

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ – АЛТАЙСКОЕ КРАЕВОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ВОО «РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»

# ИЗВЕСТИЯ АЛТАЙСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

(ИЗВЕСТИЯ АО РГО)

*Журнал*  
*сентябрь 2021*  
*Основан в 1961 году*

*ISSN 2410-1192*  
*№ 3 (62)*  
*Выходит 4 раза в год*

## НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

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

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

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

Папина Т.С., д.х.н., г. Барнаул

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

## ЧЛЕНЫ СОВЕТА:

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

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

Технический редактор – Вдовина О.Н., к.б.н.

Адрес издателя и редакции: 656038 Алтайский край, Барнаул, ул. Молодежная, 1  
Тел: (385-2) 364091, (385-2) 666507, факс (385-2) 240396, [bulletin@rgo-altay.ru](mailto:bulletin@rgo-altay.ru), <http://rgo-journal.ru>

Регистрационный номер СМИ ПИ № ТУ22-00790. Подписной индекс в каталоге Роспечати 95004  
© Известия Алтайского отделения Русского географического общества, 2021

г. Барнаул – 2021

FOUNDER AND PUBLISHER – ALTAY REGIONAL BRANCH  
RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

# BULLETIN OF THE ALTAY BRANCH OF THE RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

(BULLETIN AB RGS)

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

*Journal*  
*September, 2021*  
*Founded in 1961*

*ISSN 2410-1192*  
*No 3(62)*  
*4 issues per year*

## EDITORIAL BOARD

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

### DEPUTY CHIEF EDITORS:

DrSc Dmitry M. Bezmaternyh (Barnaul, Russia)

PhD Viktor N. Korzhnev (Biysk, Russia)

DrSc Tat'yana S. Papina (Barnaul, Russia)

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

### THE MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

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

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

Technical editor – PhD Olga N. Vdovina

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

Certificate of mass media registration of Russian Federation III No TY22-00790

Subscription index in «Rospechat» catalogue 95004

© Bulletin of the Altay branch of the Russian Geographical society, 2021

Barnaul – 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

#### РАЗДЕЛ 1. ГЕОГРАФИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

|                                                                                                                                                               |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <i>Архипова И.В., Андреева И.В., Циликина С.В.</i> ОЦЕНКА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ ВОДОЗАВИСИМЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРАКТИК НА ТЕЛЕЦКОМ ОЗЕРЕ..... | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

#### РАЗДЕЛ 2. ГЕОЛОГИЯ

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Маликов Д. Г.</i> О НАХОДКЕ ОСТАТКОВ ДЕТЁНЫША ШЕРСТИСТОГО НОСОРОГА <i>COELODONTA ANTIQUITATIS BLUMENBACH, 1799</i> В ГОРНОМ АЛТАЕ (КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ) ..... | 20 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

#### РАЗДЕЛ 3. ГИДРОЛОГИЯ. КЛИМАТ

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Галахов В.П., Самойлова С.Ю., Мардасова Е.В.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСЧЕТА ЕЖЕГОДНЫХ СУММ ЗИМНИХ ОСАДКОВ (ПО ИССЛЕДОВАНИЯМ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АМЫЛ) ..... | 28 |
| <i>Котовицков А.В., Дьяченко А.В.</i> ТЕПЛОВОЙ СТОК ВЕРХНЕЙ ОБИ В 2020 Г. ....                                                                               | 39 |

#### РАЗДЕЛ 4. ЭКОЛОГИЯ. ФЛОРА. ФАУНА

|                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Рождественская Т.А., Бабошкина С.В., Пузанов А.В., Трошкова И.А., Балыкин С.Н., Балыкин Д.Н., Салтыков А.В., Пеленева М.П.</i> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МЯСА РАЗНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН АЛТАЙСКОГО КРАЯ..... | 47 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

#### РАЗДЕЛ 5. КРАЕВЕДЕНИЕ

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Вистингаузен В.К., Шварц Д.Б.</i> УРСУЛЬСКО-КАТУНСКИЙ КАРСТОВЫЙ РАЙОН И ЕГО ПЕЩЕРЫ (ТЕРЕКТИНСКИЙ ХРЕБЕТ, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЛТАЙ) ..... | 66 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Пестова Л.В.</i> ВЕЛИКИЙ РОМАНТИК АЛТАЯ: ПЕРВАЯ АЛТАЙСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ (1895) К 160-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В.В. САПОЖНИКОВА ..... | 87 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## CONTENTS

### SCIENTIFIC REPORTS

#### SECTION 1. GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

- Arkhipova I.V., Andreeva I.V., Tsilikina S.V.* ASSESSMENT OF IMPACTS FROM WATER-CONSUMING RECREATIONAL PRACTICES ON THE ECOSYSTEM OF LAKE TELETSKOYE..... 5

#### SECTION 2. GEOLOGY

- Malikov D. G.* ABOUT THE FIND OF THE YOUNG WOOLLY RHINO COELODONTA ANTIQUITATIS BLUMENBACH, 1799 REMAINS IN GORNY ALTAI (SHORT REPORT) ..... 20

#### SECTION 3. HYDROLOGY. CLIMATE

- Galakhov V.P., Samoylova S. Yu., Mardasova E.V.* COMPARATIVE ANALYSIS OF CALCULATIONS OF ANNUAL AMOUNTS OF WINTER PRECIPITATION (THE AMYL RIVER BASIN AS A CASE STUDY)..... 28
- Kotovshchikov A.V., Dyachenko A.V.* HEAT FLOW OF THE UPPER OB RIVER FOR 2020..... 39

#### SECTION 4. ECOLOGY. FLORA. FAUNA

- Rozhdestvenskaya T.A., Baboshkina S.V., Puzanov A.V., Troshkova I.A., Balykin S.N., Balykin D.N., Saltykov A.V., Peleneva M.P.* SOME FEATURES OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF VARIOUS TYPES OF MEAT OF DIFFERENT AGROECOLOGICAL ZONES OF THE ALTAI TERRITORY..... 47

#### SECTION 5. STUDY OF LOCAL LORE

- Vistingauzen V.K., Shvarc D.B.* URSUL-KATUNSKY KARST AREA AND ITS CAVES (TEREKTINSKY RIDGE, CENTRAL ALTAI) ..... 66

### PAGES OF HISTORY

- Pestova L.V.* A GREAT ROMANTIC OF ALTAI THE FIRST EXPEDITION TO ALTAI (1895) TO THE 160TH ANNIVERSARY OF V.V. SAPOZHNIKOV ..... 87

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ ♦ SCIENTIFIC REPORTS

Раздел 1 ГЕОГРАФИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Section 1 GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

УДК 504.54.062.4

**ОЦЕНКА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ  
ВОДОЗАВИСИМЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРАКТИК НА  
ТЕЛЕЦКОМ ОЗЕРЕ**

И.В. Архипова, И.В. Андреева, С.В. Циликينا

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул,*

*E-mail: info@rgo-altay.ru, direction-altai@yandex.ru, sv.cilikina@mail.ru*

*Подведены итоги инвентаризации и анализа сведений о водопотребляющих и водозависимых рекреационных практиках на озере Телецком. Предложен подход для расчета водопотребления рекреационного комплекса побережья. Расчетным методом установлено, что в четырех прибрежных населенных пунктах прямое водопотребление, связанное с приемом и обслуживанием отдыхающих, составляет 30 тысяч м<sup>3</sup> в год. На примере экскурсионной деятельности показан способ оценки рекреационной нагрузки. Определено, что из шести экологических экскурсионных маршрутов (троп), доступных для посетителей исключительно по воде, наибольшая нагрузка приходится на два: к водопаду Корбу и к водопаду Учар (минимум 92% от общего потока посетителей). Предложенный подход и результаты оценок рекомендованы для мониторинга деятельности рекреационного комплекса на территориях с особыми условиями природопользования.*

*Ключевые слова:* водная рекреация; рекреационное водопользование; водопотребление; рекреационная нагрузка; методика расчета.

DOI: 10.24412/2410-1192-2021-16201

*Дата поступления:* 25.08.2021

Туризм и отдых на акватории и побережье Телецкого озера – объекта

Всемирного наследия ЮНЕСКО и ядра Алтайского биосферного заповедника–

активно развивается. Годовое количество отдыхающих здесь достигает 150 тысяч человек [Робертус и др., 2021], что более чем в 70 раз превышает суммарное число местных жителей четырех прибрежных поселений – Артыбаш, Иогач, Яйлю и Беле (2135 чел на 2016 г.). Вследствие этого рекреационное водопользование принимает на себя все бóльшую часть общего водопользования, трактуемого как прямое и опосредованное использование воды из водных объектов.

Еще в первом отечественном определении рекреационного водопользования, данном А.Б. Авакяном с соавторами [1983], подчеркнут сложный характер воздействий рекреации на качество воды и экосистемы водоемов. Однако уровня зрелой научной парадигмы этот тезис пока не достиг: не все аспекты рекреационного водопользования выявлены, а известные – не равномерно и недостаточно изучены [Ланцова, 2009]. К наиболее многочисленным и результативным относятся химический и бактериальный анализы рекреационных сред (воды, песка, донных отложений) на пляжах [Андреева, 2021]. Широкий спектр связанных с рекреацией видов водопользования: от безобидного созерцания водной глади до сброса воды объектами гостеприимства – все еще требует пристального изучения. Для

этого необходимы не только теоретическое обобщение уже имеющихся знаний в области идентификации воздействий, понимания взаимосвязей и взаимозависимостей рекреации и окружающих пространств, но и развитие математического аппарата и экспериментальных техник, количественно описывающих эти воздействия и взаимосвязи. Специфичные количественные характеристики отрасли, полученные с их помощью, позволят обеспечить успешное управление прибрежными территориями, включая интеграцию рекреации в местную природно-хозяйственную систему, оперативное реагирование на негативные изменения в окружающей среде и охрану водных ресурсов.

В этой связи целью представленного исследования определен подбор методического аппарата для расчета прямого водопотребления рекреационным комплексом Телецкого озера и определения величины рекреационных нагрузок, оказываемых на охраняемые экосистемы побережья через посредничество водопользования. В число задач вошли расчеты водопотребления туробъектов и потока посетителей к заповедным участкам побережья. Влияние самих посредников (водного и частично автомобильного транспорта, селитебных территорий), являющихся приоритетными загрязнителями озерной воды нефте-

продуктами и соединениями азота, в данной статье не рассматривается: соответствующие оценки даны в [Робертус и др., 2021].

#### *Материал и методика исследований*

Структура рекреационного водопользования и устойчивость аквально-территориальных экосистем к рекреационному воздействию зависит от природно-климатических условий, а все виды рекреационного водопользования – от компонентов ландшафта, составляющих водный объект и побережье [Ланцова, 1991]. Характеристики ландшафта, объединенные в понятие водоресурсный потенциал (экосистемное предложение), с позиции рекреанта включают физиономические (тип берега, характер подхода к воде, характер пляжа и дна), функциональные (скорость течения, площадь акватории, длина и глубина водного объекта) и психологические (тип растительности, эстетика пространств) параметры [Андреева, Циликина, 2017]. Для потребителя они всегда первостепенны, поскольку определяют пригодность конкретного участка побережья и влияют на выбор места для отдыха. Для водного объекта оптимальные значения этих характеристик являются показателем уровня рекреационной значимости. Рекреационная инфраструктура (учреждения, здания, соору-

жения, сервисы и др.), как правило, возникает при достижении высокой популярности рекреационного района и при наличии спроса на услуги размещения (гостиничный сервис) и требует иных заглавных ресурсов – пространства, технической (для функционирования стационарного объекта) и питьевой воды. Ресурс для этих целей может быть описан местоположением и площадью территории, объемом и нормативным качеством воды.

Очевидно, что в обоих случаях в роли главного ресурса выступает вода (в виде набора параметров): в первом – как пригодная и сознательно предпочтенная среда для рекреационной деятельности, во втором – как обязательный элемент производственного цикла. Это позволяет говорить о наличии определенной степени водозависимости рекреационного водопользования, которую можно определить как совокупную потребность объекта рекреации в водных ресурсах для функционального водопотребления и для мотивации потребителя.

Хотя само понятие водозависимости рекреационного водопользования и методический аппарат ее оценки в научной парадигме пока отсутствуют, они имеют надежную теоретико-методическую и нормативную основу для появления и развития. Ее комплектуют локальные частные методики

оценки рекреационных ресурсов водных объектов и методики расчетов водопотребления при планировании систем водоснабжения в районах жилой застройки, государственные стандарты, нормы и правила. Универсальными исследовательскими инструментами служат такие методы, как картографический, балльных оценок, текущей рекреационной емкости.

Выполнение исследований в области рекреационного водопользования требует специальных данных. К ним относятся, например, количество и назначение зданий на земельном участке, количество гостевых мест, численность обслуживающего персонала, сезонность объекта, благоустройство номерного фонда, источник технической и питьевой воды, форма сброса отработанной воды. Как правило, в обобщенном виде такая информация отсутствует, даже в органах власти и муниципалитетах. В рамках проводимого исследования официальной статистики о фактическом числе посетителей пансионатов и туристических баз в открытом доступе обнаружить не удалось. Также опросы, проведенные авторами летом 2021 года на побережье озера, показали, что организаторы отдыха крайне неохотно делятся информацией о количестве своих гостей, а в подавляющем числе случаев – отказываются от ответа.

В этой связи для решения ключевой задачи любых воднорекреационных исследований – определения количества рекреационных водопотребителей, авторы посчитали возможным применить отдельные положения методики Текущей (рекреационной) емкости (ТЕ). Методика ТЕ относится к разряду количественных и разработана за рубежом для оценки рекреационной нагрузки на рекреационные тропы [Arias, 1992; Ceballos-Lascurain, 1996]. В частности, из нее может быть заимствован показатель «физическая текущая емкость» (ФТЕ), представляющий собой максимальное число посетителей, которые физически могут поместиться на определенном пространстве (пляже, смотровой площадке, тропе). Значение показателя находится по формуле:

$$\Phi TE = A \cdot \frac{V}{a} \cdot R_f, (1),$$

где  $A$  – площадь, доступная для общественного использования,  $V/a$  – число посетителей ( $V$ ) на единицу площади ( $a$ ),  $R_f$  – фактор ротации. Фактор ротации определяется по формуле:

$$R_f = \frac{\text{продолжительность сезона}}{\text{продолжительность смены посещения}} (2).$$

Расчет водопотребления стандартно производится на основании СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» [2012] и СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод

и канализация зданий» [2016]. Свод правил помимо методических указаний содержат нормы расхода воды. Так, в жилых и общественных зданиях, по которым отсутствуют данные о расходах воды и технических характеристиках санитарно-технических приборов, секундные расходы воды допускается принимать равными 0,2–0,3 л/с. Норма расхода воды одним водопотребителем в сутки устанавливается региональными властями, а при отсутствии таковой рекомендовано применять расчетные расходы воды и стоков для санитарно-технических приборов по таблицам приложений документов. Так в гостиницах, пансионатах и мотелях с общими ванными и душами норма среднесуточного водопотребления на одного жителя составляет 120 л, с душами во всех номерах – 230 л, с ванными во всех номерах – 300 л. На одно место в санаториях и домах отдыха с общими душами установлен норматив 130 л, с ванными при всех жилых комнатах – 200 л, с душами при всех жилых комнатах – 150 л.

При опосредованном использовании водных ресурсов в рекреационных целях учитываются иные условия. Например, наиболее популярные экскурсионные объекты в районе исследования находятся на разных участках побережья Телецкого озера, удаленных от мест размещения (баз отдыха, гостевых до-

мов и др.) на расстояние от 20 до 80 км. Посещение их было бы невозможно без использования водного транспорта. Таким образом, рекреационная нагрузка, оказываемая на экскурсионные тропы вне зон размещения в населенных пунктах, напрямую связана с возможностью добраться до нужного участка побережья по воде, а, значит, может считаться водозависимой. Исходя из этого фактором, определяющим число возможных посетителей экологических троп, является общая вместимость водного экскурсионного транспорта.

Совокупность приведенных доводов, подходов, методик и норм позволила рассчитать фактическое водопотребление рекреационного комплекса на побережье Телецкого озера, а также определить рекреационные нагрузки на охраняемые экосистемы в исследуемом районе и выявить особенности местных рекреационных практик. Под рекреационной практикой подразумевается свойственный (сложившийся и устоявшийся) конкретной дестинации комплекс видов и форм рекреации.

#### *Результаты и их обсуждение*

Поставленная цель потребовала первоочередных инвентаризации, анализа и систематизации информации о водопотребляющих и водозависимых рекреационных практиках Республики

Алтай (фоново) и оз. Телецкое (подробно). По результатам проведенных работ составлен реестр объектов рекреационного комплекса Республики Алтай, включающий кадастровые и отраслевые сведения о 433 объектах, в том числе о 171 объекте на побережье озера. Суммированные характеристики объектов гостеприимства приведены в таблице 1.

Инвентаризационные работы и последующий их анализ подтвердили известный факт о рекреационной специализации побережья Телецкого озера. Она представляет собой стационарный отдых в гостевых домах и базах отдыха в черте населенных пунктов с участием отдыхающих в экскурсионных про-

граммах, организуемых местными предпринимателями. В этой связи обобщены сведения об экологических тропах и маршрутах, расположенных в границах Алтайского заповедника и в зоне активной рекреации. Определены перечень и значимые для расчетов характеристики тех из них, доставка к которым осуществляется водным экскурсионным транспортом (табл. 2). На основе данных таблицы 1 по формуле (1) определена физическая текущая емкость объектов гостеприимства – годовое количество посетителей, выраженное в человеко-сутках (чел./сут.), что отражает факт занятия места.

Характеристика объектов гостеприимства

Characteristics of hotels

Таблица 1

Table 1

| Местность    | Количество объектов размещения |        |     | Количество мест в объектах размещения |           |           |           |
|--------------|--------------------------------|--------|-----|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|              | круглогодичные                 | летние | Σ   | лето                                  |           |           | зима      |
|              |                                |        |     | круглогодичные                        | летние    | Σ         |           |
| Артыбаш      | 60                             | 36     | 96  | 1563–1768*                            | 531–671   | 2094–2439 | 1184–1362 |
| Иогач        | 36                             | 27     | 63  | 678–736                               | 277–303   | 955–1039  | 454–513   |
| Яйлю         | 2                              | 1      | 3   | 21–22                                 | 4         | 25–26     | 10        |
| Мыс Кырсай   | 2                              | 5      | 7   | 61                                    | 241       | 302       | 45        |
| Ур. Телецкое | 1                              | -      | 1   | 60                                    | -         | 60        | 60        |
| Ур. Кокуя    | 1                              | -      | 1   | -                                     | -         | -         | 18        |
| Σ            | 102                            | 69     | 171 | 2383–2647                             | 1053–1219 | 3436–3866 | 1771–2008 |

Примечание: \* – первая цифра интервала указывает количество основных мест, вторая – общее количество мест с учетом дополнительных.

Характеристики водно-пеших экскурсионных маршрутов

Таблица 2

Table 2

Characteristics of water-walking excursion routes

| Маршрут              | Характеристики маршрута   |                |              | Допустимая нагрузка на тропу |
|----------------------|---------------------------|----------------|--------------|------------------------------|
|                      | путь по воде              | длина пути, км | сезонность   |                              |
| Белинская терраса    | Артыбаш – кордон Беле     | 60             | май-сентябрь | 30 чел./нед.                 |
| Водопад Корбу        | Артыбаш – водопад Корбу   | 25             | май-сентябрь | не установлена               |
| Водопад Баскон       | Яйлю – кордон Челюш       | 35             | май-сентябрь | 30 чел./нед.                 |
| Водопад Кокши        | Яйлю – кордон Кокши       | 25             | май-сентябрь | 20 чел. /нед.                |
|                      | Артыбаш – кордон Кокши    | 45             | май-сентябрь |                              |
| Водопад Учар         | Артыбаш – устье Чулышмана | 80             | май-сентябрь | не установлена               |
| Чичелганский зиг-заг | Яйлю – мыс Чичелган       | 20             | май-сентябрь | 20 чел./нед.                 |

В качестве переменной А вместо площади, доступной для общественного использования, применено совокупное количество мест на базах отдыха. Переменная V/a, обозначающая число посетителей на единицу площади, принята за единицу: одно место – один человек. Фактор ротации ( $R_f$ ) определен исходя из следующих допущений:

- летний и зимний сезоны рассчитаны отдельно;
- продолжительность летнего сезона принята с 1 июня по 20 августа (81 день);
- в летний сезон сменяемость посетителей происходит каждые 3 дня, 4-й день отводится на уборку номера (продолжительность смены 4 дня);
- зимний сезон длится с 21 августа по 31 мая;

– в связи с труднодоступностью побережья зимой посещение объектов гостеприимства происходит только в праздничные циклы, длящиеся 3 дня и более (26 дней в 2021 г.: 1-10 мая, 21-23 февраля, 6-8 марта, 1-3 и 8-10 мая, 4-7 ноября);

– в зимний сезон номера заняты на протяжении всего праздничного цикла.

Например, в летний сезон в Артыбаше количество посетителей составляет:

$$ФТЕ = 2439 \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{81}{4} = 49389,75 \text{ чел./сут.}$$

В зимний сезон Артыбаш могут посетить:

$$ФТЕ = 1362 \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{26}{1} = 35412 \text{ чел./сут.}$$

Результаты расчетов приведены в таблице 3 и отображены на рисунке 1.

Годовое количество посетителей  
Annual number of visitors

Таблица 3

Table 3

| Местность    | Количество посетителей, чел/сут |             |               |
|--------------|---------------------------------|-------------|---------------|
|              | лето                            | зима        | год           |
| Артыбаш      | 42404-49390*                    | 30784-35412 | 73188-84802   |
| Июгач        | 19339-21040                     | 11804-13338 | 31143-34378   |
| Яйлю         | 506-527                         | 260         | 766-787       |
| Мыс Кырсай   | 6116                            | 1170        | 7286          |
| Ур. Телецкое | 1215                            | 1560        | 2775          |
| Ур. Кокуя    | -                               | 468         | 468           |
| Σ            | 69580-78288                     | 46046-52208 | 115626-130496 |

Примечание: \* – первая цифра интервала указывает количество основных мест, вторая – общее количество мест с учетом дополнительных.

Полевые уточнения показали, что все объекты гостеприимства благоустроены: в них имеется централизованное круглосуточное холодное и горячее водоснабжение. Поэтому для расчета годового объема водопотребления рекреационных объектов за основу приняты нормы из [СП., 2016]. После введения обязательности установки приборов учета документ утратил силу. Однако содержащиеся в нем нормативы являются обоснованными в соответствии с требованиями федеральных технических регламентов, что позволяет использовать их для прикладных расчетов. Так для гостиниц, пансионатов, moteley предусмотрен расход воды (холодной и

горячей вместе) на 1 жителя в размере 120 л/сут. при наличии общих ванн и душей, в размере 230 л/сут. при наличии душей во всех номерах. Поскольку дифференцировать эти категории объектов в настоящее время сложно, то расчеты проведены по обоим грациям и большему количеству посетителей для учета максимального гипотетически возможного водопотребления (табл. 4, рис. 2).

По данным из открытых источников установлено, что на Телецком озере услуги водных экскурсий предлагают пять туроператоров, имеющих 14 аттестованных плавсредств общей вместимостью 375 чел. (табл. 5).

Таблица 4

Годовое водопотребление объектов гостеприимства

Table 4

Annual water consumption of hotels

| Местность    | Водопотребление, м <sup>3</sup> |                             |                         |                             |                       |                             |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
|              | летний сезон                    |                             | зимний сезон            |                             | год                   |                             |
|              | общие ван-<br>ная и душ         | душ во<br>всех номе-<br>рах | общие ван-<br>ная и душ | душ во<br>всех номе-<br>рах | общие ванная<br>и душ | душ во<br>всех номе-<br>рах |
| Артыбаш      | 5926,8                          | 11359,7                     | 4249,4                  | 8144,8                      | 10176,2               | 19504,5                     |
| Иогач        | 1524,8                          | 4839,2                      | 1600,6                  | 3067,8                      | 4125,4                | 7906,9                      |
| Яйлю         | 63,2                            | 121,2                       | 31,2                    | 59,8                        | 94,4                  | 181,0                       |
| Мыс Кырсай   | 733,9                           | 1406,7                      | 140,4                   | 269,1                       | 874,3                 | 1675,8                      |
| Ур. Телецкое | 145,8                           | 279,5                       | 187,2                   | 358,8                       | 333,0                 | 638,3                       |
| Ур. Кокуя    | -                               | -                           | 56,2                    | 107,6                       | 56,2                  | 107,6                       |
| Σ            | 8394,5                          | 18006,3                     | 6265,0                  | 12007,9                     | 15659,5               | 30014,1                     |

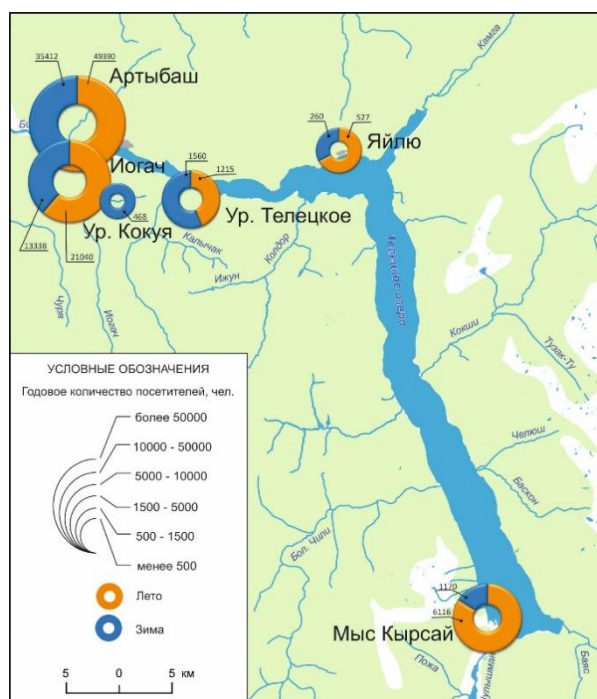
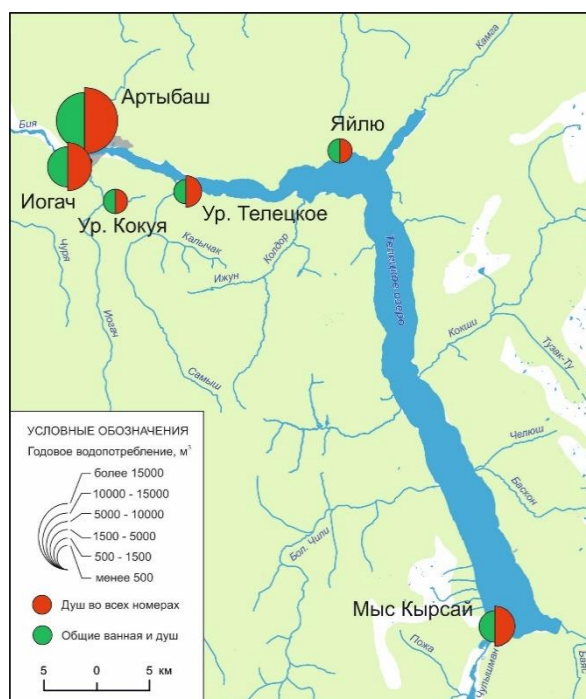
Рис. 1. Годовое количество посетителей, чел./сутки  
Fig. 1. Annual number of visitors, people/dayРис. 2. Годовое водопотребление рекреационных объектов, м<sup>3</sup>  
Fig. 2. Annual water consumption of recreation facilities, m<sup>3</sup>

Таблица 5

Экскурсионные плавсредства на Телецком озере

Table 5

Excursion boats on Lake Teletskoye

| Катер              | Количество мест | Объект, адрес                                                   | Физическая рекреационная емкость |
|--------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Ямаха-VIP, CR-27   | 16              | усадьба Жемчужина, с. Артыбаш,<br>ул. Телецкая, 52              | 455                              |
| Ямаха FR-25        | 16              |                                                                 | 455                              |
| Сильвер-300        | 9               | гостевой дом Серебряный берег, с. Иогач,<br>ул. Центральная, 61 | 491                              |
| Ямарин-150         | 6               |                                                                 | 437                              |
| Ямаха-200          | 9               |                                                                 | 491                              |
| Ямаха-225          | 11              |                                                                 | 455                              |
| «Пионер Алтая»     | 240             | с. Артыбаш                                                      | 21060                            |
| SilverDorado- 140  | 6               | AltynKyol – Экскурсии на катерах по Телецкому озеру             | 437                              |
| Николь-Фаворит-150 | 9               |                                                                 | 491                              |
| 4 катера           | по 11 каждый    | Турбаза Горное озеро, с. Артыбаш,<br>ул. Телецкая, 116          | 1820                             |
| прогулочный понтон | 9               |                                                                 | 491                              |

Расчет физической текущей емкости плавсредств проведен по формуле (1) и приведен в таблице 5. За переменную А принято количество мест на плавсредстве,  $V/a$  – число посетителей (V) на место (a),  $R_f$  – фактор ротации (число экскурсий за сезон). Помимо приведенных выше допущений применены дополнительные:

– экскурсии проводятся в летний сезон (81 день), и в праздничный цикл с 1 по 10 мая зимнего сезона (10 дней);

– минимальная загрузка плавсредства (за исключением теплохода «Пионер Алтая») для экскурсии по условиям организаторов составляет 5 чел.;

– каждым плавсредством (за исключением теплохода «Пионер Алтая») со-

вершается по одной экскурсии каждый день сезона;

– теплоходом «Пионер Алтая» за весь сезон совершается 117 рейсов (экскурсий) до водопада Корбу (согласно расписанию на официальном сайте);

– для комфорта гостей «Пионер Алтая» берет на борт не более 180 чел., включая детей (по информации на официальном сайте).

Например, количество посетителей теплохода «Пионер Алтая» за сезон может составить:

$$\text{ФТЕ} = 240 \cdot \frac{180}{240} \cdot \frac{117}{1} = 21060 \text{ чел.},$$

а количество посетителей прогулочного катера:

$$\text{ФТЕ} = 16 \cdot \frac{5}{16} \cdot \frac{91}{1} = 455 \text{ чел.}$$

Совокупное количество экскурсантов, которое может быть обслужено установленными плавсредствами, составляет 27083 чел. Учитывая ограничение допустимой рекреационной нагрузки на четырех экологических тропах (суммарно 100 чел./нед.), 22 недели в сезоне и допуская соблюдение установленного режима посещения определено, что на оставшиеся две тропы (маршрута) – к водопаду Корбу и водопаду Учар – приходится нагрузка, равная 24883 чел./год. Исходя из того, что «Пионер Алтая» совершает экскурсии исключительно на водопад Корбу, что обеспечивает рекреационную нагрузку на его экосистему минимум в 21060 чел./год, можно предполагать, что рекреационная нагрузка на тропу к водопаду Учар может достигать 3823 чел./год.

Таким образом, проведенные исследования и выполненные расчеты позволили определить особенности рекреационных практик на побережье Телецкого озера. Так, засвидетельствована высокая доля рекреационного водопользования в общем водопользовании рекреационной местности. В селитебной зоне характеристики рекреационного комплекса – благоустроенность номерного фонда и готовность круглогодичного приема гостей – обусловили

равномерное распределение водопользования внутри года.

Услуги учтенного водного экскурсионного транспорта обеспечивают потребности по крайней мере 35% посетителей побережья озера. Однако по данным Ю.В. Робертуса с соавторами [2021] число маломерных судов на озере составляет порядка 300 единиц, что существенно увеличивает количество потенциальных экскурсантов. Исходя из приведенных условий посещения экологических троп следует также предположить, что вся рекреационная нагрузка, превышающая расчеты (больше одного рейса в день, больше 5 человек на борту, больше плавсредств и др.), приведет к увеличению посетителей, а, значит и воздействий исключительно на тропы к водопадам Корбу и Учар. В этой связи рекомендуется скорректировать режимы их посещения.

#### *Выводы*

Инвентаризация рекреационных практик на Телецком озере показала высокую водозависимость видов отдыха: пребывание базируется на благоустроенных объектах размещения; объекты размещения тяготеют к первой линии для обеспечения аттрактивности (привлекательности); досуговые мероприятия связаны с водными прогулками и экскурсиями; экскурсии на побережье име-

ют целью посещение водных объектов (водопад, источник, панорама озера).

