
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Институт комплексного анализа
региональных проблем
Дальневосточного отделения
Российской академии наук

Том 21 № 3
2018

Журнал основан в 1995 г.
Выходит 4 раза в год

Главный редактор
чл.-корр. РАН Е.Я. Фрисман

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

зам. гл. редактора: д.г.-м.н. А.М. Петрищевский; ответственный секретарь к.с.н. С.А. Соловченков;
члены редколлегии: к.г.н. А.В. Аношкин, акад. РАН П.Я. Бакланов, чл.-корр. РАН Б.А. Воронов,
к.б.н. Е.А. Григорьева, к.э.н. В.С. Гуревич, акад. РАН Ю.Н. Журавлёв, к.г.н. В.Б. Калманова, к.г.н. Т.М. Комарова,
чл.-корр. РАН Б.В. Левин, д.э.н. С.Н. Леонов, к.э.н. С.Н. Мишук, к.б.н. Т.А. Рубцова, чл.-корр. РАН А.П. Сорокин,
к.г.н. Д.М. Фетисов, д.п.н. Б.Е. Фишман, д.б.н. Л.В. Фрисман, акад. РАН А.И. Ханчук, д.ф.н. А.М. Шкуркин,
проф. Син Гуанчэн, проф. Ван Цзюанлэ, проф. Алтэн-Аоцир

С а й т ж у р н а л а : rp.icarp-febras.ru

А д р е с р е д а к ц и и : 679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4
ИКАРП ДВО РАН, тел./факс: 4-16-71, <http://икарп.рф>
E-mail: reg.probl@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОЛОГИЯ. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ	5
Васильева М.А., Завьялов А.Д., Петрищевский А.М. <i>Оценка представительности каталогов землетрясений в южных районах Дальнего Востока России за 2003–2015 гг.</i>	5
Юшманов Ю.П. <i>Геолого-структурные особенности Агние-Афанасьевского месторождения в Нижнем Приамурье</i>	15
Жирнов А.М. <i>Перспективы ураноносности Каменушинской вулканогенной кальдеры Дальнего Востока России</i>	22
ГЕОЭКОЛОГИЯ	28
Веденин Ю.А. <i>Культурный ландшафт как хранитель исторической памяти Земли</i>	28
Фишер Н.К., Гаретова Л.А., Имранова Е.Л., Кириенко О.А., Афанасьева М.И. <i>Оценка экологического состояния малых рек центральной части Хабаровска в период снеготаяния</i>	35
Ивашов П.В. <i>Значение географических стационаров для решения биогеохимических задач при поисках руд</i>	45

Горюхин М.В. <i>Направления потенциального использования отработанных не обводненных карьеров полезных ископаемых Еврейской автономной области</i>	49
БИОЛОГИЯ	55
Крюкова М.В. <i>Красная книга Хабаровского края как основа мониторинга и сохранения редких и исчезающих видов сосудистых растений</i>	55
Бурик В.Н. <i>Амурская щука <i>Esox Reichertii</i> (Dybowski, 1869) в кластере «Забеловский» заповедника «Бастак»</i>	63
ДЕМОГРАФИЯ	71
Григорьева Е.А., Суховеева А.Б., Калманова В.Б. <i>Эколого-климатические и медико-социальные факторы как предикторы качества жизни и репродуктивного здоровья населения Среднего Приамурья: постановка проблемы</i>	71

REGIONAL PROBLEMS

Institute for Complex Analysis
of Regional Problems
Far Eastern Branch
Russian Academy of Sciences

Volume 21 Number 3
2018

Established in 1995
Published 4 times a year

CONTENTS

GEOLOGY. NATURAL RESOURCES	5
Vasilyeva M.A., Zavyalov A.D., Petrishchevsky A.M. <i>Evaluation of representative magnitude for earthquake catalogues in southern regions of Russian Far East in 2003–2015</i>	5
Yushmanov Yu.P. <i>Geological structural features of the agnie-afanasyevsky deposit in the Lower Priamurye</i>	15
Zhirnov A.M. <i>Prospects for uranium content in Kamenushinsky volcanogenic caldera of Russian Far East</i>	22
GEOECOLOGY	28
Vedenin Yu.A. <i>Cultural landscape as a preserver of the Earth history</i>	28
Fisher N.K., Garetova L.A., Imranova E.L., Kirienko O.A., Afanasyeva M.I. <i>Environmental assessment of small rivers in the central part of Khabarovsk in the period of snowmelt</i>	35
Ivashov P.V. <i>Importance of geographical stations for solving biogeochemical tasks by search ores</i>	45
Goryukhin M.V. <i>Areas of potential use of waste not flooded quarries of minerals in the Jewish Autonomous Region</i>	49

BIOLOGY	55
Kryukova M.V. <i>Red Data Book of the Khabarovsk Territory as a basis for monitoring and preservation of rare and endangered vascular plant species</i>	55
Burik V.N. <i>Amur Pike Esox Reichertii (Dybowski, 1869) in the Zabelovka River Basin, the Reserve «Bastak»</i>	63
DEMOGRAPHICS	71
Grigorieva E.A., Sukhoveeva A.B., Kalmanova V.B. <i>Environmental, climatic and medical-social factors as predictors of life quality and reproductive health in the Middle Amur Region of the Russian Far East</i>	71

© ICARP FEB RAS, 2018

Электронная верстка *Г.В. Матвейчикова*
Перевод *А.Л. Воронина*

Формат 60x84 1/8 Уч.-изд. л. 8,7
Тираж 300 экз.

ГЕОЛОГИЯ. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

УДК 550.34+551.24(571.6)

ОЦЕНКА ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТИ КАТАЛОГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ ЗА 2003–2015 гг.

М.А. Васильева¹, А.Д. Завьялов², А.М. Петрищевский¹

¹Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,

ул. Шолом Алейхема 4, г. Биробиджан, 697016,

e-mail: mahaonn2008@mail.ru, petris2010@mail.ru

²Институт Физики Земли РАН,

ул. Б. Грузинская 10, стр. 1, г. Москва, 123242,

e-mail: zavyalov@ifz.ru

Выполнена оценка представительности сейсмических каталогов в Приамурье и Охотоморском регионе за период 2003–2015 гг. по сводным данным ФИЦ ЕГС РАН (г. Обнинск). По полученным данным, на большей части Приамурского региона нижний порог представительности магнитуд составляет $M < 2,5$, а в южных районах Охотоморского региона $M < 1,5$. Точность определения глубины гипоцентров верхнекоровых землетрясений (интервал глубин 0–20 км) в Приамурье составляет в среднем $\pm 2,1$ км, а в Охотоморском регионе $\pm 2,8$ км. Те же оценки в нижнекоровом слое (интервал глубин 20–50 км) составляют $\pm 4,2$ км в Среднем Приамурье и $\pm 6,5$ – в Охотоморском регионе. Средние погрешности определения глубины гипоцентров в верхней мантии в Приамурье составляют $\pm 13,2$ км, а в Охотоморском регионе ± 25 км. Выполненным оценкам удовлетворяют 87% определений в Приамурье и 96% – в Охотоморском регионе.

Ключевые слова: представительность, землетрясения, магнитуда.

Введение

Результаты мониторинга землетрясений, отражаемые в сейсмических каталогах, широко используются при сейсмическом районировании территорий [5, 7, 37, 39, 46], оценках сейсмической опасности [11, 36, 42, 44], изучении связи сейсмичности с геодинамическим состоянием литосферы [1, 2, 39, 49] и геологическим строением земной коры [3, 4, 9, 10, 24]. Важнейшее значение в этих исследованиях имеет представительность и однородность сейсмических данных, содержащихся в каталогах [26, 42]. Чувствительность и разрешающая способность сетей сейсмических станций меняются в пространстве и зависят от плотности станций и удаленности от них сейсмических событий. Чувствительность характеризуется представительным энергетическим классом (магнитудой) землетрясений, регистрируемых без пропусков в некоторой области пространства. Разрешающая способность определяется погрешностью определения координат, времени и магнитуды землетрясений и характеризует возможность разделения соседних событий.

При региональных исследованиях и статистических обобщениях сейсмологических данных определение точных географических координат и времени сейсмических событий играет второстепенную роль, поскольку они обобщаются в широком временном и пространственном диапазонах. Например, при моделировании распределений гипоцентров землетрясений в сейсмофокальных зонах на границах литосферных плит в разрезы включаются землетрясения в полосе шириной от 100 км [43] до 800–1000 км [5], а временной интервал использованных для этой цели землетрясений составляет несколько десятков лет. Такие построения считаются убедительным доказательством субдукции океанических плит под континенты [2, 5, 40]. При оценках тектонической природы землетрясений сопоставляются распределения эпицентров землетрясений с разломами, а зоны наибольшей концентрации эпицентров интерпретируются как границы литосферных плит [25, 45]. Тот же принцип лежит в основе корреляции локальных зон повышенной сейсмичности с разломами более высоких порядков [5, 8].

