И. Фауна, систематика и биология рыб в условиях озерно-речных гидросистем Южного Таймыра: автореф. дис... д-ра биол. наук. – Томск: ТГУ, 2005. – 42 с.
39. Романов В.И., Бочкарев Н.А. К вопросу о статусе экологических форм сигов *Coregonus lavaretus pidschian* Таймырского озера // Вест. ТГПУ. – 2009. – Вып 11 (86). – С. 186-193.
40. Савваитова К.А., Груздева М.А., Максимов С.В., Чеботарева Ю.В., Павлов С.Д. К вопросу о популяционной структуре валька *Prosopium cylindraceum* в водоемах Таймыра // Вопр. Ихтиологии. – 1996. – Т. 36. – № 2. – С. 195-205.
41. Романов В.И., Бруссынина Т.А. Фенетическая структура хариусовых рыб из некоторых водоемов юго-западной части Таймырского полуострова // Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири. – Томск: ТГУ, 1996. – С. 98-99.
42. Савваитова К.А., Максимов В.А., Нестеров В.Д. К систематике и экологии гольцов рода *Salvelinus* водоемов полуострова Таймыр // Вопр. ихтиологии. – 1980. – Т. 20. – Вып. 2. – С. 195-210.
43. Базаров М.И. Распределение и вертикальные миграции рыб озера Таймыр // Биология внутренних вод. – 2007. – № 4. – С. 62-69.
44. Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. – М.: Наука, 1980. – 301 с.
45. Кошелев Б.В. Экология размножения рыб. – М.: Наука, 1984. – 309 с.
46. Голованов В.К. Температурные критерии жизнедеятельности рыб. Прогноз, экологические риски и экспертная оценка // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. Т. 1. – Новочеркасск, 2014. – С. 162-170.
47. Решетников Ю.С. Адаптивные особенности водных организмов высоких широт на примере рыб // Адаптация организмов к условиям Крайнего Севера. – Таллин, 1984. – С. 160-165.
48. Мина М.В. Микроэволюция рыб. – М.: Наука, 1986. – 207 с.

49. Креславский А.Г. Симпатрическое видообразование у животных: дизруптивный отбор или экологическая сегрегация? // Журн. общей биологии. – 1995. – Т. 55. – № 4-5. – С. 404-419.

50. Schluter D. Ecological speciation in postglacial fishes // Phil. trans. roy. Soc. London. – 1996. – Vol. 351. – № 1341. – P. 807-814.

51. Lundsgaard-Hansen D., Matthews B., Vonlanthen P., Taverna A. Seehausen adaptive plasticity and genetic divergence in feeding efficiency during parallel adaptive radiation of whitedish (*Coregonus* sp.) // J. Evol. biol. – 2013. – Vol. 26. – № 3. – P. 483-498.

52. Haynes T.B., Rosenberger A.E., Lindberg M.S., Whitman M., Schmutz J.A. Patterns of lake occupancy by fish indicate different adaptations to life in a harsh Arctic environment // Freshwater Biol. – 2014. – Vol. 59. – № 9. – P. 1884-1896.

53. Романов В.И. Ихтиофауна плато Путорана // Фауна позвоночных животных плато Путорана. – М.: Наука, 2004. – С. 29-89.

References

1. Zhakov L.A. Formirovaniye i struktura rybnogo naseleniya ozer Severo-Zapada SSSR. – М.: Nauka, 1984. – 144 s.

2. Reshetnikov Yu.S. Izmeneniye struktury rybnogo naseleniya evtrofiruyemogo vodoyema. – М.: Nauka, 1982. – 248 s.

3. Bioraznoobraziye Baykalskoy Sibiri. – Novosibirsk: Nauka, 1999. – 349 s.

4. Alimov A.F. Svyaz kolichestva vidov gidrobiontov s morfometricheskimi kharakteristikami ozer i ikh produktivnostyu // Dokl. akademii nauk, 2000. – Т. 375. – № 2. – С. 268-271.

5. Alimov A.F. Rol biologicheskogo raznoobraziya v ekosistemakh // Vest. RAN, 2006. – Т. 76. – № 11. – С. 989-994.

6. Matveyev A.N., Samusenok V.P., Vokin A.I. Ryby gornyykh vodoyemov basseyna Baykala i verkhnego techeniya Leny // Biota vodoyemov Baykalskoy riftovoy zony. – Irkutsk, 2009. – С. 166-192.

7. Shatunovskiy M.I., Ruban G.I. Vnutrividovaya izmenchivost zhiznennykh strategy borealnykh ryb na primere vidov s shirokim arealom // Izv. RAN. Ser. Biologicheskaya. – 2010. – № 4. – С. 486-491.

8. Alimov A.F., Golubkov M.S. Evtrofirovaniye vodoyemov i struktura soobshchestva gidrobiontov // Biologiya vnutrennikh vod. – 2014. – № 3. – С. 5-11.

9. Interesova Ye.A., Blokhin A.N. Rybnoye naseleniye ozer yuzhno-tayezhnoy zony Zapadnoy Sibiri // Sovremennoye sostoyaniye bioresursov vnutrennikh vodoyemov. – Novocherkassk, 2014. – Т. 1. – С. 219-223.

10. Popov P.A., Voskoboynikov V.A., Yadrenkina Ye.N., Shchenev V.A. Ryby i rybоловство v ozere Chany // Obzor ekologicheskogo sostoyaniya ozera Chany (Zapadnaya Sibir). – Novosibirsk: Akad. izd-vo «GEO», 2015. – С. 136-161.

11. Nolan K.S., Fabre N.N., Batista V.S. Andscape variables affecting fishery yield in lake systems of the Central Amazon region, Brazil // J. Appl. Ichthyol. – 2009. – Vol. 25. – № 3. – P. 294-298.

12. Andrews S.S., Miranda L.E., Goetz D.B., Kröger R. Spatial patterns of lacustrine fish assemblages in a catchment of the Mississippi Alluvial Valley // Aquat. Conserv.: Mar. and Freshwater Ecosyst. – 2014. – Vol. 24. – № 5. – P. 634-644.

13. Lin M., Chevalier M., Lek S., Zhang L., Gozlan R., Liu J., Zhang T., Ye S., Li W., Li Z. Eutrophication as a driver of r-selection traits in a freshwater fish // J. Fish Biol. – 2014. – Vol. 85. – № 2. – P. 343-354.

14. Reshetnikov Yu.S. Ikhtiofauna Arktiki // Sovremennyye issledovaniya ikhtiofauny arkticheskikh i yuzhnykh morey evropeyskoy chasti Rossii. – Apatity: Izd. KNTs RAN, 2007. – С. 7-33.

15. Savvaitova K.A., Chebotareva Yu.V., Pichugin M.Yu., Maksimov V.A. Izmeneniye sostava ikhtiofauny vodoyemov Norilo-Pyasinskoy vodnoy sistemy v usloviyakh intensivnogo antropogennogo vozdeystviya // Vopr. Ikhtiologii. – 1994. – Т. 34. – № 4. – С. 566-569.