В отсутствие фактических данных в качестве методического аппарата для определения прямого водопотребления рекреационными объектами апробирован и рекомендован подход, использующий положения нормирования в области водопотребления в зонах жилой застройки и расчетного метода рекреационных нагрузок.

Полученные количественные данные в сопоставлении с результатами качественных исследований компонентов природной среды, констатирующих допустимость текущего уровня антропогенных воздействий [Робертус и др., 2021], позволяют считать существующую рекреационную емкость объектов

размещения и сферы развлечений приемлемыми. Однако ситуация требует постоянных мониторинговых наблюдений и развития практики сбора фактических данных о посещаемости побережья озера.

Учитывая высокую привлекательность и растущую посещаемость туристами водопадов Корбу и Учар, администрации Алтайского заповедника рекомендуется разработать и ввести нормативы рекреационной нагрузки на экологические тропы, ведущие к ним, а также рассмотреть возможность расширения инфраструктуры доступа (сеть троп) для увеличения рекреационной емкости объектов показа и снижения уровня рекреационной нагрузки на охраняемые экосистемы.

*Конфликт интересов.* Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Conflict of interest.* The authors declares that he has no conflict of interest.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН (проект 0306-2021-0002).*

#### *Список литературы*

1. Авакян А.Б., Бойченко В.К., Салтанкин В.П. Рекреационное использование водных объектов Московской области (состояние, проблемы, перспективы) // Водные ресурсы. 1983. №6. С. 125–133.
2. Андреева И.В. Опасности и риски рекреационного водопользования: векторы международных исследований. Качество рекреационных сред // Водные ресурсы. 2021. Том 48. №3. С. 280–289.

3. Андреева И.В., Циликаина С.В. Ландшафтно-географический метод пространственной оценки водоресурсного потенциала для целей рекреационного водопользования // Водное хозяйство России. 2017. №5. С. 34–50.

4. Ланцова И.В. Изменение береговых и аквальных комплексов водохранилищ при их рекреационном использовании. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. Москва, 1991. 26 с.

5. Ланцова И.В. Геоэкологическая оценка и рациональное использование рекреационного потенциала береговых зон водохранилищ. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геогр. наук. М.: ИВП РАН, 2009. 54 с.

6. Робертус Ю.В., Кивацкая А.В., Любимов Р.В. Экологическое состояние воды Телецкого озера в XXI веке // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. 2021. № 3. С. 182–189.

7. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

8. СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

9. Arias M.C. Determinacion de capacidad de cargaturistica en areas protegidas. CATIE, Turrialba, 1992. 134 p.

10. Ceballos-Lascurain H. Tourism, ecotourism and protected areas. IUCN, 1996. 248 p.

#### *References*

1. Avakyan A.B., Bojchenko V.K., Saltankin V.P. Rekreatsionnoe ispol'zovanie vodnyh ob'ektov Moskovskoj oblasti (sostoyanie, problemy, perspektivy) [Recreational use of water bodies of the Moscow region (state, problems, prospects)] // Vodnye resursy [Water resources]. 1983. №6. P. 125-133. (in Russian).

2. Andreeva I.V. Opasnosti i riski rekreatsionnogo vodopol'zovaniya: vektory mezhdunarodnyh issledovaniy. Kachestvo rekreatsionnyh sred [Hazards and risks in recreational water use: vectors of international research. Quality of recreational environments] // Vodnyeresursy [Water resources]. 2021. 48. №3. P. 280-289. (in Russian).

3. Andreeva I.V., Cilikina S.V. Landshaftno-geograficheskij metod prostranstvennoj ocenki vodorekursnogo potenciala dlya celej rekreatsionnogo vodopol'zovaniya [Landscape-geographical method of spatial assessment of water resource potential for the purposes of recreational water use] // Vodnoe hozyajstvo Rossii [Water management of Russia]. 2017. №5. P. 34-50. (in Russian).

4. Lancova I.V. Izmenenie beregovykh i akval'nykh kompleksov vodohranilishch pri ikh rekreatsionnom ispol'zovanii. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata

geograficheskikh nauk [Changes in coastal and aquatic complexes of reservoirs during their recreational use. Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Geographical Sciences]. Moscow, 1991. 26 p. (in Russian).

5. Lancova I.V. Geoekologicheskaya ocenka i racional'noe ispol'zovanie rekreacionnogo potenciala beregovykh zon vodohranilishch. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora geogr. nauk. [Geoecological assessment and rational use of recreational potential of coastal zones of reservoirs. Abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Geographical Sciences]. M.: IWP RAN, 2009. 54 p. (in Russian).

6. Robertus Yu.V., Kivackaya A.V., Lyubimov R.V. Ekologicheskoe sostoyanie vody Teleckogo ozera v XXI veke [Ecological state of the water of Lake Teletskoye in the XXI century] // Polevye issledovaniya v Altajskom biosfernom zapovednike [Field research in the Altai Biosphere Reserve]. 2021. № 3. S. 182-189. (in Russian).

7. SP 31.13330.2012 «Vodosnabzhenie. Naruzhnye seti i sooruzheniya» [SR 31.13330.2012 «Water supply. Pipelines and portable water treatment plants»] (in Russian).

8. SP 30.13330.2016 «Vnutrennij vodoprovod i kanalizaciya zdaniy» [SR «Domestic water supply and drainage systems in buildings»]. (in Russian).

9. Arias M.C. Determinacion de capacidat de cargaturistica en areas protegidas. CATIE, Turrialba, 1992. 134 p.

10. Ceballos-Lascurain H. Tourism, ecotourism and protected areas. IUCN, 1996. 248 p.

## ASSESSMENT OF IMPACTS FROM WATER-CONSUMING RECREATIONAL PRACTICES ON THE ECOSYSTEM OF LAKE TELETSKOYE

I.V. Arkhipova, I.V. Andreeva, S.V. Tsilikina

*Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul,*

*E-mail: info@rgo-altay.ru, direction-altai@yandex.ru, sv.cilikina@mail.ru*

*The results of the inventory and analysis of information on water-consuming and water-dependent recreational practices on Lake Teletskoye are summarized. A methodological approach is proposed for calculating the water consumption of a recreational complex on the lake shore. It is established that in four coastal settlements, direct water consumption associated with the reception and maintenance of vacationers is 30 thousand m<sup>3</sup> per year. On the example of excursion activities, an example of assessing the recreational load on ecological*

routes is shown. It is determined that of the six ecological excursion routes (trails) available to visitors exclusively by water, the greatest load falls on two: to the Korbu waterfall and to the Uchar waterfall (at least 92% of the total flow of visitors). The proposed approach and the results of the assessments are recommended for monitoring the activities of the recreational complex in areas with special environmental conditions.

**Key words:** water recreation; recreational water use; water consumption; recreational load; calculation method.

*Received August 25, 2021*

*Сведения об авторах*

*Архипова Ирина Владимировна* - кандидат географических наук, научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. E-mail: info@rgo-altay.ru.

*Андреева Ирина Владимировна* - кандидат географических наук, старший научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. 8(3852) 66-64-58. E-mail: direction-altai@yandex.ru.

*Циликина Светлана Владимировна* - технолог Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. E-mail: sv.cilikina@mail.ru.

*Information about the authors*

*Arkhipova Irina Vladimirovna* – PhD in Geography, Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. E-mail: info@rgo-altay.ru.

*Andreeva Irina Vladimirovna* – PhD in Geography, Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. Phone 8(3852) 66-64-58. E-mail: direction-altai@yandex.ru.

*Tsilikina Svetlana Vladimirovna* – Technologist of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. E-mail: sv.cilikina@mail.ru.

Раздел 2

ГЕОЛОГИЯ

Section 2

GEOLOGY

УДК 569.722 + 551.79

**О НАХОДКЕ ОСТАТКОВ ДЕТЁНЫША ШЕРСТИСТОГО  
НОСОРОГА COELODONTA ANTIQUITATIS BLUMENBACH, 1799  
В ГОРНОМ АЛТАЕ (КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ)**

Д. Г. Маликов

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск,

E-mail: dgmalikov@igm.nsc.ru.

*Описана челюсть детёныша шерстистого носорога, обнаруженная в Краснощёковском районе Алтайского края. Обнаружен фрагмент нижней челюсти *Coelodonta antiquitatis* с зубами *d3*, *d4* и *m1*. Зуб *m1* уже начал прорезать кость, но еще не затронут стиранием. По степени развития зубов установлено, что носорог погиб в возрасте около 3 лет. Это примерно соответствует возрасту, когда у современных носорогов происходит разлучение с матерью. Вероятно, это животное оказалось не готово к самостоятельной жизни, что и могло послужить причиной его гибели. Возможно, молодому животному не хватило опыта, чтобы пережить свою первую самостоятельную зиму.*

**Ключевые слова:** шерстистый носорог; онтогенез; поздний плейстоцен; мамонтовая фауна; Горный Алтай.

DOI: 10.24412/2410-1192-2021-16202

Дата поступления: 7.09.2021

Ископаемые остатки детёнышей шерстистого носорога *Coelodonta antiquitatis* Blumenbach, 1799 встречаются крайне редко [Шпанский, 2011]. Только в очень крупных, многовидовых местонахождениях их остатки представлены в достаточном количестве, чтобы можно

было выявить какие-то закономерности в онтогенезе этого ископаемого вида [Garutt, 1994; Шпанский, Биллия, 2006; Shpansky, 2014]. Соответственно любая новая находка представляет определённый научный интерес, особенно из слабо изученных регионов. На территории

Горного Алтая остатки плейстоценовых млекопитающих встречаются крайне неравномерно, в большом количестве они присутствуют только в пещерных местонахождениях [Васильев и др., 2015, 2016, 2020], тогда как вне пещер это всегда единичные остатки [Русанов, Шпанский, 2005; Русанов и др., 2010]. В предлагаемом сообщении приводится описание остатков детёныша шерстистого носорога, найденного в низкогорной части Горного Алтая.

#### *Место и обстоятельства обнаружения*

Остатки шерстистого носорога представляют собой фрагмент горизонтальной ветви правой нижнечелюстной кости с зубами d3, d4 и m1 и частично сохранившимся симфизом, челюсть обломана на уровне альвеолы m1. Челюсть найдена в русле ручья Лихачёв южнее с. Усть-Козлуха, Краснощёковского района Алтайского края, в июне 2021 г. По словам местных жителей, обнаруживших челюсть носорога, в русле ручья временами находят крупные кости, однако к приезду автора эти материалы не сохранились. Исследование долины ручья также не дало других находок.

Согласно данным геологического картирования [Туркин и др., 2019] в долине ручья Лихачёв развиты отложения элювиального, делювиального и пролю-

виального генезиса датируемые поздне-неоплейстоцен-голоценовым временем. Во вскрытом нами обнажении в правом берегу ручья Лихачёв обнаружен слой жёлто-серых глин являющихся водупором. В аналогичных отложениях в пределах этой территории [Туркин и др., 2019] получены спорово-пыльцевые спектры отражающие преимущественно мезофильный характер растительности, где наряду с растениями эрозиофилами и ксерофитами, содержатся формы, тяготеющие к переувлажненным участкам – *Carex laevirostris*, *Juncus* sp., *Betula nana*, они отнесены к холодным эпохам позднего неоплейстоцена [Туркин и др., 2019]. Подобный характер растительности не противоречит находке здесь остатков шерстистого носорога. Таким образом, носорог с ручья Лихачёв может быть датирован поздним плейстоценом.

#### *Результаты и обсуждение*

Фрагмент горизонтальной ветви правой нижнечелюстной кости *Coelodonta antiquitatis* с зубами d3, d4 и m1, челюсть обломана на уровне альвеолы m1 (рис.). В челюсти сохранилась альвеолярные лунки корней d1, на уровне альвеолы заднего корня располагается подбородочное отверстие. Под остатками сильно стёртого протолофа молочного зуба d2 виден прорезающий-

ся постоянный р2. Зуб d3 очень сильно стёрт, добавочная долька полностью стёрта, задняя долька также почти отсутствует. Зуб d4 средней степени стёртости, метастиль ещё не слит с парастильной складкой, но уже полностью затронут стиранием. Зуб m1 уже начал прорезаться через кость, и слегка выступает над альвеолярной линией, но находится примерно на 20 мм ниже жевательной поверхности d4 и, соответственно, не затронут стиранием. Корни у m1 ещё не сформированы.

Как показано в ряде исследований [Garutt, 1994; Shpansky, 2014], возрастные стадии шерстистого носорога близки таковым у современных белых (*Cera-*

*totherium simum* Burchell, 1817) и чёрных (*Diceros bicornis* L., 1758) носорогов, что позволяет определить индивидуальный возраст для ископаемых остатков. Для современных белых носорогов известно [Hillman-Smith et al., 1986], что m1 начинает прорезаться в возрасте около 3 лет, и к 4 годам уже начинается его стирание. Примерно к этому же времени молочные зубы d2 и d3 уже сильно стёрты и начинают выпадать. При этом, после 3,5 лет жизни у белых носорогов обычно уже прорезаются постоянные зубы р2 и р3, чего не наблюдается у исследуемого шерстистого носорога.



Рис. Фрагмент нижнечелюстной кости детёныша *Coelodonta antiquitatis* с руч. Лихачёв.

Вид: а – буккальный; б – лингвальный; в – окклюзионный.

Fig. The mandibular bone fragment of a *Coelodonta antiquitatis* calf from the Likhachev stream.

View: а – buccal; б – lingual; в – occlusal.

### Заключение

Таким образом, наиболее вероятно, что носорог, обнаруженный на ручье Лихачёв, погиб в возрасте около 3 лет, что соответствует третьей возрастной стадии, предложенной Н.В. Гарутт [Garutt, 1994]. У белого африканского носорога это соответствует ранне-подростковому возрасту до периода полового созревания [Hillman-Smith et al., 1986]. Примерно в этом возрасте у современных носорогов происходит разлучение с матерью при рождении ей следующего потомства [Hillman-Smith et al.,

1986]. Для ископаемых и современных крупных травоядных известно, что период размножения приходится на весну и первую половину лета [Барышников, Тихонов, 2009; Maschenko et al., 2005], вероятнее всего, в это же время происходили роды и у шерстистых носорогов. Вероятно, носорог, обнаруженный на ручье Лихачёв, оказался не готов к самостоятельной жизни, что и могло послужить причиной его гибели. Возможно, молодому животному не хватило опыта, чтобы пережить свою первую самостоятельную зиму.

*Конфликт интересов.* Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

*Conflict of interest.* The author declares that he has no conflict of interest.

*Автор выражает благодарность Губасовым Владимиру Валентиновичу и Галине Геннадьевне, за то, что они передали находку и показали место обнаружения носорога. Исследование проведено в рамках гранта Президента РФ МК-74.2021.1.5.*

### Список литературы

1. Барышников Г.Ф., Тихонов А.Н. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Копытные. Ч. 1. Непарнопалые и парнопалые (свиные, кабарговые, оленивые). СПб.: Наука, 2009. 164 с.
2. Васильев С.К., Рыбин Е.П., Нохрина Т.И. Фаунистические остатки из отложений пещеры Бийка-1 и грота Бийка-2 (Горный Алтай) и их археологический контекст // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2015. Т. 21. С. 31–35.
3. Васильев С.К., Кривошапкин А.И., Зенин В.Н., Шалагина А.В. Предварительные итоги исследования остатков мегафауны из отложений пещеры Страшной (северо-западный Алтай) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2016. Т. 22. С. 15–22.

4. Васильев С.К., Козликин М.Б., Шуньков М.В. Фаунистические остатки из плейстоценовых отложений в южной галерее Денисовой пещеры (материалы 2019 года) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2020. Т. 26. С. 37–42.

5. Русанов Г.Г., Шпанский А.В. Новые находки фауны крупных млекопитающих в озерных отложениях Чуйской котловины Алтая // Эволюция жизни на Земле: Матер. III Междунар. симпоз. (Томск, 13 ноября 2005 г.). Томск: Томский государственный университет, 2005. С. 376–378.

6. Русанов Г.Г., Шпанский А.В., Орлова Л.А. Распространение и радиоуглеродный возраст мамонтовой фауны в Горном Алтае и его предгорьях // Эволюция жизни на Земле: Матер. IV Междунар. симпоз. (Томск, 10–12 ноября 2010 г.). Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. С. 645–648.

7. Туркин Ю.А., Селин П.Ф., Русанов Г.Г., Федак С.И., Карабицина Л.П., Волгапкина Л. В. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000 (Объяснительная записка) // Издание второе. Серия Горно-Алтайская. Лист М-44-VI (Чарышское). СПб.: ВСЕГЕИ, 2019. С. 55–59.

8. Шпанский А.В. Детеныши шерстистого носорога *Coelodonta antiquitatis* (Blum.), некоторые вопросы морфологии и индивидуального развития // Териофауна России и сопредельных территорий: Матер. Междунар. совещ. IX Съезд Териологического общества при РАН (Москва, 1–4 февраля 2011 г.). М., 2011. С. 530.

9. Шпанский А.В., Биллия Э. Остатки детенышей шерстистого носорога *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799) (Mammalia, Rhinocerotidae) из Томского Приобья (Западная Сибирь) // Современная палеонтология: классические и новейшие методы: Матер. II Всеросс. научной школы молодых ученых-палеонтологов (Москва, 3–5 октября 2005 г.). Москва, 2006. С. 103–108.

10. Garutt N.V. Dental ontogeny of the “woolly rhinoceros” *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799) // *Cranium*. 1994. Vol. 11. №. 1. P. 37–48.

11. Hillman-Smith K.K., Owen-Smith N., Anderson J.L., Hall-Martin A.J., Selaladi J.P. Age estimation of the white rhinoceros (*Ceratotherium simum*) // *J. of Zool.* 1986. Vol. 210. P. 355–379.

12. Maschenko E.N., Tikhonov A.N., MacPhee R.D.E. Mammoth calf from Bolshoi Lyakhovskii Island (New Siberian Islands, Arctic Siberia) // *Russian J. Theriol.* 2005. Vol. 4. №. 1. P. 79–88.

13. Shpansky A.V. Juvenile remains of the “woolly rhinoceros” *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach 1799) (Mammalia, Rhinocerotidae) from the Tomsk Priob’ye area (southeast Western Siberia) // Quaternary International. 2014. Vol. 333. P. 86–99. doi.org/10.1016/j.quaint.2014.01.047

### References

1. Baryshnikov G.F., Tihonov A.N. Mlekopitajushhie fauny Rossii i sopredel'nyh territorij. Kopytnye. Ch. 1. Neparnopalye i parnopalye (svinye, kabargovye, olenevye) [The Mammals of Russia and adjacent territories. Ungulata. Part 1. Perissodactyles and Artiodactyles (suids, moschids, cervids)]. SPb.: Nauka, 2009. 164 p. (in Russian).

2. Vasil'ev S.K., Rybin E.P., Nohrina T.I. Faunisticheskie ostatki iz otlozhenij peshhery Bijka-1 i grota Bijka-2 (Gornyj Altaj) i ih arheologicheskij kontekst [Faunal remains from deposits of Bijka-1 and Bijka-2 caves (mountain Altai) and their archaeological context] // Problemy arheologii, jetnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nyh territorij [Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories]. 2015. Vol. 21. P. 31–35. (in Russian).

3. Vasil'ev S.K., Krivoschapkin A.I., Zenin V.N., Shalagina A.V. Predvaritel'nye itogi issledovaniya ostatkov megafauny iz otlozhenij peshhery Strashnoj (severo-zapadnyj Altaj) [The Preliminary Results of Megafauna Remains Study from Strashnaya Cave (Northern-Western Altai)] // Problemy arheologii, jetnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nyh territorij [Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories]. 2016. Vol. 22. P. 15–22. (in Russian).

4. Vasil'ev S.K., Kozlikin M.B., Shun'kov M.V. Faunisticheskie ostatki iz plejstocenovyh otlozhenij v juzhnoj galeree Denisovoj peshhery (materialy 2019 goda) [Faunal Remains from the Pleistocene Deposits in the Southern Chamber of Denisova Cave (Evidence of 2019)] // Problemy arheologii, jetnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nyh territorij [Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories]. 2020. Vol. 26. P. 37–42. (in Russian).

5. Rusanov G.G., Shpanskij A.V. Novye nahodki fauny krupnyh mlekopitajushhih v ozernyh otlozhenijah Chujskoj kotloviny Altaja [New finds of the fauna of large mammals in the lacustrine sediments of the Chuya depression in Altai] // Jevoljucija zhizni na Zemle: Mater. III Mezhdunar. simpoz. (Tomsk, 13 nojab. 2005 g.) [Evolution of Life on The Earth: Proceed. III int. symp. (Nov. 13, 2005)]. Tomsk: Tomsk state university, 2005. P. 376–378. (in Russian).

6. Rusanov G.G., Shpanskij A.V., Orlova L.A. Rasprostranenie i radiouglerodnyj vozrast mamontovoj fauny v Gornom Altae i ego predgor'jah [Distribution and radiocarbon age of mammoth fauna in Gorny Altai and its foothills] // Jevoljucija zhizni na Zemle: Mater. IV Mezhdunar. simpoz. (Tomsk, 10–12 nojab. 2010 g.) [Evolution of Life on The Earth: Proceed. IV int. symp. (Nov. 10–12, 2010,)]. Tomsk: TML-Press, 2010. P. 645–648. (in Russian).

7. Turkin Ju.A., Selin P.F., Rusanov G.G., Fedak S.I., Karabicina L.P., Volgapkina L.V. Gosudarstvennaja geologicheskaja karta Rossijskoj Federacii masshtaba 1:200 000 (Objasnitel'naja zapiska) [State Geological Map of the Russian Federation, scale 1:200 000] // Izdanie vtoroe. Serija Gorno-Altajskaja. List M-44-VI (Charyshskoe) [Second edition. Gorno-Altai series. Sheet M-44-VI (Charyshskoe)]. SPb.: VSEGEI, 2019. P. 55–59. (in Russian).

8. Shpanskij A.V. Detenyshi sherstistogo nosoroga *Coelodonta antiquitatis* (Blum.), nekotorye voprosy morfologii i individual'nogo razvitija [The baby woolly rhinoceros *Coelodonta antiquitatis* (Blum.), some questions of morphology and individual development] // Teriofauna Rossii i sopredel'nyh territorij: Mater. Mezhdunar. soveshh. IX Sezd Teriologicheskogo obshhestva pri RAN (Moscow, 1–4 fevr. 2011 g.) [Theriofauna of Russia and adjacent territories: Mater. Int. meeting. IX Congress of the Theriological Society of the RAS (Feb. 1–4, 2011)]. M., 2011. P. 530. (in Russian).

9. Shpanskij A.V., Billija E. Ostatki detenyshej sherstistogo nosoroga *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799) (Mammalia, Rhinocerotidae) iz Tomskogo Priob'ja (Zapadnaja Sibir') [Remains of Juvenile “Woolly Rhinos” *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799) (Mammalia, Rhinocerotidae) from the Tomsk Ob' Region (Western Siberia)] // Sovremennaja paleontologija: klassicheskie i novejschie metody: Mater. II Vseross. nauchnoj shkoly molodyh uchenyh-paleontologov (Moscow, 3–5 okt. 2005 g.) [Modern Paleontology: Classical and New Methods: Mat. II Russ. scientific school of young scientists-paleontologists (Oct. 3–5, 2005)]. Moscow, 2006. P. 103–108. (in Russian).

10. Garutt N.V. Dental ontogeny of the “woolly rhinoceros” *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799) // Cranium. 1994. Vol. 11. №. 1. P. 37–48.

11. Hillman-Smith K.K., Owen-Smith N., Anderson J.L., Hall-Martin A.J., Selaladi J.P. Age estimation of the white rhinoceros (*Ceratotherium simum*) // J. of Zool. 1986. Vol. 210. P. 355–379.

12. Maschenko E.N., Tikhonov A.N., MacPhee R.D.E. Mammoth calf from Bolshoi Lyakhovskii Island (New Siberian Islands, Arctic Siberia) // Russian J. Theriol. 2005. Vol. 4. №. 1. P. 79–88.

13. Shpansky A.V. Juvenile remains of the “woolly rhinoceros” *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach 1799) (Mammalia, Rhinocerotidae) from the Tomsk Priob’ye area (southeast Western Siberia) // Quaternary International. 2014. Vol. 333. P. 86–99. doi.org/10.1016/j.quaint.2014.01.047

ABOUT THE FIND OF THE YOUNG WOOLLY RHINO COELODONTA  
ANTIQUITATIS BLUMENBACH, 1799 REMAINS IN GORNY ALTAI  
(SHORT REPORT)

D. G. Malikov

V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy of the SB RAS, Novosibirsk,

E-mail: dgmalikov@igm.nsc.ru.

*The article describes the baby woolly rhinoceros jaw found in the Krasnoshchekovsky district of the Altai Territory. A fragment of the mandibular bone of Coelodonta antiquitatis with teeth d3, d4 and m1 was found. The m1 tooth has already begun to cut through the bone, but has not yet been affected by worn. According to the degree of development of the teeth, it was established that the rhinoceros died at the age of about 3 years. This roughly corresponds to the age at which modern rhinos are separated from their mother. Probably, this animal was not ready for independent life, which could be the reason for its death.*

**Keywords:** woolly rhino; ontogeny; Late Pleistocene; mammoth fauna; Gorny Altai.

*Received September 7, 2021*

*Сведения об авторе*

*Маликов Дмитрий Геннадьевич* – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН. Россия, 630090, г. Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, 3. Тел. 373-05-26 вн. (776). E-mail: dgmalikov@igm.nsc.ru.

*Information about the author*

*Malikov Dmitriy Gennad'yevich* – Candidate of Sciences (Geology), Senior Researcher, V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS. 3, Acad. Koptuyuga av., Novosibirsk, 630090, Russian Federation. Phone 373-05-26 (776). E-mail: dgmalikov@igm.nsc.ru.

Раздел 3

ГИДРОЛОГИЯ. КЛИМАТ

Section 3

HYDROLOGY. CLIMATE

УДК 556.552

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСЧЕТА ЕЖЕГОДНЫХ СУММ ЗИМНИХ ОСАДКОВ (ПО ИССЛЕДОВАНИЯМ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АМЫЛ)**

В.П. Галахов<sup>1</sup>, С.Ю. Самойлова<sup>1</sup>, Е.В. Мардасова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул,

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул,

E-mail: galahov@iwep.ru, bastet@iwep.ru, mardasova\_ev@mail.ru

*На примере горного бассейна р. Амыл (бассейн р. Тубы, правого притока р. Енисей) рассчитаны ежегодные суммы зимних осадков (ноябрь-март). Расчет произведен двумя способами – по высотным зависимостям и при помощи авторского метода с использованием орографической добавки к скорости вертикальных движений воздушных масс. В качестве исходных данных использовались ряды наблюдений по 13 метеорологическим станциям и постам, расположенным в пределах бассейна и на прилегающей территории за период 1965 – 1986 гг. Получены высокие коэффициенты детерминации (от 0,67 до 0,94) связи сумм зимних осадков с высотой и с орографической добавкой. Сравнительный анализ результатов расчетов, выполненных разными методами, показал их полную идентичность.*

*Ключевые слова:* река Амыл; снегозапасы; сумма зимних осадков; орографическая добавка; сравнительный анализ.

DOI: 10.24412/2410-1192-2021-16203

Дата поступления: 3.09.2021

Общепризнано, что максимальные уровни сибирских горных рек зависят, в первую очередь, от величины снегонакопления в бассейне. В то же время отмечается слабая обеспеченность метеорологической информацией горных бассейнов [Снежно-водно-ледниковые..., 1986]. В данной работе на

примере бассейна р. Амыл выполнена оценка достоверности расчетов сумм зимних осадков (ноябрь-март) по традиционным высотным зависимостям и по авторской методике с помощью орографической добавки к скорости вертикальных движений [Галахов, 2001].

## Объект исследования

Река Амыл является одним из притоков, дающих начало реке Тубе (впадает в Красноярское водохранилище) (рис. 1). Основным достоинством бассейна р. Амыл является обеспеченность

метеорологическим наблюдениями (в частности, данными об атмосферных осадках) всей высотной амплитуды бассейна (табл. 1).

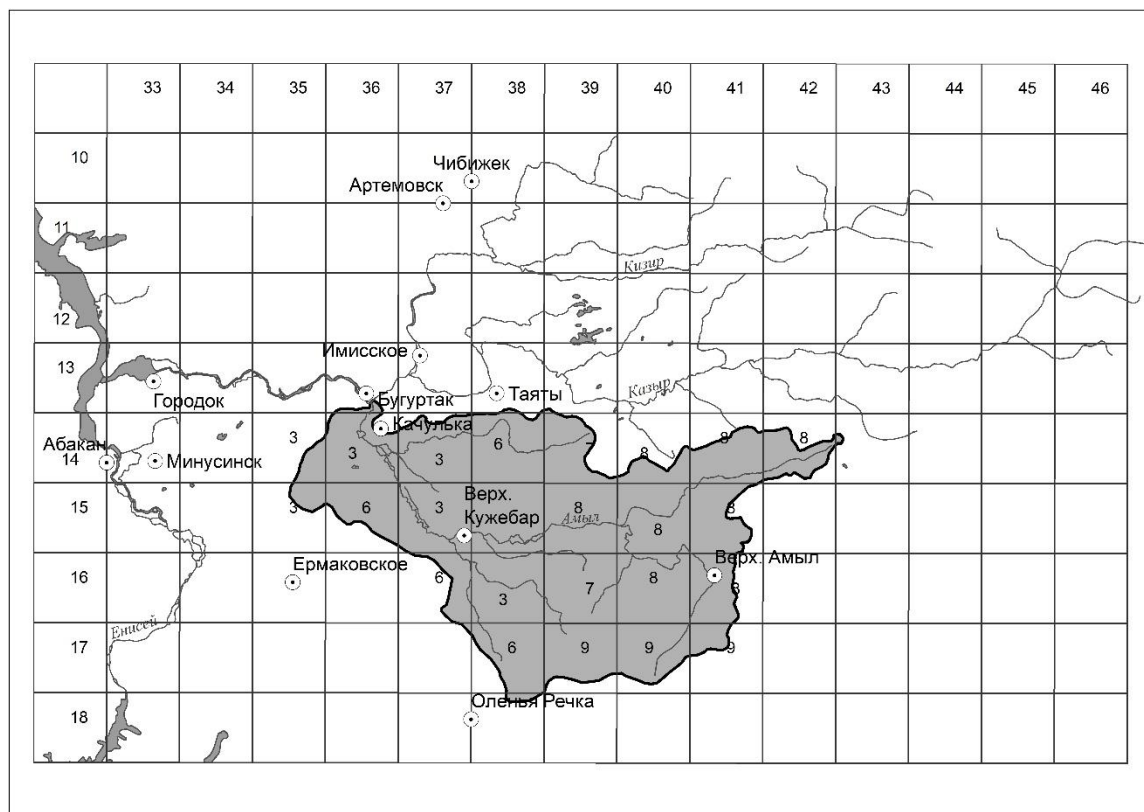


Рис. 1. Гидрографическая схема бассейна р. Тубы и матрица орографической добавки к скорости вертикальных движений для бассейна р. Амыл (вертикальные и горизонтальные строки привязаны к матрице бассейна р. Абакан [Галахов и др., 2017]). Условные обозначения: величина орографической добавки к скорости вертикальных движений: 1 –  $-0,75$ ; 2 –  $-0,27$ ; 3 –  $-0,055$ ; 4 –  $-0,025$ ; 5 –  $0,0$ ; 6 –  $+0,055$ ; 7 –  $+0,3$ ; 8 –  $+0,75$ ; 9 –  $1,00$  м/сек. Орографическая добавка относится к левому нижнему углу ячейки. Выделен бассейн р. Амыл.

Fig. 1. Hydrographic scheme of the Tuba river basin and Matrix of the orographic correction to the velocity of vertical movements for Amyl River basin (vertical and horizontal lines are linked to the matrix of the Abakan River basin [Galahov et al., 2017]). Symbols(m/s): 1 –  $-0,75$ ; 2 –  $-0,27$ ; 3 –  $-0,055$ ; 4 –  $-0,025$ ; 5 –  $0,0$ ; 6 –  $+0,055$ ; 7 –  $+0,3$ ; 8 –  $+0,75$ ; 9 –  $1,00$ . Orographic correction refers to the lower left corner of the cell. The basin of the Amyl River is highlighted.

Таблица 1

Абсолютная высота и сумма средних многолетних осадков за холодный период (ноябрь-март) в бассейне р. Амыл и нижней части бассейна р. Тубы [Справочник..., 1969].