С увеличением плотности и разрешающей способности сейсмических станций появляются новые задачи: моделирование региональных деформационных сейсмогенных волн [6, 29, 48], оценка геодинимической активности [2, 39, 47] или сейсмического режима [1, 27, 42], анализ связи сейсмичности с геологическим строением земной коры и геофизическими полями [4, 24, 39], плотностной неоднородностью [31] и реологией [10, 27, 30, 33] тектонических сред, требующие более глубокого анализа сейсмической информации, в частности, оценки представительной магнитуды землетрясений и точности определения глубины их гипоцентров. Последняя оценка представительности магнитуд землетрясений в южных районах Дальнего Востока осуществлена в 2008 г. [26]. В последующие 10 лет количество и разрешающая способность сейсмических станций существенно увеличились.

Целью этой статьи является анализ представительности сейсмических данных в южных районах Дальнего Востока России за 2003–2015 гг. Результаты анализа позволят оценить возможность использования сейсмических каталогов Федерального исследовательского центра Единой геофизической службы (ФИЦ ЕГС РАН) для изучения связи сейсмичности с глубинным геологическим строением региона в 3D-постановке. Конкретными задачами работы являются оценки представительных магнитуд и точности определения глубин гипоцентров землетрясений.

Использованные данные и методы их обработки

Б.В. Левин с соавторами [26] выполнили оценку представительности сейсмических данных в южных районах Дальневосточного региона (рис. 1) в период 1995–2008 гг. Ими показано, что представительными являются землетрясения с магнитудами $M=3,3-3,7$, а наилучшая представительность имела место в период 1990–1992 гг., когда представительными были землетрясения с магнитудами $M=2,6-3,2$.

В основе подхода к оценке представительности сейсмических каталогов лежит положение о степенной форме распределения землетрясений по энергиям. При этом график повторяемости Гуттенберга-Рихтера в заданной области пространства имеет линейный вид в логарифмических координатах. Отыскание представительного класса в статистическом отношении сводится к решению задачи о соответствии наблюдаемого распределения землетрясений по энергиям степенному распределению. В такой постановке впервые задача

была сформулирована и решена В.Ф. Писаренко и М.А. Садовским [34, 35]. В соответствии с этим подходом В.Б. Смирнов разработал программу для оценки представительности каталогов землетрясений [41,42].

Данная статья посвящена оценке представительности сейсмических каталогов в юго-восточных районах Дальнего Востока России (Байкало-Охотский и Танлу сейсмические пояса, Сахалинская и Курило-Камчатская сейсмические зоны). Для этого мы использовали программу В.Б. Смирнова [41]. В этой программе оценка представительности определяется на основе гистограмм распределения землетрясений по магнитуде внутри скользящего пространственного окна, размер которого в нашем случае составляет 100×100 км. В каждом окне количество землетрясений превышало 4. При расчетах мы использовали 50%-е перекрытие окон. Задача состояла в отыскании минимального значения магнитуды, при котором график повторяемости землетрясений внутри ячейки был бы линейным с заданной точностью.

Второй задачей нашего исследования являлась оценка погрешности определения глубины гипоцентров землетрясений по сводным каталогам ФИЦ ЕГС РАН. По этим данным были подсчитаны среднеквадратические ежегодные погрешности определения глубин гипоцентров, для которых погрешность определения ($\pm \delta h$) не превышала 50% их глубины. Этим условиям удовлетворяют 87% определений δh в Приамурье и 96% – в Охотоморском регионе.

Представительность сейсмических каталогов на юге Дальнего Востока России за период 2003–2015 гг. по данным ФИЦ ЕГС РАН

Наши исследования показывают (рис. 2), что точность определения глубин гипоцентров землетрясений в верхнекоровом слое (0–20 км) в разные годы варьировала в диапазоне $\pm 0,5-3,0$ км в Среднем Приамурье и $\pm 1,8-5,5$ км – в Охотоморском регионе. Худшие погрешности в Среднем Приамурье ($\pm 2,9$ км) имеют место в 2007 г., а в Охотоморском регионе – в 2010 г. ($\pm 5,7$ км). Средние значения погрешностей составляют, соответственно, $\pm 2,1$ км и $\pm 2,8$ км (исключая пиковое значение $\pm 5,7$ км в 2007 г.).

В нижнекоровом слое (интервал глубин 20–50 км) средние погрешности определения глубин гипоцентров за период 2003–2015 гг. составляют $\pm 4,2$ км в Среднем Приамурье и $\pm 6,5$ – в Охотоморском регионе. Погрешности определения глубин гипоцентров в верхней мантии варьируют более

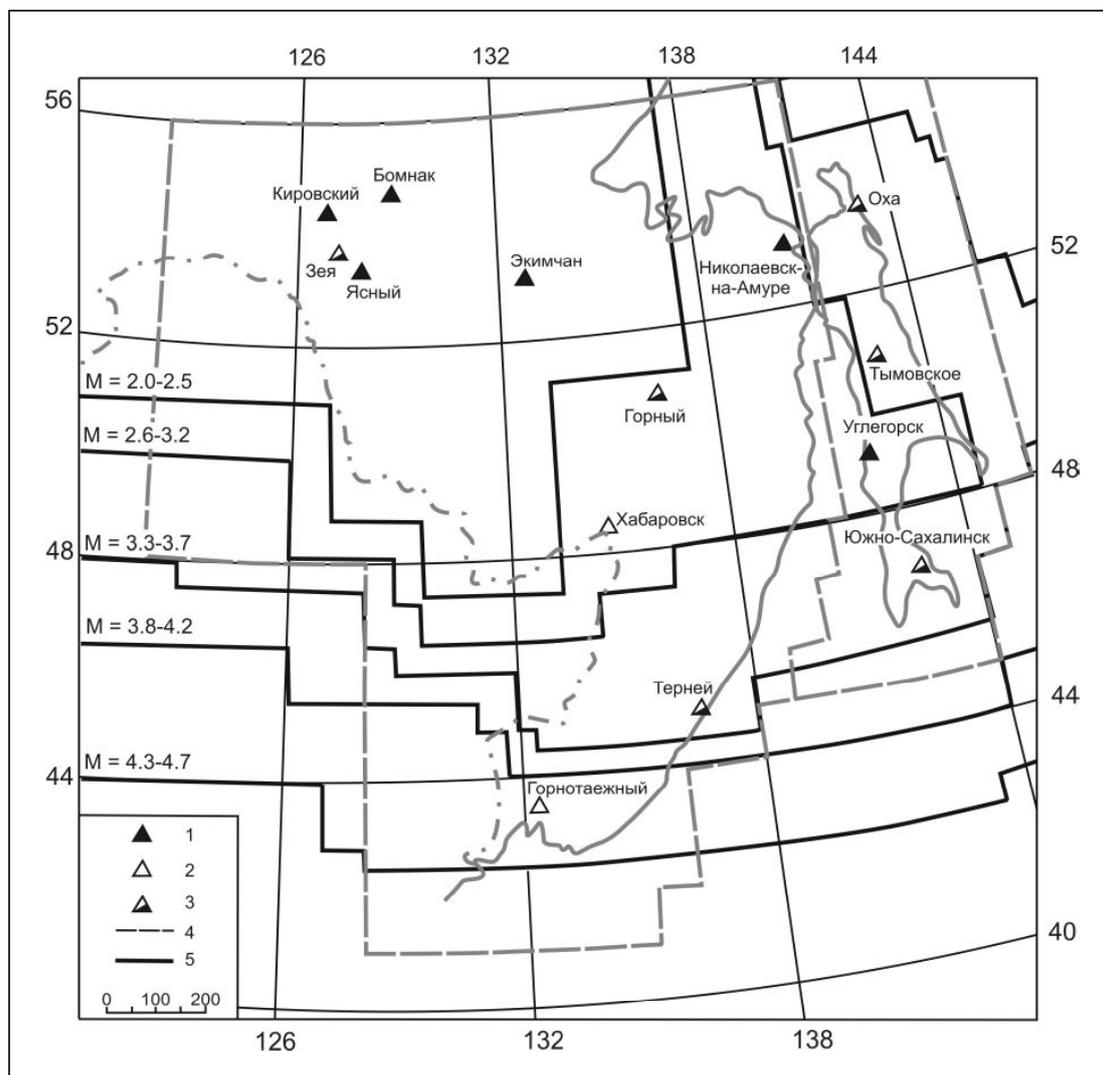


Рис. 1. Карта представительности землетрясений в Приморье, Приамурье и Сахалине за 1995–2008 гг. (по оценкам работы [26])

Обозначения: 1–3 – сейсмические станции с регистрирующей аппаратурой: 1 – аналоговой, 2 – цифровой, 3 – аналоговой и цифровой одновременно; 4 – границы регионов; 5 – границы зон представительной регистрации землетрясений соответствующих магнитуд

Fig. 1. Map of representative earthquakes in Primorye, Amur and Sakhalin for 1995–2008. (according to the estimates of [26])

Legend: 1–3 – seismic stations with recording equipment: 1 – analogue, 2 – digital, 3 – analog and digital simultaneously; 4 – borders of regions; 5 – boundaries of zones with representative registration of earthquakes of corresponding magnitudes

широко (рис. 2). Наибольшими погрешностями характеризуется период 2006–2009 гг. Но и в этот период точность определения гипоцентров землетрясений в Приамурье не превышает ± 13.2 км, а в Охотоморье – ± 25 км. После 2009 г. точность определения глубин гипоцентров в верхней мантии была существенно повышена, и в обоих районах она колеблется в пределах ± 4 –10 км (рис. 2).