16. Raznoobraziye ryb Taymyra. – М.: Nauka, 1999. – 207 s.

17. Bryzgalo V.A., Ivanov V.V., Panasenkov O.I. Norilo-Pyasinskaya vodnaya sistema v usloviyakh antropogennogo vozdeystviya // *Ekologicheskaya khimiya*. – 2001. – № 10 (3). – S. 174-188.
18. Nikanorov A.M., Ivanov V.V., Bryzgalo V.A. Reki Rossyskoy Arktiki v sovremennykh usloviyakh antropogennogo vozdeystviya. – Rostov-na-Donu: «NOK», 2007. – 280 s.
19. Zemtsov A.A. Lednikovyy relyef oblasti Zyryanskogo oledeneniya na severo-vostoke Zapadnoy Sibiri // *Glyatsiologiya Altaya*. – Tomsk: TGU, 1964. – Vyp. 3. – S. 182-207.
20. Golovko V.I., Popov P.A. Sostoyaniye rybnykh zasobov ozera Makovskogo i mery ikh ratsionalnogo ispolzovaniya // *Vodoyemy Sibiri i perspektivy ikh rybokhozyaystvennogo ispolzovaniya*. – Tomsk: Izd-vo TGU, 1973. – S. 25-26.
21. Sidelev G.N. Ikhtiofauna krupnykh ozer // *Ozera Severo-Zapada Sibirskoy platformy*. – Novosibirsk: Nauka, 1981. – S. 151-171.
22. Maloletko A.M., Maloletko V.A. Morfologiya i proiskhozhdeniye kotloviny Bolshogo Khantayskogo ozera // *Metody kompleksnykh issledovaniy slozhnykh gidrosistem*. – Tomsk: TGU, 1980. – S. 3-16.
23. Taymyro-Severozemelskaya oblast (fiziko-geograficheskaya arakteristika). – L.: Gidrometeoizdat, 1970. – 374 s.
24. Geografiya ozer Taymyra. – L.: Nauka, 1985. – 224 s.
25. Romanov N.S., Tyulpanov M.A. Ikhtiofauna ozer poluostrova Taymyr // *Geografiya ozer Taymyra*. – L.: Nauka, 1985. – S. 139-181.
26. Malinin L.K., Poddubny A.G., Permitin I.E., Linnik V. D., Klyashko V.I., Polovkova S.N., Khalko N.A., Korneva L.G. Struktura populyatsy, pitaniye i prostranstvennoye raspredeleniye ryb v ozere Taymyr. – M., 1988. – 55 s. – Dep. VINITI, № 1147-I88.
27. Priroda Khantayskoy gidrosistemy. – Tomsk: TGU, 1988. – 336 s.
28. Savvaitova K.A. Arkticheskiye goltsy. – M.: Nauka, 1989. – 223 s.
29. Osinov A.G. Arktichesky golets Salvelinus alpinus Zabaykalya i Taymyra // *Vopr. ikhtiologii*. – 2002. – T. 42. – Vyp 2. – S. 149-160.
30. Romanov V.I. Morfologicheskkiye osobennosti massovykh form goltsov (rod Salvelinus) ozera Khantayskogo // *Vest. TGPU*. – 2003. Seriya: Yestestvennyye i tochnyye nauki. Vyp. 4 (36). – S. 66-72.
31. Popov P.A. Vidovoy sostav i kharakter rasprostraneniya ryb na territorii Sibiri / *Vopr. Ikhtiologii*. – 2009. – T. 49. – № 4. – S. 451-463.
32. Atlas presnovodnykh ryb Rossii. T. 1. – M.: Nauka, 2003. – 379 s.
33. Romanov V.I. O raznoobrazii form simpatrichnykh goltsov i khariusov (Salmonidae) ozera Khantayskoye // *Evolutsionnaya biologiya: materialy II Mezhdunar. konf. «Problema vida i vidootobrazovaniya»*. T. 2. – Tomsk, 2002. – S. 385-386.
34. Alekseyev S.S., Buldygerov V.V., Pichugin M.Yu., Samusenok V.P. Rasprostraneniye arkticheskogo goltsa Salvelinus alpinus v Zabaykalye // *Vopr. Ikhtiologii*. – 1999. – T. 39. – Vyp 1. – S. 48-56.
35. Golovko V.I. Ryby reki Turukhan // *Problemy ekologii*. T. 3. – Tomsk: Izd-vo TGU, 1973. – 219-228.
36. Malkov V.A. K biologii sibirskoy ryapushki Coregonus sardinella Val. Ozero Makovskoye (bass. reki Turukhan) // *Vopr. biologii*. – Tomsk: TGU, 1977. – S. 48-51.
37. Romanov V.I. Ekologicheskaya struktura goltsov (rod Salvelinus) Khantayskogo ozera // *Vopr. geografii Sibiri*. Vyp. 14. – Tomsk: TGU, 1983. – S. 73-88.
38. Romanov V.I. Fauna, sistematika i biologiya ryb v usloviyakh ozerno-rechnykh gidrosistem Yuzhnogo Taymyra: avtoref. dis... d-ra biol. nauk. – Tomsk: TGU, 2005. – 42 s.
39. Romanov V.I., Bochkarev N.A. K voprosu o statuse ekologicheskikh form sigov Coregonus lavaretus pidschian Taymyrskogo ozera // *Vest. TGPU*. – 2009. – Vyp 11 (86). – S. 186-193.
40. Savvaitova K.A., Gruzdeva M.A., Maksimov S.V., Chebotareva Yu.V., Pavlov S.D. K voprosu o populyatsionnoy strukture valka Prosopium cylindraceum v vodoyemakh Taymyra // *Vopr. Ikhtiologii*. – 1996. – T. 36. – № 2. – S. 195-205.
41. Romanov V.I., Brusyanina T.A. Feneticheskaya struktura khariusovykh ryb iz nekotorykh vodoyemov yugo-zapadnoy chasti Taymyrskogo poluostrova // *Zadachi i prob-*

lemy razvitiya rybnogo khozyaystva na vnutrennikh vodoyemakh Sibiri. – Tomsk: TGU, 1996. – S. 98-99.

42. Savvaitova K.A., Maksimov V.A., Nesterov V.D. K sistematike i ekologii goltsov roda *Salvelinus* vodoyemov poluostrova Taymyr // Vopr. ikhtiologii. – 1980. – T. 20. – Vyp. 2. – S. 195-210.

43. Bazarov M.I. Raspredeleniye i vertikalnye migratsii ryb ozera Taymyr // Biologiya vnutrennikh vod. – 2007. – № 4. – S. 62-69.

44. Reshetnikov Yu.S. Ekologiya i sistematika sigovykh ryb. – M.: Nauka, 1980. – 301 s.

45. Koshelev B.V. Ekologiya razmnzheniya ryb. – M.: Nauka, 1984. – 309 s.

46. Golovanov V.K. Temperaturnye kriterii zhiznedeyatel'nosti ryb. Prognoz, ekologicheskiye riski i ekspertnaya otsenka // Sovremennoye sostoyaniye bioresursov vnutrennikh vodoyemov. T. 1. – Novocherkassk, 2014. – S. 162-170.

47. Reshetnikov Yu.S. Adaptivnye osobennosti vodnykh organizmov vysokikh shirot na primere ryb // Adaptatsiya organizmov k usloviyam Kraynego Severa. – Tallin, 1984. – S. 160-165.

48. Mina M.V. Mikroevolyutsiya ryb. – M.: Nauka, 1986. – 207 s.

49. Kreslavsky A.G. Simpatricheskoye vidoobrazovaniye u zhivotnykh: dizruptivnyy otbor ili ekologicheskaya segregatsiya? // Zhurn. obshchey biologii. – 1995. – T. 55. – № 4-5. – S. 404-419.

50. Schluter D. Ecological speciation in postglacial fishes // Phil. trans. roy. Soc. London. – 1996. – Vol. 351. – № 1341. – P. 807-814.

51. Lundsgaard-Hansen D., Matthews B., Vonlanthen P., Taverna A. Seehausen adaptive plasticity and genetic divergence in feeding efficiency during parallel adaptive radiation of whitedish (*Coregonus* sp.) // J. Evol. biol. – 2013. – Vol. 26. – № 3. – P. 483-498.

52. Haynes T.B., Rosenberger A.E., Lindberg M.S., Whitman M., Schmutz J.A. Patterns of lake occupancy by fish indicate different adaptations to life in a harsh Arctic environment // Freshwater Biol. – 2014. – Vol. 59. – № 9. – P. 1884-1896.

53. Romanov V.I. Ikhtiofauna plato Putorana // Fauna pozvonochnykh zhivotnykh plato Putorana. – M.: Nauka, 2004. – S. 29-89.

THE ICHTHIOCENOSIS OF LARGE OLIGOTROPHIC LAKES OF THE MIDDLE SIBERIA SUBARCTIC REGION

P.A. Popov

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирский филиал, Новосибирск

E-mail: popov@iwer.nsc.ru

*The species composition and character distribution of fishes in the some of large oligotrophic lakes (Makovskoye, Khantavskoye and Taymir) of the Siberia subarctic region were analysed. Despite the deployment of (location) Lakes at a great distance from each other inside the Subarctic zone and differences between lakes in area and volume, by the number of species and the structure of ichthyocenosis they are similar. The causes of such similarities are equal in these lakes living conditions for fishes: 1 – low water temperature throughout the year, which is important for the reproduction of fishes family Salmonidae and family Coregonidae and 2 – almost complete absence of aquatic vegetation, which is necessary for successful breeding of fishes family Cyprinidae and family Percidae. However, the degree of intra-specific diversity ichthyocenosis these lakes varied considerably. It was shown that large biotopic diversity of Taymir in particular Bolschoe Khantavskoye appear reason the form in distinction from Makovskoye lake a few intraspecific forms *Salvelinus alpinus* (Linnaeus, 1758) (Salmonidae) and fishes of family Coregonidae.*

Keywords: Subarctic Siberia lakes, middle Siberia, fishes, ecology.

Received December 15, 2017

УДК 574.52+574.583

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ ЗООПЛАНКТОНА МАЛЫХ ОЗЕР ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Г.В. Феттер^{1,2}, Н.И. Ермолаева¹¹Институт водных и экологических проблем, Новосибирский филиал, Новосибирск, E-mail: hope@iwep.nsc.ru²Новосибирский государственный университет, Новосибирск, E-mail: gleb_fetter@mail.ru

Определена таксономическая структура сообществ зоопланктона, выявлена степень влияния уровня минерализации и pH на ее формирование в малых озерах юга Западной Сибири. Исследовано 42 озера в четырех природных зонах: сухостепной, степной, лесостепной и подтаежной. Различные виды зоопланктона реагируют на каждый из факторов по-разному. Большая их часть находится в отрицательной связи с pH и (или) минерализацией, т.е. с ростом этих показателей видовой состав зоопланктона закономерно сокращается. С помощью факторного анализа удалось выявить виды, изменение численности которых зависит от значения водородного показателя и (или) минерализации среды.

Ключевые слова: юг Западной Сибири, озера, зоопланктон, абиотические факторы.