Table 1

Absolute height and amount of average annual precipitation of the cold period (November-March) in the Amyl River basin and the lower part of the Tuba river basin [Spravochnik..., 1969].

| Бассейн р. Амыл   |      |                        | Бассейн р. Туба   |      |                        |
|-------------------|------|------------------------|-------------------|------|------------------------|
| Осадкомерный пост | Н, м | Сумма осадков (IX-III) | Осадкомерный пост | Н, м | Сумма осадков (IX-III) |
| Каратузское       | 320  | 125                    | Курагино          | 284  | 124                    |
| Верх.Кужебар      | 340  | 231                    | Чибижек           | 570  | 299                    |
| Верх.Амыл         | 780  | 388                    | Ермаковское       | 300  | 147                    |
| Оленья Речка      | 1404 | 473                    | Минусинск         | 200  | 65                     |
| Таскино           | 280  | 120                    | Бугуртак          | 280  | 134                    |
|                   |      |                        | Имисское          | 350  | 158                    |
|                   |      |                        | Городок           | 220  | 65                     |
|                   |      |                        | Тюхтят            | 370  | 177                    |

Площадь бассейна р. Амыл в створе в/п Кучулька (Качульские Выселки) составляет 9850 км<sup>2</sup> или примерно одну треть водосборного бассейна р. Тубы у в/п Бугуртак (31800 км<sup>2</sup>). Расстояние до слияния с р. Казыр (начало р. Тубы) – 11 км. Пост открыт в 1933 г. [Государственный..., 1985]. Максимальные отметки бассейна достигают 2200 м (вершина без названия, водораздел рек Амыл и Казыр). Основные максимальные водораздельные высоты составляют 1,5–2,0 км. Подавляющая часть водосборного бассейна залесена. На водораздельных участках выше 1,5 км имеются выходы скальных пород. В нижнем течении долина реки заболочена. Основная площадь бассейна сосредото-

чена в высотном интервале от 250 м до 1500 м (табл. 2). Средняя высота водосбора 797 м [Ресурсы..., 1973].

#### Исходные данные

Для расчетов использовались метеорологические данные указанных выше станций и постов (см. табл. 1): суммы месячных осадков с октября предшествующего года по июнь (включительно) рассчитываемого. Кроме этого, по ГМС Верх.Кужебар (находится примерно в центре исследуемого бассейна) использовались суточные характеристики: температура воздуха и осадки. Необходимые метеорологические данные выбирались из Метеорологических ежемесячников, публикация которых прекратилась в 1988 г.

Таблица 2

Распределение бассейна р. Амыл – створ Качулька по высотным зонам

Table 2

Distribution of the Amyl- Kachulka site river basin by altitude zones

| Высотная зона, м | Площадь, км <sup>2</sup> | % от площади бассейна |
|------------------|--------------------------|-----------------------|
| 250–500          | 3800                     | 38,5                  |
| 500–1000         | 3600                     | 36,5                  |
| 1000–1500        | 2100                     | 21,4                  |
| Более 1500       | 350                      | 3,6                   |
| сумма            | 9850                     | 100                   |

*Результаты и их обсуждение*

*Расчет с использованием высотных зависимостей.* Как правило, величина снегозапасов в бассейне традиционно рассчитывается по высотным зависимостям [Ревякин, Кравцова, 1977]. Попытаемся и в данном случае рассмотреть высотную зависимость для бассейна р. Амыл (рис. 2). Как видим, для сред-

них многолетних осадков зависимость вполне однозначна.

Для оценки по бассейну р. Амыл средней максимальной суммы осадков за зимний период по высотным зависимостям использовался указанный выше период: с зимы 1965–66 гг. по 1985–86 гг (табл. 3).

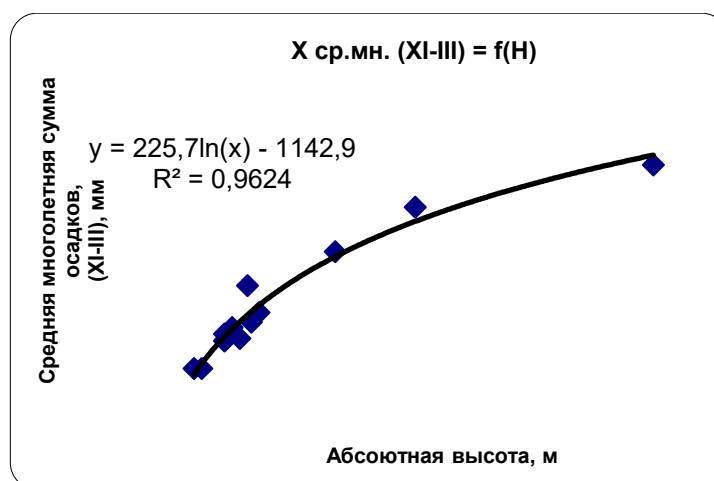


Рис. 2. Зависимость средней многолетней суммы осадков за холодный период (ноябрь–март) от абсолютной высоты осадкомерного поста (бассейн р. Амыл).

Fig. 2. Graph of relationship between average annual precipitation of the cold period (November–March) and Absolute height of weather stations (Amyl river basin).

Таблица 3

Средние максимальные суммы зимних осадков (ноябрь-март): зимы 1965–66 – 1985–86 гг.

Table 3

Average maximum winter precipitation (November-March): winters 1965-66 - 1985-86.

| Зима, гг. | Число ГМС и постов, используемых для построения зависимости $\Sigma X = f(H)$ | $\Sigma X$ , мм | $R^2$ |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|
| 1965–66   | 11                                                                            | 338,6           | 0,94  |
| 1966–67   | 11                                                                            | 223,2           | 0,75  |
| 1967–68   | Нет осадков за январь-март                                                    |                 |       |
| 1968–69   | 13                                                                            | 264,4           | 0,83  |
| 1969–70   | 14                                                                            | 264,4           | 0,77  |
| 1970–71   | 13                                                                            | 190,1           | 0,82  |
| 1971–72   | 12                                                                            | 213,5           | 0,92  |
| 1972–73   | 11                                                                            | 260,8           | 0,87  |
| 1973–74   | 12                                                                            | 233,7           | 0,85  |
| 1974–75   | 12                                                                            | 183,5           | 0,80  |
| 1975–76   | 15                                                                            | 198,7           | 0,87  |
| 1976–77   | 15                                                                            | 236,9           | 0,82  |
| 1977–78   | Нет осадков за ноябрь-декабрь                                                 |                 |       |
| 1978–79   | Нет осадков за ноябрь-декабрь                                                 |                 |       |
| 1979–80*  | 14                                                                            | 343,6           | 0,83  |
| 1980–81   | 14                                                                            | 251,7           | 0,92  |
| 1981–82   | 14                                                                            | 193,2           | 0,92  |
| 1982–83   | 13                                                                            | 232,2           | 0,81  |
| 1983–84   | 14                                                                            | 201,2           | 0,84  |
| 1984–85   | 13                                                                            | 228,6           | 0,82  |
| 1985–86   | 12                                                                            | 158,2           | 0,87  |

Примечание: \* – зима началась внизу с 20.11, сверху с 11.11.

Расчет с использованием орографической добавки к скорости вертикальных движений. Для того, чтобы предварительно оценить зависимость орографической добавки и суммы зимних осадков построим график связи со средней многолетней суммой зимних осадков (табл. 4, рис. 3).

Как видим, связь также однозначна, но  $R^2$  (коэффициент детерминации) несколько меньше, чем для высотной зависимости (см. рис. 2).

Также, как и для высотных зависимостей, рассчитаем суммы зимних

осадков с использованием орографической добавки (табл. 5) за зимы 1965–66 – 1985–86 гг.

Сравнительный анализ расчетов средних сумм зимних осадков в бассейне по высотным зависимостям и по орографической добавке к скорости вертикальных движений показал, что эти суммы практически одинаковые (рис. 4).

Естественно, из-за использования разных методик расчета наблюдается некоторое различие в результатах. Но оно, на наш взгляд, минимально.

Таблица 4

Орографическая добавка к скорости вертикальных движений и средняя многолетняя сумма зимних осадков (ноябрь-март) в бассейнах рек Амыл и Туба.

Table 4

Orographic correction to the velocity of vertical movements and average maximum winter precipitation (November-March) in basins of Amyl and Tuba rivers.

| Осадкомерный пункт | Орографическая добавка, м/с | Сумма зимних осадков, мм [Справочник..., 1969] |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|
| Курагино           | 0,055                       | 124                                            |
| Чибижек            | 0,300                       | 299                                            |
| Каратузское        | 0,000                       | 125                                            |
| Верх.Кужебар       | 0,055                       | 231                                            |
| Верх.Амыл          | 0,550                       | 388                                            |
| Оленья Речка       | 0,400                       | 473                                            |
| Ермаковское        | 0,000                       | 147                                            |
| Минусинск          | -0,270                      | 65                                             |
| Таскино            | -0,270                      | 120                                            |
| Бугуртак           | -0,070                      | 134                                            |
| Имисское           | 0,055                       | 158                                            |
| Городок            | -0,300                      | 65                                             |
| Тюхтят             | 0,000                       | 177                                            |

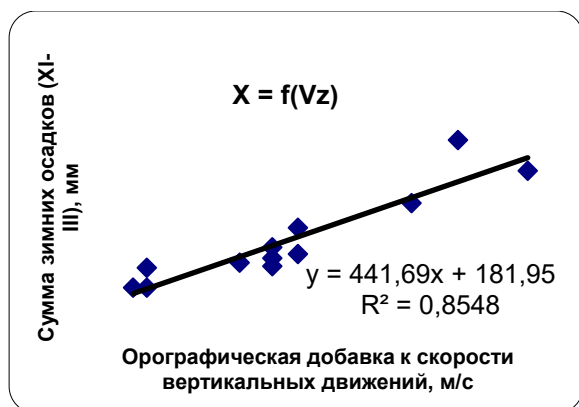


Рис. 3. Зависимость средней многолетней суммы осадков за холодный период (ноябрь-март) от орографической добавки к скорости вертикальных движений в районе осадкомерного поста (бассейны рек Амыл и Туба).

Fig. 3. Graph of relationship between average annual precipitation of the cold period (November–March) and orographic correction to the velocity of vertical movements in area of weather stations (Amyl and Tuba basins).

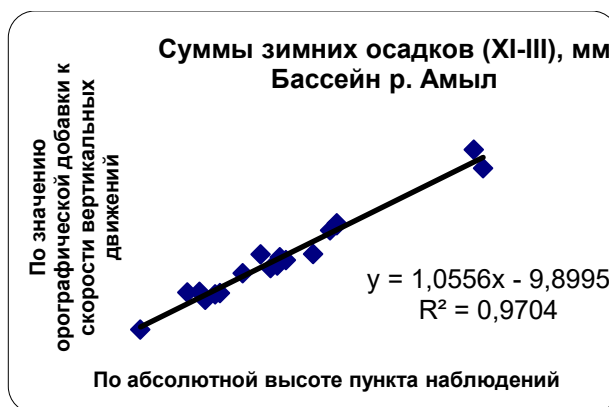


Рис. 4. Сравнительный анализ расчетов средних для бассейна сумм зимних осадков по высотным зависимостям и по орграфической добавке к скорости вертикальных движений (зимы 1965–66 – 1985–86 гг.).

Fig. 4. Comparative analysis of calculations of average winter precipitation for the basin by altitude dependencies and by orographic correction to the velocity of vertical movements (winters 1965–66 – 1985–86).

Таблица 5

Средние максимальные суммы зимних осадков (ноябрь–март), вычисленные по орграфической добавке к скорости вертикальных движений: зимы 1965–66 – 1985–86 гг.

Table 5

Average maximum precipitation of the cold period (November–March), calculated by orographic correction to the velocity of vertical movements: winters 1965–66 – 1985–86.

| Зима, гг. | Число ГМС и постов, используемых для построения зависимости $\Sigma X = f(H)$ | $\Sigma X$ , мм | $R^2$ |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|
| 1965–66   | 10                                                                            | 361,6           | 0,76  |
| 1966–67   | 11                                                                            | 240,9           | 0,78  |
| 1967–68   | Нет осадков за январь–март                                                    |                 |       |
| 1968–69   | 12                                                                            | 274,2           | 0,81  |
| 1969–70   | 12                                                                            | 276,7           | 0,80  |
| 1970–71   | 14                                                                            | 197,4           | 0,81  |
| 1971–72   | 12                                                                            | 218,9           | 0,72  |
| 1972–73   | 12                                                                            | 268,6           | 0,78  |
| 1973–74   | 13                                                                            | 237,6           | 0,75  |
| 1974–75   | 13                                                                            | 196,8           | 0,67  |
| 1975–76   | 15                                                                            | 194,5           | 0,82  |
| 1976–77   | 15                                                                            | 234,0           | 0,80  |
| 1977–78   | Нет осадков за ноябрь–декабрь                                                 |                 |       |
| 1978–79   | Нет осадков за ноябрь–декабрь                                                 |                 |       |
| 1979–80*  | 14                                                                            | 340,0           | 0,81  |
| 1980–81   | 14                                                                            | 241,1           | 0,77  |
| 1981–82   | 14                                                                            | 188,2           | 0,84  |
| 1982–83   | 13                                                                            | 227,7           | 0,78  |
| 1983–84   | 14                                                                            | 195,9           | 0,73  |
| 1984–85   | 13                                                                            | 224,8           | 0,74  |
| 1985–86   | 12                                                                            | 154,0           | 0,76  |

Примечание:\* – зима началась внизу с 20.11, вверху с 11.11.

### Заклучение

Как видим, использование орографической добавки к скорости вертикальных движений дает те же самые результаты, что и традиционно используемые для расчетов высотные зависимости. Но высотные зависимости обеспечены в подавляющем большинстве лишь по долинам рек (т.е. лишь части водосборного бассейна). Бассейн р. Амыл – это единственный бассейн (в

нашей практике), где на высоте 1,4 км есть метеорологическая станция Оленья Речка. Поэтому важно было сравнить результаты расчетов, выполненных при помощи различных методик: по высотным зависимостям и орографической добавке. Естественно, использование орографической добавки – это не универсальный прием, который решает все проблемы расчета ежегодных зимних осадков. Например, в бассейне р. Чарыш низкогорная метеостанция Змеино-

горск имеет очень большую орографическую добавку и, тем самым, обеспечивает всю амплитуду ее изменений в бассейне. В то время как использование

высотных зависимостей в этом бассейне не приводит к положительным результатам [Галахов и др., 2020].

*Конфликт интересов.* Авторы заявляет об отсутствии конфликта интересов.

*Conflict of interest.* The authors declares that he has no conflict of interest.

*Авторы выражают благодарность О.В. Ловцкой за помощь в поиске исходных данных для расчетов.*

#### *Список литературы*

1. Галахов В.П. Диагностическая модель движения воздушных масс для определения снегозапасов в горах // Вестник Томского государственного университета. Т. 274. Томск. 2001. С. 54–57.
2. Галахов В.П., Легачева Н.М., Рудыка И.Ю. Оценка осадков половодья с помощью орографической добавки к скорости вертикальных движений (на примере реки Абакан) // Известия Алтайского отделения географического общества. 2017. № 1(44). С. 60–66.
3. Галахов В.П., Самойлова С.Ю., Мардасова Е.В. Влияние условий формирования снежного покрова на сток половодья горной реки (на примере бассейна реки Ануй) // Известия Алтайского отделения географического общества. 2020. № 1(55). С. 24–33.
4. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том 1. РСФСР. Выпуск 12. Бассейн Енисея (без бассейна Ангары и Пясины). Л.: Гидрометеиздат, 1985. 464 с.
5. Ревякин В.С., Кравцова В.И. Снежный покров и лавины Алтая. Томск: Изд-во ТГУ, 1977. 216 с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 16. Ангара-Енисейский район. Выпуск 1. Енисей. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 724 с.
7. Снежно-водно-ледниковые ресурсы бассейна Верхней Оби и прогнозы стока весеннего половодья /Ред. Д.А. Бураков. Томск: Изд-во ТГУ, 1986. 254 с.
8. Справочник по климату СССР. Выпуск 21. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 405 с.

*References*

1. Galahov V.P. Diagnosticheskaya model' dvizheniya vozdushnyh mass dlya opredeleniya snegozapasov v gorah [Diagnostic model of air mass movement for determining snow reserves in the mountains] // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Tomsk State University]. T. 274. Tomsk. 2001. P. 54–57. (in Russian).
2. Galahov V.P., Legacheva N.M., Rudyka I.Yu. Ocenka osadkov polovod'ya s pomoshch'yu orograficheskoy dobavki k skorosti vertikal'nyh dvizhenij (na primere reki Abakan) [Assessment of flood precipitation using orographic correction to the velocity of vertical movements (using the example of the Abakan River)] // Izvestiya Altajskogo otdeleniya geograficheskogo obshchestva [Bulletin of the Altai Regional Branch of the Geographical Society]. 2017. № 1(44). P. 60–66. (in Russian).
3. Galahov V.P., Samojlova S.Yu., Mardasova E.V. Vliyanie uslovij formirovaniya snezhnogo pokrova na stok polovod'ya gornoj reki (na primere bassejna reki Anuj) [The influence of conditions of snow cover formation on the flow of the mountain river flood (on the example of the Anui river basin)] // Izvestiya Altajskogo otdeleniya geograficheskogo obshchestva [Bulletin of the Altai Regional Branch of the Geographical Society]. 2020. № 1(55). P. 24–33. (in Russian).
4. Gosudarstvennyj vodnyj kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. T. 1. Vyp. 12. Basseyny Yeniseya (bez basseyna Angary i Pyasiny) [State Water Cadastre. Long-term data of surface water regime and resources. Vol. 1. Iss. 12. Basins of the Yenisei (without the Angara basin and Pyasina)]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1985. 463 p. (in Russian).
5. Revyakin V.S., Kravcova V.I. Snezhnyj pokrov i laviny Altaya. [Snow cover and avalanches of Altai]. Tomsk: TGU, 1977. 216 p. (in Russian).
6. Resursy poverhnostnykh vod SSSR. Tom 16. Angaro-Enisejskij rajon. Vypusk 1. Enisej. [Surface water resources of the USSR. Volume 16. Angaro-Yenisei district. Issue 1. Yenisei]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1973. 724 p. (in Russian).
7. Snezhno-vodno-lednikovye resursy bassejna Verhnej Obi i prognozy stoka vesennego polovod'ya [Snow-water-glacial resources of the Upper Ob basin and forecasts of spring flood runoff] / Ed. D.A. Burakov. Tomsk: TGU, 1986. 254 p. (in Russian).
8. Spravochnik po klimatu SSSR. Vypusk 21. Vlazhnost' vozduha, atmosferynye osadki, snezhnyj pokrov [Reference book of the climate of the USSR. Issue 21. Humidity, precipitation, snow cover]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1969. 405 p. (in Russian).

## COMPARATIVE ANALYSIS OF CALCULATIONS OF ANNUAL AMOUNTS OF WINTER PRECIPITATION (THE AMYL RIVER BASIN AS A CASE STUDY)

V.P. Galakhov<sup>1</sup>, S. Yu. Samoylova<sup>1</sup>, E.V. Mardasova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul,

<sup>2</sup>Altai State University, Barnaul,

E-mail: galahov@iwep.ru, bastet@iwep.ru, mardasova\_ev@mail.ru

*On the example of the mountain basin of the Amyl River (Tuba River basin, right tributary of the Yenisei) the total winter precipitation (November-March) is calculated. The calculation was made by two methods – by altitude dependencies and using the author's method — by orographic additive to the speed of vertical movements of air masses. The series of observations on 13 meteorological observation points located within the basin and on the adjacent territory for the period 1965-1986 were used as initial data. High coefficients of determination (from 0.67 to 0.94) of the relationship of the amounts of winter precipitation with altitude and with orographic additive were obtained. A comparative analysis of the calculation results performed by different methods showed their complete identity.*

**Keywords:** Amyl River; orographic correction; snow water equivalent; total winter precipitation; comparative analysis.

*Received September 3, 2021*

### *Сведения об авторах*

*Галахов Владимир Прокопьевич* – кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории гидрологии и геоинформатики Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. E-mail: galahov@iwep.ru

*Самойлова Светлана Юрьевна* – кандидат географических наук, научный сотрудник лаборатории гидрологии и геоинформатики Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. E-mail: bastet@iwep.ru.

*Мардасова Елена Владимировна* – старший преподаватель кафедры экономической географии и картографии ФГБОУ ВО «Алтайского государственного университета». Россия, 656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61. Контактный телефон: +79130850545. E-mail: mardasova\_ev@mail.ru

*Information about the authors*

*Galakhov Vladimir Prokopievich* – Candidate of Geographic Sciences, Senior Research Officer of the Laboratory of Hydrology and Geoinformatics of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS. (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. E-mail: galahov@iwep.ru.

*Samoilova Svetlana Yurievna* – Candidate of Geographic Sciences, Research Officer of the Laboratory of Hydrology and Geoinformatics of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS. (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. E-mail: bastet@iwep.ru.

*Mardasova Elena Vladimirovna* – Senior lecturer of the Department of Economic Geography and Cartography Altai State University. 61, Lenina str., 656049 Barnaul, Russia. Phone: +79130850545. E-mail: mardasova\_ev@mail.ru.

УДК 556.5

## ТЕПЛОВОЙ СТОК ВЕРХНЕЙ ОБИ В 2020 Г.

А.В. Котовщиков, А.В. Дьяченко

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул,*

*E-mail: kotovschik@iwep.ru, dychenko@iwep.ru*

*По результатам полевых экспедиционных исследований получены данные регулярных сезонных наблюдений за температурой и расходами воды на четырех створах Верхней Оби: с. Фоминское, г. Барнаул, г. Камень-на-Оби, г. Новосибирск. Выявлена внутригодовая динамика суточного теплового стока и проанализированы ее отличия на разных створах. Рассчитаны годовые значения теплового стока, среднегодовые значения температуры воды и суточного водного стока для каждого створа. Выявлен характер продольных изменений температуры воды, теплового и водного стока.*

*Ключевые слова:* термический режим рек; водный сток; сезонные изменения; гидрологический режим; геосток.

DOI: 10.24412/2410-1192-2021-16204

*Дата поступления:* 10.09.2021

Суммарный речной сток (геосток) в представлении С.Д. Муравейского [1960] – это глобальный биогеохимический процесс, который играет ведущую роль в формировании состава, структуры и биологической продуктивности водных экосистем. Геосток складывается из стока воды, взвешенных наносов, химических веществ, живых организмов и тепла.

Термический режим рек умеренной зоны является закономерным следствием условий климата территории, при которых существуют устойчивые периоды времени с характерными тенденциями нагревания или охлаждения водных

объектов. Тепловой сток рек является важным компонентом геостока, а также фактором гидроэкологического состояния крупных рек, который определяет уровень и динамику развития водной биоты. Роль этого фактора и его внутригодовая изменчивость зависят от размера и географического положения речного бассейна, и обусловлены совокупностью природных и антропогенных факторов формирования водного и термического режима реки [Магрицкий, 2009]. Знание процессов формирования и трансформации стока тепловой энергии в крупной равнинной реке важно для выявления глобальных закономер-

ностей и региональных особенностей функционирования речных экосистем. Кроме того, существенные климатические изменения требуют современного анализа реакции термического режима рек на эти процессы [Закономерности..., 2012].

Целью работы является изучение сезонной динамики и выявление годовых объемов теплового стока на разных створах 700-километрового участка реки Обь, что позволит количественно описать происходящие по длине реки изменения термического режима.

#### *Материал и методика исследований*

Полевые исследования проводили в 2020 г. ежемесячно (март–декабрь) на 4-х створах р. Оби: Фоминское (9-й км); Барнаул (233-й км); Камень-на-Оби (495-й км); Новосибирск (693-й км). Использованы данные натурных наблюдений за температурой и расходом воды р. Оби. Температуру воды измеряли один раз в месяц (в створе у г. Барнаула – 2 раза в месяц) в характерные гидрологические периоды на 2–4 станциях створа в слое 0,3–0,5 м от поверхности посредством многопараметрического зонда YSI 6600V2. Диапазон измерений зонда – от  $-5$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ; точность –  $\pm 0,15^{\circ}\text{C}$ ; разрешение –  $0,01^{\circ}\text{C}$ . В период отсутствия наблюдений (январь–февраль) температура воды

на створах принималась равной температуре воды в другие месяцы подледного периода (декабрь, март). Общий объем выполненных полевых измерений температуры воды составляет 145. В расчетах использовали средние для каждого створа значения температуры. Для расчета теплового стока использовали ежедневные значения температуры воды, которые восстанавливали методом линейной интерполяции между датами наблюдений. Для измерения расходов воды был использован аппаратно-программный комплекс Sontek RiverSurveyor Live, который включает в себя акустический доплеровский измеритель скорости течения Sontek ADP M9, а также программное обеспечение. Кроме того, были использованы открытые данные Росгидромет о ежедневных расходах воды на гидропостах [Гидрографы гидропостов: [сайт]. URL: <http://gis.vodinfo.ru/hydrographs/>].

Суточные величины теплового стока  $W_{\theta}$  рассчитывали по формуле:

$$W_{\theta} = c_p \rho \theta W,$$

где  $c_p$  – удельная теплоемкость воды,  $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ ,  $\rho$  – плотность воды,  $(\text{кг}/\text{м}^3)$ ,  $\theta$  – ежедневная температура воды ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $W$  – объем стока воды ( $\text{м}^3$ ) за сутки.

Диапазон изменений  $c_p$  и  $\rho$  для речных вод очень небольшой и практически не влияет на результаты расчетов.

Колебания  $W_\theta$  связаны с изменчивостью  $\theta$  и  $W$ . Для расчета использованы данные о температуре воды в верхнем 0,5-метровом слое. Полученные значения в безледный период адекватно отражают среднюю температуру по вертикали, что связано с большой турбулентностью потока и активным перемешиванием речных вод. Период ледостава практически не влияет на годовой сток теплоты. Тепловой сток за год рассчитывали, как сумму суточных величин  $W_\theta$ .

#### *Результаты и их обсуждение*

Сезонная динамика суточного теплового и водного стоков, а также температуры воды представлена на рис. 1. В истоке р. Обь (с. Фоминское) внутригодовой ход теплового стока не имел выраженного максимума и характеризовался многими мелкими пиками одинаковой величины ( $14\text{--}16 \text{ кДж} \cdot 10^{12}$ ), возникающими на протяжении четырех месяцев (май–август). Эти пики полностью соответствовали пикам водного стока, но в весенний период из-за низкой температуры воды ( $10\text{--}12^\circ\text{C}$ ) пик водного стока в начале мая не повлиял на увеличение теплового стока. Период наибольших температур в июле–августе также не вызвал увеличение стока тепла. Ниже по течению, в створе г. Барна-

ула, характер сезонной динамики теплового стока отличался. Наблюдали выраженный максимум ( $22 \text{ кДж} \cdot 10^{12}$ ) в первой половине мая, чему способствовали как прогрев воды (более  $15^\circ\text{C}$ ), так и пик водного стока. Следующий наиболее заметный максимум отмечали в середине июля в период наибольшего прогрева воды во время кратковременного паводкового подъема водного стока.

В створе г. Камня-на-Оби сезонный ход теплового стока был в целом похож на таковой в створе г. Барнаула. Отличие заключалось в том, что майский максимум, синхронный с максимумом водного стока, отмечен в более поздние сроки. К середине мая вода прогрелась здесь до  $18^\circ\text{C}$ , поэтому величина годового максимума была заметно выше ( $29 \text{ кДж} \cdot 10^{12}$ ), чем в створе г. Барнаула, чему способствовал и более высокий водный сток.

В зарегулированном створе г. Новосибирска годовой максимум теплового стока не был выражен. Наблюдали два пика одинаковой величины в конце мая и в конце июля ( $20\text{--}21 \text{ кДж} \cdot 10^{12}$ ). Наибольший водный сток в этом створе наблюдали намного раньше – в середине апреля во время подготовительных сбросов перед началом половодья.

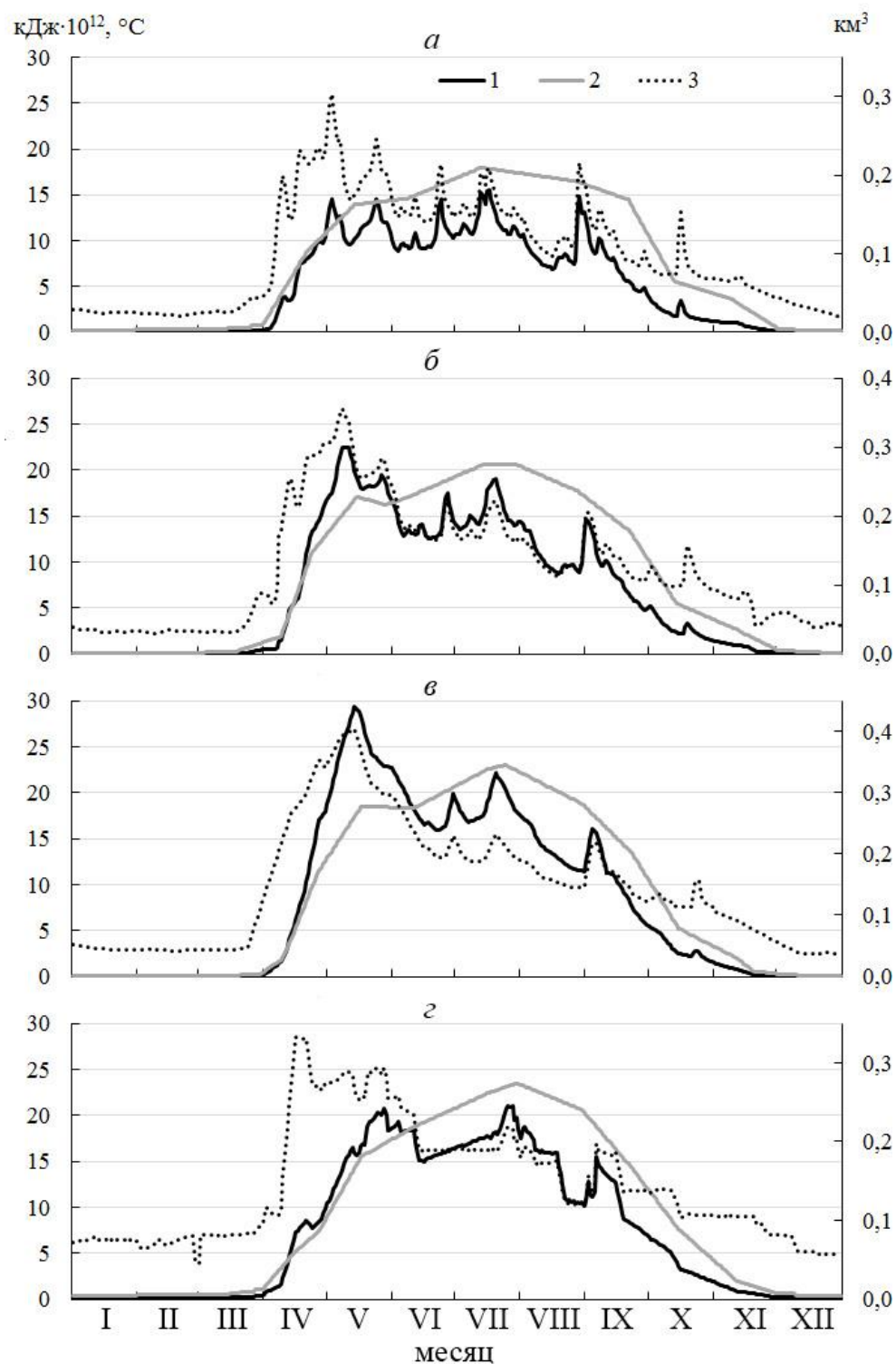


Рис. 1. Внутригодовая динамика суточного теплового стока (1, левая ось), температуры воды (2, левая ось) и суточного водного стока (3, правая ось) в Верхней Оби в 2020 г.

(а – Фоминское, б – Барнаул, в – Камень-на-Оби, г – Новосибирск)

Fig. 1. Intra-annual dynamics of daily heat flow (1, left axis), water temperature (2, left axis), and daily water runoff (3, right axis) in the Upper Ob in 2020 (a - Fominskoye, b - Barnaul, c - Kamen- on-Obi, g - Novosibirsk)

В этот период температуры воды были еще очень низкими ( $5-7^{\circ}\text{C}$ ), поэтому большой водный сток никак не повлиял на величину теплового стока. После прогрева воды выше  $15^{\circ}\text{C}$  (вторая половина мая), дальнейшая динамика теплового стока, как и во всех выше-расположенных створах, определялась колебаниями стока воды. В осенний период (октябрь–ноябрь) происходило довольно быстрое падение теплового стока во всех створах, которое было полностью подчинено снижению температуры воды.