Приводимые оценки получены в результате анализа 6805 землетрясений в Приамурье и 23 500 в Охотоморском регионе, они позволяют изучать распределения гипоцентров землетрясений в 3D-пространстве, начиная с глубин 5–6 км.

По полученным данным (рис. 3), в земной коре Приамурья землетрясения преобладают в двух интервалах глубин: 5–10 и 30–55 км, отве-

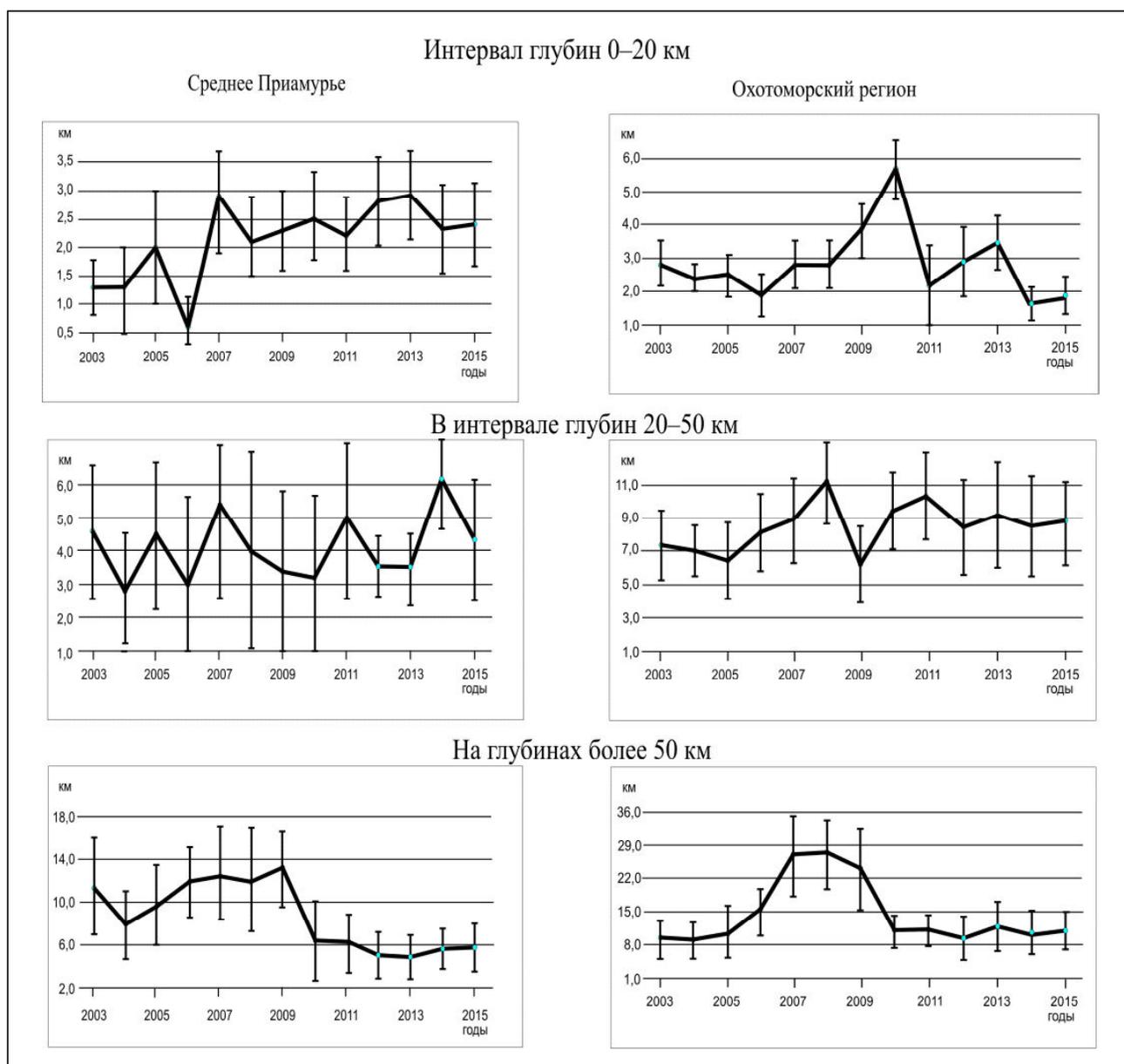


Рис. 2. Точность определения глубин гипоцентров в каталогах ФИЦ ЕГС РАН за 2003–2015 гг.

Fig. 2. Accuracy of determining the hypocenters depths in the catalogs of FIC EGS RAS for 2003–2015

чающих положению гранитно-метаморфического и корово-мантийного мафического жестких слоев. Раздвоение корово-мантийного максимума на интервалы 30–40 и 50–55 км согласуется с существованием подкорового слоя пониженной вязкости [32].

В Охотоморском регионе, сложенном фрагментами континентальной, островодужной и океанической коры, уровни высокой и повышенной концентрации землетрясений приурочены к интервалам глубин 10–15 и 40–45 км. Первый уровень отвечает положению гранитно-метаморфического слоя, а второй – нижнекоровому слою

в континентальных районах Приохотья. Скачкообразное увеличение количества землетрясений в интервале глубин 30–35 км коррелируется с глубиной залегания подошвы земной коры переходного типа под островными дугами. Эти оценки примерно соответствуют распределению по глубине энергетических классов землетрясений Камчатской сейсмофокальной зоны [40], в котором максимумы сейсмической энергии приурочены к глубинам 16–20 и 36–40 км. Охотоморский максимум сейсмичности в интервале глубин 40–45 км согласуется с ранее полученными распределениями гипоцентров землетрясений в Тихоокеанском

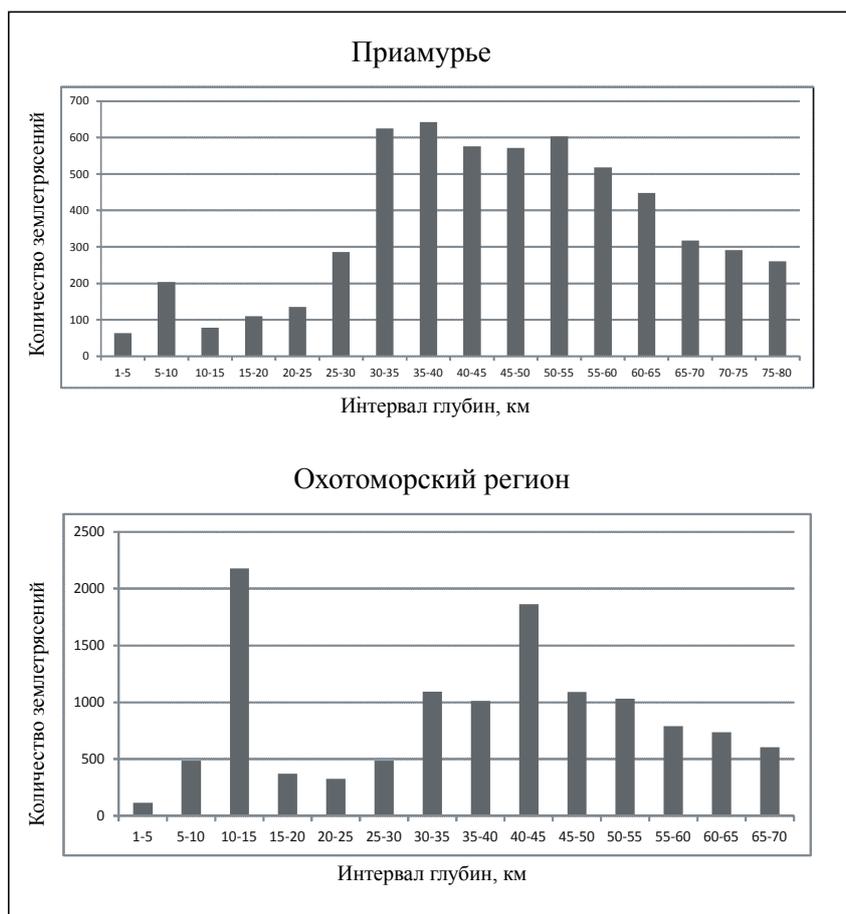


Рис. 3. Распределение гипоцентров землетрясений по глубинам в Приамурском и Охотоморском регионах

Fig. 3. Distribution of hypocenters of earthquakes by depths in the Amur and Okhotsk Sea regions

и Корякском секторах [28]. Количество землетрясений в верхней мантии экспоненциально убывает с глубиной.