Дата поступления 9.04.2018

Экология видов зоопланктона в водоемах Западной Сибири исследована недостаточно, большая часть работ посвящена вопросам распределения, сезонным изменениям численности и биомассы. Изучается, как правило, сообщество в целом, либо доминирующие на момент исследования виды. Экологическая валентность отдельных видов, особенно встречающихся единично, как правило, не является объектом интереса исследователей в данном регионе [1].

На юге Западной Сибири находится более 20 тысяч озер разного размера, водного режима, солености и т.д. [2-3]. Господствующие положение занимают малые водоемы (97,5 %) размером до 2,5 км² [4]. Принципы формирования видового состава и количественных соотношений различных видов зоопланктона в малых озерах до сих пор не изучены [5-9]. Разрешение данного вопроса может помочь дальнейшему использованию озерных экосистем, в частности, как индикаторных объектов при исследовании изменения климатических условий. Одним из основных свойств экосистем малых бессточных озер является экстремальность условий суще-

ствования, что обусловлено небольшими размерами и глубинами озер, расположенных в резко континентальном климате. И соответственно, резкими сезонными колебаниями физико-химических характеристик. Накопление воды здесь происходит за счет талого стока в весенние месяцы и поверхностного дождевого стока, который, как правило, значительно меньше по вкладу, чем талый. В зависимости от погодных условий и ряда прочих причин, главным образом за счет испарения в течение летнего сезона, происходит изменение класса минерализации и уровня pH. Колебания минерализации здесь в течение сезона могут достигать 50 %. Происходит полная или частичная смена сообщества зоопланктона, определяемая в первую очередь изменениями физико-химических факторов среды [10-13]. Вопрос связи уровня минерализации с различными количественными и качественными характеристиками зоопланктона в разных регионах изучался неоднократно [14-20], однако количественная оценка степени воздействия факторов минерализации и pH на численность отдельных видов не производилась.

Цель работы – определить таксономическую структуру сообществ зоопланктона и выявить степень влияния абиотических факторов на ее формирование в малых озерах юга Западной Сибири. При комплексном изучении водных экосистем необходимо учитывать сложный характер взаимодействий между гидробионтами на фоне разной степени адаптации к экстремальным условиям среды (температура, уровень минерализации, pH и др.). В представленной работе рассмотрена система показателей, позволяющих выполнить анализ статистических закономерностей организации таксономической структуры планктонных сообществ в малых озерах различной минерализации и различного уровня pH в условиях юга Западной Сибири.

Материалы и методы

Было исследовано 42 малых озера ($< 10 \text{ км}^2$) с разной степенью минерализации (от пресных до гипергалинных) и с различным значением pH (от кислых до щелочных), расположенных в четырех природных зонах: сухостепной, степной, лесостепной и подтаежной. Часть озера обследовались неоднократно в различные по климатическим условиям годы, как правило, в конце июля – начале августа. Одновременно отбирались пробы воды на гидрохимический анализ.

Сбор зоопланктона с поверхностного горизонта производили фильтрованием 50 л воды через сеть Апштейна с размером ячеек № 64. Дальнейшее определение количественных характеристик проводили с помощью стереомикроскопа в камере Богорова. Всего была обработана 91 количественная проба зоопланктона

Минерализация и водородный показатель измерялись с помощью портативного ионселективного прибора АНИОН 4120.

На основе полученных конкретных данных использовались следующие ме-

тоды многомерного статистического анализа:

- осуществлялся отбор ведущих факторов, в наибольшей степени определяющих тренд структурных показателей изучаемых зооценозов;

- выполнялась многомерная ординация видов и озер для целенаправленного графического упорядочивания таксонов рассматриваемых сообществ в пространстве выбранных факторов среды;

- выявлялись ассоциации видов планктонных сообществ, развивающихся в биотопически сходных условиях, на основе использования кластерных методов;

- анализ зависимости количественных показателей отдельных видов от факторов среды проводился методом главных компонент.

Результаты и обсуждение

Было обнаружено 44 вида Cladocera и 89 видов Rotifera. Минерализация в исследованных озерах варьировала от 0,01 до 67,88 г/дм³. Показатель pH изменялся от 6,30 до 9,96 (табл. 1).

В результате кластерного анализа по видовому составу зоопланктона (на основе численности каждого вида) озера разделились на три группы. В первую группу вошли озера подтаежной зоны, во вторую входят озера от сухостепной до лесостепной зоны включительно, третья группа состоит из гипергалинных озер степи и лесостепи, в которых присутствует *Artemia sp.* В отдельную группу вошли единичные озера с высоким радиационным фоном, которые имеют специфический обедненный видовой состав зоопланктона. Озеро Большой Тассор выбился из общей группы минерализованных озер, поскольку в нем на момент исследования не была обнаружена *Artemia sp.* Озеро Куричье относится к гипергалинному типу с высоким радиационным фоном и имеет специфический обедненный видовой состав зоопланктона (рис. 1).

Таблица 1

Показатели pH и минерализации в озерах на момент исследования

Озеро	Год исследования	Координаты озера	pH	Минерализация, г/дм ³
<i>Сухостепная зона</i>				
Коростелёвское	2017	51°14'24" 80°18'53"	8,75	5,53
Большой Тассор	2017	51°08'57" 80°23'23"	8,15	29,15
Ляпуниха	2017	51°18'16" 80°06'57"	8,60	1,36
Шуба	2017	51°16'55" 80°08'07"	8,00	2,50
Горькое	2017	51°40'41" 80°46'49"	9,10	18,46
Заливное	2017	51°19'30" 80°30'35"	8,95	9,24
<i>Ленточные боры</i>				
Рублёво	2015	51°37'59" 79°59'39"	9,10	0,63
Дёмкино	2015	51°37'31" 79°53'25"	9,00	0,77
<i>Степная зона</i>				
Танатар 6	2015	51°37'10" 79°49'03"	9,83	23,74
Танатар-4	2015	51°37'56" 79°51'18"	9,50	2,35
Петухово-1	2015	52°06'10" 79°09'41"	9,50	19,41
Петухово-1	2017	52°06'10" 79°09'41"	9,80	24,34
Петухово-2	2015	52°16'08" 79°29'10"	9,52	26,09
Желтырь	2017	52°02'56" 79°25'31"	9,60	22,24
Куричье	2017	52°12'13" 79°29'07"	7,95	67,88
Кусган	2012	53°44'44" 77°53'13"	8,50	1,20
Кусган	2016	53°44'44" 77°53'13"	8,64	1,92
Хорошее	2015	53°34'12" 78°31'38"	9,10	1,17
Кривое (плёс Сопатое)	2009	53°48'16" 78°01'11"	8,20	3,07
Астроным	2009	53°37'30" 77°47'18"	8,63	1,47
Титово	2009	53°45'21" 77°57'34"	8,50	1,16
Мелкое	2009	53°47'30" 78°17'19"	7,14	0,65
Кротовая Ляга	2009	53°43'24" 77°52'38"	8,72	1,48
Студёное	2009	53°35'06" 77°31'47"	8,51	1,35
<i>Лесостепная зона</i>				
Никитинское	2015	53°48'25" 77°02'54"	8,20	2,30
Жилое-1	2015	54°49'53" 78°44'52"	8,90	0,84
Чича	2015	54°44'12" 78°34'01"	8,80	0,80
Подгорное	2015	55°25'56" 78°05'34"	9,44	0,24
Жилое-2	2015	55°30'53" 78°01'50"	9,96	0,16
Цыбово	2015	55°30'47" 77°58'42"	8,60	0,90
Кайлы	2015	55°24'53" 78°17'54"	9,60	0,65
Горка	2015	55°24'35" 78°20'59"	9,20	1,56
Чистое	2015	55°24'18" 78°22'05"	8,80	0,79
Барчин	2015	55°42'34" 78°09'44"	8,90	0,29
<i>Подтаежная зона</i>				
Яково	2016	56°45'24" 84°46'13"	6,50	0,01
Мальцево	2016	56°45'11" 84°44'32"	6,80	0,11
Круглое	2016	56°45'06" 84°42'41"	6,34	0,08
Карбалык	2016	56°34'18" 76°30'17"	8,11	0,10
Карбалык	2017	56°34'18" 76°30'17"	8,20	0,20
Щучье-1	2017	56°32'21" 76°27'38"	6,80	0,20
Щучье-2	2017	56°22'40" 75°24'03"	7,00	0,44
Щучье-3	2017	56°24'22" 75°39'02"	6,60	0,38
Данилово	2016	56°25'34" 75°50'26"	7,90	0,13
Данилово	2017	56°25'34" 75°50'26"	6,60	0,28
Ленёво	2016	56°24'24" 75°37'26"	7,90	0,12
Урманка	2016	56°28'48" 76°07'25"	8,80	0,11

Для дальнейшего анализа были выбраны группы Rotifera (тип), Cladocera (п/отр.) и Branchiopoda (отр.) со схожи-

ми типами питания. Число значимых факторов, влияющих на численность отдельных видов, определяли статисти-

ческими методами по графику «каменистой осыпи» Было выявлено, что для всего массива данных по численности всех обнаруженных видов зоопланктона во всех исследованных озерах более 48 % изменчивости определялось 2 факторами. В качестве определяющих фак-

торов среды выступали pH и минерализация. Корреляция между минерализацией и pH близка к нулю ($r=0.19$). Общая минерализация и pH в озерах изменяются независимо (рис. 2).