Годовые величины теплового стока, среднегодовые значения температуры воды и суточного водного стока представлены на рис. 2. От истока р. Обь до створа, расположенного перед выкли-

ниванием подпора Новосибирского водохранилища (г. Камень-на-Оби), годовые значения теплового стока увеличивались от 1793 до  $2398 \text{ кДж}\cdot 10^{12}/\text{год}$ . В створе ниже водохранилища (г. Новосибирск), из-за отсутствия выраженного майского пика, тепловой сток снижался до  $2671 \text{ кДж}\cdot 10^{12}/\text{год}$ . При этом, среднегодовая температура воды была в этом створе максимальна ( $9,2^{\circ}\text{C}$ ). Среднегодовой суточный сток воды увеличивался от истока к створу г. Камня-на-Оби от  $0,10$  до  $0,15 \text{ км}^3/\text{сут.}$ , а в створе г. Новосибирска снижался до  $0,14 \text{ км}^3/\text{сут.}$  Это связано с аккумулярующей ролью водохранилища, которое в среднем удерживает 13% притока [Многолетняя ..., 2014].

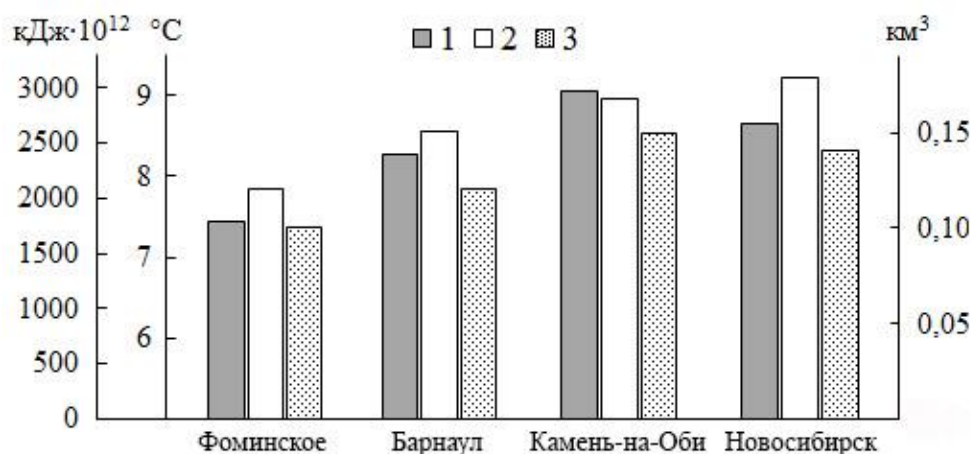


Рис. 2. Годовой тепловой сток (1, первая левая ось), среднегодовая температура воды (2, вторая левая ось) и среднегодовой суточный водный сток (3, правая ось) на разных створах Верхней Оби в 2020 г.

Fig. 2. Annual heat flow (1, first left axis), average annual water temperature (2, second left axis) and average annual daily water flow (3, right axis) at different sections of the Upper Ob in 2020.

Таким образом, изменение годовых значений теплового стока вниз по реке в изученных створах тесно связано с изменением как температуры воды, так и водного стока. Наиболее тесная связь между изменениями значений годового теплового стока и среднегодовой температуры воды вниз по реке наблюдается на створах незарегулированного участка реки. В зарегулированном створе связь со среднегодовой температурой воды нарушается из-за влияния Новосибирского водохранилища.

Известны данные о величине теплового стока в замыкающем створе р. Обь (г. Салехард). Средний тепловой сток за 1930–2000 гг. составлял  $13500 \text{ кДж} \cdot 10^{12} / \text{год}$ , с межгодовыми изменениями в пределах 7420–20140  $\text{кДж} \cdot 10^{12} / \text{год}$  [Магрицкий, 2009]. Таким образом, тепловой сток Верхней Оби почти в 3 раза ниже минимального и в 5 раз ниже среднегодового теплового стока Нижней Оби.

#### *Заключение*

Внутригодовая динамика теплового стока в Верхней Оби в 2020 г. отлича-

лась на разных створах. В истоке реки не проявлялся выраженный годовой максимум из-за низкой температуры воды в период высоких расходов (май); динамика стока тепла в целом повторяла динамику водного стока.

На участках реки, имеющих более равнинный и многоводный характер (г. Барнаул, г. Камень-на-Оби), динамика теплового стока имела выраженный максимум в первой половине мая за счет сравнительно высоких температур воды и наибольшего в году водного стока. В створе ниже Новосибирского водохранилища майский максимум теплового стока не был выражен за счет более низких температур воды.

Годовые значения теплового стока увеличивались от с. Фоминского до г. Камень-на-Оби от 1793 до 2398  $\text{кДж} \cdot 10^{12} / \text{год}$ . В зарегулированном створе (г. Новосибирск) тепловой сток снижался до 2671  $\text{кДж} \cdot 10^{12} / \text{год}$ , несмотря на максимальную среднегодовую температуру воды в этом створе.

*Конфликт интересов.* Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Conflict of interest.* The authors declares that he has no conflict of interest.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-05-00528 и частично в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН (результаты, касающиеся створа г. Барнаула).*

*Список литературы*

1. Гидрографы гидропостов / Информационная система по водным ресурсам и водному хозяйству бассейнов рек России Центра регистра и кадастра [Электронный ресурс]. URL: <http://gis.vodinfo.ru/hydrographs/> (дата обращения 22.11.2021).
2. Закономерности гидрологических процессов / Ред. Н.И. Алексеевский. М.: ГЕОС, 2012. 736 с.
3. Магрицкий Д.В. Тепловой сток рек в моря Российской Арктики и его изменения // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2009. № 5. С. 69–77.
4. Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища / В.М. Савкин [и др.]; отв. ред. О.Ф. Васильев. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. 393 с.
5. Муравейский С.Д. Реки и озера: гидробиология, сток. М.: Гос. изд-во географ. литературы, 1960. 388 с.

*References*

1. Gidrografy gidropostov [Hydrographs of gauging stations] / Informatsionnaya sistema po vodnym resursam i vodnomu khozyaystvu basseynov rek Rossii Tsentra registra i kadastra [Information system on water resources and water management of the Russian river basins of the Center of the register and cadastre]. URL: <http://gis.vodinfo.ru/hydrographs/> (accessed 22.11.2021).
2. Zakonomernosti gidrologicheskikh protsessov [Regularities of hydrological processes] / Ed. N.I. Alekseevsky. M.: GEOS, 2012. 736 p.
3. Magritskiy D.V. Teplovoy stok rek v morya Rossiyskoy Arktiki i yego izmeneniya [Heat runoff of rivers in the seas of the Russian Arctic and its changes] // Vestnik Moskovskogo universiteta [Bulletin of Moscow University]. Series 5: Geography. 2009. No. 5. P. 69–77.
4. Mnogoletnyaya dinamika vodno-ekologicheskogo rezhima Novosibirskogo vodokhranilishcha [Long-term dynamics of the water-ecological regime of the Novosibirsk reservoir] / V.M. Savkin [et al.]; ed. O.F. Vasiliev. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2014. 393 p.
5. Muraveyskiy S.D. Reki i ozera: gidrobiologiya, stok [Rivers and lakes: hydrobiology, runoff]. M.: Gos. izd-vo geograf. literatury, 1960. 388 p.

## HEAT FLOW OF THE UPPER OB RIVER FOR 2020

A.V. Kotovshchikov, A.V. Dyachenko

*Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul,*

*E-mail: kotovschik@iwep.ru, dychenko@iwep.ru*

*Based on the results of field expedition studies, seasonal observation data on temperature and water discharge at four sections of the Upper Ob were obtained: Fominskoye, Barnaul, Kamen-na-Obi, Novosibirsk. The intra-annual dynamics of the daily heat flow was revealed and its differences were analyzed at different sections. The annual values of the heat flow, the average annual values of the water temperature and the average annual values of the daily runoff for each section were calculated. The character of longitudinal changes in water temperature, heat flow and water runoff were revealed.*

**Key words:** thermal regime of rivers; water runoff; seasonal changes; hydrological regime; geological runoff.

*Received September 10, 2021*

### *Сведения об авторах*

*Котовщиков Антон Викторович* – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. E-mail: kotovschik@iwep.ru.

*Дьяченко Александр Владимирович* - научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. E-mail: dychenko@iwep.ru

### *Information about the authors*

*Kotovshchikov Anton Viktorovich* – PhD in Biology, Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. E-mail: kotovschik@iwep.ru.

*D'yachenko Aleksandr Vladimirovich* – Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. E-mail: dychenko@iwep.ru

Раздел 4

ЭКОЛОГИЯ. ФЛОРА. ФАУНА

Section 4

ECOLOGY. FLORA. FAUNA

УДК 637.07

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА  
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МЯСА РАЗНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ЗОН АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Т.А. Рождественская, С.В. Бабошкина, А.В. Пузанов, И.А. Трошкова,

С.Н. Балыкин, Д.Н. Балыкин, А.В. Салтыков, М.П. Пеленева

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул,*

*E-mail: rtamara@iwep.ru, arsenida@rambler.ru, puzanov@iwep.ru, egorka\_iren@mail.ru,*

*balykins@rambler.ru, balykindn@yandex.ru, saltykov@iwep.ru, kuroi\_t@mail.ru*

*Изучено содержание микроэлементов As, Cd, Hg, Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Mo в мясе различных домашних животных из разных агроэкологических зон Алтайского края (Западная Сибирь, Россия). Установлено, что содержание токсикантов I класса опасности, регламентируемых требованиями нормативных документов (СанПиН 2.3.2.1078-01), таких как As, Cd и Hg во всех пробах мяса ниже предела обнаружения. В свинине и говядине из Змеиногорского, Шипуновского и Зонального районов выявлено превышение ПДК свинца (0,5 мг/кг) в 3–8 раз (3,2–4,4 мгPb/кг). Высокое содержание свинца в говядине объясняется в том числе поеданием коровами сорных трав на обочинах дорог. В большинстве образцов различных видов мяса в разных районах края отмечено недостаточное содержание железа, от 3,4 до 9,7 мг/кг, что ниже оптимальной для потребностей человека величины 10 мг/кг; самым низким содержанием Fe отличается мясо кур; только в двух образцах говядины из Шипуновского и Змеиногорского районов содержание железа достигает 14 и 15 мг/кг. Преобладающими по их содержанию в мясе микроэлементами являются Zn (14–48 мг/кг) и Fe. Самыми низкими содержаниями всех изученных микроэлементов отличаются свинина из Шипуновского района и мясо курицы Бийской птицефабрики. Наиболее высокое суммарное содержание ме-*

таллов – Pb (4,4 мг/кг), Cu (4,44 мг/кг) и Zn (37 мг/кг) обнаружено в говядине из Шипуновского района (Алейская агроэкологическая зона).

*Ключевые слова:* мясо; микроэлементы; цинк; железо; свинец; медь; Алтайский край.

DOI: 10.24412/2410-1192-2021-16205

Дата поступления: 1.09.2021

Мясные продукты являются основными источниками питательных веществ, включая белки, жиры, витамины и минералы. Однако, на качество и безопасность мясных продуктов негативно влияет присутствие в них различных загрязнителей. В последние десятилетия в мире загрязнение тяжелыми металлами мяса и мясных продуктов возрастает беспрецедентными темпами [Bortey-Sam et al., 2015].

В рационе питания населения РФ мясо и изготовленные из него мясные продукты занимают одно из основных мест. На сегодняшний день решение задач по обеспечению населения экологически безопасными мясными продуктами имеет важное социальное значение. Необходимо регулярно вести строгий контроль потенциально токсичных металлов в мясе и мясных продуктах, поскольку их качество оказывает существенное влияние на здоровье населения.

Одним из основных путей поступления токсикантов в организм населения Алтайского края является пероральный, а главной средой переноса ксенобиотиков – продукты питания.

Целью исследования явилось изучение минерального состава мяса из разных районов края в контексте экологической составляющей безопасности сельскохозяйственной продукции.

#### *Материал и методика исследований*

Исследование проводилось в 2019 году. Согласно ГОСТ 7269-2015, ГОСТ 31467-2012 [ГОСТ 31467-2012. Мясо птицы..., 2019; ГОСТ 7269-2015. Мясо. Методы отбора... 2017], для анализа химического состава мяса в разных районах края в каждом пункте было отобрано случайным образом по 3 первичных пробы (из говяжьих и свиных туш, из внутренней части тазобедренного отруба) массой 0,5–1 кг, из которых, после удаления старых срезов, взяты точечные образцы, из них составлены объединенные пробы. Образцы куриного мяса с птицефабрик содержат части трех тушек, пробы отбирались из бедренной части.

Измерения концентраций металлов в мясе и предварительная подготовка пробы проводилась в Аналитическом центре Института геохимии и минера-

логии СО РАН, согласно ГОСТ № 26929-94; ГОСТ № 30178-96 [ГОСТ 26929-94. Сырье..., 2010; ГОСТ 30178-96. Сырье..., 2010]. Проба мяса предварительно обрабатывалась спиртом, затем заливалась раствором ос.ч.  $\text{HNO}_3$  (1:1); после реакции с кислотой проводилась ее термическая обработка до обугливания сначала на плите, далее пробу озоляли в муфельной печи в течение 4 часов, при медленном пошаговом увеличении температуры до  $510^\circ\text{C}$ . После озоления пробу обрабатывали смесью азотной и хлорной кислот, нагревали до осветления, упаривали с  $\text{HCl}$  до влажных солей. Измерения концентраций металлов в подготовленных пробах проводилось методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой на приборе iCAP PRO X Duo (США).

Определение содержания микроэлементов в зерне пшеницы, кормовых растениях, а также в образцах пахотных почв соответствующих районов проводили методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии.

#### *Результаты и их обсуждение*

Микроэлементы являются незаменимыми для живых организмов веществами, но в то же время в больших количествах они опасны для здоровья. Регулярное использование продуктов с

высоким содержанием тяжелых металлов неизбежно приводит к нарушению работы многих систем организма (сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, выделительной и др.). Действие токсикантов проявляется в ингибировании, блокировании или активировании отдельных метаболических процессов в организме. Некоторые тяжелые металлы обладают мутагенными свойствами. Для мяса установлены предельно допустимые величины содержания свинца, ртути, кадмия и мышьяка (СанПиН 2.3.2.1078-01 [Гигиенические требования..., 2002]). В отличие от ранее существовавших требований, количества меди и цинка в мясе сейчас не нормируются.

В образцах мяса из различных районов Алтайского края нами изучено содержание химических элементов, регламентируемых требованиями нормативных документов (СанПиН 2.3.2.1078-01). Оказалось, что содержание токсикантов 1 класса опасности, таких как мышьяк, кадмий и ртуть во всех пробах мяса ничтожно мало, ниже предела обнаружения ( $\text{As} < 0,05$  мг/кг,  $\text{Cd} < 0,005$  мкг/кг,  $\text{Hg} < 0,0003$  мкг/кг).

Содержание остальных микроэлементов в мясе из различных районов края разных агроклиматических зон [Рас-сыпнов, 2012] приведено в таблице 1.

Таблица 1

Содержание химических элементов в различных видах мяса разных районов Алтайского края

Table 1

The content of chemical elements in various types of meat from different regions of the Altai Territory

| Агро-экологическая зона                              | Район отбора  | Вид мяса | Pb         | Co     | Mn          | Mo           | Fe   | Cu          | Zn        |
|------------------------------------------------------|---------------|----------|------------|--------|-------------|--------------|------|-------------|-----------|
|                                                      |               |          | мг/кг      |        |             |              |      |             |           |
| Приобская                                            | Павловский    | курица   | <0,01      | 0,0052 | <b>0,14</b> | <b>0,032</b> | 5,4  | 0,87        | 28        |
| Алейская                                             | Алейский      | свинина  | <0,01      | 0,0096 | <b>0,13</b> | <0,01        | 9,7  | 0,74        | 32        |
|                                                      | Шипуновский   | говядина | <b>4,4</b> | 0,0098 | 0,085       | <0,01        | 14   | <b>4,44</b> | <b>37</b> |
|                                                      | Шипуновский   | свинина  | <0,01      | <0,005 | 0,068       | <0,01        | 5,3  | 0,36        | 14        |
| Бийская                                              | Зональный     | говядина | <b>1,6</b> | 0,0074 | 0,052       | <0,01        | 8,1  | 0,51        | 28        |
|                                                      | Зональный     | свинина  | <b>4,2</b> | 0,0077 | <b>0,14</b> | 0,019        | 9,7  | <b>2,10</b> | 24        |
|                                                      | Бийский       | курица   | <0,01      | <0,005 | 0,097       | <b>0,031</b> | 3,4  | 0,16        | 25        |
| Предгорная                                           | Змеиногорский | говядина | <0,01      | <0,005 | 0,073       | <0,01        | 15   | 0,55        | <b>43</b> |
|                                                      | Змеиногорский | свинина  | <b>3,2</b> | 0,0077 | 0,092       | <0,01        | 8,8  | <b>1,90</b> | 26        |
|                                                      | Чарышский     | свинина  | 0,024      | <0,005 | <b>0,17</b> | <0,01        | 4,2  | 0,42        | <b>48</b> |
| Говядина, Оренбургская область [Панин, 2017]         |               |          | 0,26       | –      | –           | –            | 1,46 | 3,14        | 11,8      |
| Говядина, Башкортостан [Гизатуллин и Седых, 2013]    |               |          | 0,055      | –      | –           | –            | –    | 0,36        | 71,2      |
| Мясо птицы, Челябинская область, [Лукин и др., 2020] |               |          | 0,03       |        | 1,42        | 0,24         | 13,2 | 0,41        | 29,2      |

Примечание. Прочерк – нет данных.

Содержание свинца в большинстве образцов мяса районов края также оказалось ниже предела обнаружения (<0,1 мг/кг), за исключением свинины и говядины из Змеиногорского, Шипуновского и Зонального районов (табл. 1), в которых было выявлено превышение ПДК свинца (0,5 мг/кг) в 3-8 раз и достигало 4,2 мг/кг в свинине из Зонального района (Бийская агроэкологическая зона) и

4,4 мг/кг в говядине из Шипуновского района (Алейская агроэкологическая зона). По литературным данным, даже в Челябинской области (в регионе с неблагоприятной экологической репутацией) в мясе птицы содержание свинца соответствовало нормативу [Лукин и др., 2020]. В свинине из Оренбургской области содержание Pb составляет 0,04 мг/кг [Миронова и др., 2017], а в говя-

дине – 0,26 мг/кг [Панин, 2017]. Отметим, что, по данным зарубежных источников, в мясе КРС небольших населенных пунктов Пакистана содержание свинца в среднем составляло 0,9 мг/кг в одном поселке и 4,5 мг/кг – в другом, что объясняется авторами высоким содержанием Pb в поливных водах и выращиваемых кормах второго населенного пункта [Tabinda et al., 2013]. В продукции мясных заводов Кении, расположенных вблизи автодорог, (а потому, по опасениям авторов, возможно, насыщенной металлами от дорожной пыли), содержание Pb, а также Cu, Zn и Cd было ниже 2 мг/кг [Oyaro et al., 2017]. Выяснение причины столь высокого содержания свинца в мясе Змеиногорского, Шипуновского и Зонального районов Алтайского края требует дополнительных исследований. Можно предположить, что высокое содержание свинца в говядине определяется в том числе свободным выпасом коров, при котором регулярно происходит поедание животными сорных трав на обочинах дорог. Вызывает беспокойство и то, что в Зональном районе Алтайского края свинина и говядина одновременно с высоким содержанием в них свинца отличаются и недостаточным для потребностей человека содержанием железа – менее до 10 мг/кг при норме 10–

50 мг/кг [Гигиенические требования..., 2002].

Fe, Zn, Cu и Mn – незаменимые металлы, которые требуются всем живым организмам в небольших количествах, однако, из-за их аккумулятивного эффекта и возможного токсического воздействия на организм в повышенных концентрациях, их присутствие в продуктах питания требует повышенного внимания и контроля. Содержание этих металлов в мясных продуктах питания может варьироваться в зависимости от общих состояний животных (разновидности, возраст, генетика) и окружающей их среды (времени года, места обитания, химического состава почв), источника питья и свойств кормов, методов обработки. Так, например, добавление лекарственных трав в рацион питания птиц стимулируют аппетит и пищеварение и усиливают биоаккумуляцию Fe, Zn, Cu и Mn [Stef and Gerden, 2012].

Содержание цинка в образцах мяса различных районов Алтайского края изменяется от 12 до 48 мг/кг, в среднем составляя  $30,5 \pm 3,1$  мг/кг ( $C_v=29\%$ ). Для сравнения, в свинине различных районов Румынии в 2019 году среднее содержание цинка, определенного методом ICP-MS [Puia et al., 2019], изменялось от 9,7 до 23,4 мг/кг. По данным других румынских исследователей, в мясе курицы при обычной диете содер-

жание цинка составляло  $9,2 \pm 1,1$  мг/кг, а при добавлении в пищу минералов и лекарственных трав выросло до  $19,9 \pm 2,0$  мг/кг [Stef and Gerden, 2012]. По результатам нашего исследования, содержание цинка в мясе курицы составляет 25–28 мг/кг. Среди исследованных нами образцов мяса наиболее высокое содержание цинка было обнаружено в говядине из Шипуновского (37 мг/кг), Змеиногорского (43 мг/кг) и Чарышского (48 мг/кг) районов, хотя эти значения не превышают приводимых в литературе величин [Гиззатулин, Седых, 2013]. Возможно, наиболее высокое содержание цинка в говядине из Змеиногорского района объясняется сравнительно высоким его содержанием в зеленой массе кормовой кукурузы, выросшей здесь же – 65 и 66 мг/кг в двух разных образцах с соседних полей, тогда как, например, в Ключевском районе (Кулундинская агроэкологическая зона) содержание цинка в кукурузе составляло всего 14 мг/кг. Кроме того, Змеиногорский район подвержен аэрогенному воздействию со стороны хвостохранилищ бывшего Алтайского ГОКа [Puzanov et al., 2012], находящегося в соседнем Локтевском районе – пыль с повышенным содержанием тяжелых металлов может распространяться на прилегающие территории, насы-

щая металлами растительные и животные организмы.

Содержание меди в большинстве образцов мяса районов края изменяется от 0,16 до 0,87 мг/кг, что совпадает с приводимыми в литературе величинами, но в трех образцах мяса содержание меди довольно высокое и достигает 1,9 мг/кг, 2,1 мг/кг и 4,4 мг/кг. Для сравнения, в мясе КРС из небольших деревень Пакистана, подверженных существенной техногенной нагрузке, содержание меди составляет в среднем 7,2 и 7,9 мг/кг [Tabinda et al., 2013]. Среди образцов мяса различных районов Алтайского края самое высокое содержание меди (как и цинка) обнаружено в говядине из Шипуновского района – 4,44 мг/кг. Повышенным содержанием меди отличаются также образцы свинины из Зонального (2,10 мг/кг) и Змеиногорского (1,90 мг/кг) районов. Эти показатели не превышают приводимых В.А. Паниным [2007] значений содержания меди в говядине Оренбургской области, но заметно выше, чем содержание меди в мясе птицы Челябинской области [Лукин и др., 2020] и говядине из Башкортостана [Гиззатулин, Седых, 2013] (см. табл. 1). По данным зарубежных исследователей, содержание меди в мясе домашних животных районов с благополучной экологической обстановкой также заметно ниже, чем в некоторых

районах Алтайского края: например, в свинине различных районов Румынии в 2019 году среднее содержание меди колебалось от 0,17 до 0,69 мг/кг [Puia et al., 2019]. В мясе домашней утки в Индонезии, при довольно высоких концентрациях ртути (до 5,5 мг/кг), содержание меди (определение методом ICP-MS) составляло в среднем всего  $0,68 \pm 0,117$  мг/кг [Susanty et al., 2020]. В мясе курицы, по данным румынских ученых, содержание меди изменяется от 0,25 до 0,64 мг/кг [Stef, Gerden, 2012].

Содержание железа в различных видах мяса в разных районах края характеризуется как недостаточное и в большинстве образцов варьирует от 3,4 до 9,7 мг/кг, что ниже оптимальной для потребностей человека величины, согласно СанПиН 2.3.2.1078-01, по которому в продуктах на мясной основе для питания дошкольников и школьников содержание железа должно составлять 10-50 мг/кг [Гигиенические требования..., 2002]. Только в двух пробах говядины Шипуновского (14 мгFe/кг) и Змеиногорского (15 мгFe/кг) районов содержание железа соответствует нормативу. Минимальное содержание железа, как и ожидалось, установлено в образцах мяса курицы обеих птицефабрик. Отметим, что в говядине из Оренбургской области авторами также отмечался недостаток железа [Панин, 2017],

тогда как, по данным румынских исследователей, в мясе курицы содержание железа варьирует в пределах от 7 до 18 мг/кг [Stef, Gerden, 2012].

Содержание марганца в различных образцах мяса из разных районов Алтайского края в среднем составляет  $0,1 \pm 0,01$  мг/кг ( $C_v=29\%$ ), варьируя в пределах от 0,052 мг/кг (в говядине из Зонального района) до 0,17 мг/кг (в свинине Чарышского района Предгорной агроэкологической зоны). Сравнительно высоким содержанием марганца отличаются также свинина Алейского и Зонального районов, мясо курицы Павловской птицефабрики (см. табл. 1). Содержание Mn в мясе различных районов края ниже, чем, например, в Румынии, где в разных районах страны среднее его содержание в свинине изменяется от 0,17 до 0,85 мг/кг [Puia et al., 2019], а в мясе курицы – от 0,14 до 0,40 мг/кг [Stef, Gerden, 2012].

Мясо от крупнейших птицефабрик края (Бийской, Павловской) по содержанию в нем химических элементов 1го класса опасности соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01. Содержание Pb в мясе курицы в изученных районах Алтайского края также ниже предела обнаружения ( $<0,01$  мг/кг), тогда как, например, в мясе курицы Новосибирской области содержится от 0,11 до 0,2 мг/кг свинца [Грачева, 2009].

Именно в мясе птицы как Бийской, так и Павловской птицефабрики содержание физиологически важного микроэлемента молибдена оказалось выше предела обнаружения (0,031 и 0,032 мг/кг), что говорит о присутствии минеральной молибденсодержащей пищевой добавки в рационах питания птиц обеих птицефабрик, подтверждает схожесть минерального состава кормов.

Из всех образцов мяса самым низким содержанием микроэлементов отличаются мясо курицы из Бийского района, а также свинина из Шипуновского района, однако, в этих же образцах установлено и самое низкое (ниже требуемых нормативом [Гигиенические требования..., 2002]) содержание железа (3,4 и 5,3 мг/кг). Наиболее высокое суммарное содержание Pb, Cu, Zn выявлено в говядине Шипуновского района.

По результатам нашего исследования, в Алтайском крае преобладающими по их содержанию в мясе микроэлементами являются Zn и Fe, они обнаруживаются в образцах мяса примерно в одном диапазоне концентраций – от 14 до 48 (Zn) и от 3,4 до 17 (Fe). За ними, как правило, следуют Cu (0,16–0,44 мг/кг) и Mn (0,052–0,23 мг/кг), но иногда, в случае высоких концентраций свинца (Pb от 1,6 до 4,4 мг/кг) ряд выглядит иначе:

Zn>Fe>Pb>Cu>>Mn>Mo,Co (свинина и говядина из Зонального района Бийской агроэкологической зоны, а также говядина из Шипуновского района Алейской агроэкологической зоны, свинина из Змейногорского района Предгорной агроэкологической зоны). Для мяса курицы Бийской и Павловской птицефабрик ряд концентраций металлов выглядит как: Zn>Fe>Cu>Mn>Mo>Co>Pb; аналогичный ряд концентраций микроэлементов установлен для мяса курицы зарубежными учеными [Stef, Gerden, 2012] Zn>Fe>>Cu >Mn. В мясе птицы Челябинской области (составлено по данным [Лукин и др., 2020]) ряд концентрации металлов выглядит немного иначе, Mn содержится в больших концентрациях, чем медь. В микроэлементном составе говядины из Оренбургской области, по данным Панина В.А. [2017], медь преобладает над железом (табл. 2).

Содержание биологически важного элемента калия в образцах мяса различных районов края колеблется в узких пределах – от 2,1 г/кг (Говядина в Шипуновском районе) до 3,6 г/кг (свинина в Чарышском районе), в среднем составляя  $3,0 \pm 1,2$  г/кг ( $C_v=15\%$ ). Для сравнения, в мясе курицы в Челябинской области [Лукин и др., 2020] содержание калия составляет 2,4 г/кг.

Таблица 2

Ряды содержаний микроэлементов в мясе различных районов Алтайского края

Table 2

Series of trace element contents in meat of various districts of the Altai Territory

| Агро-экологическая зона                             | Район отбора  | Вид мяса | Ряды концентраций микроэлементов |
|-----------------------------------------------------|---------------|----------|----------------------------------|
| Приобская                                           | Павловский    | курица   | Zn>Fe>>>Cu>Mn>>Mo>Co>Pb          |
| Алейская                                            | Алейский      | свинина  | Zn>Fe>>>Cu>Mn>>Co>Mo,Pb          |
|                                                     | Шипуновский   | говядина | Zn>Fe>>Cu,<b>Pb</b>>>Mn>>Co,Mo   |
|                                                     | Шипуновский   | свинина  | Zn>Fe>>Cu>>Mn>Co, Mo, Pb         |
| Бийская                                             | Зональный     | говядина | Zn>Fe><b>Pb</b>>Cu>>Mn>Co, Mo    |
|                                                     | Зональный     | свинина  | Zn>Fe><b>Pb</b>>Cu>>Mn>Co, Mo    |
|                                                     | Бийский       | курица   | Zn>Fe>>Cu>Mn>Mo>>Co,Pb           |
| Предгорная                                          | Змеиногорский | говядина | Zn>Fe>>>Cu>>Mn>Mo, Pb, Co        |
|                                                     | Змеиногорский | свинина  | Zn>Fe><b>Pb</b>>Cu>>Mn>>Co, Mo   |
|                                                     | Чарышский     | свинина  | Zn>Fe>>Cu>>Mn> Mo, Pb, Co,       |
| Говядина, Оренбургская область [Панин, 2017]        |               |          | Zn> Cu>Fe >Pb                    |
| Мясо птицы, Челябинская область [Лукин и др., 2020] |               |          | Zn>Fe>Mn>Cu>Mo>Pb                |

Содержание фосфора в мясе разных районов края в целом не высокое – от 1,6 до 2,2 г/кг, колеблется в узких пределах и ниже, чем, например, в мясе курицы Челябинской области (3,5 г/кг). И минимальное и максимально значение содержания фосфора в мясе обнаружено в образцах одной агроэкологической зоны – Предгорной.

В большинстве образцов различных видов мяса из разных районов края содержание кальция варьирует от 33 мг/кг (свинина Змеиногорского района) до 51 мг/кг (свинина Алейского и Чарышского районов). Повышенным содержанием кальция отличаются образцы мяса ку-

рицы обеих птицефабрик (90 и 100 мг/кг). Для сравнения, в мясе курицы из Башкортостана содержание кальция составляет 71 мг/кг [Гиззатулин, Седых, 2013], а в мясе курицы из Челябинской области [Лукин и др., 2020] достигает 543мг/кг.

Одной из причиной избыточного или недостаточного содержания микроэлементов в мясе домашних животных могут быть особенности микроэлементного состава компонентов окружающей природной среды – почв, вод, кормов. По результатам нашего исследования, в пахотных почвах районов края изученные микроэлементы содержатся в опти-

мальных количествах, при которых у живых организмов не может быть отклонений в процессах жизнедеятельности. Отметим, что содержание Zn, Cu, Mn, Fe, Pb, Co в пахотных почвах рассматриваемых агроэкологических зон края (табл. 3) закономерно увеличивается по мере нарастания абсолютных высот, по мере приближения района к горной территории: наименьшим содержанием микроэлементов (из обнаруженных в мясе в количествах выше пределов обнаружений) характеризуются почвы Приобской агроэкологической зоны, средним – почвы Алейской и Бийской агроэкологических зон, наиболее высоким – почвы Предгорной агроэкологической зоны. Подобную закономерность – увеличение содержания микроэлементов в продукции животно-

водства, при смене равнинных агроландшафтов на предгорные можно отметить для цинка. Так, среднее содержание Zn в мясе Алейской агроэкологической зоны составляет  $27,7 \pm 7,0$  мг/кг ( $C_v=48\%$ ), в мясе Бийской агропромышленной зоны –  $25,7 \pm 1,2$  ( $C_v=8,1\%$ ), а в мясе предгорной агроэкологической зоны –  $39,0 \pm 6,7$  ( $C_v=30\%$ ).