Приводимые данные свидетельствуют о том, что накопление и последующая разрядка сейсмической энергии в южных районах Дальнего Востока России происходит преимущественно в жестком гранитно-метаморфическом слое и переходном слое кора–мантия.

Определение нижнего порога представительной магнитуды землетрясений и ее изменчивости в пространстве выполнено нами в двух районах: Приамурском и Охотоморском (рис. 4–5). В первом районе магнитуды и координаты гипоцентров землетрясений определены станциями Сахалинской (куда включены станции на территории Среднего Приамурья) и Якутской сетей, а во втором – Сахалинской и Камчатской.

Представительность магнитуд землетрясений, как и ожидалось, зависит от плотности сети

сейсмических станций. В Верхнем Приамурье (рис. 4) широкая область минимальных представительных магнитуд ($M \leq 2$) протягивается полосой с северо-запада на юго-восток, в ней располагается большее количество сейсмических станций. В восточных районах Среднего Приамурья (рис. 4) повышение уровня представительных магнитуд до $M=3,0$ имеет место в Нижнем Приамурье и на севере о. Сахалин, а на юге этого острова, где густота сейсмических станций более плотная, представительность понижена до уровня $M=1,0$.

Полученные данные принципиально совпадают с оценками Б.В. Левина с коллегами [26] (рис. 1), согласно которым представительность сейсмических данных в южных районах Дальнего Востока ухудшается с севера на юг и с запада на восток. Однако наши оценки, основывающиеся на существенно большем числе сейсмических станций, свидетельствуют о понижении уровня представительных магнитуд в последние годы до

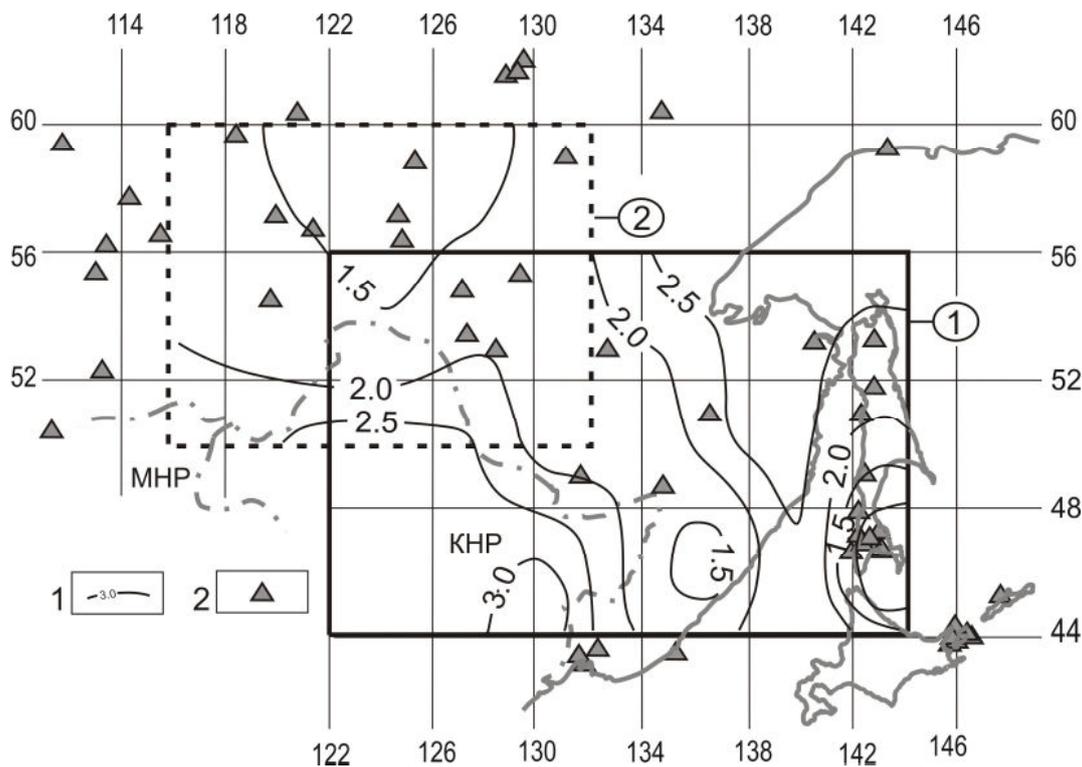


Рис. 4. Представительность магнитуд землетрясений в Приамурье и Приморье
 Обозначения: 1 – изолинии представительных магнитуд; 2 – сейсмические станции [12–23].
 Обозначения районов: 1 – Среднее Приамурье; 2 – Верхнее Приамурье

Fig. 4. Representative magnitude of earthquakes in the Amur and Primorye regions.
 Notation: 1 – isolines of representative magnitudes; 2 – seismic stations [12–23].
 Designations of the regions: 1 – Middle Priamurye; 2 – Upper Priamurye

$M=2,0$ на большей части территории Приамурья (рис. 4).

В южных районах Охотоморского региона представительность магнитуд землетрясений также связана с расположением и густотой сети сейсмических станций (рис. 5). Здесь область пониженного уровня представительных магнитуд ($M \leq 1,5$) протягивается широкой полосой параллельно Курильской островной дуге, а минимальному порогу представительности ($M \leq 0,5$) соответствует район с наиболее плотной сетью сейсмических станций на юге о. Сахалин и южных Курилах.

Тихоокеанская часть Охотоморского региона, на территории которой отсутствуют сейсмические станции, характеризуется резким увеличением ($M > 3,5$) нижнего порога представительности. Оценки представительности на севере о. Сахалин и в Приамурье, выполненные по сводным ката-

логам Сахалинской и Камчатской сетей (рис. 5), приблизительно совпадают с оценками в каталогах Приамурской сети (рис. 4). В обоих случаях Нижнее Приамурье и северный Сахалин характеризуются представительностью порядка $M=2,5$, а южный Сахалин – порядка $M=1$.

Выводы

Выполненные исследования детализировали существующие оценки представительности сейсмических данных в Приамурье и Южно-Охотском регионе по сравнению с предшествующим периодом [26], хотя основные закономерности распределений представительных магнитуд в период с 2003 по 2015 гг. сохранились. Минимальным порогом представительных магнитуд континентальных землетрясений ($M=1,5-2,0$) характеризуются территории Северо-Восточного Забайкалья, Верхнего Приамурья, Южной Яку-