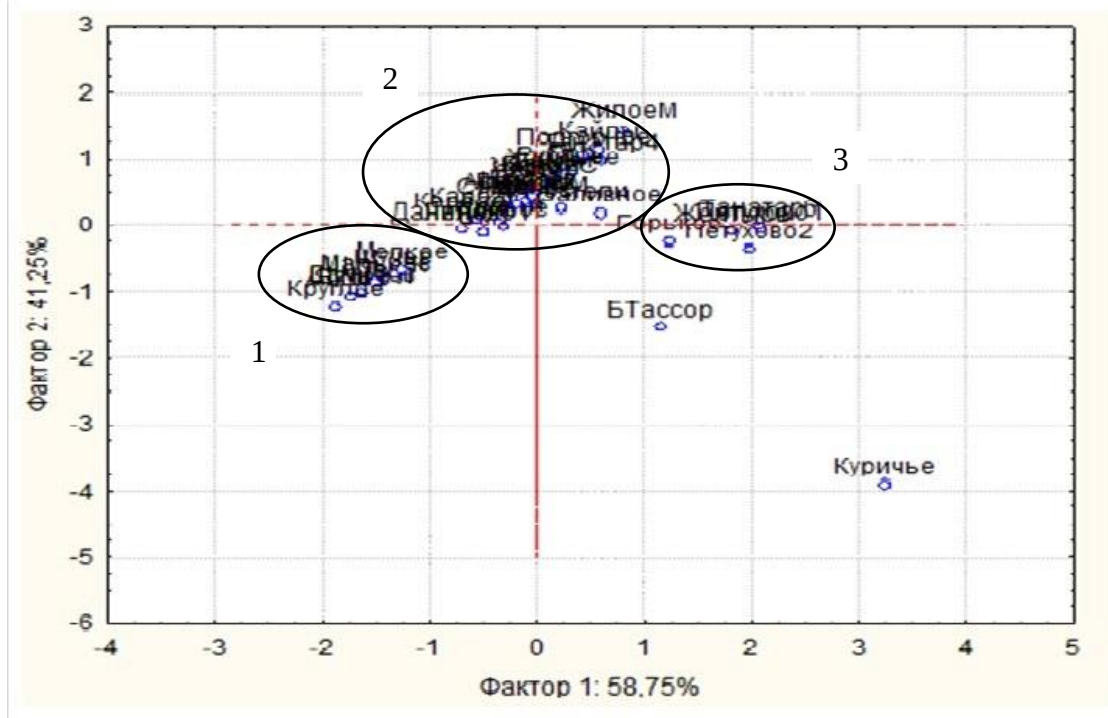


Рис. 1. Распределение озер по кластерам на основании анализа видового состава зоопланктона

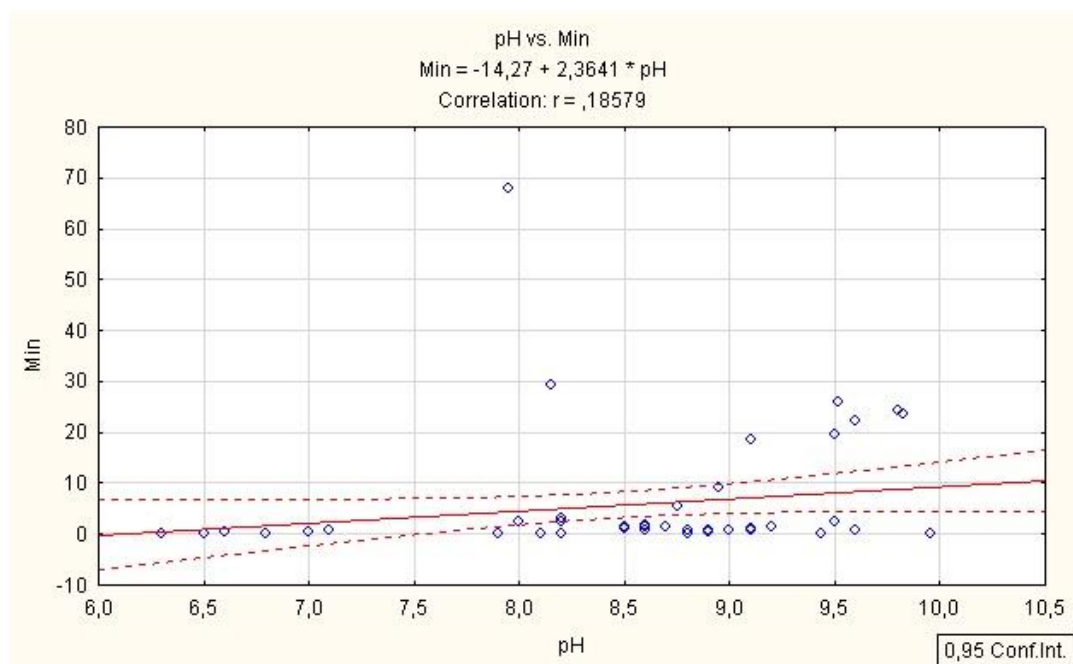


Рис. 2. Диаграмма рассеяния для pH и минерализации в исследованных озерах

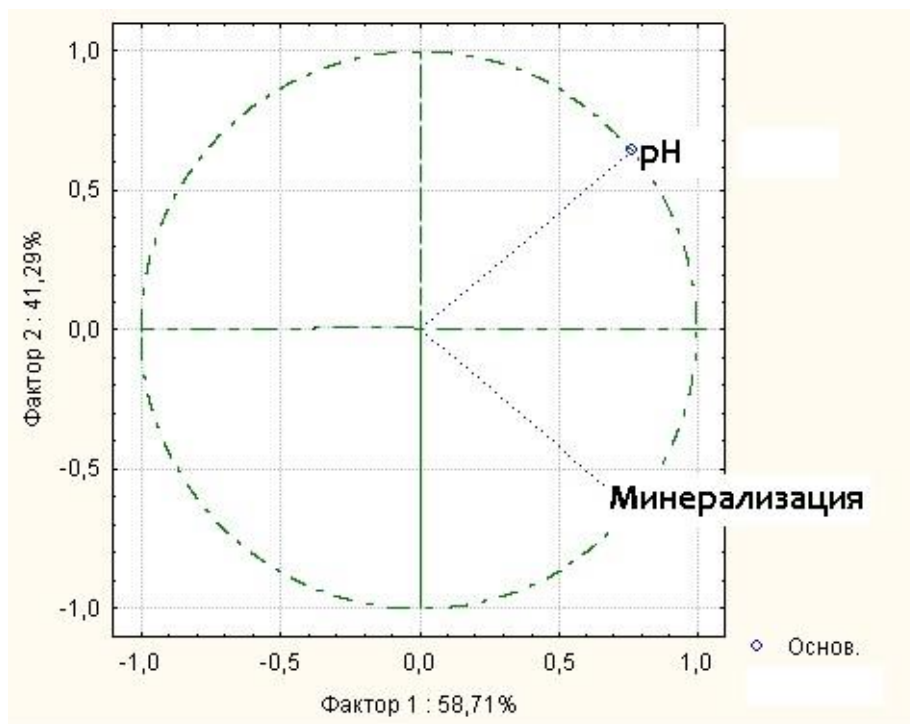


Рис. 3. Проекция на факторную плоскость значений pH и общей минерализации для исследованных озер

Проекция векторов значений pH и общей минерализации на факторную плоскость практически ортогональны друг другу. Оба фактора оказывают на численность отдельных видов зоопланктона независимое воздействие.

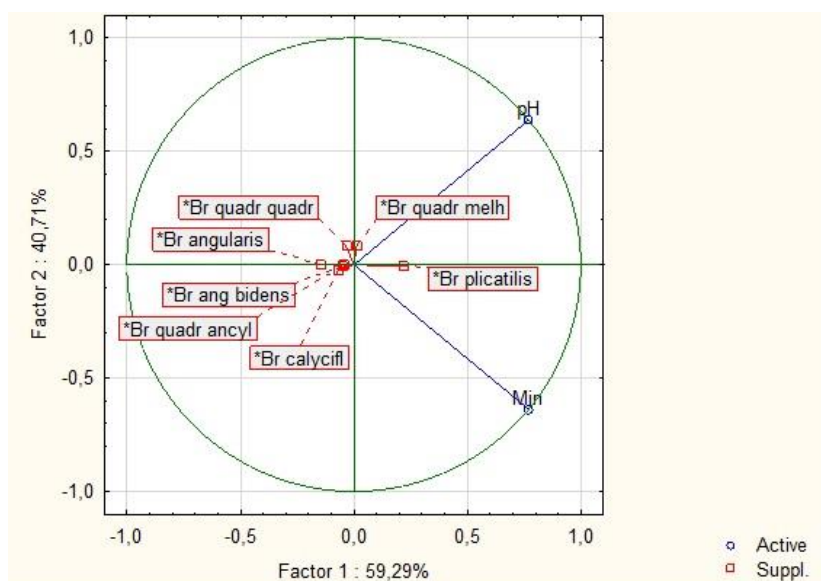
При рассмотрении всей совокупности видов зоопланктона в целом отмечено, что различные виды реагируют на каждый из факторов разным образом, что объясняет смену видового состава сообщества при смене гидрохимических параметров в озере. Большая часть видов находится в отрицательной связи с показателями pH и (или) минерализации, т.е. с ростом данных показателей видовой состав зоопланктона закономерно сокращается.