Содержание рассматриваемых химических элементов в зерне яровой пшеницы, выросшей в соответствующих районах края и используемой для приготовления кормов домашним животным (птице и свиньям), соответствует мировым данным для зерна и отечественным нормативам, количество нормируемых веществ (Pb, Cd, Hg, As) – ниже предела обнаружения.

Таблица 3

Содержание химических элементов в почвах агроландшафтов разных районов Алтайского края

Table 3

The content of chemical elements in the agricultural landscapes soils of different regions of the Altai Territory

| Агро-экологическая зона | Fe         | Mn     | Zn       | Cu       | Pb       | Co       |
|-------------------------|------------|--------|----------|----------|----------|----------|
| Приобская               | 22762±340  | 530±23 | 45,7±1,8 | 17,3±0,5 | 11,5±0,3 | 7,8±0,1  |
| Алейская                | 34114±1125 | 780±41 | 67,2±2,3 | 29,0±1,2 | 14,6±0,4 | 13,4±0,5 |
| Бийская                 | 39483±856  | 810±30 | 76,8±2,0 | 29,5±0,6 | 12,8±0,7 | 15,2±0,3 |
| Предгорная              | 39450±552  | 910±23 | 85,6±2,1 | 35,1±1,0 | 15,5±0,9 | 15,5±0,3 |

Содержание остальных рассматриваемых микроэлементов (Zn, Cu, Fe, Mn, Pb) в зерне пшеницы в разных агроэкологических зонах невысокое, ряд содержания выглядит, как правило, следующим образом: Fe>Mn>Zn>>Cu>>Pb>Co,Cd. Так, например, содержание железа в пшенице рассматриваемых районов края варьирует от 51 до 90 мг/кг. Наиболее насыщена железом пшеница из Бийского района, хотя в мясе курицы Бийской птицефабрики обнаружено минимальное содержание этого микроэлемента (всего 3,4 мг/кг), которое можно рассматривать как недостаток. Содержание цинка в пшенице разных агроэкологических зон края изменяется от 26 до 36 мг/кг сухой массы, но в Бийском районе содержание цинка в пшенице почти в 2 раза выше (62 мг/кг),

что, впрочем, не приводит к заметному повышению содержания цинка в мясе животных из Бийской агроэкологической зоны. Содержание меди в зерне пшеницы изученных районов края изменяется от 3,8 до 6,7 мг/кг сухой массы, в Бийской и Алейской пшенице концентрация меди наиболее высокая (табл. 4), что находит свое отражение в более высоком содержании меди в свинине из Зонального района (2,1 мг/кг). Наиболее насыщена цинком, медью, марганцем, железом пшеница из Бийского района (Бийской агроэкологической зоны), свинцом – пшеница из Алейского района, а кадмием – пшеница из Предгорной агроэкологической зоны. Однако, эти различия не столь существенны, как различия в содержании металлов (Pb, Cu, Mn) в образцах мяса.

Таблица 4

Содержание микроэлементов в пшенице, выросшей в различных агроэкологических зонах Алтайского края, мг/кг сухой массы

Table 4

The content of trace elements in wheat grown in various agroecological zones of the Altai Territory, mg/kg of dry weight

| Агроэкологическая зона | Административный район | Zn        | Cu         | Pb          | Cd           | Fe        | Mn        | Co    |
|------------------------|------------------------|-----------|------------|-------------|--------------|-----------|-----------|-------|
| Приобская              | Павловский             | 31        | 4,5        | 0,093       | 0,024        | 73        | 48        | <0,01 |
| Алейская               | Алейский               | 37        | <b>6,0</b> | <b>0,21</b> | 0,010        | 62        | 58        | 0,097 |
| Бийская                | Бийский                | <b>62</b> | <b>6,7</b> | 0,062       | 0,023        | <b>90</b> | <b>63</b> | <0,01 |
| Предгорная             | Змеиногорский          | 36        | 4,7        | 0,16        | <b>0,026</b> | 56        | 57        | 0,088 |
|                        | Чарышский              | 26        | 3,8        | 0,13        | <b>0,030</b> | 51        | 55        | 0,048 |

Таблица 5

Содержание микроэлементов в кормовых травах и кукурузе, произрастающих в Предгорной агроэкологической зоне Алтайского края, мг/кг сухой массы

Table 5

The content of trace elements in fodder grasses and corn growing in the Foothill agroecological zone of the Altai Territory, mg/kg of dry weight

| Административный район | Вид корма | Zn        | Cu  | Pb         | Cd    | Fe  | Mn  | Co   |
|------------------------|-----------|-----------|-----|------------|-------|-----|-----|------|
| Змеиногорский П.9      | кукуруза  | <b>66</b> | 11  | 2,3        | 0,029 | 533 | 107 | 0,21 |
| Змеиногорский П.10     | кукуруза  | <b>65</b> | 16  | 1,9        | 0,077 | 297 | 204 | 0,17 |
| Змеиногорский П.8      | сено      | 15        | 4,6 | 1,1        | 0,054 | 182 | 89  | 0,16 |
| Чарышский р.15         | сено      | 43        | 6,8 | 0,55       | 0,075 | 269 | 102 | 0,39 |
| Чарышский р.16         | сено      | 30        | 6,4 | <b>5,4</b> | 0,039 | 907 | 84  | 0,43 |

Концентрация элементов в пастбищных травах, сене, зеленой массе силосной кукурузы, выросших в рассматриваемых районах края, входит в предел, характерный для трав и кормовых культур незагрязненных экосистем мира. Высокое (по сравнению с кукурузой других районов края) содержание цинка в кукурузе Змеиногорского района (табл. 5), возможно, объясняет и высокое содержание цинка в говядине этого района (43 мг/кг) и Предгорной агроэкологической зоны в целом.

### Выводы

Из контролируемых СанПиНом 2.3.2.1078-01 токсикантов 1го класса опасности содержание Hg, Cd и As во всех образцах мяса различных районов Алтайского края оказалось ниже преде-

лов обнаружения (As<0,05 мг/кг, Cd<0,005 мкг/кг, Hg<0,0003 мкг/кг).

В образцах свинины и говядины из Змеиногорского, Шипуновского и Зонального районов выявлено превышение ПДК Pb в 3-8 раз, его содержание в мясе этих районов достигает 3,2–4,4 мг/кг, что вызывает беспокойство. Повышенное содержание Pb в говядине связано, возможно, с поеданием коровами сорных трав с обочин автодорог.

Мясо курицы, по сравнению с говядиной и свининой, как правило, характеризуется менее насыщенным химическим составом: содержание всех микроэлементов (за исключением Mo) в нем – самое низкое, в том числе недостаточное для полноценного питания содержание Fe, при наиболее высоком содержании Fe в зерне пшеницы (90 мг/кг сухой массы в Бийском районе). При

этом в мясе курицы обеих птицефабрик сравнительно высокое содержание Са.

Наиболее высоким суммарным содержанием Pb (4,4 мг/кг), Cu (4,44 мг/кг) и Zn (37 мг/кг) отличается говядина из Шипуновского района (Алейская агроэкологическая зона).

Насыщенность цинком говядины из Змеиногорского района (43 мг/кг) объясняется сравнительно высоким содержанием Zn в зеленой массе кормовой кукурузы (62-65 мг/кг), выросшей в этом же районе края, в Предгорной агроэкологической зоне. В целом, содержание цинка в почвах и продуктах животноводства увеличивается от равнинных к предгорным агроландшафтам края.

Мясная продукция некоторых районов края не соответствует требованиям, обеспечивающим физиологические потребности человека в энергии и основ-

ных пищевых веществах. Содержание железа в большинстве образцов различных видов мяса в разных районах края характеризуется как недостаточное, ниже оптимальной для потребностей человека величины (от 10 мг/кг до 50 мг/кг). Минимальным содержанием железа отличается мясо кур, а наиболее высоким – говядина Шипуновского (14 мгFe/кг) и Змеиногорского (15 мгFe/кг) районов.

Ряд содержания микроэлементов в мясе курицы Бийской и Павловской птицефабрик края, как правило, выглядит как:  $Zn > Fe >>> Cu > Mn >> Mo > Co > Pb$ , что совпадает с результатами зарубежных исследователей. Ряд содержания микроэлементов в свинине и говядине Шипуновского, Зонального, Змеиногорского районов края, как правило, имеет вид:  $Zn > Fe > Pb > Cu >> Mn > Co, Mo$ .

*Конфликт интересов:* Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Conflict of interest:* The authors declare that there is no conflict of interest.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН по проекту № 0306-2021-0003 «Оценка эколого-биогеохимической обстановки в речных бассейнах Сибири в условиях изменения климата и антропогенного воздействия» (№ гос. регистрации 1021032424138-9) и при поддержке гранта РФФИ 18-45-220019 "Оценка содержания макро- и микроэлементов, тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов, компонентов ракетного топлива в лесных и агроландшафтах Алтая в условиях изменяющегося климата и антропогенного воздействия".*

*Список литературы*

1. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01. Москва: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002. 168 с.
2. Гизатуллин Р.С., Седых Т.А. Производство экологически безопасного мясного сырья // *Strategiczne pytania swiatowej nauki – 2013: Materiały IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji.* (7–15 февраля 2002 г., Польша). Nauka i studia, Przemysł, 2013. С. 62–65.
3. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. М., 2010. 9 с.
4. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. М., 2010. 8 с.
5. ГОСТ 31467-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы отбора проб и подготовка их к испытаниям. Москва, Стандартинформ, 2019. 15 с.
6. ГОСТ 7269-2015. Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести. Москва: Стандартинформ, 2017. 13 с.
7. Грачева О.Г. Аккумуляция антропогенных загрязнителей (свинца и кадмия) в организме цыплят-бройлеров на фоне применения рациона с повышенным содержанием витамина D3: Дисс. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2009. 119 с.
8. Лукин А.А., Бец Ю.А., Наумова Н.Л., Родионова И.А. Экология сельскохозяйственного сырья // *Инновации и продовольственная безопасность.* 2020. № 4 (30). С. 35–40.
9. Миронова И.В., Долженкова Г.М., Косилов В.И. Качество мяса подсвинков в зависимости от зоогигиенических условий содержания. // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2017. № 2. С. 161–163.
10. Панин В.А. Некоторые особенности химического состава мяса чистопородных и помесных бычков-кастратов // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2017. № 2. С. 221–223.
11. Рассыпнов В.А. Агроэкологическое районирование территории на основе бонитировки почв // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* 2012. № 12 (98). С. 39–41.
12. Bortey-Sam N., Nakayama S.M.M., Ikenaka Y., Akoto O., Baidoo E., Yohannes Y.B., Mizukawa H., Ishizuka M. Human health risks from metals and metalloid via consumption of food animals near gold mines in Tarkwa, Ghana: Estimation of the daily intakes and target hazard quotients (THQs) // *Ecotoxicology and Environmental Safety.* 2015. V.111. P. 160–167.

13. Oyaro N., Juddy O., Murago E.N.M, Murago E. N. M., Gitonga E. The contents of Pb, Cu, Zn and Cd in meat in Nairobi, Kenya // J. Food Agriculture & Environment. 2017. Vol. 5 (3-4). P.119–121.

14. Puia M., Mihon B., Ionescu B., Butucel E., Chicinas A., Farcas E., Puskas H., Raducu C., Longodor A.L., Coroian A. Assessing the level of heavy metals in different geographical areas in Romania // Banats J. of Biotechnology. 2019. Vol.10 (19). P. 5–10.

15. Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Gorbachev I.V. Characteristics of heavy metal migration in the natural-anthropogenic anomalies of the North-Western Altai // Geochemistry International. 2012. Vol. 50. № 4. P. 358–366.

16. Stef D.S., Gergen, I. Effect of mineral-enriched diet and medicinal herbs on Fe, Mn, Zn, and Cu uptake in chicken. // Chem. Central J. 6, (19) (2012). P. 1–9.

17. Susanti R., Widiyastuti K., Yuniastuti A., Fibriana F. Feed and water management may influence the heavy metal contamination in domestic ducks from Central Java, Indonesia // Water air and soil pollution. 2020. Vol. 231 (4). №. 117. P.1–9.

18. Tabinda A.B., Zafar Sh., Yasar A., Munir S. Metals Concentration in Water, Fodder, Milk, Meat, Blood, Kidney and Liver of Livestock and Associated Health Impacts by Intake of Contaminated Milk and Meat // Pakistan Zool. J. 2013. Vol.45 (4). P. 1156–1160.

#### *References:*

1. Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoj cennosti pishchevyh produktov. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy. [Hygienic requirements for the safety and nutritional value of food products. Sanitary and epidemiological rules and regulations] SanPiN 2.3.2.1078-01. Moscow: FGUP «InterSEN», 2002. 168 p. (in Russian).

2. Gizatullin R.S., Sedyh T.A. Proizvodstvo ekologicheskii bezopasnogo myasnogo syr'ya [Production of environmentally safe meat raw materials] // Strategiczne pytania swiatowej nauki: Materialy IX Miedzynarodowej naukowii-praktycznej konferencji (Polsha, 2013) [Strategic questions of World Science: Proceed. IX Int. Sci. and pract. conf. (Feb. 7-15, 2013). Przemysl, 2013. P. 62–65. (in Russian).

3. GOST 26929-94. Syr'e i produkty pishchevye. Podgotovka prob. Mineralizaciya dlya opredeleniya soderzhaniya toksichnyh elementov. [Raw materials and food products. Sample preparation. Mineralization for determining the content of toxic elements]. Moscow: Standartinform, 2010. 9 p. (in Russian).

4. GOST 30178-96. Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbcionnyj metod opredeleniya toksichnyh elementov. [Raw materials and food products. Atomic absorption method for the determination of toxic elements]. Moscow: Standartinform, 2010. 8 p.

5. GOST 31467-2012. Myaso pticy, subprodukty i polufabrikaty iz myasa pticy. Metody otbora prob i podgotovka ih k ispytaniyam. [Poultry meat, offal and semi-finished products from poultry meat. Sampling methods and their preparation for testing]. Moscow: Standartinform, 2019. 15 p.

6. GOST 7269-2015. Myaso. Metody otbora obrazcov i organolepticheskie metody opredeleniya svezhesti. [Meat. Sampling methods and organoleptic methods for determining freshness]. Moskva: Standartinform, 2017. 13 p.

7. Gracheva O.G. Akkumulyaciya antropogennyh zagryaznitelej (svince i kadmiya) v organizme cyplyat-brojlerov na fone primeneniya racionalnogo s povyshennym soderzhaniiem vitamina D3 [Accumulation of anthropogenic pollutants (lead and cadmium) in the body of broiler chickens when the diet with a vitamin D3 increased content was used]: DSc (Cand. of Biol.). Krasnoyarsk, 2009. 119 p. (In Russian).

8. Lukin A.A., Becz Yu.A., Naumova N.L., Rodionova I.A. Ekologiya sel'skohozyajstvennogo syr'ya [Ecology of agricultural raw materials] // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost' [Innovations and Food Safety]. 2020. no. 4 (30). P. 35–40. (in Russian).

9. Mironova I.V., Dolzhenkova G.M., Kosilov V.I. Kachestvo myasa podsvinkov v zavisimosti ot zoogigienicheskikh uslovij soderzhaniya [Quality of pork meat depending on zoohygienic conditions of gilts rearing] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Orenburg state agrarian university]. 2017. no. 2. P.161–163. (in Russian).

10. Panin V.A. Nekotorye osobennosti himicheskogo sostava myasa chistopородnyh i pomesnyh bychkov-kastratov [Specific features of chemical composition of meat of pure-bred and cross-bred steers-castrates] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Orenburg state agrarian university]. 2017. no. 2. P. 221–223. (in Russian).

11. Rassypnov V.A. Agroekologicheskoe rajonirovanie territorii na osnove bonitirovki pochv [Agro-ecological zoning based on soil evaluation] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [Bulletin of the Altai State Agrarian University]. 2012. no. 12 (98). P. 39–41.

12. Bortey-Sam N., Nakayama S.M.M., Ikenaka Y., Akoto O., Baidoo E., Yohannes Y.B., Mizukawa H., Ishizuka M. Human health risks from metals and metalloid via consumption of food animals near gold mines in Tarkwa, Ghana: Estimation of the daily intakes and target hazard quotients (THQs) // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2015. V.111. P. 160–167.

13. Oyaro N., Juddy O., Murago E.N.M, Murago E. N. M., Gitonga E. The contents of Pb, Cu, Zn and Cd in meat in Nairobi, Kenya // J. Food Agriculture & Environment. 2017. Vol. 5 (3-4). P.119–121.
14. Puia M., Mihon B., Ionescu B., Butucel E., Chicinas A., Farcas E., Puskas H., Raducu C., Longodor A.L., Coroian A. Assessing the level of heavy metals in different geographical areas in Romania // Banats J. of Biotechnology. 2019. Vol.10 (19). P. 5–10.
15. Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Gorbachev I.V. Characteristics of heavy metal migration in the natural-anthropogenic anomalies of the North-Western Altai // Geochemistry International. 2012. Vol. 50. № 4. P. 358–366.
16. Stef D.S., Gergen, I. Effect of mineral-enriched diet and medicinal herbs on Fe, Mn, Zn, and Cu uptake in chicken. // Chem. Central J. 2012. Vol. 6 (19). P. 1–9.
17. Susanti R., Widiyastuti K., Yuniastuti A., Fibriana F. Feed and water management may influence the heavy metal contamination in domestic ducks from Central Java, Indonesia // Water air and soil pollution. 2020. Vol. 231 (4). No. 117. P.1–9.
18. Tabinda A.B., Zafar Sh., Yasar A., Munir S. Metals Concentration in Water, Fodder, Milk, Meat, Blood, Kidney and Liver of Livestock and Associated Health Impacts by Intake of Contaminated Milk and Meat // Pakistan Zool. J. 2013. Vol. 45 (4). P. 1156–1160.

## SOME FEATURES OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF VARIOUS TYPES OF MEAT OF DIFFERENT AGROECOLOGICAL ZONES OF THE ALTAI TERRITORY

T.A. Rozhdestvenskaya, S.V. Baboshkina, A.V. Puzanov, I.A. Troshkova, S.N. Balykin,  
D.N. Balykin, A.V. Saltykov, M.P. Peleneva

*Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul,*

*E-mail: rtamara@iwep.ru, arsenida@rambler.ru, puzanov@iwep.ru, egorka\_iren@mail.ru,*

*balykins@rambler.ru, balykindn@yandex.ru, saltykov@iwep.ru, kuroi\_t@mail.ru*

*The content of trace elements As, Cd, Hg, Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Mo in the meat of various domestic animals from different agroecological zones of the Altai Territory (Weat Sbiria, Russia) was studied. It was found that the content of toxicants of 1<sup>st</sup> hazard class regulated by the requirements of regulatory documents, such as As, Cd and Hg in all meat samples is below the detection limit. In pork and beef from the Zmeinogorsky, Shipunovsky and Zonalny districts an excess of the MPC of lead (0.5 mg/kg) by 3-8 times (3.2 – 4.4 mgPb/kg) was detected. The fact that cows eat weeds on the roadsides can explained the high lead content in*

beef. In most samples of various types of meat in different regions of the Altai Krai an insufficient iron content was noted, from 3.4 to 9.7 mg/kg, which is below the optimal value for human needs of 10 mg/k. Chicken meat has the lowest Fe content. Only in two beef samples from Shipunovsky and Zmeynogorsky districts the iron content reaches 14 and 15 mg/kg. The predominant trace elements in meat are Zn (14-48 mg/kg) and Fe. Pork from the Shipunovsky district and chicken meat from the Biysk poultry farm are distinguished by the lowest contents of studied microelements. The highest metal content (Pb (4.4 mg/kg), Cu (4.44 mg/kg) and Zn (37 mg/kg)) was found in beef from Shipunovsky district (Aleyskaya agroecological zone).

Keywords: meat; trace elements; zinc; iron; lead; copper; Altai Krai.

Received September 1, 2021

#### *Сведения об авторах*

*Рождественская Тамара Анатольевна* – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. 89050818226. E-mail: rtamara@iwer.ru.

*Бабошкина Светлана Вадимовна* – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. 89132167182. E-mail svetlana@iwer.ru.

*Пузанов Александр Васильевич* - директор, профессор, доктор биологических наук Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. 89039108368. E-mail: puzanov@iwer.ru.

*Трошкова Ирина Александровна* – младший научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. 8963516545. E-mail: egorka\_iren@mail.ru.

*Балыкин Сергей Николаевич* – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. 89627908060. E-mail: balykins@rambler.ru.

*Балыкин Дмитрий Николаевич* - кандидат сельскохозяйственных наук научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. 89833961326. E-mail: balykindn@yandex.ru.

*Салтыков Алексей Владимирович* – научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. 89132720700. E-mail: saltykov@iwer.ru.

*Пеленева Мария Петровна* – ведущий инженер Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. 89628064598. E-mail: kuroi\_t@mail.ru.

*Information about the authors*

*Rozhdestvenskaya Tamara Anatol'evna* – PhD in Biology, Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. 89050818226. E-mail: rtamara@iwep.ru.

*Baboshkina Svetlana Vadimovna* – PhD in Biology, Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. 89132167182. E-mail: svetlana@iwep.ru.

*Puzanov Alexander Vasil'evich* - Dr Sc. in Biology, Professor, Director of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. 89039108368. E-mail: puzanov@iwep.ru.

*Troshkova Irina Alexandrovna* - Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. 8963516545. E-mail: egorka\_iren@mail.ru.

*Balykin Sergey Nikolaevich* - PhD in Biology, Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. 89627908060. E-mail: balykins@rambler.ru.

*Balykin Dmitry Nikolaevich* – PhD in agricultural sciences, Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. 89833961326. E-mail: balykindn@yandex.ru.

*Saltykov Alexey Vladimirovich* - Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. 89132720700. E-mail: saltykov@iwep.ru.

*Pelenyova Mariya Petrovna* – Engineer of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. 89628064598. E-mail: kuroi\_t@mail.ru.

Раздел 5

КРАЕВЕДЕНИЕ

Section 5

STUDY OF LOCAL LORE

УДК 551.442(571.151)

**УРСУЛЬСКО-КАТУНСКИЙ КАРСТОВЫЙ РАЙОН И ЕГО  
ПЕЩЕРЫ (ТЕРЕКТИНСКИЙ ХРЕБЕТ, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЛТАЙ)**

В.К. Вистингаузен<sup>1</sup>, Д.Б. Шварц<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Алтайское отделение ВОО "Русское географическое общество", Барнаул,

<sup>2</sup>Института ядерной физики СО РАН, Новосибирск,

E-mail: wistingauzen@mail.ru

*В статье рассматривается современное состояние спелеологической изученности Теректинского хребта в Центральном Алтае. Дана история спелеологического изучения района. Обосновывается выделение 7 спелеологических участков и 3 перспективных площадей. Приведен список, включающий 31 пещеру с указанием известных морфометрических данных. Рассмотрены перспективы дальнейших исследований.*

*Ключевые слова:* спелеологическое районирование; спелеологические исследования; карст; пещеры.

DOI: 10.24412/2410-1192-2021-16206

Дата поступления: 27.08.2021

Теректинский хребет, простирающийся в широтном направлении на 139 км, окаймлен рекой Катунь и ее левым притоком, рекой Урсул. В схеме спелеологического районирования Алтая [Вистингаузен, 2019] эта территория выделена в отдельный Урскульско-Катунский спелеологический район. Территория входит, в основном, в Онгудайский и частично в Усть-Коксинские административные районы Республики Алтай. На западе район

граничит с Верхне-Чарышским спелеологическим районом, границу с которым предлагается проводить по водоразделу бассейнов рек Катунь и Чарыш.

Рельеф территории – среднегорный, с высотами до 2926 м (г. Казнахта). Преобладает лесная растительность, выше границы леса – субальпийские луга и горная тундра. Для рельефа хребта характерны древние поверхности выравнивания, располагающиеся несколькими уровнями на высотах 2000–

2600 м. Хребет сложен палеозойскими породами. Карст развит преимущественно в известняках силура и ордовика. Силурийские отложения открыты на Теректинском хребте В.М. Нехорошевым [1926]. К настоящему времени часть известняков юго-восточной части хребта отнесена к ордовику. Есть на Теректинском хребте выходы и более древних карбонатных пород – кембрийских или протерозойских, а также более молодых – девонских и каменноугольных, но они занимают значительно меньшие площади. Следует отметить, что разные издания геологических карт имеют существенные различия в передаче геологического строения района [Геологическая карта Алтая, 1956; Винкман и др. 1959; Комар и др. 1963; Республика..., 1996; Бутенко и др. 2001; Федак и др. 2011].

Район занимает южную часть Ануйско-Чуйского синклиория. Теректинский горст занимает южную часть хребта. Магматические и метаморфические породы, слагающие центральную часть Теректинского хребта, условно относятся к протерозою. Как сообщает А.С. Егоров [1936], на севере горста выходят белые и черные мраморы, хлоритовые песчано-карбонатные сланцы, основные эффузивы (диабазопорфиroidы) и светлые кварцевые кератофиры, считающиеся кембрийскими.

«В верховьях Нижней Катанды в большом каровом цирке отчетливо видно, как пласт таких пород надвинут с юга на север на верхнесилурийские известняки под углом 45°» [Егорова, 1936, с. 73]. Далее полоса Теректинского горста с преобладанием сланцев проходит по южной части Теректинского хребта, пересекает Катунь и уходит к Аргуту.

### *История изучения*

Первые сведения о карстовых явлениях на Теректинском хребте мы находим в статье П.П. Хороших «Пещеры Алтая» [1938]. В ней сообщается о пещерах по р. Урсул у с. Теньга и о пещерах на Яломане со скоплениями селитры. Эти сведения, вероятно, были получены автором во время его пребывания в с. Иня в 1935 г., когда он возглавлял научную часть 1-й Западно-Сибирской альпиниады. Пещеры у с. Теньга в настоящее время неизвестны. Во втором случае речь, скорее всего, идет о пещерах на р. Малый Яломан вблизи с. Иня.

В 1963 г. супруги Л.С. и В.И. Неустроевы открыли карстовое поле с большим количеством воронок, расположенное в верховьях р. Большой Яломан на поверхности древнего пенеплена, над источником Аржан. Неустроевы сообщили о своем открытии А.Н. Тупотиловой, которая упомянула

об этом в своей обзорной статье в 1965 г. [Тупотилова, 1965, с. 31].

С того же года карст Теректинского хребта начал изучать А.М. Маринин. В опубликованном им в 1969 г. перечне карстовых шахт и колодцев Алтая значатся 1-й и 2-й Теректинские колодцы глубиной соответственно 5 и 11 м. [Маринин, 1969]. Второй Теректинский колодец он так же включает в список пещер-ледников Алтая [Маринин, 1972]. В совместной статье К.П. Черняевой и А.М. Маринина упоминается Яломанский карстовый мост [Черняева, Маринин, 1970]. В 1975 г. А.М. Маринин посвящает карсту Теректинского хребта специальную статью [Маринин, 1975а]. Много места в ней автор уделяет условиям формирования карста района, но без связей с наблюдаемыми карстовыми явлениями. В статье Теректинский хребет представлен как район преимущественного развития поверхностных карстовых форм. В качестве наиболее наглядного примера автор приводит карстовый участок в верховьях Большого Яломана, упомянутый в работе А.Н. Тупотиловой, который он считает лишенным глубинных проявлений карста. В этой же статье А.М. Маринин выделяет еще четыре карстовых участка: Верхнеурсульский, Нижнеяломанский, Маргалинский и Каракольский. Из подземных карстовых форм автор

упоминает пещеры-ниши 4–12 м на Нижнеяломанском участке и Малом Яломане, а также 1-й и 2-й Теректинские колодцы на Верхнеурсульском участке. Развитые в этой статье положения А.М. Маринин продолжал высказывать и в последующих своих работах [Маринин, 1975в, 1976, 1990]. В опубликованном им списке Алтайских пещер [Маринин, 1975б] к Теректинскому хребту отнесены пещеры: Урсульская (38 м), Малояломанская (23 м) и Яломанская (21 м).

В 1969 г. на Теректинский хребет завернула 6-я экспедиция спелеологов Томского университета, проверявшая информацию, полученную от местных жителей в предыдущие годы. Среди этой информации было сообщение о «гигантском» (50–70 м.) провале на окраине Тюгурюкских болот к юго-западу от с. Ело.

Отчет экспедиции (Чуйков В. и др. Отчет о работах спелеологов ТГУ на Алтае в 1969 г. (рукопись). – Томск, 1970 г. // Фонды центральной секции спелеотуризма при центральном совете по туризму ВЦСПС, г. Москва.) в настоящее время недоступен и, возможно, утрачен, но чертежи исследованных пещер сохранились в копиях. Представления о работе экспедиции дает так же личный дневник ее участника И. Абрамова, обнародованный уже в

XXI веке (Абрамов И. Дневник экспедиции 1969 г. – Томск, 1969. – 23 с., ил. – Личный архив И. Абрамова).

Как обычно, реальная глубина оказалась меньше. Через 30 м. вертикального спуска спелеологи опустились на небольшой ледяной островок у стены грота 10 х 20 м, залитого водой. Для его исследования были использованы салики (небольшие плоты), сделанные из подручного материала. Два ответвления заканчивались сифонами. Пещера получила название Ледовитая (рис. 1.). Был также исследован колодец глубиной 9 м с небольшим гротом на дне и скоплением снега, льда и костей свалившихся туда животных. Имя пещеры: Гнилая – соответствовало ситуации. И спелеологи Томского университета, и А.М. Маринин

исследовали одни и те же объекты. Группа из трех карстовых шахт и колодцев в истоках р. Сарчак на северной окраине Тюгюрюкских болот была популярна у местных жителей и, возможно, была ими почитаема, что нашло отражение в литературе [Бакшт, 1971; Екеева, 2005]. Но спелеологи ТГУ не обратили внимания на 1-й Теректинский колодец А.М. Маринина, а тот почему-то обошел вниманием самый примечательный объект – шахту Ледовитую. Позднее А.М. Маринин включил ее в свой список пещер [Маринин, 1975б, с. 31], но, по своему обыкновению, дал ей другое название. Пещера Гнилая тождественна второму Теректинскому колодцу А.М. Маринина.