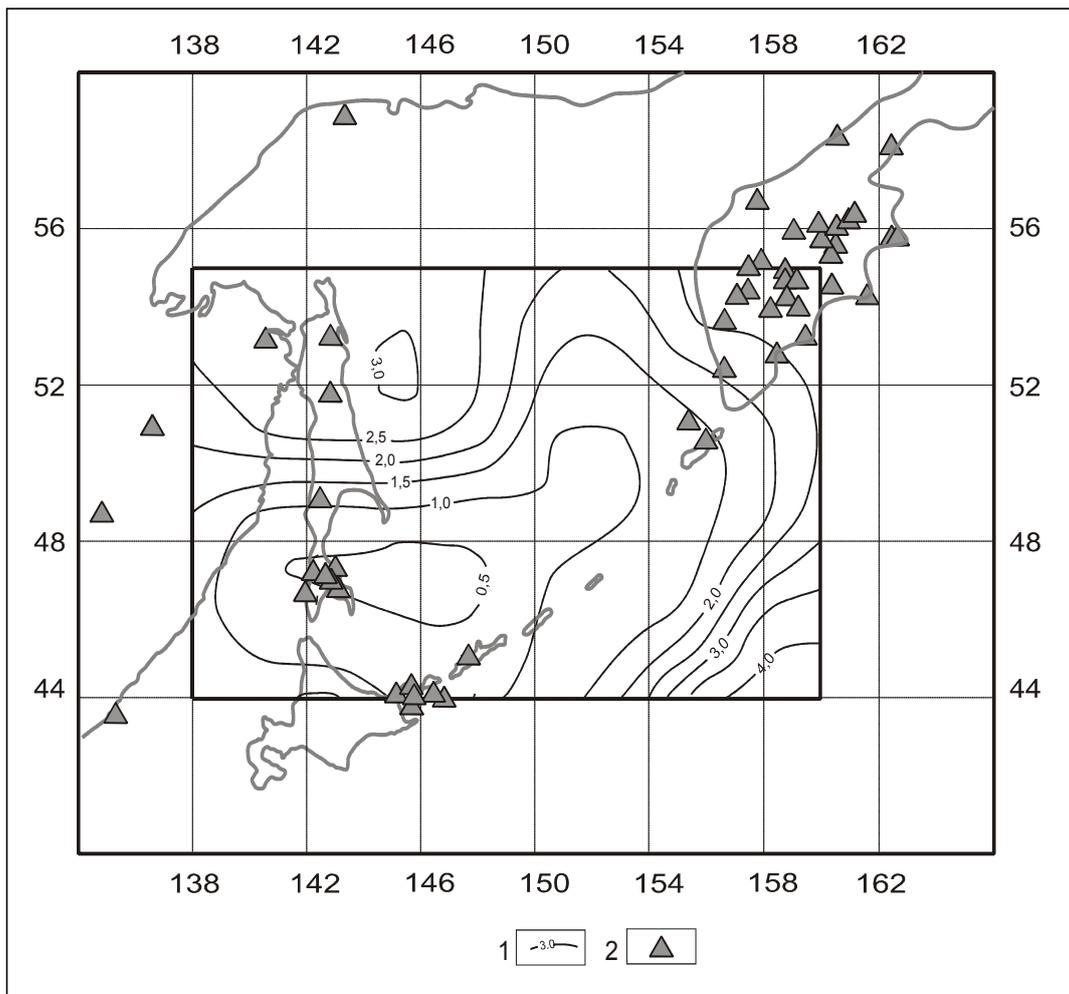


Рис. 5. Представительность магнитуд землетрясений в Охотоморском регионе
 Обозначения: 1 – изолинии представительных магнитуд; 2 – сейсмические станции [12–23]

Fig. 5. Representative magnitude of earthquakes in the Okhotsk Sea region.
 Notation: 1 – isolines of representative magnitudes; 2 – seismic stations [12–23]

тии, а в южной части Охотского моря, благодаря более плотной сети сейсмических станций на о-вах Сахалин и Курилах, уровень представительных магнитуд понижен до $M=1-1,5$.

Выполнена статистическая оценка точности определения глубины гипоцентров по каталогам Приамурской, Южно-Якутской и Охотоморской сетей сейсмических станций в трех глубинных диапазонах: 0–20, 20–50 и более 50 км в с разделением по годам в интервале времени 2003–2015 гг. Полученные оценки позволили более детально изучить распределение гипоцентров землетрясений по глубинам (рис. 3) и прийти к выводу, что, вероятно, накопление и последующая разрядка

напряжений с выделением сейсмической энергии в южных районах Дальнего Востока России происходит преимущественно в жестком гранитно-метаморфическом слое и переходном слое кора–мантия.

Выполненные исследования показывают возможность статистического анализа пространственных распределений глубин гипоцентров и магнитуд землетрясений в 3D-пространстве с целью использования сейсмических данных для изучения связи сейсмических процессов с глубинным строением земной коры и верхней мантии [10, 33].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Богомолов Л.М., Сычѳв В.Н., Сычѳва Н.А. Сейсмологические приложения нестандартного статистического анализа // Вестник ДВО РАН. 2013. № 3 (169). С. 19–25.
2. Бормотов В.А. Геодинамическая модель развития сейсмической активности в Приамурье // Проблемы сейсмичности и современной геодинамики Дальнего Востока и Сибири. Хабаровск: ИТИГ ДВО РАН, 2010. С. 71–76.
3. Бормотов В.А., Меркулова Т.В. Кайнозойский этап развития северной ветви Тан-лу-Охотской рифтовой системы: глубинное строение и геодинамика // Тихоокеанская геология. 2012. Т. 31, № 1. С. 26–41.
4. Вашилов Ю.Я., Сахно О.В., Калинина Л.Ю. Геолого-геофизические условия возникновения землетрясений на Северо-Востоке России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1996. 90 с.
5. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Кн. 1 / под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. 572 с.
6. Горбунова Е.А., Шерман С.И. Медленные деформационные волны в литосфере: фиксирование, параметры, тектонофизический анализ (Центральная Азия) // Тихоокеанская геология. 2012. Т. 31, № 1. С. 18–25.
7. Горкуша С.В. Изучение сейсмичности и глубинного строения Восточного Приамурья на основе кластерного анализа // Тихоокеанская геология. 1996. Т. 15, № 4. С. 67–76.
8. Горкуша, С.В., Малышев Ю.Ф. Глубинное строение и сейсмичность зоны сочленения Тихоокеанского и Центрально-Азиатского поясов // Тихоокеанская геология. 1993. № 2. С. 32–51.
9. Горкуша С.В., Онухов Ф.С., Корчагин Ф.Г. Сейсмичность и неотектоника юга Дальнего Востока // Тихоокеанская геология. 1999. Т. 18, № 5. С. 61–68.
10. Губанова М.А. Петрищевский А.М. Гравитационные и сейсмологические признаки реологического расслоения литосферы дальневосточных окраин России // Литосфера. 2014. № 6. С. 150–161.
11. Гусев А.А., Шумилина Л.С., Акатова К.Н. Об оценке сейсмической опасности для города Петропавловска-Камчатского на основе набора сценарных землетрясений // Электрон. науч.-информ. журнал «Вестник ОГГТГН РАН», № 1 (23), 2005, Москва: ОИФЗ РАН, 2005. URL: http://www.segis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2005/screp-2.pdf, опубликовано 11.02.2005 (дата обращения: 22.03.2018).
12. Землетрясения России в 2003 году. Обнинск: ГС РАН, 2006. 112 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
13. Землетрясения России в 2004 году. Обнинск: ГС РАН, 2007. 140 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
14. Землетрясения России в 2005 году. Обнинск: ГС РАН, 2007. 180 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
15. Землетрясения России в 2006 году. Обнинск: ГС РАН, 2009. 216 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
16. Землетрясения России в 2007 году. Обнинск: ГС РАН, 2009. 220 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
17. Землетрясения России в 2008 году. Обнинск: ГС РАН, 2010. 224 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
18. Землетрясения России в 2009 году. Обнинск: ГС РАН, 2011. 208 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
19. Землетрясения России в 2010 году. Обнинск: ГС РАН, 2012. 208 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
20. Землетрясения России в 2011 году. Обнинск: ГС РАН, 2013. 208 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
21. Землетрясения России в 2012 году. Обнинск: ГС РАН, 2014. 224 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
22. Землетрясения России в 2013 году. Обнинск: ГС РАН, 2015. 224 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
23. Землетрясения России в 2014 году. Обнинск: ГС РАН, 2016. 204 с. + 1 электронный оптический диск (CD-ROM).
24. Имаев В.С. Взаимосвязь распределений гранитоидных интрузий и сейсмической активности землетрясений на Северо-Востоке России // Современная геодинамика, активные разломы и сейсмическое районирование. М.: ГИН АН СССР, 1990. С. 5–7.
25. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М., Николаев В.В., Семенов Р.М. Буферные сейсмогенные структуры между Евразийской и Амурской литосферными плитами на юге Сибири // Тихоокеанская геология. 2003. Т. 22, № 6. С. 55–61.
26. Левин Б.В., Ким Чун Ун, Нагорных Т.В. Сейсмичность Приморья и Приамурья в 1888–2008 гг. // Вестник ДВО РАН. 2008. № 6. С. 16–22.