Зависимости различных представителей рода *Brachionus* от рассмотренных показателей имеют разнонаправленные вектора. Так, *Br. plicatilis* (Müller) положительно реагирует на повышение минерализации и pH, тогда как остальные виды за исключением *Br. quadridentatus melheni* (Bar. at Dad.) находятся в отрицательной зависимости от этих факторов (рис. 4а).

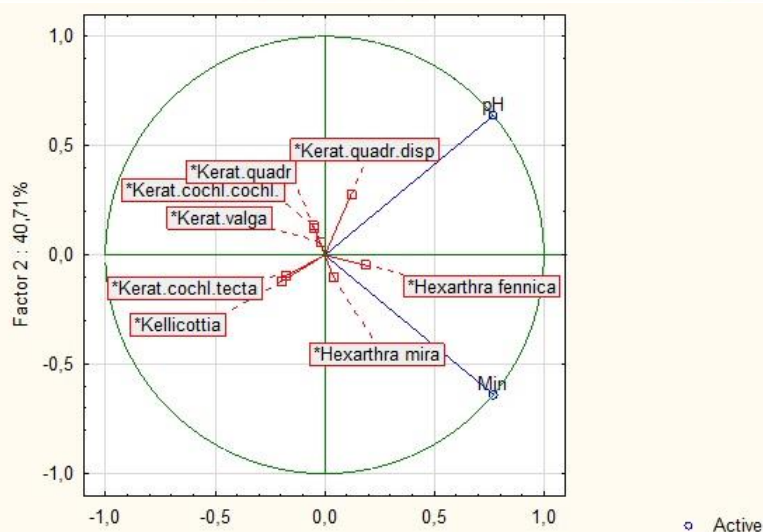
Коловратки *Hexarthra mira* (Hudson) и *H. fennica* (Levander) находятся в положительной зависимости от показателя общей минерализации. *Keratella cochlearis tecta* (Gosse) и *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) сокращают свою численность при росте pH, а *Keratella quadrata dispersa* (Carlin) напротив при уменьшении pH (рис. 4б).

Diaphanosoma brachyurum (Lievin) склонна к обитанию в кислых водоемах, а виды *Daphnia carinata* (King) и *D. magna* (Straus), которые обычно связывались именно с повышенной минерализацией, оказались положительно зависимыми от pH, то есть тяготеющими к щелочным водам (рис. 4в).

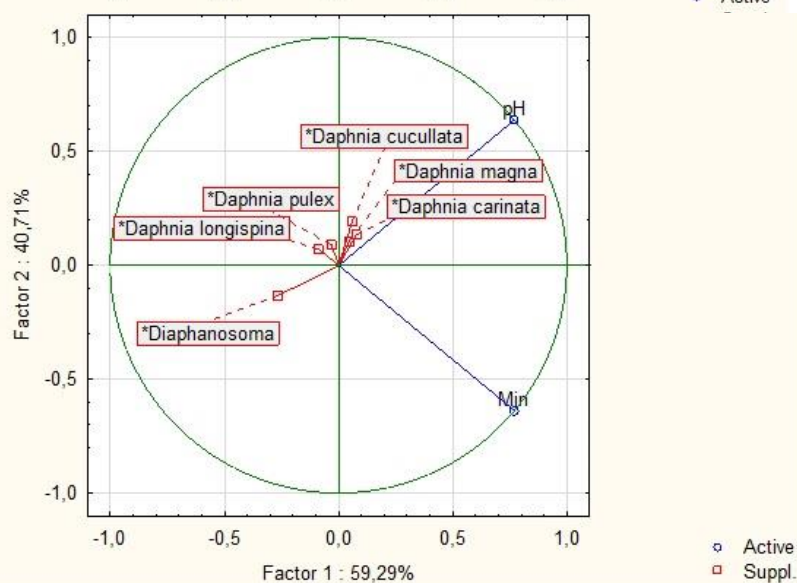
Таким образом, с помощью факторного анализа удалось выявить виды, изменение численности которых в высокой степени зависит от значения водородного показателя и (или) минерализации среды. Изменчивость видов, которые имеют слабую зависимость от выбранных факторов, объясняется другими, на данный момент не затронутыми в исследовании факторами.



a



b



v

Рис. 4. Проекция на факторную плоскость показателей численности различных видов в зависимости от показателей pH и минерализации:
a – рода *Brachionus*; б – рода *Rotifera*; в – рода *Cladocera*.

Не смотря на схожий видовой состав зоопланктона малых озер степной и лесостепной зон юга Западной Сибири, соотношение отдельных групп и видов в его структуре являются весьма показательными. Изменения в видовом со-

ставе зоопланктона, в т.ч. изменение количественных соотношений различных видов внутри сообщества, могут отражать изменения физико-химических свойств окружающей среды.

Список литературы

1. Ермолаева Н.И., Двуреченская С.Я. Региональные индексы индикаторной значимости зоопланктонных организмов в водоемах юга Западной Сибири // *Экология*. – 2013. – № 6. – С. 476-480.
2. Савченко Н.В. Ландшафтно-лимнологические особенности // *Биоразнообразие Карасукско-Бурлинского региона (Западная Сибирь)*. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – 273 с.
3. Штин С.М. Озерные сапропели и основы их комплексного освоения. – М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2005. – 373 с.
4. Природные ресурсы Новосибирской области / Бейром С.Г., Васильев И.П., Гаджиев И.М. и др. – Новосибирск: Наука, 1986. – 215 с.
5. Ермолаева Н.И., Зарубина Е.Ю., Страховенко В.Д., Овдина Е.А., Романов Р.Е., Пузанов А.В. Влияние абиотических факторов на продуктивность малых озер юга Западной Сибири // *Озера Евразии: проблемы и пути их решения: матер. 1-й Междунар. конф.* – Петрозаводск, 2017. – С. 479-486.
6. Балущкина Е.В., Голубков С.М., Голубков М.С., Литвинчук Л.Ф. Структурно-функциональные характеристики экосистем малых соленых озер Крыма // *Биология внутр. вод*. – 2007. – № 2. – С. 11-19.
7. Балущкина Е.В., Голубков С.М., Голубков М.С., Литвинчук Л.Ф., Шадрин Н.В. Влияние абиотических и биотических факторов на структурно-функциональную организацию экосистем соленых озер Крыма // *Журн. общей биологии*. – 2009. – Т. 70. – № 6. – С. 504-514.
8. Хлебович В.В., Аладин Н.В. Фактор солености в жизни животных // *Вест. РАН*. – 2010. – Т. 80. – № 5-6. – С. 527-532.
9. Алешина О.А., Козлова Л.А., Усламин Д.В. Зональное распределение зоопланктона в пресных озерах Западной Сибири (на примере Тюменской области) // *Вест. Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования*. – 2012. – № 12. – С. 148-159.
10. Ермолаева Н.И. Особенности распределения зоопланктона в озерах различной минерализации Барабинско-Кулундинской озерной провинции (юг Западной Сибири) // *Экология водных беспозвоночных: сб. матер. Междунар. конф., посвященной 100-летию со дня рождения Ф.Д. Мордухай-Болтовского*. – 2010. – С. 90-93.
11. Ермолаева Н.И. Сезонные изменения сообществ Cladocera в озерах различной минерализации Барабинско-Кулундинской озерной провинции (юг Западной Сибири) // *Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод: матер. лекций и докл. Междунар. школы-конф.* – Борок, 2012. – С. 187-189.
12. Кассихина Н.М. Зоопланктон озер с различной соленостью // *Рыбное хозяйство водоемов южной зоны Западной Сибири*. – Новосибирск, 1969. – С. 130-138.
13. Померанцева Д.П. Сезонная динамика зоопланктона // *Рыбное хозяйство озера Убинского и пути его развития*. – Новосибирск, 1973. – С. 27-33.
14. Биоразнообразие Карасукско-Бурлинского региона (Западная Сибирь) / Ядренкина Е.Н., Савченко Н.В., Киприянова Л.М. и др. – Новосибирск, 2010. – 273 с.
15. Визер Л.С. О распределении массовых видов планктонных ракообразных в озере Чаны по градиенту солености // *Экология*. – 1989. – № 4. – С. 86-88.

16. Лазарева В.И., Гусаков В.А., Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В. Зоопланктон соленых рек аридной зоны юга России (бассейн оз. Эльтон) // Зоол. журнал. – 2013. – Т. 92. – № 8. – С. 882-892.

17. Алимов А.Ф. Связь биологического разнообразия в континентальных водоемах с их морфометрией и минерализацией вод // Биология внутр. вод. – 2008. – № 1. – С. 3-8.

18. Ануфриева Т.Н. Таксономическая структура зоопланктона минерализованных озер Хакасии // Вест. Красноярского ун-та. – 2006. – № 5. – С. 69-73.

19. Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц. Зоопланктон соленых озер в разные периоды наполнения (Забайкальский край) // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 10-2. – С. 38-42.

20. Крупа Е.Г., Сливинский Г.Г. Структура зоопланктона Тениз-Коргалжынской системы озер // Изв. НАН РК. Серия биологическая и медицинская. – 2013. – Т. 298. – № 4. – С. 115-120.

References

1. Ermolayeva N.I., Dvurechenskaya S.Ya. Regionalnye indeksy indikatornoy znachimosti zooplanktonnykh organizmov v vodoyemakh yuga Zapadnoy Sibiri // Ekologiya. 2013. – № 6. – S. 476-480.

2. Savchenko N.V. Landshaftno-limnologicheskiye osobennosti // Bioraznoobraziye Karasuksko-Burlinskogo regiona (Zapadnaya Sibir). – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2010. – 273 s.

3. Shtin S.M. Ozerne sapropeli i osnovy ikh kompleksnogo osvoyeniya. – M.: Izd-vo Moskovskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta, 2005. – 373 s.

4. Prirodnye resursy Novosibirskoy oblasti / Beyrom S.G., Vasilyev I.P., Gadzhiev I.M. i dr. – Novosibirsk: Nauka, 1986. – 215 s.

5. Ermolayeva N.I., Zarubina Ye.Yu., Strakhovenko V.D., Ovdina Ye.A., Romanov R.E., Puzanov A.V. Vliyaniye abioticheskikh faktorov na produktivnost malykh ozer yuga Zapadnoy Sibiri // Oзера Yevrazii: problemy i puti ikh resheniya: mater. 1-y Mezhdunar. konf. – Petrozavodsk, 2017. – S. 479-486.

6. Balushkina Ye.V., Golubkov S.M., Golubkov M.S., Litvinchuk L.F. Strukturno-funktsionalnye kharakteristiki ekosistem malykh solenyykh ozer Kryma // Biologiya vnutr. vod. – 2007. – № 2. – S. 11-19.

7. Balushkina Ye.V., Golubkov S.M., Golubkov M.S., Litvinchuk L.F., Shadrin N.V. Vliyaniye abioticheskikh i bioticheskikh faktorov na strukturno-funktsionalnyuyu organizatsiyu ekosistem solenyykh ozer Kryma // Zhurn. obshchey biologii. – 2009. – Т. 70. – № 6. – S. 504-514.

8. Khlebovich V.V., Aladin N.V. Faktor solenosti v zhizni zhivotnykh // Vest. RAN. – 2010. – Т. 80. – № 5-6. – S. 527-532.

9. Aleshina O.A., Kozlova L.A., Uslamin D.V. Zonalnoye raspredeleniye zooplanktona v presnykh ozerakh Zapadnoy Sibiri (na primere Tyumenskoy oblasti) // Vest. Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Sotsialno-ekonomicheskkiye i pravovyye issledovaniya. – 2012. – № 12. – S. 148-159.

10. Ermolayeva N.I. Osobennosti raspredeleniya zooplanktona v ozerakh razlichnoy mineralizatsii Barabinsko-Kulundinskoy ozernoy provintsii (yug Zapadnoy Sibiri) // Ekologiya vodnykh bespozvonochnykh: sb. mater. Mezhdunar. konf., posvyashchennoy 100-letiyu so dnya rozhdeniya F.D. Mordukhay-Boltovskogo. – 2010. – S. 90-93.

11. Ermolayeva N.I. Sezonnyye izmeneniya soobshchestv Cladocera v ozerakh razlichnoy mineralizatsii Barabinsko-Kulundinskoy ozernoy provintsii (yug Zapadnoy Sibiri) // Aktualnye problemy izucheniya rakoobraznykh kontinentalnykh vod: mater. lektsy i dokl. Mezhdunar. shkoly-konf. – Borok, 2012. – S. 187-189.

12. Kassikhina N.M. Zooplankton ozer s razlichnoy solenostyu // Rybnoye khozyaystvo vodoyemov yuzhnoy zony Zapadnoy Sibiri. – Novosibirsk, 1969. – S. 130-138.
13. Pomerantseva D.P. Sezonnaya dinamika zooplanktona // Rybnoye khozyaystvo ozera Ubinskogo i puti ego razvitiya. – Novosibirsk, 1973. – S. 27-33.
14. Bioraznoobraziye Karasuksko-Burlinskogo regiona (Zapadnaya Sibir) / Yadrenkina Ye.N., Savchenko N.V., Kipriyanova L.M. i dr. – Novosibirsk, 2010. – 273 s.
15. Vizer L.S. O raspredelenii massovykh vidov planktonnykh rakoobraznykh v ozere Chany po gradiyentu solenosti // Ekologiya. – 1989. – № 4. – S. 86-88.
16. Lazareva V.I., Gusakov V.A., Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V. Zooplankton solenyykh rek aridnoy zony yuga Rossii (basseyu oz. Elton) // Zool. zhurnal. – 2013. – T. 92. – № 8. – S. 882-892.
17. Alimov A.F. Svyaz biologicheskogo raznoobraziya v kontinentalnykh vodoyemakh s ikh morfometriyey i mineralizatsiyey vod // Biologiya vnutr. vod. – 2008. – № 1. – S. 3-8.
18. Anufriyeva T.N. Taksonomicheskaya struktura zooplanktona mineralizovannykh ozer Khakassii // Vest. Krasnoyarskogo un-ta. – 2006. – № 5. – S. 69-73.
19. Afonina Ye.Yu., Itigilova M.Ts. Zooplankton solenyykh ozer v raznye periody napolneniya (Zabaykalsky kray) // Mezhdunar. zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy. – 2014. – № 10-2. – S. 38-42.
20. Krupa Ye.G., Slivinsky G.G. Struktura zooplanktona Teniz-Korgalzhynskoy sistemy ozer // Izv. NAN RK. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya. – 2013. – T. 298. – № 4. – S. 115-120.

THE INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS ON ZOOPLANKTON STRUCTURE IN SMALL LAKES IN SOUTH OF WEST SIBIRIA

G.V. Fetter^{1,2}, N.I. Yermolaeva¹

¹The Institute for water and environmental problems, Novosibirsk department, Novosibirsk, E-mail: hope@iwep.nsc.ru

²Novosibirsk State University, Novosibirsk, E-mail: gleb_fetter@mail.ru

Taxonomic community structure of zooplankton and revealed the extent to which the level of salinity and pH on its formation in small lakes South of West Siberia was defined. 42 Lakes was studied in four natural zones: dry-steppe, steppe, forest-steppe and subtaiga. Different types of zooplankton are responding to each of the factors in different ways. A large part of the species is in a negative context with indicators of pH and (or) salinity. I.e. with increasing of pH and (or) salinity zooplankton species composition naturally reduced. Using factor analysis were able to identify the types of zooplankton, change in the size of which depends on the value of pH and (or) salinity of the lakes.

Received April 9, 2018

УДК 574.587

ЧУЖЕРОДНЫЕ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫЕ В ФОРМИРОВАНИИ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Л.В. Яныгина¹⁻², А.В. Котовщиков¹

¹Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, E-mail: yan_lv@mail.ru

²Алтайский государственный университет, Барнаул

Представлены результаты исследований состава и структуры донных сообществ Новосибирского водохранилища в 2015 г. Выявлено четыре чужеродных вида макробеспозвоночных и проанализированы особенности пространственного распределения каждого из них в водохранилище. Приведены значения их численности и биомассы на различных участках, отмечено существенное увеличение средней биомассы зообентоса водохранилища за счет вселенцев. Показано, что их влиянию наиболее подвержены средняя и нижняя часть водохранилища.

Ключевые слова: макробеспозвоночные, чужеродные виды, Новосибирское водохранилище.

Дата поступления 20.05.2018

Создание водохранилищ существенно изменяет условия обитания гидробионтов на зарегулированных участках рек: снижается скорость течения и количество взвешенных веществ в воде, повышается прозрачность, происходит изменение гранулометрического состава донных отложений, заиливание грунтов. В водохранилищах, осуществляющих перераспределение стока реки во времени (особенно, сезонное и суточное), происходят резкие колебания уровня воды, в результате которых значительная площадь дна периодически осушается. Все эти изменения ведут к коренной перестройке речных экосистем, в первую очередь, их донных сообществ: происходит замена реофильных видов на лимнофильные, увеличивается значимость фитофильных ценозов и гетеротопных организмов, заселяющих периодически осушаемые мелководья.