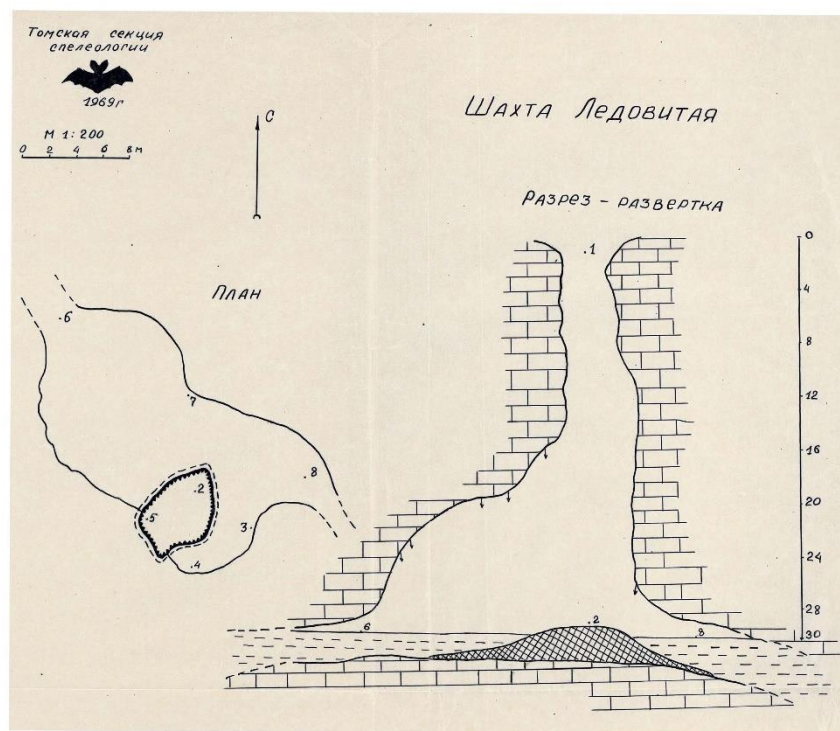


Рис. 1. Шахта Ледовитая  
Fig. 1. Mine Ledovitaya

Какие пещеры в списке А.М. Маринина названы Яломанской и Малояломанской не вполне ясно. В дальнейшем под именем Малояломанской стала известна пещера, исследованная А.М. Малолетко, Г.Я. Барышниковым, Н.Д. Оводовым и В.Т. Петриным [Алексеева, Малолетко, 1984; Малолетко, Орлова, 1988; Деревянко, Петрин, 1989; Барышников, Малолетко, 1998; Оводов, Мартынович, Орлова, 2003; Малолетко, 2011]. Она находится на левом берегу р. Малый Яломан, в 12 км от одноименного села. Вход в нее находится на высоте около 30 м над уровнем реки. В пещере выявлена многослойная стоянка древнего человека. В верхних слоях грунта пещеры найдены фрагменты глиняных сосудов афанасьевской энеолитической культуры и более поздних эпох. В нижних горизонтах обнаружено несколько очагов, палеолитические каменные изделия и расколотые кости животных в том числе бизона, байкальского яка, шерстистого носорога. Найдены также орнаментированная подвеска из клыка марала и расколотая галька, окрашенная охрой. Следы охры есть и на стене пещеры. Для слоя № 3 имеется абсолютная дата по радиоуглероду:  $33350 \pm 1145$  (СОАН-2550).

В 1977 г. группа спелеологов Новосибирска и Бийска (А.Е. Курепин, Н.М.

Никулин, Б.А. Шварц, Н.Л. Шварц) отправилась в верховья Большого Яломана. Они вполне справедливо выразили недоверие утверждению А.М. Маринина об отсутствии на этом участке глубинных карстовых форм. На плато в истоках Большого Яломана находятся сотни карстовых воронок, многие из которых имеют водопоглощающие поноры. В отчете спелеологов [Курепин и др., 1981] дана характеристика части плато, примыкающей к источнику Аржан (рис. 2, 3). Здесь они исследовали шесть пещер длиной от 19 до 155 м. и глубиной менее 20 м. Все они представляли собой узкие, обводненные галереи небольших сечений. Одна пещера являлась источником, остальные — понорами заканчивающимися сифонами. В 1980-х годах В. Г. Иванченко обследовал исток правого притока Большого Яломана р. Колдаёк [Иванченко, 1989], где гляциальные формы рельефа сочетались с явлениями бронированного карста. В депрессии с километровым диаметром, ограниченной с одной стороны каром, а с другой — огромным по площади карстовым провалом, им были открыты две обводненные пещеры длиной 20 и 115 м, заканчивающиеся сифонами. Он же обнаружил грот с натечным льдом в верховьях р. Арченда, на высоте около 2000 м.



Рис. 2. Общий вид карстового плато, питающего  
воклуз Аржан – исток р. Бол. Яломан.  
Август 1977 г. фото Б.А. Шварца.  
Fig. 2. General view of the karst plateau feeding  
vaucclusian spring Arzhan - the source  
of R. Bol. Yaloman. August 1977, photo by B.A.  
Schwartz.

Их внимание привлекли воронки, видимые на аэрофотоснимках на задернованном плато выше границы леса. Раскопки постоянно действующего понора в одной из воронок, к сожалению, результата не дали, но спелеологи открыли и выполнили топоросъемку пещеры Куругеш (120 м/–18 м) на одноименной реке (система левых притоков р. Тюгюрюк, левого притока Катунь). Кроме того, были найдены две небольшие пещеры, не более 20 м протяженностью, и провал.

В 2009 году пещеры бассейна левых притоков р. Тюгюрюк исследовали спелеологи Новосибирска (Д. Бадажков и спелеологическая команда «Новосибирские Диггеры»). Ими было открыто



Рис. 3. Источник Аржан в августе 1977, фото  
Б.А.Шварца

Fig. 3. Spring Argan in August 1977, photo by  
B.A. Schwartz

более 15 малых пещер в долинах рек Большой и Малый Чибит, в том числе Мекрабаевская (70 м/–30 м), Тюгюрюкская (45 м/–40 м), Белая (90 м/–35 м), Пещ-4 (92 м/–13 м) и др. [Новосибирские Диггеры]. (Рис. 4, 5, 6, 7, 8).

Информацию о пещерах Теректинского хребта дополнили отдельные любознательные туристы. Так, в Викимапии [Большой...] мы находим сведение о водопоглащающем поноре на левом борту долины Большого Яломана, между водопадом Кюр-Кюр-Кюре и источником Аржан, на высоте около 2100 м. Это сообщение сопровождается эффектной фотографией (рис. 9).



Рис. 4. Грот на левом борту р. Бол.Чибит.  
Август 2009, фото Д. Шварц  
Fig. 4. Grotto on the left side of R. Bol.Chibit.  
August 2009, photo by D. Schwartz



Рис. 5. Колодец пещеры Мекрабаевской.  
Сентябрь 2009, фото Д. Бадажков.  
Fig. 5. The Mekrabayevskaya cave well.  
September 2009, photo by D. Badazhkov.

Следует отметить, что в перечне пещер Алтая-Саянской горной области, опубликованном Р.А. и Ж.Л. Цыкиными и К.П. Черняевой [1979, с. 150–151] пещеры Теректинского хребта отнесены к разным карстовым районам, а некоторые их названия искажены. К тому же сам перечень устарел. Требуется обновления и схема районирования.

#### *Спелеологическое районирование*

Ввиду сложности геологического строения предлагается выделить в пределах Урскульско-Катунского спелеологического (карстового) района три подрайона: Северо-Западный, Центральный и Юго-Восточный. Северо-Западный подрайон можно также назы-

вать Еловско-Тюгурюкским (рис. 10). Значительная его часть сложена породами нижнего силура, включающими известняки, которые, однако, занимают подчинённое положение и представлены отдельными пачками и горизонтами среди других пород.

На крайнем северо-западе три пачки известняков мощностью 30–70 м. выходят в нижнем и среднем течении р. Угар. Согласно «Гидрогеологической карте Кемеровской области и Алтайского края» [Гинцингер и др., 1960], для этого участка характерны интенсивные проявления карста. Ниже Угара силурийские породы распространены по правым притокам р. Ело, Тархата и Тугугем (на старых картах – Четырду).



Рис. 6. Входной колодец пещеры Тюгурюкской. Сентябрь 2009, фото Д. Бадажков.

Fig. 6. The entrance well of the Tyuguryukskaya cave. September 2009, photo by D. Badazhkov.

Сведений о выходах известняков нет. Они фиксируются только в верховьях р. Сарчак, правого истока Тугугема, где находятся шахта Ледовитая и два колодца. На топографических картах показана прерывистость течения Тугугема в низовьях, а ниже его впадения – и самой реки Ело. Между устьями Тугугема и Кайырлыка р. Ело правых притоков не имеет (сухие лога есть и на его левом берегу). Этот участок предлагается именовать Верхне-Еловским. Название Верхне-Урскульский, предложенное А.М. Марининым чересчур широко и расплывчато.

Выходы известняков имеются в верхнем течении р. Кайырлык. От местных жителей получены сообщения о наличии здесь грота. Это позволяет вы-



Рис. 7. Покрытый кальцитом череп медведя в пещере Белой. Сентябрь 2009, фото Д. Бадажков.

Fig. 7. The calcite-covered skull of a bear in the Belaya Cave. September 2009, photo by D. Badazhkov.

делить Верхне-Кайырлыкский участок. В правобережье р. Тюгурюк, в верхнем течении р. Юстик и в истоках Черного Сугаша (левые притоки Коксы) на геологических картах показана значительная площадь нижнесилурийских пород. Они распространены и по левому притоку Тюгурюка, р. Маргале. Пещеры здесь не известны. Центральнотеректинский карстовый подрайон представлен полосой известняков, протянувшихся в широтном направлении на 35–40 км, при ширине 2–5 км. Полоса идет вдоль оси хребта несколько южнее водораздела.

Начинается она на правом берегу Тюгурюка, в верховьях его правого притока с говорящим названием Сухая Речка.



Рис. 8. Сифонное озерцо на дне Белой.  
Сентябрь 2009, фото Д. Бадажков

Fig. 8. Siphon lake at the bottom of the Belaya Cave. September 2009, photo by D. Badazhkov



Рис. 9. Водопоглощающий карстовый провал на левом борту долины  
Большого Яломана

Fig. 9. Water-absorbing karst sinkhole on the left side of the Bolshoy Yaloman Valley.  
Table. Caves of the Ursul-Katunsky karst area

Переходя на левый берег Тюгюрюка полоса известняков занимает бассейн его левого притока р. Чанкыр и верхнюю часть течения следующего притока, р. Малый Чибит. Далее известняки идут вдоль правого берега левого притока Тюгюрюка р. Большой Карыгем, по верховьям его правых притоков Жиралу, Куругеш и истока самого Большого Карыгема. Восточнее полоса известняков пересекает р. Кастахты и захватывает течение р. Черная Теректа вплоть до ее слияния с Большой Теректой. Вершины хребта в пределах этой полосы достигают высоты 2000–2600 м.

Существуют разные взгляды на возраст этих известняков. По одной версии вся полоса является верхнесилурийской. По другой – только средняя часть относится к верхнему или среднему силуру, а крылья – к нижнему. На миллионной

карте третьего поколения эти породы отнесены к тигирекской и громатушенской сериям. На некоторых геологических картах в центре полосы показаны выходы нижнекарбонатовых пород, а несколько южнее – протерозойских.

К настоящему времени известно несколько пещер по р. Чибит [Постникова, Кузнецова, 1969], пещера на р. Куругеш и грот в верховьях р. Арченды. Остальная территория остается необследованной. Предварительно можно выделить Нижне-Тюгюрюкский и Кастахтинско-Теректинский спелеологический участки.

Наиболее сложно геологическое строение Юго-Восточного подрайона. Здесь выходят известняки и мраморы тигирекской и громатушенской серий силура, ордовика (техтенская свита), протерозоя, а по некоторым данным – девона и карбона. Западной границей

подрайона мы принимаем верхнее течение р. Большая Теректа, где мощность силурийских известняков достигает 300–500 м.

Известняки громатушенской серии выходят также в верховьях р. Терехтушки. На ее левом берегу в окрестностях г. Байнкын выходят уже известняки тигирекской серии. Они простираются к верховьям р. Большая (Верхняя) Катанда и распространяются на ее правый приток р. Кара-Айра.

В спелеологическом отношении эта территория не обследовалась. В центре ее, к северу от истоков р. Чендек и к востоку от г. Байнкын на топографических картах нанесена озерно-речная система, не имеющая поверхностного стока [Республика Алтай. Онгудайский район. Топографическая карта.].

Неоднократно описанное карстовое поле над источником Аржан является только оконечностью большого участка нижнесилурийских известняков. Они распространяются по левому берегу Большого Яломана на северо-запад вплоть до истоков рек Большой Ильмень и Большая Теректа, на восток до истоков р. Колдаек, на юго-восток до верхнего течения р. Малая (Нижняя) Катанда. В центре этого участка также на картах показаны озерно-речные системы, не имеющие поверхностного стока. Отдельные выходы нижнесилу-

рийских известняков есть и восточнее истоков Яломана (правого притока Большого Яломана).

Узкая (1–2 км) полоса ордовикских известняков (техтенская свита) идет от истоков р. Кучерла-Айра (левый исток Малого Яломана) на юго-восток и далее по правому берегу р. Казнахта в ее верхнем течении. На некоторых геологических картах южнее этой полосы показана параллельно ей полоса протерозойских известняков примерно такой же ширины.

Ордовикские известняки выходят по истокам Малого Яломана – Кучерла-Айра и Межтугол. На правобережье Казнахты ордовикские известняки слагают значительную площадь от г. Кулаштайга и ниже по юго-восточному склону хребта. О карсте здесь свидетельствует исчезновение воды в речке Березовый Пал (приток Катунь).

Нижнесилурийские известняки выходят южнее с. Большой Яломан, в том числе в среднем течении его правого притока Яломана. Для этой территории А.М. Маринин выделил Нижне-Яломанский карстовый участок с небольшими пещерами, гротами и нишами [Черняева, Маринин, 1970].

Отдельные выходы известняков есть и севернее нижнего течения р. Большой Яломан. Они принадлежат громатушенской серии силура и, возможно, верх-

нее-ануйской подсвите ордовика. На топографических картах здесь отмечены многочисленные сухие лога и долины с исчезающими ручьями – притоками Катун и Большого Яломана, в частности – лог Большой Курманак.

По Малому Яломану имеются выходы известняков громадушенской серии силура и, вероятно, ануйской свиты ордовика. Г.Я. Барышниковым и А.М. Малолетко [2003, с. 116] опубликована карта силурийского известнякового массива по левому берегу Малого Яломана, примерно в 12 км от его устья. В этом массиве располагается Малояломанская пещера и еще, по крайней мере,

две пещеры. Русло протекающего здесь ручья летом сухое. Еще два подобных левых притока Малого Яломана с летним отсутствием воды впадают в 10 и 6 км от его устья.

Левый берег Катун выше впадения Малого Яломана сложен, преимущественно, породами ануйской свиты ордовика, среди которых имеются горизонты и пачки известняков, а также песчаники с карбонатным цементом. Карстовые окна в скалах отмечены у фермы Нижний Инегень. Многие лога и небольшие притоки Катун летом сухие, либо с исчезающими водотоками, в частности – Верхний Булан-Кобы.

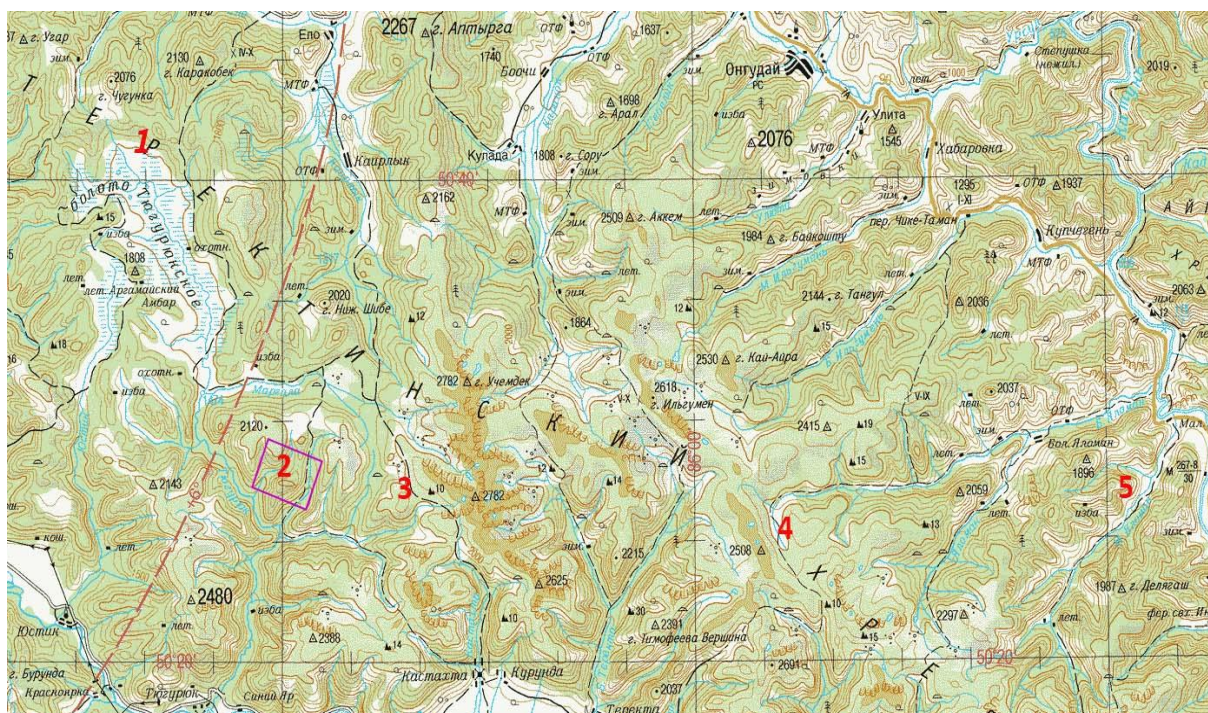


Рис. 10. Схема расположения карстовых участков с группами исследованных пещер.  
1 – Верхне-Еловский, 2 – Нижне-Тюгурюкский, 3 – Кастахтинско-Теректинский, 4 – Аржан – Байнкын,  
5 – Нижне-Яломанский.

Fig. 10. Location of karst sites with explored caves. 1 – Verhne-Elovskij, 2 – Nizhne-Tyuguryukskij, 3 – Kastahtinsko-Terektinskij, 4 – Arzhan – Bajnkyn, 5 – Nizhne-YAlomanskij.

Пещеры Урскульско-Катунского карстового района

Таблица

Table

## Caves of the Ursulsko-Katunsky karst area

| 1                                                                                          | 2                           | 3               | 4             | 5       | 6       | 7     | 8                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|---------|---------|-------|-------------------------------------|
| №                                                                                          | Название                    | Тип             | Протяженность | Глубина | Площадь | Объем | Источник                            |
| А. Северо-Западный подрайон. Терригенно-карбонатный отложения нижнего силура.              |                             |                 |               |         |         |       |                                     |
| I. Верхне-Еловский участок. Терригенно-карбонатные отложения нижнего силура                |                             |                 |               |         |         |       |                                     |
| 1                                                                                          | Ледовитая (Урскульская)     | шахта           | 60            | 30      | 240     | 3200  | [Гинцингер и др. 1960; Бакшт, 1971] |
| 2                                                                                          | Гнилая (2-й Теректинский)   | колодец         | 9 (11)        | 20      | 15      | 30    | [Гинцингер и др. 1960; Бакшт, 1971] |
| 3                                                                                          | 1-й Теректинский            | колодец         | 6             | 12      |         |       | [Маринин, 1990]                     |
| II. Верхне-Кайырлыкский участок. Известняки нижнего силура. Известны карстовые формы       |                             |                 |               |         |         |       |                                     |
| III. Тюгюрюкско-Маргалинская терригенно-карбонатная площадь. Карстовые формы не известны   |                             |                 |               |         |         |       |                                     |
| Б. Центральный подрайон. Известняки верхнего (?) силура                                    |                             |                 |               |         |         |       |                                     |
| IV. Нижне-Тюгюрюкский участок. Известняки верхнего силура                                  |                             |                 |               |         |         |       |                                     |
| 4                                                                                          | Мекрабаевская               | шахта           | 45            | 40      |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 5                                                                                          | Тюгюрюкская                 | шахта           | 70            | 30      |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 6                                                                                          | Белая                       | шахта           | 90            | 35      |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 7                                                                                          | Пещ. 4                      | пещера          | ~ 50          | ~ 15    |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 8                                                                                          | Без назв.                   | грот            | 30            |         |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 9                                                                                          | Без назв.                   | колодец         | 18            | 18      |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 10                                                                                         | Без назв.                   | колодец         | ?             | ?       |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 11                                                                                         | Без назв.                   | пещера          | 15            |         |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 12                                                                                         | Без назв.                   | пещера          | 10            |         |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 13                                                                                         | Без назв.                   | пещера          | ?             |         |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 14                                                                                         | Без назв.                   | пещера          | ?             |         |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 15                                                                                         | Без назв.                   | пещера          | ?             |         |         |       | [Новосибирские...]                  |
| 16                                                                                         | Без назв.                   | пещера          | ?             |         |         |       | [Новосибирские...]                  |
| V. Кастахтинско-Теректинский участок. Известняки верхнего силура                           |                             |                 |               |         |         |       |                                     |
| 17                                                                                         | Куругеш                     | пещера          | 120           | 18      |         |       | [Новосибирские...; Максимов...]     |
| 18                                                                                         | Без назв.                   | грот            | 40            |         |         |       | В.Г. Иванченко, уст.св.             |
| В. Юго-Восточный подрайон. Известняки ордовика, нижнего и верхнего силура, нижнего девона. |                             |                 |               |         |         |       |                                     |
| VI. Участок Аржан – Байнкын. Известняки нижнего и верхнего силура                          |                             |                 |               |         |         |       |                                     |
| 19                                                                                         | Колдаёк - 1                 | пещера-попор    | 20            |         |         |       | [Иванченко, 1989]                   |
| 20                                                                                         | Колдаёк-2                   | пещера-попор    | 115           |         |         |       | [Иванченко, 1989]                   |
| 21                                                                                         | Новосибирского университета | пещера-попор    | 155           | 11      | 270     | 620   | [Курепин и др., 1981]               |
| 22                                                                                         | Торбак Эдэрбес              | пещера-попор    | 107           | 15      | 104     | 137   | [Курепин и др., 1981]               |
| 23                                                                                         | Якши Болзын                 | пещера-попор    | 60            | 16      | 35      | 90    | [Курепин и др., 1981]               |
| 24                                                                                         | НБ-5                        | пещера-попор    | 19            | 10      | 12      | 17    | [Курепин и др., 1981]               |
| 25                                                                                         | Аржан-2                     | пещера-источник | 16            | -       | 31      | 40    | [Курепин и др., 1981]               |
| 26                                                                                         | НБ16                        | пещера-         | 30            | 6       | 25      | 20    | [Курепин и др.,                     |

| 1                                                                                                           | 2                | 3      | 4  | 5 | 6 | 7 | 8                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|----|---|---|---|---------------------------------------|
|                                                                                                             |                  | попор  |    |   |   |   | 1981]                                 |
| VII. Казнахтинская площадь. Известняки ордовика. Карстовые формы предполагаются.                            |                  |        |    |   |   |   |                                       |
| VIII. Нижне-Яломанский участок. Терригенно-карбонатные породы среднего и верхнего ордовика и нижнего силура |                  |        |    |   |   |   |                                       |
| 27                                                                                                          | Без назв.        | пещера | 12 |   |   |   | [Черняева, Маринин, 1970]             |
| 28                                                                                                          | Яломанская       | пещера | 23 |   |   |   | [Маринин, 1975б]                      |
| 29                                                                                                          | Малояломанская   | пещера | 60 |   |   |   | [Барышников, Малолетко, 1998]         |
| 30                                                                                                          | Малояломанская-2 | пещера | ?  |   |   |   | [Барышников, Малолетко, 1998, с. 116] |
| 31                                                                                                          | Малояломанская-3 | пещера | ?  |   |   |   | [Барышников, Малолетко, 1998, с. 116] |
| IX. Нижне-Инегеньский участок. Террегенно-карбонатные породы ордовика. Есть сведения о карстовых явлениях.  |                  |        |    |   |   |   |                                       |
| X. Нижне-Теректинская площадь. Породы баратальской серии (свиты). Карстовые объекты неизвестны.             |                  |        |    |   |   |   |                                       |

Ввиду слабой изученности Юго-Восточного подрайона разделить его на участки можно только предварительно и в какой-то мере условно. Прежде всего надо выделить участок между истоками Большой Теректы, Теректушки, Большой Катанды, Большого Яломана и Большого Ильгуменя, включая в него территорию между верхним течением Теректушки и Большой Катанды с ее притоком Кара-Айра и массивом г. Байнкын. Начавшееся изучение этой территории было прервано в самом начале. В дальнейшем, возможно, она потребует более дробного деления. Предварительно этот участок предлагается именовать Аржан-Байнкын по двум наиболее приметным объектам. На севере участка неоднократно наблюдается перекрытие известняков другими породами: в истоках реки Колдаёк они бронированы магматическими породами

[Новосибирские...], а на северо-западе от источника Аржан – сланцами [Максимов...].

Вторым перспективным участком следует считать полосу от р. Кучерлу-Айра до устья Березового Пала и низовой р. Казнахты. Предварительно его предлагается именовать Казнахтинской площадью. Надо отметить, что перепад высот между выходами известняков здесь превышает 1,5 км.

Следует сохранить Нижне-Яломанский участок А.М. Маринина, включая в него междуречье Большого и Малого Яломана, нижнее течение Яломана и левобережье Большого Яломана к северо-западу и северо-востоку от одноименного села. Здесь, вероятно имеется большое количество пещер и гротов интересных в палеоэкологическом отношении. Предварительно предлага-

ется выделить и Нижне-Инегенский участок.

Выше охарактеризован карст только осевой части Теректинского хребта, где карбонатные породы имеют значительное распространение. В своей статье А.М. Маринин [Черняева, Маринин, 1970] выделил также Маргалинский карстовый участок в южной части хребта близ долины Катун и Каракольский участок на его севере.

Юго-западный макросклон Теректинского хребта представляет собой зону горста. Как отмечалось выше, среди слагающих эту зону пород имеются мраморы, возможно являющиеся ксеноблоками среди некарстующихся пород. К северу от села Терехта на геологических картах показана небольшая площадь, предположительно сложенная породами баратальской свиты (серии) в состав которой входят карбонатные породы. Маргалинский участок А.М. Маринина лежит немного восточнее, у с. Маргала, расположенного на одноименной реке, левом притоке Катун. На наш взгляд выделять здесь карстовый участок преждевременно, тем более что по описанию А.М. Маринина «карстовые» явления

здесь представлены только трещинами бортового отпора.

Характеристику Каракольского участка А.М. Маринин не дает. Для долины реки Каракол, правого притока Урсула, нет сведений о карстовых явлениях и выходах карбонатных пород.

#### *Заключение*

В целом, мнение что для Урсульско-Катунского карстового района характерен лишь поверхностный карст, устарело. Здесь имеется полный набор гидрографических явлений и форм рельефа карстового происхождения. На большей части территории, судя по имеющимся фактам, карбонатные породы переслаиваются с другими, слои которых играют роль местных водоупоров. Поэтому все исследованные вертикальные карстовые полости имеют глубину не более 30–40 м и часто заканчиваются водоемами. Наличие более глубоких карстовых полостей можно предполагать в истоках р. Большая Теректа и окрестностях г. Байнкын, а также на Казнахтинской площади. Надо надеяться, что изучение карста и пещер района будет продолжено. Список пещер района приведен в таблице.

*Конфликт интересов.* Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Conflict of interest.* The authors declares that he has no conflict of interest.

*Список литературы*

1. Алексеева Э.В., Малолетко А.М. Новый пещерный памятник палеолита на Алтае // Проблемы исследования каменного века Евразии: к 100-летию открытия палеолита на Енисее. Красноярск, 1984. С. 26–27.
2. Бакшт Ф.Б. Пещеры Горного Алтая // Звезда Алтая. 1971. С. 3.
3. Барышников Г.Я., Малолетко А.М. Малояломанская пещера // Археологические памятники Алтая глазами геологов. Ч. 2. Пещеры. Барнаул, 1998. С. 102–140.
4. Большой Яломан [Электронный ресурс]. URL: <https://wikimapia.org> (дата обращения: 10.10.2021).
5. Бутенко В.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-б 1:200000. Лист М-45-XV (второе издание). Запсибгеологосъемка, 2001.
6. Винкман М.К., Волков В.В., Сергеев В.П. Геологическая карта СССР. М-б 1:200000. Лист М-45-XV. ЗСГУ, 1959.
7. Вистингаузен В.К. Спелеологическое районирование Алтая // Известия Алтайского краевого отделения Русского географического общества. 2019. Вып. 1 (52). С. 17–27.
8. Геологическая карта Алтая. М-б 1:500000 (на 4-х листах). ЗСГУ, 1956.
9. Гинцингер А.Б., Кононова А.И., Некрасова Л.И., Пасечный Г.В. Геологическая карта СССР. М-б 1:200000. Лист М-45-VIII. ЗСГУ, 1960.
10. Деревянко А.П., Петрин В.Т. Археология Малояломанской пещеры // Карст Алтая-Саянской горной области и сопредельных горных стран. Тез. докл. всес. научно-практ. конф. «Проблемы горного природопользования». Барнаул, 1989. С.16–19.
11. Егоров А.С. Геологическое строение южного склона Теректинского хребта в Горном Алтае // Вестник Западно-Сибирского геологического треста. 1936.В. 1. С. 71–76.
12. Екеева Н.В. Памятники культурно-исторического наследия Республики Алтай (по материалам полевых работ 2003 г. в Онгудайском районе) // Этнография Алтая и сопредельных территорий. Барнаул, 2005. Вып. 6. С. 202–208.
13. Иванченко В.Г. Бронированный карст Алтая и гляциальные формы рельефа // Карст Алтая-Саянской горной области и сопредельных горных стран. Тез. докл. всес. научно-практ. конф. «Проблемы горного природопользования». Барнаул, 1989. С. 60–61.
14. Каталог пещер и простых гротов // Цыкин Р.А., Цыкина Ж.Л., Черняева К.П. Пещеры Алтае-Саянской горной области. ВИНТИ (Деп.). 1979.
15. Комар В.А., Левицкий Е.С., Баженова С.Н., Борцова А.В. Геологическая карта СССР. М-б 1:200000. Лист М-45-XIV. ВАТ, 1963.

16. Курепин А.Е., Никулин Н.М., Шварц Б.А., Шварц Н.Л. Пещеры Верхнеяломанского карстового участка (Алтай) // Пещеры. Пермь 1981. Вып. 18. С. 45–49.
17. Максимов Г. Моя поисковая деятельность [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nskdiggers.ru/> (дата обращения: 10.10.2021).
18. Малолетко А.М. Профессор А.М. Малолетко рассказывает о троглодитах Алтая // Природа Алтая. Природа Сибири. 2011. №3 (183). С.17.
19. Малолетко А.М., Орлова Л.А. Стратиграфия отложений Малояломанской пещеры // Перспективы развития минерально-сырьевой базы Алтая. Барнаул, 1988. С. 10–12.
20. Маринин А.М. Карст и пещеры Алтая. Новосибирск, 1990. 148 с.
21. Маринин А.М. Карст Теректинского хребта // Охрана, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов Алтайского края. Барнаул, 1975а. С. 19–22.
22. Маринин А.М. Карстовые шахты и колодцы Горного Алтая // Вопросы карстоведения. 1969. Вып. 9. С. 22–23.
23. Маринин А.М. Каталог карстовых пещер Алтая // Материалы по географии Алтайского края. Барнаул, 1975б. С.24–36.
24. Маринин А.М. Пещеры-ледники Алтая // Проблемы гляциологии Алтая. Томск, 1972. С. 24–26.
25. Маринин А.М. Пространственная дифференциация и морфология карста Алтая // Вопросы географии Горного Алтая. Горно-Алтайск, 1976. С. 3–23.
26. Маринин А.М. Типизация карста Алтая // Материалы по географии Алтайского края. Барнаул, 1975в. С. 19–23.
27. Нехорошев В.П. Новые данные для стратиграфии Горного Алтая // Вестник Геологического комитета. 1926. Т. 1, №4. С. 1–3.
28. Новосибирские Диггеры [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nskdiggers.ru/> (дата обращения: 10.10.2021).
29. Оводов Н.Д., Мартынович Н.В., Орлова Л.А. Фауна Малояломанской пещеры (Центральный Алтай) // Проблемы археологии, этнографии и антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск. 2003. Ч.1.С. 347–351.
30. Постникова О.В., Кузнецова М.Л. Гидрогеологическая карта Кемеровской области и Алтайского края. М-б 1:1000000. ВСЕГИНГЕО, ЗСГУ. 1969.
31. Республика Алтай: Онгудайский район. Топографическая карта. М-б 1:200000. Инженерная геодезия. Новосибирск, 1996.

32. Тупотилова А.Н. Некоторые данные о распространении и морфологии карста в Горном Алтае // Известия Алтайского отдела Географического Общества Союза СССР. 1965. Вып. 6. С. 29–36.

33. Федак С.И., Туркин Ю.А., Гусев А.И., Шокальский С.И. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-б 1:1000000 (третье поколение). Серия Саяно-Алтайская. Лист М-45. Горно-Алтайск. Санкт-Петербург, 2011.

34. Хороших П.П. Пещеры Алтая // Природа. 1938. № 4. С. 158–159.

35. Черняева К.П., Маринин А.М. Карстовые арки в Горном Алтае // Природа и природные ресурсы Алтая и Кузбасса. Бийск, 1970. Ч. 2. С. 119–121.