27. Левин Б.В., Родкин М.В., Сасорова Е.В. Особенности сейсмического режима литосферы – проявления воздействия глубинного водного флюида // *Физика Земли*. 2010. № 5. С. 88–96.
28. Левина В.И., Ландер А.В., Митюшкина С.В., Чеброва А.Ю. Сейсмичность Камчатского региона 1962–2011 гг. // *Вулканология и сейсмология*. 2013. № 1. С. 41–64.
29. Маловичко А.А., Маловичко Д.А. Применение методов численного моделирования сейсмических волновых полей для изучения разномасштабных проявлений техногенной сейсмичности // *Современные математические и геологические модели природной среды: сборник научных трудов*. М.: ОИФЗ РАН, 2002. С. 120–138.
30. Никифоров В.М., Дмитриев И.В., Старжинский С.С. Глубинная геоэлектрическая структура и сейсмичность Приморья (Дальний Восток) // *Тихоокеанская геология*. 2006. Т. 25, № 4. С. 18–25.
31. Петрищевский А.М. Связь сейсмичности с плотностными неоднородностями литосферы Дальнего Востока России // *Вулканология и сейсмология*. 2007. № 6. С. 60–71.
32. Петрищевский А.М. Вязкий слой на границе кора-мантия (Дальний Восток) // *Геотектоника*. 2008. № 5. С. 37–48.
33. Петрищевский А.М., Васильева М.А. 3D-тектонический анализ полей сейсмичности в южных районах Дальнего Востока России // *Известия Томского политехнического университета*. 2015. Т. 326, № 3. С. 25–39.
34. Писаренко В.Ф. О законе повторяемости землетрясений // *Дискретные свойства геофизической среды*. М.: Наука, 1989. С. 47–60.
35. Садовский М.А., Писаренко В.Ф. Сейсмический процесс в блоковой среде. М.: Наука, 1991. 96 с.
36. Сейсмические опасности // *Природные опасности России / отв. ред. Г.А. Соболев*. Т. 2. М.: КРУК, 2000. 296 с.
37. Сейсмическое районирование территории Российской Федерации – ОСР-97. Карта на 4-х листах / гл. ред. В.Н. Страхов, В.И. Уломов; ОИФЗРАН. М.: НПП «Текарт», 2000.
38. Сейсмичность и сейсмический прогноз, свойства верхней мантии и их связь с вулканизмом на Камчатке / отв. ред. С.А. Федотов. Новосибирск: Наука, 1974. 220 с.
39. Сейсмотектоника и сейсмическое районирование Приамурья / ред. В.П. Солоненко. Новосибирск: Наука, 1989. 127 с.
40. Селиверстов М.И. Структура сейсмофокальной зоны Камчатки // *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*. 2007. № 1. Вып. № 9. С. 9–26.
41. Смирнов В.Б. Опыт оценки представительности данных каталогов землетрясений // *Вулканология и сейсмология*. 1997. № 4. С. 93–105.
42. Смирнов В.Б. Прогностические аномалии сейсмического режима. I. Методические основы подготовки исходных данных // *Геофизические исследования*. 2009. Т. 10. № 2. С. 7–22.
43. Тараканов Р.З. Оценка максимальных возможных магнитуд землетрясений для Курило-Камчатского региона // *Природные катастрофы и стихийные бедствия в Дальневосточном регионе*. Т. 1. / под ред. А.И. Иващенко. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 28–47.
44. Тараканов Р.З., Бобков А.О. Оценка предельных магнитуд землетрясений с помощью метода Гумбеля // *Региональные проблемы*. 2012. Т. 15, № 1. С. 41–47.
45. Тектоника, геодинамика и металлогения территории республики Саха (Якутия). М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. 571 с.
46. Уломов В.И., Шумилина Л.С. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1:8 000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. М.: ОИФЗ, 1999. 57 с.
47. Шерман С.И., Сорокин А.П., Савицкий В.А. Новые метода классификации сейсмоактивных разломов литосферы по индексу сейсмичности // *Доклады Академии наук*. 2005. Т. 401, № 3. С. 1–4.
48. Шерман С.И., Горбунова Е.А. Волновая природа активизации разломов Центральной Азии на базе сейсмического мониторинга // *Физическая мезомеханика*. 2008. Т. 11, № 1. С. 115–122.
49. Шерман С.И., Ма Дзинь, Демьянович В.М., Гуо Яншуанг. Новые данные о тектонофизических закономерностях эпицентральных и гипоцентральных полей землетрясений рифтовых систем Центральной Азии // *Доклады Академии наук*. 2014. Т. 456, № 6. С. 723–726.

EVALUATION OF REPRESENTATIVE MAGNITUDE FOR EARTHQUAKE CATALOGUES IN SOUTHERN REGIONS OF RUSSIAN FAR EAST IN 2003–2015

M.A. Vasilyeva, A.D. Zavyalov, A.M. Petrishchevsky

The evaluation of representativeness of seismic catalogs in the Amur and Okhotsk region using the summary data of FIC EGS RAS (Obninsk) from the period 2003–2015 are carry out. According to the data received, for the most part in the Amur region, the lower threshold for the magnitude representativeness is $M < 2.5$, and in the southern regions of the Okhotsk Sea region – $M < 1.5$. Accuracy of determining the of hypocenters depths of upper crustal earthquakes (range of depths 0–20 km) in the Amur region is an average of ± 2.1 km, and in the Okhotsk Sea region – ± 2.8 km. The same estimates in the lower crustal layer (range of depths 20–50 km) are ± 4.2 km in the Middle Amur Region and ± 6.5 km in the Okhotsk Sea region. Average errors in determining the of hypocenters depths in the upper mantle in the Amur region are ± 13.2 km, and in the Okhotsk Sea region – ± 25 km. 87% of the definitions in the Amur region and 96% in the Okhotsk Sea region meet the received estimates.

Keywords: *representativeness, earthquakes, magnitude.*

УДК 550.83:551.2(576.6)

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АГНИЕ-АФАНАСЬЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В НИЖНЕМ ПРИАМУРЬЕ

Ю.П. Юшманов

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 682200,
e-mail: yushman@mail.ru

Рассмотрено геологическое строение и структура Агние-Афанасьевского месторождения на территории Нижнего Приамурья. Установлено, что золоторудные кварцевые жилы контролируются S-образной флексурой, образованной терригенными породами нижнего мела в результате левого взбросо-сдвига амплитудой 500 м по северо-восточному разлому. Флексура характеризуется благоприятными геолого-структурными признаками для поисков новых золоторудных жильных и штокверковых рудных тел.

Ключевые слова: золотокварцевые жилы, левый взбросо-сдвиг, флексура, штокверк, Нижнее Приамурье.

Введение

Агние-Афанасьевское золоторудное месторождение расположено на левобережье нижнего течения р. Амур в верховьях р. Пильда в Ульчском районе Хабаровского края (рис. 1). Месторождение открыто в 1935 году старателями и обрабатывалось до 1956 г. штольнями и наклонными шахтами общей протяженностью около 100 км. Было выявлено около 50 кварцевых жильно-прожилковых зон на площади 3,2 км². На долю золотоносных жил приходилось не более 12% от числа известных. За время эксплуатации было добыто более 10 т золота.

Исходные материалы и методы исследований

В последние годы перспективы увеличения золотодобычи в Хабаровском крае связаны с поисками большеобъемных объектов на основе переоценки известных жильных месторождений золота [5, 14, 16, 21]. Одним из них является Агние-Афанасьевское месторождение – один из лидеров золотодобычи на юге Дальнего Востока в начале прошлого века. Обильный фактический материал, накопившийся за время разведки и эксплуатации Агние-Афанасьевского рудника (1935–1956 гг.), а также в результате проведения последующих поисковых и поисково-оценочных работ на флангах месторождения, требует обобщения. Работы по сбору и систематизации геолого-структурной документации проводились в ФБУ «Территориальные фонды геологической информации по Дальневосточному федеральному округу» в г. Хабаровске. Актуальной проблемой было выяснение структурно-динамического контроля магматизма

и рудной минерализации Агние-Афанасьевского месторождения с целью прогнозирования жильно-штокверковых рудных тел на глубине в ходе проектируемых поисково-оценочных работ.

Для решения поставленной задачи были изучены структурные парагенезы разных масштабов путем анализа геологических карт, планов, разрезов и документации горных выработок по известным методикам российских и зарубежных геологов [1–2, 8–9, 11, 13, 15, 19–26]. В результате установлены пространственные и временные соотношения разноранговых складок, разрывов, даек и кварцевых жил. Выделено три типа парагенезов: 1) сжатия (складки, надвиги, сдвиги, взбросы); 2) растяжения (трещины отрыва, раздвиги и сбросы, выполненные либо магматическим материалом, либо минеральным веществом); 3) сколы (сдвиги, надвиги и взбросы, которые отличаются только своей ориентировкой по отношению к горизонтальной плоскости или направлением относительного перемещения [17]). Формирование локальных структур растяжения происходило и при складчатых дислокациях (седловидные жилы). Статистическое обобщение структурных элементов производилось при составлении суммарных диаграмм с применением сетки Вульфа и планисферы Пронина. По доминирующему положению элементов структурных парагенезов определено направление сжатия и растяжения.

Структурная позиция и геологическая обстановка

В структурном плане исследуемый объект, согласно [4], приурочен к нижнемеловым турби-

дителям Журавлевско-Амурского террейна, слагающим восточное крыло Лимурчанского сдвига. Это территория Нижнеамурской минерагенической зоны Сихотэ-Алинской провинции, центральной части Пильдо-Лимурийского золоторудного района, включающего в себя Агние-Афанасьевское золото-кварцевое месторождение [10].