Строительство плотины на р. Обь в районе г. Новосибирска привело к созданию крупного равнинного водохранилища, существенно расширившего возможности рыбохозяйственного использования р. Обь. Со второй половины XX в. Новосибирское водохранили-

ще стало центром преднамеренной интродукции рыб р. Обь: в него вселяли восемь видов рыб, часть из которых (лещ и судак) быстро освоили новый водоем и с конца 1960-х гг. составляют основную часть уловов [1-2]. Промысел на зарегулированном участке Оби вырос в несколько раз [3], что стало возможным, в т.ч. и за счет вселения в водоем кормовых организмов. С целью обогащения кормовой базы рыб в Новосибирское водохранилище с 1964 по 1980 гг. было вселено 25 млн. особей байкальских амфипод, а с 1971 по 1980 гг. еще и 7 млн. особей дальневосточных мизид [4]. В результате этих преднамеренных интродукций фауна водохранилища пополнилась тремя видами макробеспозвоночных: *Gmelinoides fasciatus* Steb., *Micruropus possolskii* Sowinsky и *Neomysis intermedia* (Czerniavsky). В 1990-х гг. в донные сообщества водохранилища самостоятельно проникла речная живородка *Viviparus viviparus* (L.) и речной рак *Astacus leptodactylus* Eschscholtz [5].

Цель работы – анализ современного состояния популяций чужеродных макробеспозвоночных в Новосибирском во-

дохранилище и оценка их роли в формировании донных сообществ водоема.

Материал и методы исследования

Новосибирское водохранилище создано на р. Обь в 1957 г. Оно имеет протяженность около 200 км и сезонное регулирование. Площадь зеркала при НПУ составляет 1070 км², средняя глубина – 9 м, наибольшая – 25 м. Вода слабощелочная (рН 7,3-8,6), кислородный режим – преимущественно благоприятный (5,1-12,0 мг/л), среди катионов преобладают ионы Ca²⁺ (30-80 мг/л) [6]. В период исследований водохранилище характеризовалось невысоким уровнем развития фитопланктона: содержание хлорофилла «а» варьировало преимущественно от 2,7 до 12,7 мг/м³, что в целом укладывается в интервал, характерный для мезотрофных вод. Лишь на отдельных участках (Бердский залив) содержание хлорофилла «а» достигало гипертрофного уровня (47,2 мг/м³).

Зообентос исследовали с 11 по 15 июля 2015 г. на четырех участках Новосибирского водохранилища: верхнем (в районе г. Камень-на-Оби, с. Малетино), среднем (в районе сел Спирино и Ордынское), нижнем (Ирменский плес в районе сел Боровое и Ленинское) и приплотинном. Диапазон обследованных глубин от 0,7 до 19,7 м. Температура воды в период отбора проб составляла от 18,3 °С на более глубоких участках до 22,9 °С в прибрежных зонах. Донные отложения водохранилища отбирали дночерпателем Петерсена (площадь захвата 0.025). В составе донных отложений преобладали серые илы, встречались пески с различной степенью заиления; в отдельных точках отмечены скопления детрита. Пробы грунта промывали через капроновый газ с ячейей 350 x 350 мкм, выбирали животных и фиксировали 70 %-ным этиловым спиртом. Всего было отобрано и проанализировано 26 проб зообентоса.

Результаты и их обсуждение

В зообентосе Новосибирского водохранилища в период исследования было найдено четыре чужеродных вида макрореспозвоночных: *Gmelinoides fasciatus* Steb., *Micruropus possolskii* Sowinsky, *Neomysis intermedia* (Czerniavsky) и *Viviparus viviparus* (L.).

Gmelinoides fasciatus Steb. (класс Crustacea, отряд Amphipoda) – вид байкальского происхождения. В естественном ареале обитает в мелководных прибрежных зонах. В период исследований Новосибирского водохранилища в 2015 г. вид был представлен единичными особями, встречавшимися на илистых грунтах нижней литорали (на глубине 2-6 м). Численность *G. fasciatus* не превышала 400 экз./м², биомасса – 880 г/м². Низкая встречаемость и невысокие значения численности и биомассы вида могут быть связаны с небольшим количеством проб, отобранных на песчаных грунтах верхней литорали (до 1,5 м), которые являются основной зоной его обитания в водохранилище [4, 7]. Участки распространения *G. fasciatus* характеризовались сравнительно высокими значениями хлорофилла «а» (10-12 мг/м³), что может косвенно свидетельствовать об его предпочтениях водорослей в качестве одного из трофических ресурсов.

Neomysis intermedia (Czerniavsky) – вид дальневосточного происхождения. Широко распространен по всему побережью Тихого океана (Японское, Охотское, Берингово моря, Курильские острова, Аляска) [8-9]. В Новосибирское водохранилище *N. intermedia* был интродуцирован в 1971-1980 гг. К 1984 г. рачки полностью освоили водохранилище и проникли в р. Обь, где в разные годы встречались от устья р. Томь (200 км ниже плотины Новосибирского гидроузла) до г. Барнаул (250 км выше водохранилища) [4]. В период исследований мизиды были мало распространены и не достигали высокой численности: их численность не превышала 80 экз./м², биомасса – 560 г/м².

Viviparus viviparus (L.) – вид европейского происхождения. В Новосибирском водохранилище встречается с конца 1990-х гг. [5]. В период исследований особи *V. viviparus* были обнаружены на всех участках водохранилища, кроме верхней и приплотинной зон. Они заселяли донные отложения на глубине от

1,5 до 10 м, при этом максимальные значения численности и биомассы отмечены на глубине 6-8 м. Живородки встречались только на илистых грунтах, достигая максимальных значений численности (7720 экз./м²) и биомассы (4384800 г/м²) на черном иле с примесью детрита.

Таблица 1

Значения некоторых структурных характеристик донных сообществ
Новосибирского водохранилища в 2015 г.

Участок	Численность (тыс.экз./м ² , числитель) и биомасса (г/м ² , знаменатель)					Доля вселенцев, %
	1	2	3	4	5	
Камень-на-Оби, у левого берега	0	0	0	0	<u>0,12</u> 0,04	0
Камень-на-Оби, у правого берега	0	0	0	0	<u>0,08</u> 0,1	0
Село Малетино	0	0	0	0	<u>0,36</u> 0,2	0
Спирино	<u>0,16</u> 0,8	0	0	<u>7,72</u> 4384,8	<u>0,88</u> 1,8	<u>90</u> 100
Спирино-Чингисы, в центре	0	0	<u>0,02</u> 0,1	0	<u>0,46</u> 0,80	<u>4</u> 11
Чингисы	0	0	0	0	<u>1,28</u> 1,4	0
Ордынское	0	0	0	<u>0,44</u> 438,4	<u>1,28</u> 2,16	<u>26</u> 100
Ордынское-Нижнекаменка, в центре	0	0	<u>0,04</u> 0,56	0	<u>3,64</u> 4,64	<u>1</u> 11
Нижнекаменка	0	0	0	<u>3,48</u> 2133,2	<u>5,84</u> 4,16	<u>37</u> 100
Залив у с. Шарап	0	0	0	<u>0,24</u> 346,8	<u>2,2</u> 10,08	<u>10</u> 97
Боровое	0	<u>0,04</u> 0,18	0	<u>0,12</u> 64,06	<u>3,62</u> 25,64	<u>4</u> 71
Боровое-Быстровка, в центре	0	0	<u>0,04</u> 0,43	0	<u>0,28</u> 5,88	<u>13</u> 0
Быстровка	0	0	0	0	<u>0,48</u> 2,36	0
Ленинское	0	0	0	0	<u>1,54</u> 25,98	0
Ленинское-Сосновка, в центре	0	0	0	0	<u>2,4</u> 3,44	0
Сосновка	0	<u>0,12</u> 1,76	0	0	<u>0,64</u> 1,24	<u>16</u> 59
Мелководье у с. Ленинское	0	<u>0,12</u> 0,28	0	0	<u>1,92</u> 7,74	<u>6</u> 3
Залив р. Мильтюш	<u>0,4</u> 0,88	<u>3</u> 19,7	0	<u>0,64</u> 1098,8	<u>0,36</u> 9,8	<u>92</u> 99
Бердский залив, Агролес	0	0	0	0	<u>6,36</u> 46,56	0
Верхний бьеф у плотины	0	<u>0,04</u> 0,92	<u>0,08</u> 0,10	0	<u>1,84</u> 2,72	<u>6</u> 25

Примечание: 1 – *G. fasciatus*; 2 – *M. possolskii*; 3 – *N. intermedia*; 4 – *V. viviparus*; 5 – аборигенный зообентос.

Значения хлорофилла «а» на участках распространения *V. viviparus* варьировали в широких пределах (2,7–12,5 мг/м³), при этом максимальные значения биомассы отмечены на участках с невысоким содержанием хлорофилла «а». Все это может свидетельствовать о преимущественно детритном питании живородок в условиях Новосибирского водохранилища.

Роль чужеродных видов в донных сообществах. Вселенцы в период исследований 2015 г. обнаружены в 54 % проб. Максимальная частота встречаемости (27 % проб) отмечена для *V. viviparus* и *M. possolskii*; *N. intermedia* – в 19 % проб, *G. fasciatus* – в 8 %. Однако *N. intermedia* лишь часть времени проводят у дна, в связи с этим выбранные классические орудия сбора донных организмов, возможно, не отражают количество мизид в водохранилище и охватывают только придонную часть популяции.

Вселенцы были распространены на всех участках водохранилища, кроме верхнего (от зоны выклинивания подпора у г. Камень-на Оби до с. Малетино), наиболее часто отмечен на среднем и нижнем участках. При этом на среднем участке по частоте встречаемости доминировал *V. viviparus*, а на нижнем – *M. possolskii*.