### *References*

1. Alekseeva E.V., Maloletko A.M. Novyj peshchernyj pamyatnik paleolita na Altae [New Paleolithic cave monument in Altai] // Problemy issledovaniya kamennogo veka Evrazii: k 100-letiyu otkrytiya paleolita na Enisee [Problems of the Study of the Stone Age of Eurasia: to the 100th anniversary of the discovery of the Paleolithic on the Yenisei]. Krasnoyarsk, 1984. S. 26–27. (in Russian).

2. Baksht F.B. Peshchery Gornogo Altaya [Caves of the Altai Mountains] // Zvezda Altaya [Star of Altai], 1971. S. 3. (in Russian).

3. Baryshnikov G.Ya., Maloletko A.M. Maloyalomanskaya peshchera [Maloyalomanskaya cave] // Arheologicheskie pamyatniki Altaya glazami geologov [Archaeological sites of Altai through the eyes of geologists]. CH. 2. Peshchery. Barnaul, 1998. S. 102–140. (in Russian).

4. Bol'shoj Yaloman [Big Yaloman]. URL: <https://wikimapia.org> (accessed: 10.10.2021). (in Russian).

5. Butenko V.A. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii [State Geological Map of the Russian Federation]. M-b 1:200000. List M-45-XV (vtoroe izdanie). Zapsibgeologos"emka, 2001. (in Russian).

6. Vinkman M.K., Volkov V.V., Sergeev V.P. Geologicheskaya karta SSSR [Geological map of the USSR]. M-b 1:200000. List M-45-XV. ZSGU, 1959. (in Russian).

7. Vistingauzen V.K. Speleologicheskoe rajonirovanie Altaya [Speleological zoning of Altai] // Izvestiya Altajskogo kraevogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva [Bulletin of the Altai Regional Branch of the Russian Geographical Society.]. 2019. Vyp. 1 (52). S. 17–27. (in Russian).

8. Geologicheskaya karta Altaya [Geological map of the Altaya]. M-b 1:500000 (na 4-h listah). ZSGU, 1956. (in Russian).

9. Gincinger A.B., Kononova A.I., Nekrasova L.I., Pasechnyj G.V. Geologicheskaya karta SSSR [Geological map of the USSR]. M-b 1:200000. List M-45-VIII. ZSGU, 1960. (in Russian).

10. Derevyanko A.P., Petrin V.T. Arheologiya Maloyalomanskoj peshchery [Archeology of the Maloyalomanskaya cave] // Karst Altaya-Sayanskoj gornoj oblasti i sopredel'nyh gornyh stran. Tez. dokl. vses. nauchno-prakt. konf. «Problemy gornogo prirodopol'zovaniya» [Karst of Altai-Sayan Mountain region and adjacent mountain countries. Abstracts of reports of the All-Union scientific and practical conference "Problems of mountain nature management"]. Barnaul, 1989. S.16–19. (in Russian).

11. Egorov A.S. Geologicheskoe stroenie yuzhnogo sklona Terektinskogo hrebta v Gornom Altae [Geological structure of the southern slope of the Terektinsky ridge in the Altai Mountains] // Vestnik Zapadno-Sibirskogo geologicheskogo tresta [Bulletin of the West Siberian Geological Trust]. 1936.V. 1. S. 71–76. (in Russian).

12. Ekeeva N.V. Pamyatniki kul'turno-istoricheskogo naslediya Respubliki Altaj (po materialam polevyh rabot 2003 g. v Ongudajskom rajone) [Monuments of the cultural and historical heritage of the Altai Republic (based on the materials of field work in 2003 in the Ongudai district)] // Etnografiya Altaya i sopredel'nyh territorij [Ethnography of Altai and adjacent territories]. Barnaul, 2005. Vyp. 6. S. 202–208. (in Russian).

13. Ivanchenko V.G. Bronirovannyj karst Altaya i glyacial'nye formy rel'efa [Armored karst of Altai and glacial relief forms] // Karst Altaya-Sayanskoj gornoj oblasti i sopredel'nyh gornyh stran. Tez. dokl. vses. nauchno-prakt. konf. «Problemy gornogo prirodopol'zovaniya» [Karst of Altai-Sayan Mountain region and adjacent mountain countries. Abstracts of reports of the All-Union scientific and practical conference "Problems of mountain nature management"]. Barnaul, 1989. S. 60–61. (in Russian).

14. Katalog peshcher i prostyh grotov [Catalog of caves and simple grottoes] // Cykin R.A., Cykina Zh.L., Chernyaeva K.P. Peshchery Altae-Sayanskoj gornoj oblasti [Caves of the Altai-Sayan Mountain region]. VINITI (Dep.). 1979. (in Russian).

15. Komar V.A., Levickij E.S., Bazhenova S.N., Borcova A.V. Geologicheskaya karta SSSR [Geological map of the USSR]. M-b 1:200000. List M-45-XIV. VAT, 1963. (in Russian).

16. Kurepin A.E., Nikulin N.M., Shvarc B.A., Shvarc N.L. Peshchery Verhneyalomanskogo karstovogo uchastka (Altaj) [Caves of the Verkhneyalomansky karst site (Altai)] // Peshchery [Caves]. Perm', 1981. Vyp. 18. S. 45–49. (in Russian).

17. Maksimov G. Moya poiskovaya deyatel'nost' [My Search activity]. URL: <https://www.nskdiggers.ru/> (accessed: 10.10.2021). (in Russian).

18. Maloletko A.M. Professor A.M. Maloletko rasskazyvaet o trogloditah Altaya [Professor A.M. Maloletko talks about troglodytes of Altai] // Priroda Altaya. Priroda Sibiri [Nature of Altai. The nature of Siberia]. 2011. №3 (183). S.17. (in Russian)
19. Maloletko A.M., Orlova L.A. Stratigrafiya otlozhenij Maloyalomanskoj peshchery [Stratigraphy of the deposits of the Maloyalomanskaya cave] // Perspektivy razvitiya mineral'no-syr'evoy bazy Altaya [Prospects for the development of the Altai mineral resource base]. Barnaul, 1988. S. 10–12. (in Russian).
20. Marinin A.M. Karst i peshchery Altaya [Karst and caves of Altai]. Novosibirsk, 1990. 148 s. (in Russian).
21. Marinin A.M. Karst Terektinskogo hrebta [Karst of the Terektinsky ridge] // Ohrana, racional'noe ispol'zovanie i vosproizvodstvo prirodnih resursov Altajskogo kraja [Protection, rational use and reproduction of natural resources of the Altai Territory]. Barnaul, 1975a. S. 19–22. (in Russian).
22. Marinin A.M. Karstovye shahty i kolodcy Gornogo Altaya [Karst mines and wells of the Altai Mountains] // Voprosy karstovedeniya [Questions of karst studies]. 1969. Vyp. 9. S. 22–23. (in Russian).
23. Marinin A.M. Katalog karstovyh peshcher Altaya [Catalog of karst caves of Altai] // Materialy po geografii Altajskogo kraja [Materials on the geography of the Altai Territory]. Barnaul, 1975b. S.24–36. (in Russian).
24. Marinin A.M. Peshchery-ledniki Altaya [Caves-glaciers of Altai] // Problemy glyaciologii Altaya [Problems of glaciology of Altai]. Tomsk, 1972. S. 24–26. (in Russian).
25. Marinin A.M. Prostranstvennaya differenciatsiya i morfologiya karsta Altaya [Spatial differentiation and morphology of the Altai karst] // Voprosy geografii Gornogo Altaya [Questions of the geography of the Altai Mountains]. Gorno-Altajsk, 1976. S. 3–23. (in Russian).
26. Marinin A.M. Tipizatsiya karsta Altaya [Typification of the Altai karst] // Materialy po geografii Altajskogo kraja [Materials on the geography of the Altai Territory]. Barnaul, 1975v. S. 19–23. (in Russian).
27. Nekhoroshev V.P. Novye dannye dlya stratigrafii Gornogo Altaya [New data for the stratigraphy of the Altai Mountains] // Vestnik Geologicheskogo komiteta [Bulletin of the Geological Committee]. 1926. T. 1, №4. S. 1–3. (in Russian).
28. Novosibirskie Diggery [Novosibirsk Diggers]. URL: <https://www.nskdiggers.ru/> (accessed: 10.10.2021). (in Russian).
29. Ovodov N.D., Martynovich N.V., Orlova L.A. Fauna Maloyalomanskoj peshchery (Central'nyj Altaj) [Fauna of the Maloyalomanskaya Cave (Central Altai)] // Problemy arhe-

ologii, etnografii i antropologii Sibiri i sopredel'nyh territorij [Problems of archeology, ethnography and anthropology of Siberia and adjacent territories]. Novosibirsk. 2003. CH.1. S. 347–351. (in Russian).

30. Postnikova O.V., Kuznecova M.L. Gidrogeologicheskaya karta Kemerovskoj oblasti i Altajskogo kraja [Hydrogeological map of the Kemerovo region and the Altai Territory]. M-b 1:1000000. VSEGINGEO, ZSGU. 1969. (in Russian).

31. Respublika Altaj: Ongudajskij rajon. Topograficheskaya karta [Altai Republic: Ongudai district. Topographic map]. M-b 1:200000. Inzhenernaya geodeziya. Novosibirsk, 1996. (in Russian).

32. Tupotilova A.N. Nekotorye dannye o rasprostranении i morfologii karsta v Gornom Altae [Some data on the distribution and morphology of karst in the Altai Mountains] // Izvestiya Altajskogo otdela Geograficheskogo Obshchestva Soyuz SSSR [News of the Altai Department of the Geographical Society of the USSR Union]. 1965. Vyp. 6. S. 29–36. (in Russian).

33. Fedak S.I., Turkin Yu.A., Gusev A.I., Shokal'skij S.I. i dr. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii [State Geological Map of the Russian Federation]. M-b 1:1000000 (tret'e pokolenie). Seriya Sayano-Altajskaya [Sayano-Altaiskaya series]. List M-45. Gorno-Altajsk. Sankt-Peterburg, 2011. (in Russian).

34. Horoshih P.P. Peshchery Altaya [Altai Caves] // Priroda [Nature]. 1938. № 4. S. 158–159. (in Russian).

35. Chernyaeva K.P., Marinin A.M. Karstovye arki v Gornom Altae [Karst arches in the Altai Mountains] // Priroda i prirodnye resursy Altaya i Kuzbassa [Nature and natural resources of Altai and Kuzbass]. Bijsk, 1970. CH. 2. S. 119–121. (in Russian).

## URSUL-KATUNSKY KARST AREA AND ITS CAVES (TEREKTINSKY RIDGE, CENTRAL ALTAI)

V.K. Vistingauzen<sup>1</sup>, D.B. Shvarc<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Altai regional branch of the Russian geographical society, Barnaul,

<sup>2</sup> Budker Institute of Nuclear Physics of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Novosibirsk,

E-mail: wistingauzen@mail.ru

*The article deals with the current state and the history of speleological study of the Terektinsky ridge in Central Altai, where 7 speleological sites and 3 promising areas have been*

identified. The list of 31 caves with known morphometric data is given. Prospects for further research are considered.

**Keywords:** speleological zoning; speleological research; karst; caves.

*Received August 27, 2021*

*Сведения об авторах*

*Вистингаузен Вадим Константинович* – спелеолог, член совета Алтайского краевого отделения Русского географического общества. E-mail: wistingauzen@mail.ru.

*Шварц Дмитрий Борисович* – кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией 11 Института ядерной физики СО РАН. Россия, 30090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 11.

*Information about the author*

*Vistingauzen Vadim Konstantinovich* – Speleologist, member of the Council of the Altai Regional Branch of the Russian Geographical Society. E-mail: wistingauzen@mail.ru.

*Shvarc Dmitriy Borisovich* – PhD in Physical and Mathematical Sciences Budker Institute of Nuclear Physics of Siberian Branch Russian Academy of Sciences. 11, Lavrent'eva Av., 30090, Novosibirsk, Russia.

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ♦ PAGES OF HISTORY

УДК 910.4(571.151)-057

### ВЕЛИКИЙ РОМАНТИК АЛТАЯ:

### ПЕРВАЯ АЛТАЙСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ (1895)

### К 160-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В.В. САПОЖНИКОВА

Л.В. Пестова

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул,*

*E-mail: pestova@iwer.ru*

*В декабре 2021 г. исполняется 160 лет со дня рождения Василия Васильевича Сапожникова. В Русском Алтае В.В. Сапожников открыл три ледниковых центра, которые включали ряд крупных ледников, определил высоту горы Белуха, а также других вершин Катунских и Чуйских хребтов, первым взойшел на седло Белухи. Он впервые обнаружил на Алтае не только признаки достаточно мощного современного оледенения, но и еще более мощного древнего. Экстремальная романтика и азарт исследователя вели неутомимого путешественника к заветной мечте. И этот дух исследователя только усиливался как на протяжении первой экспедиции, которая стала почином для дальнейших научных изысканий, так и в ходе последующих маршрутов по Русскому и Монгольскому Алтаю. Статья посвящена первой экспедиции В.В. Сапожникова по Алтаю.*

*Ключевые слова:* В.В. Сапожников; Русский Алтай; гора Белуха; Катунь.

DOI: 10.24412/2410-1192-2021-16207

*Дата поступления:* 12.09.2021

В декабре 2021 г. исполняется 160 лет со дня рождения Василия Васильевича Сапожникова. Он родился в Перми 9 декабря 1861 г. Отец его был учителем Пермской военной гимназии, а мать была родом из небогатой купеческой семьи. В 1871 г. Василий поступил в гимназию. Когда в 1878 г. семья распалась, и мать с двумя младшими сыновьями переехала в

Омск, то Василий остался в Перми оканчивать гимназию. Два года ему пришлось прожить на собственные заработки уроками. В 1880 г. Василий поступил учиться на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета, а по окончании был оставлен для подготовки к профессорскому званию.



В 1890 г. В.В. Сапожников стал приват-доцент Московского университета.

Для ознакомления с западноевропейской наукой он дважды посещает Германию, что дало ему возможность подняться на ледники Швейцарии и Северной Италии. В 1893 г. В.В. Сапожников переехал в Томск в качестве профессора по кафедре ботаники Томского университета. В Томске была закончена докторская диссертация, защита которой состоялась в 1896 г. Действительным членом Русского географического общества В.В. Сапожников единогласно был избран 11 февраля 1898 г. Он был не только заслуженным ординарным профессором Томского университета (с 1910 г.), но и его ректором (1906–1909 и 1917–1918 гг.). Свою последнюю поездку на

Алтай В.В. Сапожников совершил в 1923 г. в район р. Чемал, после которой он тяжело болел, и 11 августа 1924 г. Василия Васильевича не стало [Малолетко; Сапожникова, 1949].

Исследования Русского Алтая В.В. Сапожников начал по рекомендации ботаника Томского университета П.Н. Крылова. Высокогорный Алтай представлялся на тот период малоизученной территорией. И хотя по результатам путешествий по региону К.Ф. Ледебур (1826), Ф.В. Геблер (1835) и Н.М. Ядринцев (1880) свидетельствовали о наличии оледенения в регионе, однако они зафиксировали лишь концы Катунского и Берельского ледников. Первая экспедиция В.В. Сапожникова состоялась в 1895 г., а затем в течение нескольких лет исследования продолжались не только на территории России, но захватили изучение Монгольского Алтая [Сапожникова, 1949].

В Русском Алтае В.В. Сапожников открыл три ледниковых центра, которые включали ряд крупных ледников, определил высоту Белухи, а также и других вершин Катунских и Чуйских хребтов. Он первый обнаружил на Алтае не только признаки достаточно мощного современного оледенения, но и еще более мощного древнего, хотя до конца XIX столетия было распространено мнение о незначительном оледенении Сибири. В своих

дневниках он подробно описывал территорию, составлял картографические схемы, наносил на карты новые географические объекты, неизвестные просвещенной публике [Обручев, 1949].

Ряд экспедиций по Монгольскому Алтаю (1905–1909), позволил В.В. Сапожникову открыть крупнейший центр оледенения Табын-Богдо-Ола (Пять священных вершин), который имел большое количество крупных ледников с обширной площадью современного оледенения. Как и на Русском Алтае, признаки древнего оледенения оказались также значительны. Благодаря проведению инструментальной съемки территории были составлены оригинальные карты ледниковых узлов Русского и Монгольского Алтая. Конечно, последующие исследования внесли в них значительные дополнения, однако для того времени (на рубеже XIX–XX вв.) это было достаточно важным картографическим достижением. Сапожниковым составлены списки растений по Русскому и Монгольскому Алтаю [Обручев, 1949].

Алтай порастил Сапожникова не только девственными красотами ландшафтов, мощью орографических объектов, но и перспективами их исследования: *«Уже первое путешествие, в котором я осязательно столкнулся с природой Алтая, выявило главное, к чему я должен был стремиться. Пройдя в 1895 г. от Телец-*

*кого озера до истока Катунь и долины Бухтармы, я воочию убедился, насколько неполно наше знакомство с Алтаем, и тогда же наметил главные области своих будущих работ»* [Сапожников, 1901, с. I]. Он также отмечает, что в географической литературе почти нет сведений о как некоторых частях Катунь, так и об ее притоках. А значит, продолжает он, исследования Алтая за немногими исключениями не отличались систематичностью и носили случайный характер: *«Как и нужно было ожидать, меньше всего была задета исследованиями снежная область Алтая... почти отрицалось нахождение каких-либо следов древнего оледенения... По мере того, как я глубже и глубже проникал в снежную область Алтая, я находил все новые ледники и несомненные следы старых и с удовольствием убеждался в справедливости своих первоначальных предположений»* [Сапожников, 1901, с. II].

Целью первой экспедиции (1895) стало ботанико-географическое исследование региона. Из Томска в Барнаул В.В. Сапожников прибыл пароходом, а до Бийска добирался колесным транспортом (на лошадях). Далее проследовал до с. Улала (ныне – г. Горно-Алтайск), а затем до Телецкого озера, которое было преодолено на лодке в течение четырех дней с остановками на ночлег и экскурсиями по окрестностям. Добравшись до

южной оконечности озера, разбили лагерь в устье реки Чулышман. В.В. Сапожников принял решение подняться на гору Алтын-Ту. Проводником был старик Игнатий, который пятнадцать лет ранее вел по этому маршруту Н.М. Ядринцева. Захватив припасов на три дня, небольшой группой отправились вверх по Чулышману, а затем подъем шел по его притоку – реке Алчеган. Вершины Алтын-Ту достигли только в середине следующего дня. Определена высота – 2380 м.

*Почти во все стороны отсюда открывается дивная, изумительно громадная панорама, которая только с запада и севера несколько закрывается соседними вершинами Алтын-ту. На северо-восток от вершины под снежным полем тянется ложбина; она круто сбегает вниз между двумя сопками и, как бы обрываясь, открывает вид на треугольный кусок Телецкого озера. ...круто поднимаются прибрежные горы; за ними еще гряда, более высокая, с остроконечными, местами белыми, зубцами; это труднопроходимые Телецкие и Абаканские горы... На юго-востоке, за ближайшими сопками и хребтами, как прямое продолжение долины озера, глубокая долина Чулышмана кутается в синей туманной дымке; за ней, дальше на восток, громоздятся высокие снежные белки в верховьях р. Чёль-чу; а дальше на юг, почти на*

*горизонте, вытянулась снежно-белая гряда Курайских... Мы стояли у небольшой колонны, сложенной из камней еще 15 лет тому назад Ядринцевым, и не могли оторваться от поражающей картины этих мощных складок земной коры, на дне которых затерялась человеческая жизнь...» [Сапожников, 1949, с. 54].*

Далее путь был по долине Чулышмана. Добравшись до устья р. Башкаус (левый приток Чулышмана), Сапожников совершает экскурсию по реке, а позже и по р. Чульча (правый приток Чулышмана). В устье р. Кату-Ярык по крутому подъему экспедиция поднялась на Улаганское плоскогорье: *«Тропа вьется крутыми зигзагами по безлесной круче, усеянной мелкими камнями; караван одновременно изгибается в четырех-пяти косях этажах; лошади то и дело останавливаются от утомления. Впрочем, подъем до первой террасы не продолжителен, и через полчаса мы вышли на карниз, нависший над долиной Чулышмана. Вдоль карниза подъем не крут, но дальше делается круче, и, наконец, приблизительно через час тропа выходит на высокое плоскогорье. Чудно рисуется отсюда Чулышман...» [Сапожников, 1949, с. 61].*

Плоскогорье холмистое: то безлесное, то лесные чащи, то широкие лесные поляны с пестреющими цветами. Тропа вышла в плоскую долину р. Улаган (правый приток Башкауса), а затем Башкаус и

верховья р. Кубадру (или Куадру, левый приток Башкауca): «...на востоке красиво выделялась снежная пирамида Куадру, а по сторонам ее Кызыл-оёк и Кысхашту-оёк...» [Сапожников, 1949, с. 63].

Ночевали на берегу р. Кара-Узьяк. И Сапожников, хоть и редко, описывает полевой быт экспедиции: «Палатка разбивается очень быстро. Кожаные выючные сумы устанавливаются в круги, и над ними раскладывается восьмиугольная палатка, имеющая форму усеченной пирамиды; остается подвести под нее трехаршинный кол с перекладиной наверху, укрепить колышками боковые веревки, вишитые в полотно палатки, и все готово: все сумы прикрыты и в середине остается место для двух постелей. Такая палатка прекрасно противостоит дождю и сильному ветру. При некоторой опытности на развьючивание и установку палатки достаточно десяти минут» [Сапожников, 1949, с. 63]. Сегодня такое снаряжение осталось далеко в истории.

Экскурсия на вершину г. Кысхашту-оёк заняла целый день, до высоты 2770 м над у. м. поднимались на лошадях, а затем из-за опасности подъема шли пешком. Снег лежал только на вершине. Замер высоты составил 3033 м над у.м.: «...на северо-запад в туманной дымке слабо намечалась Алтын-ту...» [Сапожников, 1949, с. 65]. А затем спуск, сбор растений для гербария, вечером – разбор

и укладка растений, ведение дневниковых записей. Зато сколько собрано новых видов и сколько новых впечатлений! А утром снова в дорогу: мимо горного озера Чейбек-Коль. И уже пройден вброд неглубокий Чибит. «Тропа то вьется зигзагами по крутому откосу, усеянному камнями, то висит над пропастью узким карнизом...» [Сапожников, 1949, с. 68]. Но «...неожиданный ливень разрушил наши планы и здесь пришлось переночевать. Высота Чибита 1 444 м» [Сапожников, 1949, с. 69].

В долину реки Чуи попали только утром следующего дня. Грязная вода реки оставила неприятное впечатление после «чудно голубой воды Чулышмана» [Сапожников, 1949, с. 70]. Однако это обстоятельство навело Сапожникова на мысль, что выше по течению имеется большой ледник, о котором не имелось пока никаких сведений. Течение реки бурное, бродов мало, но «прекрасная тропа все время идет правым берегом Чуи» [Сапожников, 1949, с. 71]. И вот устье Чуи, где «она выбрасывает свои грязные волны в прозрачную голубую Катунь, и, насколько хватает глаз, вы видите две резко отличные полосы – голубую и белую» [Сапожников, 1949, с. 72].

Переправлялись двумя верстами выше устья Чуи, где стояли две юрты и жил «калмык» (так называл Сапожников местных жителей Алтая), имеющий две

маленькие долбленные лодки. Скоро появились еще «калмыки». Караван осторожно по крутому берегу спустился к реке, где лошади были развьючены, и началась переправа. *«Лодки так малы, что при двух гребцах, каждый с одним веслом – на носу и на корме, можно было положить не больше трех сум. Лодку заводили сажень на сорок вверх и отталкивали от берега; ее подхватывало бурным течением, сильно сносило и покачивало на середине; голые гребцы усиленно работали веслами, и в две-три минуты лодка была на том берегу, пройдя пространство сажень в сорок»* [Сапожников, 1949, с. 73].

До переправы через Катунь нужно было пройти версты две вверх по реке низким песчаным берегом, а на противоположном – огромные камни, на которых лодка наверняка разобьется в щепы. *«Но калмыки производят переправу очень ловко, и почти не является сомнений относительно успешного результата»* [Сапожников, 1949, с. 73].

И вот начался путь по левому берегу Катунь до Катанды. Напротив устья Аргута – начались «знаменитые бомы»: *«Скалистые горы отвесными уступами подходят все ближе и ближе к Катунь и, наконец, повисают над гремющей рекой. В этом именно месте на протяжении нескольких верст Катунь образует прорыв между сдвинувшимися горами.*

*Первый карниз, на который мы выехали с высокой террасы, до того виснет над рекой, что виден только противоположный берег, а Катунь, скрытая под скалами, шумит где-то внизу. Справа прямой стеной поднимаются уступы горы, слева – страшный обрыв; в вашем распоряжении узкая тропинка, иногда не шире ариина. Лошадь ступает осторожно и все время прядет ушами...»* [Сапожников, 1949, с. 74]. Такие бомы тянутся версты четыре до устья Аргута.

Катанда – *«полсотни домов вытянулись в две улицы по направлению к Катунь, оставляя небольшую площадку с церковью»* [Сапожников, 1949, с. 77]. Пока помощники Сапожникова собирали караван для перевала через Катунские белки и выхода к Белухе, путешественник налегке вернулся через Онгудай в Чергу, пересекая Теректинский хребет двумя путями: восточный – перевал по р. Нижняя Катанда, западный – по р. Теректа. Вернувшись в Катанду, Сапожников собрал всех проводников-охотников и расспросил их об имеющихся путях до Белухи. Первый путь (самый простой) шел от д. В. Уймон по верховьям рек Б. Сугаш, Зайчихи, Собачей и Большой до Тайменьего озера. Второй (потруднее) – от д. Мульта (д. Нижний Уймон) по долине р. Мульта, в верховья которой можно перевалить

хребет и уйти до Тайменьего озера. Третий (самый высокий и трудный) – от д. Катанда по долине р. Нижний Курагана до перевала в р. Верхний Кураган. Сапожников выбрал последний маршрут.

Ясным утром 23 июля караван в 14 лошадей и 9 всадников («считая В.И. Родзевича, меня и слугу Василия», а также шесть проводников) двинулся в дорогу. Переправа через Катунь – выше устья Курагана, а потом шли левым его берегом вверх по течению то низкими террасами, то извилистой горной тропой: «долина еще больше суживается; небольшие прибрежные поляны чаще прерываются нагромождениями скал, заросших лесом лиственниц, или прямо утесистыми выступами гор, которые отвесными бомами падают к реке...» [Сапожников, 1949, с. 81].

Сапожников подробно описывает свой путь, все трудности перехода по скалистым уступам и курумам, болотистым местам, переправы через бурлящие горные реки. «Тропа лепится по краю карниза, повисшего на высоте сорока и более сажен над ущельем, на дне которого сплошными каскадами грохочет Кураган» [Сапожников, 1949, с. 83]. Однажды лошадь поскользнулась на переправе и упала в бурлящий поток вместе с седоком, который уцепился за камень, что спасло не только его, но и животное.

И снова препятствие: «...мы перешли бушующий правый приток Абиак; под его левым берегом гора обрывается гигантским отвесным бомом» [Сапожников, 1949, с. 85].

Но ничего не останавливает неутомимого путешественника, а только подстегивает: «когда впереди в вырезке долины Курагана отчасти показалась главная гряда снежных Катунских белков». Начался дождь – надо первым делом укрыть кожаные сумы, где хранятся «высушенные растения и стеклянные фотографические пластинки» [Сапожников, 1949, с. 85]. Когда тропа делается еще круче, что «иногда приходится прибегать к помощи рук, чтоб не упасть и не скатиться вниз» [Сапожников, 1949, с. 88]. Остается единственное стремление – идти вперед к заветной цели! Наконец впереди «...показалось большое снежное поле, по которому нам предстояло перевалить на южную сторону белков» [Сапожников, 1949, с. 89].

Движение отряда по снежному полю таило новые трудности и напасти. Снег иногда становился мягче, и лошади проваливались по самое брюхо, а иногда падали плашмя на бок. По некоторым бороздам текли ручьи. Но перевал взят! Его высота 2720 м над у.м. Начали спускаться и «я увидел выдающуюся скалистую площадку, как бы вправленную в снежную раму и покрытую целым ков-

ром ярких альпийских цветов. Бокалы генцианы, розовые колоски горлянки, колокольцы водосбора, низкорослая вероника, красный мытник, синий змееголовник, желтый лютик и альпийский мак, нарядная фиалка и скромная вериковая ива праздновали лето среди зимы, раскинувшейся на сотни сажен вокруг. Удивительно впечатление этого сказочного контраста, и нелегко оторваться от поражающей картины десятка хрупких жизней, заброшенных на бесплодные скалы среди снежных полей. Проводники торопили вниз, но я не мог так скоро расстаться с фантастическим уголком...» [Сапожников, 1949, с. 89].

Долина Верхнего Курагана заметно отличалась от долины Нижнего Курагана, она «гораздо шире и светлее... лесу меньше, а контуры окружающих гор гораздо мягче» [Сапожников, 1949, с. 91]. Посвистывали сурки и пищухи, богато разнотравье альпийских лугов. За время экскурсии на перевале собрано 73 вида растений альпийской зоны. Остановились в месте, где Верхний Кураган впадает в Катунь. Один из проводников наловил около сорока крупных хариусов. Вечером был обильный ужин, а остальную рыбу засолили.

Утром 29 июля направились вверх по Катунь. Дорога оказалась сложной: то курумы и осыпи, то кочковатые топкие

болота, усыпанные острыми камнями. Лошади то и дело проваливались по самое брюхо. И вот неожиданно показалась Белуха: «Два ярко-серебристых конуса, немного задержанные венцом облаков, буквально поражают своей мощностью и красотой, и невольно натянутые поводья останавливают лошадей перед этим дивным зрелищем» [Сапожников, 1949, с. 93]. Однако до белой горы еще верст пятнадцать, а вскоре она и вовсе пропала из виду. Снова дорога, а на стоянку встали только в двух верстах от горы, на высоте 1914 м над у.м.

Следующее утро провели за приготовлениями к восхождению. Белуха великолепна: «все вершины ярко обливаются лучами солнца» [Сапожников, 1949, с. 95]. Подниматься начали в полдень. В начале подъема – насыпи мелкой гальки, которые представляли большую помеху для лошадей с оборванными подковами и разбитыми во время перехода ногами. Без лошадей нельзя – нужно перейти Катунь. После брода шли правым берегом. Стали попадаться груды больших камней, поэтому оставили лошадей у ледника. Поднимались по морене. Ледник представлял ровную поверхность, источенную мелкими ручьями воды и усыпанную камнями. На леднике трещины, небольшие овальные колодцы с шириной до двух аршин. Чем выше, тем трещины становились все

шире. Сделав необходимые замеры, возвратились тем же путем. Высота ледника составила 2395 м над у.м. Когда начали спускаться, донесся раскат обвала.

Утром 31 июля В.И. Родзевич отправился тем же маршрутом, чтобы снять план местности, а Сапожников решил подняться еще выше. Когда начали проходить вдоль ледопада, то громадная глыба сорвалась с одного из верхних уступов. Встречались трещины, которые можно перешагнуть, и широкие разрывы, из которых доносилось глухое рокотание воды. Местами лежал нарастающий снег, который только сверху прикрыл трещину, и таил опасность. *«Частью обходя, частью перескакивая через них.., мы забрались в такую путаницу ледяных скал и пропастей между ними, что – ни вперед, ни назад! Особенно нам мешала трещина в несколько аршин шириной, которая перерезала ледник, почти во всю ширину, и вынудила искать отступления»* Сапожников, 1949, с. 100]. Поднялись до высоты 2860 м над у.м., однако надо было возвращаться, поскольку к ночевке на льду отряд не был готов. С великим сожалением Сапожников записал в своем дневнике: *«Я возвращался с сожалением, что не удалось проникнуть выше; странное чувство испытываешь, находясь в высоких горах; вершины имеют какую-то особую притягательную силу; готов идти, не-*

*смотря на сильное утомление...»* [Сапожников, 1949, с. 102].

И снова прыжки через трещины. Сапожников решил идти по снежному полю вдоль скальника, рассчитывая, что провал в снег не будет глубок. Однако это решение чуть не закончилось трагически. В одном месте небольшая трещина, начинаясь от скалы, уходила к середине ледника: *«я на всякий случай ударил киркой по другому краю трещины и остался неподвижным, потому что масса снега в несколько пудов весом со слабым хрустом... полетела вниз и глубоко с глухим шумом ударилась в воду. Под ногами у меня открылся глубокий, темный грот или колодезь, с трех сторон окруженный ледяными стенами, а с четвертой – вертикальной скалой... грот гораздо больше, чем казалось сначала, и образовался оттого, что снег подтаял снизу в виде свода: и даже тот край, на котором я стоял, висел над пустотой, но, по счастью, оказался крепче противоположного»* [Сапожников, 1949, с. 102].