Агние-Афанасьевское месторождение принадлежит к типу структур блокирования, по Ю.С. Шихину [20] (рис. 1а). Оно является хоро-

шим примером сдвиговых и надвиговых дислокаций, контролирующих золото-кварцевые жилы. Рудное поле месторождения расположено в надвигной зоне скрытого рудогенерирующего массива. Рудовмещающие нижнемеловые терригенные породы, относимые к горинской ($K_1 gr$) и пионерской ($K_1 pn$) свитам, слагают антиклинальную складку [7, 12]. В ядре складки обнажаются флишеидные отложения горинской свиты ($K_1 gr$) с характерной многопорядковой ритмичностью при

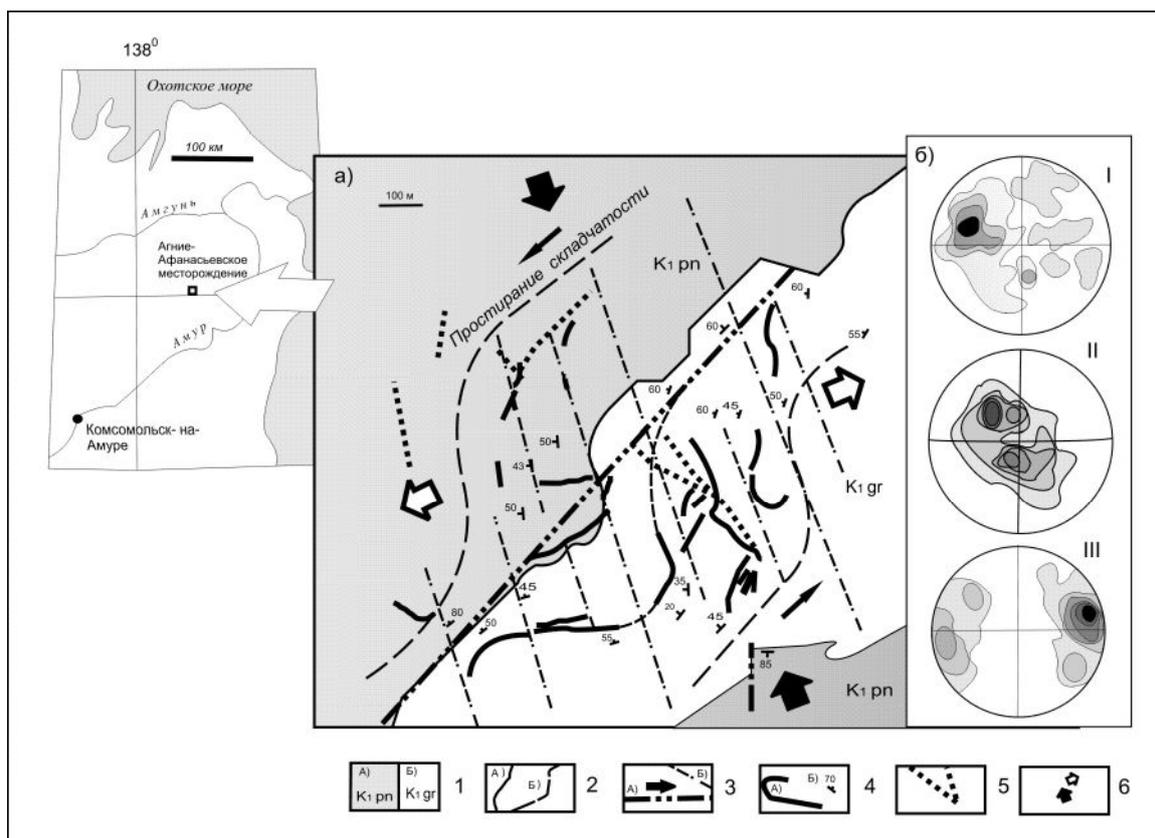


Рис. 1. Геолого-структурная схема Агние-Афанасьевского месторождения, по Э.Н. Бруску и М.Н. Дьякову, с дополнениями (а):

1 – терригенные породы нижнего мела: преимущественно алевролиты (А), преимущественно песчаники (Б); 2 – геологические границы (А), простираие флексуры (Б); 3 – разрывы (А), кливажные сколы (Б); 4 – золото-кварцевые жилы; 5 – дайки; 6 – векторы сжатия (черное) и растяжения (белое). Суммарные диаграммы ориентировки структурных элементов (б), по данным подземных горных выработок: I – слоистости (300 замеров; 0,3-2-4-7%), II – золото-кварцевых жил (624 замера; 1-2-3-4-5-6%), III – разрывов (300 замеров; 1-2-3-4-5-6%). Все приведенные диаграммы выполнены на верхней полусфере

Fig.1. Geological-structural scheme of Agnie-Afanasevsky deposit, by E. N. Brusco and M. N. Diakov, with additions (a):

1 – terrigenous rocks of the lower chalk: mainly siltstone (a), mainly Sandstone (B); 2 – geological boundaries (a), flexure extension (B); 3 – breaks (a), cleavage (B); 4 – gold – quartz veins; 5 – dykes; 6 – compression vectors (black) and stretching vectors (white). Total diagrams of orientation of structural elements (b), according to underground mining: I – stratification (300 measurements; 0.3-2-4-7%), II – gold – quartz veins (624 measurement; 1-2-3-4-5-6%), III – breaks (300 measurements; 1-2-3-5-6%). All of the above diagrams are made on the upper hemisphere

чередовании ритмичных пачек с неритмичными. Три четверти объема свиты составляют песчаники мелко- и среднезернистые, с редкими прослоями алевролитов, в основании свиты присутствуют прослои и линзы конгломератов. На крыльях антиклинали залегает пионерская свита (K_1 рп) с характерным преобладанием алевролитов над песчаниками и ритмической последовательностью напластования пород. Ритмы, как правило, двухкомпонентные. Мощность ритмов от первых сантиметров (тонкий флиш) до нескольких метров. Пачки ритмичного переслаивания нередко разделяются пластами алевролитов и, реже, песчаников мощностью до ста и более метров.

Дайки и штоки диоритов, кварцевых диоритов, спессартитов и одонитов распространены в центральной части рудного поля. Они относятся к золотоносной нижеамурской умеренно натровой интрузивной серии [6, 7]. Дайки простираются в северо-западном, реже северо-восточном направлении. Преобладают дайки с крутым падением, пологие встречаются реже. Протяженность даек от десятков до сотен метров, мощность от нескольких сантиметров до 1,5 м. На контактах вмещающие породы ороговикованы и метасоматически изменены. В дайках из вторичных минералов развиты кварц, серицит, хлорит, эпидот, гидрослюда, лимонит, амфибол. Особенно интенсивно изменены тектонизированные дайки. Эти дайки сложены практически полностью вторичными минералами – кварцем, серицитом, альбитом, гидрослюдой, хлоритом и лимонитом. На площади месторождения почти полностью отсутствуют гидротермальные изменения осадочных пород, так как магматические породы развиты незначительно. По данным Э.Н. Бруску (1989 г.), в керне одной из скважин, пройденных в пределах Агние-Афанасьевского месторождения, с глубиной степень термального воздействия на породы возрастает. Это свидетельствует о наличии на глубине криптоплутона или серии интрузивных массивов. По данным магниторазведки [7], глубина до кромки интрузии ориентировочно составляет 350–400 м.

Разрывные нарушения представлены зонами дробления или расщепления мощностью до 10–15 м. Среди них наиболее распространены северо-восточные, близмеридиональные и северо-западные разломы. В размещении кварцевожильного оруденения разрывные структуры играют большую роль.

Околожильные изменения вмещающих по-

род выражены слабо. Только вблизи рудных тел на расстоянии от 0,3 до 0,6 м, редко 1,0 м наблюдается окварцевание, пиритизация и карбонатизация вмещающих пород. Гидротермальные изменения зависят как от мощности рудных тел, так и литологического состава вмещающих пород.

Вещественный состав руд

По данным Г.П. Воларовича (1966 г.), золото-кварцевые жилы состоят из брекчированных обломков вмещающих пород, сцементированных кварцем с включениями полевого шпата, хлорита и серицита. Кварц белый сливной, массивной или полосчатой текстуры. Рудные минералы в основном расположены в промежутках между кварцевыми прожилками во вмещающих алевролитах и песчаниках, представлены пиритом, арсенопиритом, халькопиритом, пирротинном, галенитом, иногда халькозином и ковеллином. Изредка встречаются молибденит и антимонит. Распределение золота в рудных телах крайне неравномерное – от первых граммов до 1–2 кг/т [12]. Наибольшие его концентрации (видимое золото) наблюдались в зальбандах кварцевых ядер, внутри обломков вмещающих пород, особенно алевролитов, насыщенных вкрапленниками сульфидов, рассеченных нитевидными кварцевыми прожилками. Размеры золотинок от 0,1 до 3–4 мм. Золото бледно-желтого цвета с зеленоватым оттенком 820-й пробы. Форма всех выделений золота – губчатая. В составе самородного золота ведущим элементом-примесью является Ag, присутствуют также As, Sb, Pb, Bi, Cu и Zn. В.А. Буряк [3] отмечает присутствие платины с содержаниями до 6,2 г/т. Методом вакуумной декрептации газово-жидких включений в кварце, по данным Ю.Г. Пискунова, установлена одноактность процесса рудообразования месторождения, происходившего в температурном интервале 150–200° [7].