Являясь постоянным компонентом донных сообществ, вселенцы, тем не менее, редко входили в состав комплекса доминирующих по численности видов: *V. viviparus* доминировал по численности на участках водохранилища у

сел Спирино, Ордынское и Нижнекамка; *M. possolskii* – в заросшей литорали Мильтюшского залива. В среднем (n=26) чужеродные виды составляли 13,2±5,4% численности зообентоса водохранилища.

Несмотря на незначительную часть общей численности на участках распространения чужеродные виды, как правило, входили в состав комплекса доминирующих по биомассе видов, составляя 61,5±8,5% биомассы зообентоса (табл. 1). Это связано с более крупными размерами особей вселенцев, особенно речных живородок, по сравнению с аборигенными видами. За счет чужеродных видов биомасса зообентоса в Новосибирском водохранилище в 2015 г. в среднем (n=26) возросла в 43 раза, что существенно увеличило потоки вещества и энергии через донную часть экосистемы.

Заключение

В донных сообществах Новосибирского водохранилища в 2015 г. отмечено четыре чужеродных вида. Вселенцы являлись постоянным компонентом донных сообществ водохранилища. Наиболее подверженными влиянию вселенцев были средняя и нижняя зоны водохранилища. При сравнительно невысокой численности чужеродные виды образовывали значительную часть биомассы донных сообществ, существенно изменяя потоки вещества и энергии в придонной части экосистемы водохранилища.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований, грант № 18-04-01001. Авторы выражают благодарность сотрудникам ИВЭП СО РАН к.б.н. М.И. Ковешникову и Е.Н. Крыловой за помощь в сборе материала.

Список литературы

1. Попов П.А., Визер А.М., Упадышев Е.Э. Рыбы Новосибирского водохранилища // Сиб. экол. журн. – 2000. – Т. 7. – № 2. – С. 177–186.
2. Интересова Е.А. Чужеродные виды рыб в бассейне Оби // Российский журн. биол. инвазий. – 2016. – № 1. – С. 83–100.

3. Попов П.А. Формирование ихтиоценозов и экология промысловых рыб водохранилищ Сибири. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. – 216 с.
4. Визер А.М. Акклиматизация байкальских гаммарид и дальневосточных мизид в Новосибирское водохранилище: автореф. дис... канд. биол. наук. – Томск, 2006. – 21 с.
5. Селезнева М.В. Оценка современного экологического состояния Новосибирского водохранилища по структурно-функциональным показателям сообществ макрозообентоса: автореф. дис... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2005. – 21 с.
6. Васильев О.Ф., Савкин В.М., Двуреченская С.Я., Тарасенко С.Я., Попов П.А., Хабидов А.Ш. Экологическое состояние Новосибирского водохранилища // Сиб. экол. журн. – 2000. – № 2. – С. 149-163.
7. Яныгина Л. В. Современное состояние и многолетняя динамика зообентоса Новосибирского водохранилища // Биология внутренних вод. – 2011. – № 2. – С. 65-70.
8. Mauchline, J., & M. Murano. 1977. World list of Mysidacea, Crustacea. // J. of the Tokyo University of Fisheries. – Vol. 64. – P. 39-88.
9. Muller H.G. World catalogue and bibliography of the recent Mysidacea. –1993. – 238 p.

References

1. Popov P.A., Vizer A.M., Upadyshev Ye.E. Ryby Novosibirskogo vodokhranilishcha // Sib. ekol. zhurn. – 2000. – T. 7. – № 2. – S. 177-186.
2. Interesova Ye.A. Chuzherodnye vidy ryb v bassejne Obi // Rossysky zhurn. biol. invazy. – 2016. – № 1. – S. 83-100.
3. Popov P.A. Formirovaniye ikhtiotsenozov i ekologiya promyslovykh ryb vodokhranilishch Sibiri. – Novosibirsk: Akademicheskoye izd-vo «Geo», 2010. – 216 s.
4. Vizer A.M. Akklimatizatsiya baykalskikh gammarid i dalnevostochnykh mizid v Novosibirskoye vodokhranilishche: avtoref. dis... kand. biol. nauk. – Tomsk, 2006. – 21 s.
5. Selezneva M.V. Otsenka sovremennogo ekologicheskogo sostoyaniya Novosibirskogo vodokhranilishcha po strukturno-funktsionalnym pokazatelyam soobshchestv makrozoobentosa: avtoref. dis... kand. biol. nauk. – Novosibirsk, 2005. – 21 s.
6. Vasilyev O.F., Savkin V.M., Dvurechenskaya S.Ya., Tarasenko S.Ya., Popov P.A., Khabidov A.Sh. Ekologicheskoye sostoyaniye Novosibirskogo vodokhranilishcha // Sib. Ekol. zhurn. – 2000. – № 2. – S. 149-163.
7. Yanygina L. V. Sovremennoye sostoyaniye i mnogoletnyaya dinamika zoobentosa Novosibirskogo vodokhranilishcha // Biologiya vnutrennikh vod. – 2011. – № 2. – S. 65-70.
8. Mauchline, J., & M. Murano. 1977. World list of Mysidacea, Crustacea. // J. of the Tokyo University of Fisheries. – Vol. 64. – P. 39-88.
9. Muller H.G. World catalogue and bibliography of the recent Mysidacea. –1993. – 238 p.

ALIEN MACROINVERTEBRATES IN BENTHIC COMMUNITIES

OF NOVOSIBIRSK RESERVOIR

L.V. Yanygina¹⁻², A.V. Kotovshchikov¹

¹Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, E-mail: yan_lv@mail.ru

²Altai State University, Barnaul

In 2015, the composition and structure of benthic communities in the Novosibirsk reservoir were studied. In these communities four alien species of macroinvertebrates were identified. The spatial distribution of each alien species in the reservoir were analyzed; the values of their abundance and biomass in different sites were given. A significant increase in average zoobenthos biomass was noted due to alien species invasion to the reservoir. The most affected by species-invaders are the middle and lower parts of the reservoir.

Key words: macroinvertebrates, alien species, Novosibirsk reservoir.

Received May 20, 2018

УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ ♦ PUBLICATION TERMS

Журнал публикует оригинальные (ранее не опубликованные и не направленные в другие издания) научные и научно-популярные статьи, посвященные географическим и экологическим исследованиям, естественно-географическому образованию, краеведению, а также отражающие деятельность Русского географического общества. Авторы представляют статьи на русском языке, тщательно отредактированные. Направленные в журнал *научные статьи (сообщения)* проходят независимое рецензирование. Редакция оставляет за собой право вносить редакторскую правку и отклонять статьи.

Статья оформляется следующим образом:

- на русском языке: УДК*; название статьи (прописными буквами); Ф.И.О. автора/ов (полностью), должность и звание, место работы, контактная информация для взаимодействия с автором: E-mail (обязательно) или номер телефона, факс;
- аннотация (300–400 знаков без учета пробелов) и ключевые слова*;
- далее – текст статьи (структурированный на несколько разделов) и библиографический список;
- на английском языке*: название статьи, Ф.И.О. автора/ов, аннотация (500-600 знаков без учета пробелов), ключевые слова;
- примеры в тексте статьи оформляются курсивом;
- примечания к тексту – в виде постраничных сносок со сквозной нумерацией;
- рисунки и таблицы – по ширине текста и дополнительно в формате jpg, bmp;
- библиографический список – по ГОСТу 7.0.5-2008, в порядке цитирования;
- библиографические ссылки в тексте статьи оформляются в квадратных скобках. Например: ТЕКСТ, ТЕКСТ, ТЕКСТ [1]. В случае дословной цитаты, указывается также номер страницы приведенной цитаты, т.е. «ТЕКСТ, ТЕКСТ ...» [2, с. 5].

** – только для статей раздела «Научные сообщения»*

Статью необходимо печатать:

- в редакторе MS WORD;
- формате А 4, шрифтом 12 пт. (Times New Roman);
- отступ для абзаца – 0,7 см;
- текст – без переносов;
- межстрочный интервал – 1,0;
- отступ от сторон листа – 2,5 см;
- страницы статьи должны быть пронумерованы только для печатной версии, для электронного варианта – без нумерации страниц.

Образец оформления статей

УДК 910 + 332.1

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ... НАЗВАНИЕ СТАТЬИ... НАЗВАНИЕ СТАТЬИ

Александр Николаевич Донцов¹, Алексей Викторович Звонцов²

¹Институт водных и экологических проблем, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1, dontsov@iwer.ru.

²Алтайский государственный университет, 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, zvontsov@iwer.ru.

Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация...

Ключевые слова: ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова, ключевые слова.

ТЕКСТ... ТЕКСТ... ТЕКСТ... [1]. ТЕКСТ... [2]. ТЕКСТ... ТЕКСТ... [3]. ТЕКСТ... ТЕКСТ... [4]. ТЕКСТ... «ТЕКСТ...» [5, с. 24].

*Журнал
Известия Алтайского отделения
Русского географического общества*

№ 2 (49)

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № ТУ22-00534

Подписано в печать 12.06.2018. Формат 60х84 1/8.
Печать – цифровая. П.л. 13,75
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+