Первого августа Сапожников с одним из проводников отправился к водопаду, который свергался высокой террасы, расположенной на юго-западе от Белухи и Черной сопки, которому он дал название – Рассыпной. Исследование истока этого водопада представляло больший интерес, поскольку вода его потока была мутной, а

значит, наверняка можно было найти новый ледник.

Сначала поднимались через густые заросли ерника, что было совсем непросто, однако вскоре набрали на свежую медвежью тропу. На половине подъема вышли на край обрыва над потоком, где можно хорошо рассмотреть водопад. *«Две струи неравной величины под острым углом срываются со ступеньки более 20 сажен высоты, еще в воздухе они рассыпаются в крупные капли, а ударившись в два больших камня, обточенных и закругленных вековой работой воды, окончательно разбиваются в мелкие брызги и пыль, которые на несколько аршин отскакивают вверх; тонкая водяная пыль, подхваченная порывом ветра, уносится за десятки сажен в виде прозрачной дымки, играющей на солнце радужными цветами, и орошает голые скалы и высокую траву разросшуюся необычайно роскошно. Главная масса воды, вновь разбиваясь о камни, пенистым потоком устремляется по наклонному дну ущелья, образуя целый ряд шумных каскадов»* [Сапожников, 1949, с. 104].

Сапожников решил подниматься выше, однако проводник пожаловался на резкое ухудшение здоровья, тогда неутомимый исследователь пошел вверх в одиночку. Тяжелый фотографический аппарат очень затруднял восхождение. Он дошел до высоты 2805 м над у.м., где

можно хорошо ориентироваться и определить положение ледника: *«Западный конус Белухи был виден почти целиком, а Восточный скрывался за ним»* [Сапожников, 1949, с. 105].

Ледник с запада от Черной сопки был покрыт камнями, отчего имел черный цвет. Сапожников назвал его Черным ледником. Длина ледника – не менее трех верст. *«Трудно вообразить себе ужасную тишину, которая охватила меня на этой высоте, среди гигантских выступов скал, перемешанных с кучами снега! Поток ледника остался глубоко внизу, и оттуда не доносилось ни звука, воздух застыл, и ясно слышались удары собственного сердца. Подавляющая, фантастическая тишина...»*. Но надо возвращаться. У спуска с террасы отыскал проводника, и они вместе спустились к водопаду: *«Столько могучей красоты в грохоте водопада, в блеске серебристого белка, в голубых струях горного потока, в яркой раскраске обитателей высоких скал, что как-то обидно сознавать, что все это пропадает для большинства людей, вольно или невольно прикованных к душным городским улицам и настолько заморивших в себе потребность во впечатлениях нетронутой природы...»* [Сапожников, 1949, с. 106].

Второго августа – сбор растений и отдых. Несколько напряженных дней обернулись сильной усталостью. Третье-

го августа Сапожников хотел еще раз посетить водопад, однако проводники требовали спускаться вниз, поскольку провизия была на исходе. Приказав проводникам перевалить с караваном на Белую Берель и остановиться в определенном месте, Сапожников с одним из проводников отправился налегке в верховье Капчала, где в истоках были открыты ледники и следы более мощного древнего оледенения. Проведя рекогносцировку для будущих экспедиций, Сапожников спустился вниз и ушел на восток за высокий хребет, разделяющий Катунь и р. Белая Берель, когда его перевалили (высота 2287 м над у.м.), открылась глубокая долина Белой Берели. К обеду спустились к месту, где на невысокой террасе молочно-белой реки был разбит стан.

Четвертого августа Сапожников решил съездить на Берельский ледник, до которого было верст пятнадцать от стана. В 7 часов утра он выехал с двумя проводниками по маршруту. Часа через три были около ледника, нижний конец, который сплошь был покрыт камнями. Когда поднялись до высоты 2516 м над у.м., началась гроза и полил дождь. Укрывшись под громадным нависшим камнем, около двух часов пережидали дождь. Когда он уменьшился, пошли обратно, чтобы засветло вернуться. На стоянке были в сумерках, и здесь их снова накрыл ливень с грозой, что едва успели укрыться.

Утром прояснилось и подморозило. Мокрый брезент снаружи покрылся тонким слоем льда. Когда утренний туман рассеялся, начали спускаться вниз. Погода ясная, солнечно! Однако дождь размочил тропу так, что по ней труднее стало спускаться. Лошади скользили по грязи, старательно перешагивая камни. А Белуха была закрыта облаками.

Караван 8 августа прибыл в д. Берель, стоящую при впадении Белой Берели в Бухтарму. Отсюда Сапожников верхом съездил вверх по течению Бухтармы и поднялся по отрогам на высоту в 3035 м над у.м. А позже уже в повозке спустился по долине Бухтармы до Зыряновского рудника, осмотрел шахты и заводские сооружения, где обрабатывались серебряные руды с содержанием золота. На пути в Барнаул В.В. Сапожников заехал на Колыванский завод (пос. Колывань), побывал на Колыванском озере (д. Саввушка).

Длительность маршрута в целом составила 1000 верст вьючного пути. В ходе экспедиции было сделано 150 определенных высот различных местностей, собрано 415 видов растений. Особое внимание уделено высокогорной растительности и вопросу распространения древесных пород. Впервые было сделано до 100 фотографических снимков. Отчетом о путешествии явилась книга «По Алтаю», иллюстрированная сорока фотографиями. Экс-

тремальная романтика и азарт исследователя, помноженные на почти юношеское любопытство познания окружающего мира, вели неутомимого путешественника к заветной мечте. Никакие трудности не останавливали его. Только вперед! И

этот дух исследователя только усиливался как на протяжении первой экспедиции, которая стала почином для дальнейших научных изысканий, так и в ходе последующих маршрутов по Русскому и Монгольскому Алтаю.

*Конфликт интересов.* Авторы заявляет об отсутствии конфликта интересов.

*Conflict of interest.* The authors declares that he has no conflict of interest.

#### *Список литературы*

1. Малолетко А.М. Сапожников Василий Васильевич (1861–1924) // Сайт Алтайской краевой универсальной научной библиотеки им. В.Я. Шишкова [Электронный ресурс]. URL: <http://alt.lib.ru/personalii/sapozhnikov-vasiliy-vasilevich> (дата обращения: 21.06.2021).
2. Обручев В.В. Предисловие к книге В.В. Сапожникова «По русскому и монгольскому Алтаю». М., 1949. С. 3–6.
3. Сапожников В.В. Катунь и ее истоки. Томск, 1901. 271 с. // Сайт Томской областной универсальной научной библиотеки им. А.С. Пушкина [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elib.tomsk.ru/purl/1-13784/> (дата обращения: 24.06.2021).
4. Сапожников В.В. По русскому и монгольскому Алтаю. М., 1949. 579 с.
5. Сапожникова Н.В. Вступительная статья к книге В.В. Сапожникова «По русскому и монгольскому Алтаю». М., 1949. С. 7–30.

#### *References*

1. Maloletko A.M. Sapozhnikov Vasily Vasilyevich (1861–1924) // Altayskoy krayevoy universalnoy nauchnoy biblioteki im. V.Ya. Shishkova URL: <http://alt.lib.ru/personalii/sapozhnikov-vasiliy-vasilevich> (accessed: 21.06.2021).
2. Obruchev V.V. Predisloviye k knige V.V. Sapozhnikova «Po russkomu i mongolskomu Altayu». [Preface to the V.V. Sapozhnikov book «In Russian and Mongolian Altai»]. M., 1949. P. 3-6.
3. Sapozhnikov V.V. Katun i eye istoki [The river Katun and its source]. Tomsk, 1901. 271 s. // Sayt Tomskoy oblastnoy universalnoy nauchnoy biblioteki im. A.S. Pushkina. URL: <https://www.elib.tomsk.ru/purl/1-13784/> (accessed: 24.06.2021) (in Russian).
4. Sapozhnikov V.V. Po russkomu i mongolskomu Altayu. [In Russian and Mongolian Altai]. M., 1949. 579 p. (in Russian).

5. Sapozhnikova N.V. Vstupitel'naya stat'ya k knige V.V. Sapozhnikova «Po russkomu i mongol'skomu Altayu» [Introductory article to the book by V.V. Sapozhnikov "In Russian and Mongolian Altai"]. M., 1949. P. 7–30 (in Russian).

A GREAT ROMANTIC OF ALTAI:  
THE FIRST EXPEDITION TO ALTAI (1895)  
TO THE 160TH ANNIVERSARY OF V.V. SAPOZHNIKOV

L.V. Pestova

*Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul,*

*E-mail: pestova@iwep.ru*

*In December 2021, we celebrate the 160th anniversary of Vasily V. Sapozhnikov - a discoverer of three glacial centers distinguished by a number of large glaciers in the Russian Altai. V.V. Sapozhnikov determined the height of M. Belukha and other peaks of Katun and Chui ridges. He was the first who conquered the saddle of M. Belukha as well as a pioneer in discovering rather powerful modern and even more powerful ancient glaciations in Altai. Extreme romance and research passion led this tireless traveler to the cherished dream. The spirit of an investigator grew stronger during his first expedition, which became the basis for further scientific research, and later when he studied Russian and Mongolian Altai. The article is devoted to the first expedition of V.V. Sapozhnikov to Altai.*

**Keywords:** V.V. Sapozhnikov; the Russian Altai; the mountain Belukha; the river Katun.

*Received September 12, 2021*

*Сведения об авторе*

*Пестова Любовь Владимировна* – кандидат сельскохозяйственных наук, главный специалист Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, ИВЭП СО РАН. E-mail: pestova@iwep.ru

*Information about the author*

*Pestova Lyubov' Vladimirovna* – PhD in agricultural sciences, chief specialist of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. E-mail: pestova@iwep.ru.

## УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ ♦ PUBLICATION TERMS

Журнал «Известия Алтайского отделения Русского географического общества» (далее «Известия АО РГО») публикует научные и научно-популярные статьи, посвященные географическим, геологическим, экологическим, фаунистическим и флористическим исследованиям, естественно-географическому образованию, краеведению, а также отражающие деятельность Русского географического общества. Авторы представляют статьи на русском языке, тщательно отредактированные. Прием авторских материалов и сообщений производится через информационную систему <http://journal.rgo-altay.ru/>.

Периодичность издания «Известий АО РГО» – четыре раза в год.

Поступившие в журнал статьи проходят научное рецензирование. В журнале «Известия АО РГО» установлено анонимное рецензирование (автору/авторам не раскрываются личные данные рецензента). Поступившие от авторов научные статьи проходят первичный контроль на комплектность и правильность оформления в соответствии с Правилами направления статей. Первичная экспертная оценка научной статьи осуществляется главным редактором (заместителем главного редактора) или выпускающим редактором. Главный редактор (заместитель главного редактора или выпускающий редактор) определяет по статье рецензента члена редакционного совета, курирующего соответствующее направление (научную дисциплину). Рецензенты (как входящие в состав редакционного совета, так и внешние) должны являться признанными специалистами по тематике рецензируемой статьи и иметь в течение последних 5 лет публикации по тематике рецензируемой статьи. Отзыв рецензента состоит из ответов на типовые вопросы анкеты и может содержать дополнительные расширенные комментарии. Кроме того, рецензент может вносить замечания и правки в текст рукописи. Авторам высылается электронная версия анкеты и комментарии рецензентов. Доработанный экземпляр автор должен вернуть в редакцию вместе с первоначальным экземпляром и ответом на все вопросы рецензента не позднее чем через 1 месяц после получения рецензии. Если статья рекомендована к публикации, она проходит редакционную подготовку: техническое редактирование, корректуру. Окончательный вариант статьи, подготовленной к публикации, согласовывается с автором (авторами). После выхода тиража каждому автору (соавтору), статья которого вошла в очередной номер, редакция высылает электронный экземпляр журнала.

Содержание номеров Известий АО РГО, аннотации и полнотекстовые электронные варианты статей, а также другая полезная информация, включая настоящие Правила, доступны на сайтах – <http://journal.rgo-altay.ru/>.

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы обязаны сообщать о любых имеющихся или потенциально возможных конфликтах интересов. Конфликтом интересов может считаться любая ситуация, способная повлиять на автора рукописи и привести к сокрытию, искажению данных, или изменению их трактовки.

О наличии или отсутствии конфликта интересов у одного или нескольких авторов сообщается в заявлении о подаче статьи к публикации. Выявленное редакцией сокрытие потенциальных и явных конфликтов интересов со стороны авторов может стать причиной отказа в рассмотрении и публикации рукописи.

Информация о конфликтах интересов или их отсутствии должна быть приведена в статье после «Выводов» в разделе «Конфликт интересов/ Conflict of interest» на русском и английском языках. Если конфликт интересов отсутствует, нужно указать: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## ПЛАГИАТ И ВТОРИЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Перед направлением статьи необходимо проверить ее на наличие заимствований. Общий объем текстового сходства не должен превышать 30% (уникальность должна быть более 70%).

Проверить статью на оригинальность можно при помощи сервисов <https://www.antiplagiat.ru/> (для русскоязычных текстов) и <http://www.plagiarism.org/> (для англоязычных текстов). Редакция оставляет за собой право проверки поступивших рукописей на плагиат.

### ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ НА ПУБЛИКАЦИЮ В ЖУРНАЛ «ИЗВЕСТИЯ АЛТАЙСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА»

| № | Требование                             | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Язык публикации                        | русский;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2 | Перевод на английский и транслитерация | <ul style="list-style-type: none"> <li>- название статьи (перевод),</li> <li>- ФИО авторов (транслитерация в системе translit.ru),</li> <li>- название организаций (перевод),</li> <li>- аннотация (перевод – «Abstract»),</li> <li>- ключевые слова (перевод – «Keywords»),</li> <li>- конфликт интересов (перевод – «Conflict of interest»),</li> <li>- литература («References»); ФИО авторов в транслитерации;</li> </ul> название статьи в переводе; название российского журнала в транслитерации и в переводе в квадратных скобках; в конце в скобках для русскоязычных статей указывается (in Russian) (см. примеры оформления списка литературы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3 | К публикации принимаются               | научные статьи, посвященные географическим, геологическим, экологическим, фаунистическим и флористическим исследованиям, естественно-географическому образованию, краеведению, а также отражающие деятельность Русского географического общества.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4 | Оформление рукописей                   | Объем статьи (вместе со списком литературы, таблицами и рисунками) должен составлять до 30 тыс. печатных знаков (включая пробелы) для оригинальных статей, до 40 тыс. печатных знаков (включая пробелы) для обзорных статей. Статья оформляется шрифтом Times New Roman, кегель 12, междустрочный интервал 1,5. Выравнивание по обоим краям. Размер полей страницы – 2,5 см со всех сторон, отступ для абзаца – 0,7 см. Страницы статьи должны быть пронумерованы только для печатной версии, для электронного варианта – без нумерации страниц.<br>Материал, представляемый на публикацию, должен быть проверен на орфографию и грамматику.<br>Автоматический перенос слов использовать нельзя.<br>Вся текстовая часть статьи должна быть записана в 1 файле (титальный лист, аннотация, ключевые слова, текст статьи, таблицы, рисунки, список литературы, сведения об авторах).<br>Файл с текстом статьи должен быть назван по фамилии первого автора статьи (Иванов-текст.docx).<br>Латинские названия и таксономию животных и растений |

|   |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                           | <p>выверять по: <a href="https://www.gbif.org">https://www.gbif.org</a> . Названия таксонов рода и вида печатаются курсивом. Для флористических, фаунистических и таксономических работ при первом упоминании в тексте и таблицах приводится русское название вида (если такое название имеется) и полностью – латинское, с автором и желательно с годом, например: водяной ослик (<i>Asellus aquaticus</i> (L. 1758)). В дальнейшем можно употреблять только русское название или сокращенное латинское без фамилии автора и года опубликования.</p> <p>Все вводимые автором буквенные обозначения и аббревиатуры должны быть расшифрованы в тексте при их первом упоминании (но не в заголовке статьи или в резюме). Единицы физических величин приводятся по Международной системе СИ. В десятичных дробях употребляется точка: 0.54.</p> <p>Необходимо различать тире (как знак препинания) «–» и дефис (как часть слова) «-». Знак минуса обозначается с помощью дефиса, например, -5°C. Знаки процента, промилле и градусов указывается без отрыва от числа, например, 15%. Прочие размерности отделяются от чисел, например, 10 кг, 100 экз. и т.д.</p> |
| 5 | Оформление титула статьи (заголовок, авторы, организации) | <p>На первой странице оформляется титул статьи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) индекс статьи по Универсальной десятичной классификации (УДК), на первой странице, в левом верхнем углу;</li> <li>2) название статьи (прописными буквами, полужирным шрифтом, выравнивание – по центру), должно кратко, но максимально точно отражать затронутую проблему;</li> <li>3) инициалы и фамилии авторов (по центру);</li> <li>4) полное название организации – места работы каждого автора в именительном падеже на русском языке, курсивом, по центру. Если авторов несколько и работают они в разных учреждениях, следует отметить арабскими цифрами соответствие фамилий авторов учреждениям, в которых они работают; если все авторы статьи работают в одном учреждении, можно не указывать место работы каждого автора отдельно;</li> <li>5) e-mail для каждого автора.</li> </ol> <p>Титул оформляется на русском и английском языках.</p>                                                                                                                                                                                                       |
| 6 | Аннотация и ключевые слова                                | <p>Аннотация к статье является основным источником информации, она должна создавать полное представление о содержании статьи. Аннотация должна быть написана единым текстом без разделения на абзацы, курсивом, выравнивание – по ширине, иметь объем не менее 600 знаков.</p> <p>Отдельной строкой приводится перечень ключевых слов (не менее 5). Ключевые слова перечисляются через точку с запятой, в конце перечисления ставится точка.</p> <p>Аннотация и ключевые слова должны быть представлены как на русском, так и на английском языках.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7 | Структура статьи                                          | <p><u>Оригинальная статья</u> должна быть структурирована по следующим разделам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- актуальность проблемы;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|    |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- цель исследования;</li> <li>- материалы и методы;</li> <li>- результаты и обсуждение (отдельным разделом, приводится сопоставление результатов собственных исследований с литературными данными с указанием ссылок на источники)</li> <li>- выводы или заключение.</li> </ul> <p>Для статей, представляющих собой <u>обзоры литературы</u>, также должны быть выделены разделы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8  | Требования к рисункам          | <p>Рисунки размещаются в тексте статьи, непосредственно после ссылки на них в тексте. Каждый рисунок должен быть четким и читаемым с расширением TIFF (*.TIF) или JPG, с разрешением 300 dpi и выше.</p> <p>Подпись приводится после рисунка и должна содержать порядковый номер рисунка (при его наличии) и его название. В тексте статьи каждый рисунок должен сопровождаться ссылкой (рис. 1, рис. 2, и т.д.). Аббревиатуры расшифровываются в подрисуночных подписях, детали на рисунках следует обозначать цифрами или буквами, значение которых также приводится в подписях. Названия рисунков дублируются на английском языке.</p>                                                                                                                                                                                                                   |
| 9  | Требования к таблицам          | <p>Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Диаграммы и графики не должны дублировать таблицы. Таблицы размещаются в тексте статьи в непосредственной близости от ссылки на них в тексте. Над таблицей справа необходимо обозначить номер таблицы (если таблица одна, номер не указывается, а пишется слово «Таблица»), ниже по центру дается ее название. Сокращения слов в таблицах не допускаются. Все цифры в таблицах должны соответствовать цифрам в тексте. Все сокращения, использованные в таблице, поясняются в Примечании, расположенном под ней. Названия таблиц дублируются на английском языке. Таблица оформляется шрифтом Times New Roman, кегель 10.</p> <p>В тексте статьи каждая таблица должна сопровождаться ссылкой (табл. 1, табл. 2, и т.д.).</p> |
| 10 | Требования к формулам          | <p>Математические формулы следует представлять в виде редактируемого текста, а не в виде изображений. После каждой формулы должна приводиться расшифровка буквенных обозначений.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 11 | Требования к списку литературы | <p>Библиографические ссылки в тексте статьи оформляются в квадратных скобках, указывается фамилия/ии автора/ов и год издания, например: ТЕКСТ, ТЕКСТ, ТЕКСТ [Иванов, 1996]. В случае дословной цитаты, указывается также номер страницы приведенной цитаты, т.е. «ТЕКСТ, ТЕКСТ, ТЕКСТ ...» [Иванов, Петров, 1999, с. 5]. Если авторов 3 и более, указывается первый автор и др. [Иванов и др., 1996]. Если фамилия автора используется в тексте: ТЕКСТ, ТЕКСТ, ТЕКСТ ... по данным И. И. Иванова [1996] или ... И.И. Иванова с соавт. [1996]. Если</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>источник не имеет авторов: ТЕКСТ, ТЕКСТ, ТЕКСТ [Методика..., 2005] или в тексте – ... «Методика отбора проб...» [2005].</p> <p>Список литературы оформляется в алфавитном порядке по фамилиям авторов и в хронологическом порядке – работы одного автора. Пристатейные ссылки и списки пристатейной литературы следует оформлять по ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления (<a href="http://www.bookchamber.ru/GOST_P_7.0.5.-2008">http://www.bookchamber.ru/GOST_P_7.0.5.-2008</a>). Список работ представляется в алфавитном порядке. Все ссылки даются на языке оригинала (названия на японском, китайском и других языках, использующих нелатинский шрифт, пишутся в русской транскрипции). Сначала приводится список работ на русском языке и на языках с кириллическим алфавитом, а затем – работы на языках с латинским алфавитом.</p> <p>После статьи приводятся сразу два списка литературы. Один на русском языке «Список литературы», второй список «References» полностью формируется на английском языке. Он приводится отдельным списком, повторяя все позиции основного списка литературы. Описания русскоязычных работ указываются в латинской транслитерации, рядом в квадратных скобках помещается их перевод на английский язык. Выходные данные приводятся на английском языке (допускается транслитерация названия издательства). При наличии переводной версии источника можно указать его библиографическое описание вместо транслитерированного. Библиографические описания прочих работ приводятся на языке оригинала. Для составления списка рекомендуется использование бесплатных онлайн-сервисов транслитерации, вариант BSI.</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Примеры оформления:

УДК 556.535:004.9(571)

## ЛАНДШАФТЫ БАССЕЙНА РЕКИ ...

И. И. Иванов<sup>1</sup>, П. П. Петров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, E-mail: [ivanov@iwep.ru](mailto:ivanov@iwep.ru)

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, E-mail: [petrov@asu.ru](mailto:petrov@asu.ru)

*Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация... Аннотация...*

*Ключевые слова:* ключевые слова; ключевые слова; ключевые слова; ключевые слова.

ТЕКСТ... ТЕКСТ... ТЕКСТ... [Иванов, 1996]. ТЕКСТ... [Петров, 1998]. ТЕКСТ... ТЕКСТ... [Иоганзен, Петкевич, 1974]. ТЕКСТ... ТЕКСТ... [Патрушева и др., 2000].

1.

## LANDSCAPES OF THE ... RIVER BASIN

I. I. Ivanov<sup>1</sup>, P. P. Petrov<sup>2</sup>

2. <sup>1</sup>Institute for Water and Environmental Problems of the SB RAS, Barnaul, E-mail: ivanov@iwep.ru

3.<sup>2</sup>Altai State University, Barnaul, E-mail: petrov@asu.ru

4.

*Annotation... Annotation... Annotation... Annotation... Annotation... Annotation... Annota-  
tion... Annotation... Annotation... Annotation ...Annotation... Annotation... Annotation...  
Annotation... Annotation...*

*Keywords:* keywords; keywords; keywords; keywords; keywords; keywords; keywords; keywords.

## ОФОРМЛЕНИЕ «СВЕДЕНИЙ ОБ АВТОРАХ»

ФИО – полностью на русском и английском языке; полный почтовый адрес каждой организации (страна, город) на русском и английском языке (как оно представлено в официальных документах и/или на официальном сайте); должности, ученые звания, ученые степени авторов; адрес электронной почты для каждого автора; телефон для контактов с авторами статьи (можно один на всех авторов).

## ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ

## Ссылки на книги

Водоемы Алтайского края / Ред. В. П. Соловов. Новосибирск: Наука, 1999. 285 с.

Гундризер А. Н., Иоганзен Б. Г., Кафанова В. В., Петлина А. П. Ихтиология и гидробиология в Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1982. 318 с.

Knorre D. G., Laric O. L. Theory and practice in affinity techniques / Eds. P. V. Sundaram, F. L. Eckstein. N. Y. San Francisco: Acad. Press, 1978. P. 169–188.

В транслитерированном списке литературы:

Vodoemy Altaiskogo kraya [Water bodies of the Altai Territory] / Ed. V. P. Solovov. Novosibirsk: Nauka, 1999. 285 p. (in Russian).

Gundrizer A. N., Ioganzen B. G., Kafanova V. V., Petlina A. P. Ikhtiologiya i gidrobiologiya v Zapadnoi Sibiri [Ichthyology and hydrobiology in Western Siberia]. Tomsk: TGU, 1982. 318 p. (in Russian).

Knorre D. G., Laric O. L. Theory and practice in affinity techniques. N. Y., San Francisco: Acad. Press, 1978. P. 169–188.

## Ссылки на статьи

Зарубина Е. Ю., Яныгина Л. В., Бурмистрова О. С., Митрофанова Е. Ю., Ким Г. В., Котовщиков А. В., Крылова Е. Н., Ковешников М. И. Литоральные биоценозы как один из факторов устойчивости экосистемы Телецкого озера // Ползуновский вестник. 2005. № 4. Ч. 2. С. 201–207.

Попов П. А., Ермолаева Н. И., Киприянова Л. М., Митрофанова Е. Ю. Состояние гидробиоценозов высокогорий Алтая // Сиб. экол. журн. 2003. Т. 10, № 2. С. 181–192.

Vasiliev O. F., Papina T. S., Eyrikh S. S., Sukhenko S. A. Mercury in the Katun river basin: A case study of a naturally polluted system // Global and Regional Mercury Cycles:

Sources, Fluxes and Mass Balances / Eds W. Baeyens, R. Ebinghaus, O. Vasiliev. Dordrecht: Springer, 1996. P. 273–284. doi: 10.1007/978-94-009-1780-4

В транслитерированном списке литературы:

Zarubina E. Yu., Yanygina L. V., Burmistrova O. S., Mitrofanova E. Yu., Kim G. V., Kottovshchikov A. V., Krylova E. N., Koveshnikov M. I. Litoral'nye biotsenozы kak odin iz faktorov ustoichivosti ekosistemy Teletskogo ozera [Litoral biocenoses as one of the factors of the ecosystem stability of Lake Teletskoy] // Polzunovskii vestnik [Polzunovsky Bull.]. 2005. no. 4. Ch. 2. P. 201–207. (in Russian).

Popov P. A., Ermolaeva N. I., Kipriyanova L. M., Mitrofanova Ye. Yu. Sostoyanie gidrobiotsenozov vysokogorii Altaya [The state of hydrobiocenoses of the high mountains of Altai] // Sib. ekol. zhurn. [Sib. Ecol. J.]. 2003. Vol. 10, no. 2. P. 181–192. (in Russian).

Vasiliev O. F., Papina T. S., Eyrikh S. S., Sukhenko S. A. Mercury in the Katun river basin: A case study of a naturally polluted system // Global and Regional Mercury Cycles: Sources, Fluxes and Mass Balances / Eds W. Baeyens, R. Ebinghaus, O. Vasiliev. Dordrecht: Springer, 1996. P. 273–284. doi: 10.1007/978-94-009-1780-4

Ссылки на материалы конференций

Крылова Е. Н. Олигохеты озер плоскогорья Укок и Джулукульской котловины // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Матер. II Междунар. конф. (22–26 сентября 2003 г., Беларусь). Нарочь, 2003. С. 445–448.

В транслитерированном списке литературы:

Krylova E. N. Oligokhety ozer ploskogor'ya Ukok i Dzhulukul'skoi kotloviny [Oligokheti lakes of the Ukok plateau and the Dzhulukul basin] // Ozernye ekosistemy: biol. protsessy, antropogennaya transformatsiya, kachestvo vody: Mat. II Mezhdunar. konf. (22–26 sent. 2003 g.) [Lake ecosystems: biol. processes, anthropogenic transformation, water quality: Proceed. II int. conf. (Sept. 22–26, 2003)]. Naroch', 2003. P. 445–448. (in Russian).

Ссылки на диссертации или авторефераты диссертаций

Селезнева М. В. Оценка современного экологического состояния Новосибирского водохранилища по структурно-функциональным показателям сообществ макрозообентоса: Автореф дис... канд. биол. наук. Новосибирск, 2005. 21 с.

Лозовик П. А. Гидрогеохимические критерии состояния поверхностных вод гумидной зоны и их устойчивости к антропогенному воздействию: Дис. ... докт. хим. наук. Петрозаводск, 2006. 481 с.

В транслитерированном списке литературы:

Selezneva M. V. Otsenka sovremennogo ekologicheskogo sostoyaniya Novosibirskogo vodokhranilishcha po strukturno-funktsional'nym pokazatelyam soobshchestv makrozoobentosa [Assessment of the current ecological state of the Novosibirsk reservoir according to structural and functional indicators of macrozoobenthos communities]: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Novosibirsk, 2005. 21 p. (in Russian).

Lozovik P. A. Gidrogeokhimicheskie kriterii sostoyaniya poverkhnostnykh vod gumidnoi zony i ikh ustoichivosti k antropogennomu vozdeistviyu [Hydrogeochemical criteria of the state of surface water in humid zone and their tolerance to anthropogenic impact]: DSc (Dr. of Chem.) thesis. Petrozavodsk, 2006. 481 p. (in Russian).

#### Ссылки на патенты

Патент РФ № 2000130511/28. 04.12.2000.

Еськов Д. Н., Серегин А. Г. Оптико-электронный аппарат: Патент России № 2122745. 1998. Бюл. № 33.

#### В транслитерированном списке литературы:

Patent RF № 2000130511/28. 04.12.2000 [Russian patent No. 2000130511/28. December 4, 2000]. (In Russian).

Es'kov D. N., Seregin A. G. Optiko-elektronnyi apparat [Optoelectronic apparatus]: Patent Rossii № 2122745 [Russian patent No. 2122745]. 1998. Bulletin No. 33. (in Russian).

#### Ссылки на архивные материалы

Гребенщиков Я. П. К небольшому курсу по библиографии: материалы и заметки, 26 февр. – 10 марта 1924 г. // ОР РНБ. Ф. 41. Ед. хр. 45. Л. 1–10.

#### В транслитерированном списке литературы:

Grebenshchikov Ya. P. K nebol'shomu kursu po bibliografii: materialy i zametki, 26 fevr. – 10 marta 1924 g. [Brief course on bibliography: the materials and notes, Febr. 26 – March 10, 1924]. OR RNB. F. 41. St. un. 45. L. 1–10. (in Russian).

#### Ссылки на интернет-ресурсы

Ильина И. В. Правила оформления списка литературы и References // Вестник ТГУ. 2016. №12 (164). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravila-oformleniya-spiska-literatury-i-references> (дата обращения: 22.07.2020).

Демография. Официальная статистика / Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 25.12.2015).

#### В транслитерированном списке литературы:

Irina I. V. Pravila oformleniya spiska literatury i References [Rules for registration of the list of references and references]. Vestnik TGU [Bulletin of TSU]. 2016, no. 12 (164). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravila-oformleniya-spiska-literatury-i-references> (accessed: 22.07.2020).

Demografiya. Oficial'naja statistika [Demography. Official statistics]. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Federal state statistics service]. URL: <http://www.gks.ru/> (accessed: 25.12.2015).

*Журнал  
Известия Алтайского отделения  
Русского географического общества*

*№ 3 (62) 2021*

Свидетельство о регистрации СМИ  
ПИ № ТУ22-00790  
Зарегистрирован Управлением Федеральной службы по надзору в сфере  
связи, информационных технологий и массовых коммуникаций  
по Алтайскому краю и Республике Алтай

Подписано в печать 25.09.2021. Дата выхода в свет 29.09.2021.  
Формат 60х84 1/8. Печать – цифровая. П.л. 13,5  
Тираж 300 экз.

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

Цена свободная

Возрастная категория – 12+