Рудоконтролирующие и рудовмещающие структуры

Рудоконтролирующей структурой Агние-Афанасьевского месторождения является северо-восточный флексурный разлом, который имеет комбинированную взбросо-сдвиговую кинематику, простираясь в северо-восточном направлении почти вдоль контакта горинской и пионерской свит по азимуту СВ 45°. Горизонтальная амплитуда левого сдвига 500 м определяется по смещению пластов в S-ой флектуре. Вертикальная взбросовая амплитуда разлома не установлена, так как она рассеяна среди многочисленных опережающих пластовых надвигов и взбросов. Взбросо-сдвиг представлен зонами

дробления, расланцевания и приразломной складчатостью. Его северо-западное крутое падение, по-видимому, совпадает с максимумом ориентировки слоистости. Диаграмма (рис. 1б, диаграмма I) показывает, что пласты горных пород, слагающие флексуру, моноклиально погружаются на запад, северо-запад под крутыми углами ($55-70^\circ$). В том же направлении под углом 40° падают золото кварцевые жилы север-, северо-восточного простирания (там же, диагр. II). Близширотные рудные жилы залегают более полого ($20-30^\circ$) с северным и южным падением. На рис. 1а видно, что рудные тела простираются согласно S-ой флексуры. Это обусловлено приуроченностью жил к меж- и внутрипластовым малоамплитудным надвигам (взбросам), сопровождаемым приразломными складкам. Рудовмещающие разломы, как правило, представлены волнистой тектонической поверхностью, смещение по которой привело к приоткрытию пологих граней надвигов, что и отражено на приложенной диаграмме (рис. 1б, диагр. II). Рудные тела повсеместно через 3–5–15 м блокируют поперечные крутопадающие сколы преимущественно близмеридионального простирания (там же, диагр. III). Сколы являются малоамплитудными сдвигами, взбросами и сбросами, которые образовались одновременно с надвигами. Их максимальные горизонтальные амплитуды, по данным рудничной документации, составляют всего 10–12 м, вертикальные – от 2–3 до 6 м. Предрудные смещения по сопряженным сдвигам и послойным надвиговым разрывам скалывания привели к приоткрытию последних. Существенных приоткрытий (раздвигов) вдоль них не было, на что указывает развитие тонкожилыного оруденения 0,2–0,5 м, редко 1–2,5 м. Рудоконтролирующая роль структур блокирования заключается в экранировании золото кварцевой минерализации при пересечении с рудными жилами (рис. 2). Здесь наблюдаются раздувы, уступы, коленообразные перегибы, расщепление рудных тел. При пересечении скачкообразно изменяется мощность жил вплоть до превращения в безрудный разлом. При расщеплении кварцевых жил на стыке с блокирующими сколами часто образуются линейные штокерковые рудные тела. При блокировке одной из жил бонанцевое содержание Au в кварце достигало 3 кг/т, в блокирующей жилу тектонизированной дайке – Au 5 г/т, а вмещающих алевролитах – Au 2–3 г/т. В этом случае вмещающие породы вдоль экрана сами являются рудными телами.

По своему строению рудные жилы бывают

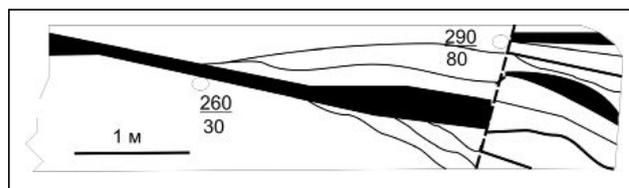


Рис. 2. Пример структурного контроля развития штокерка и рудных столбов на пересечении пологих пластовых кварцевых жил с поперечным блокирующим разломом (290/80 – элементы залегания жил и прожилков: в числителе – азимут падения, знаменателе – угол падения)

Fig. 2. Example of structural control for the stockwork and ore pillars development at the intersection of shallow formation quartz veins with transverse blocking fault (290/80 – elements of occurrence of large and small veins: in the numerator – the azimuth of the fall, in the denominator – the angle of incidence)

единичные, сопровождаемые параллельными тонкими прожилками, двойные жилы отделены друг от друга прослоями или пачками параллельных тонких жил и прожилков. Наиболее распространены единичные жилы.

Наряду с разрывными структурами определенную роль в размещении золото кварцевых жил играют складчатые структуры (рис. 3). В осадочных породах развиты складки трех генераций [21]: северо-восточные цилиндрические складки первой генерации (F_1) с субгоризонтальными осями и вертикальными осевыми поверхностями. Система складок второй генерации (F_2) конической морфологии с пологой ($20-40^\circ$) ориентировкой шарниров интерпретируются как сохранившиеся складчато-надвиговые и взбросо-сдвиговые структуры раннего этапа деформаций на крыльях цилиндрических и изоклиналиных складок первой генерации. Наложенная аксоноклиальная складчатость с крутонаклонными шарнирами, достигающими 90° , развита на крыльях складок первой и второй генерации вдоль субвертикально стоящих пластов. Аксоноклинали образуют складки волочения третьего порядка (F_3), связанные с многочисленными внутри- и межпластовыми сдвигами на границе пород разной компетентности. Оси складок (F_1) простираются в двух направлениях: по азимуту СВ $70-80^\circ$ и СВ $10-20^\circ$, что отражает закономерный разворот складчатых структур на $60-70^\circ$ к меридиану в процессе ле-

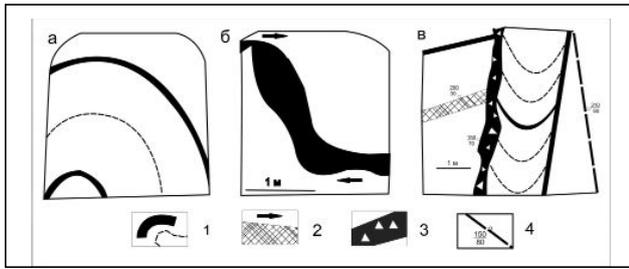


Рис. 3. Примеры золото кварцевых жил, контролируемых складчатыми и разрывными структурами, по документации Агни-Афанасьевского рудника:

а – седловидные жилы в антиклинальной складке первой генерации F_1 , б – Z-образная жила в надвиговой складке F_2 , в – аксоноклиальная складка F_3 в северо-восточной сдвиговой зоне. 1 – руда и слоистость (пунктир); 2 – зона дробления, стрелка – вектор смещения; 3 – рудная брекчия; 4 – сколовая трещина с элементами залегания: в числителе – азимут падения, знаменателе – угол падения

Fig. 3. Examples of gold-quartz veins, controlled by folded and discontinuous structures, according to the Agnie-Afanasevsky deposit documentation:

а – the saddle-shaped veins in the anticlinal fold of the first generation F_1 , б – Z-shaped vein in thrust fold F_2 , в – F_3 fold in the North-Eastern shear zone. 1 – ore and stratification; 2 – crushing zone, arrow-displacement direction; 3 – ore breccia; 4 – falcon crack with elements of occurrence: in the numerator – the azimuth of the fall; in the denominator – the angle of incidence

вого сдвига по северо-восточному флексурному разлому. В замках и на крыльях складок второго и третьего порядка отработаны подковообразные в плане золото кварцевые жилы (№ 2, 6). Ориентировка шарниров этих складок совпадает с погружением рудных столбов под углами от $30-40^\circ$ до 60° . К листринговой (пропеллер) структуре S-ного вращения пластов приурочена наиболее богатая жила № 8-8 бис [22]. Из жил сложной морфологии добыта основная масса золота [18]. Полого погружаясь на север, северо-запад, жилы расположены кулисно в надвиговой зоне скалывания (рис. 4). Вертикальный размах оруденения, по данным бурения, составляет 780 м. На дневную поверхность выходит 50% жил, остальные являются слепыми. Они были обнаружены и отработаны на разных горизонтах.

Заключение

Таким образом, изучив геолого-структурные особенности Агни-Афанасьевского месторождения, можно сделать выводы.

1. Структура месторождения была сформирована при тангенциальном сжатии, ориентированном в направлении СЗ $330-340^\circ$, параллельно простиранию большинства магматических даек, залегающих в разрывах растяжения (сбросах). При этом сжатии образовалась S-образная рудовмещающая флексура, контролируемая северо-восточным взбрососдвигом с амплитудой левого сдвига 500 м;

2. Установлено моноклиально-чешуйчатое строение приразломной флексуры, где золото-

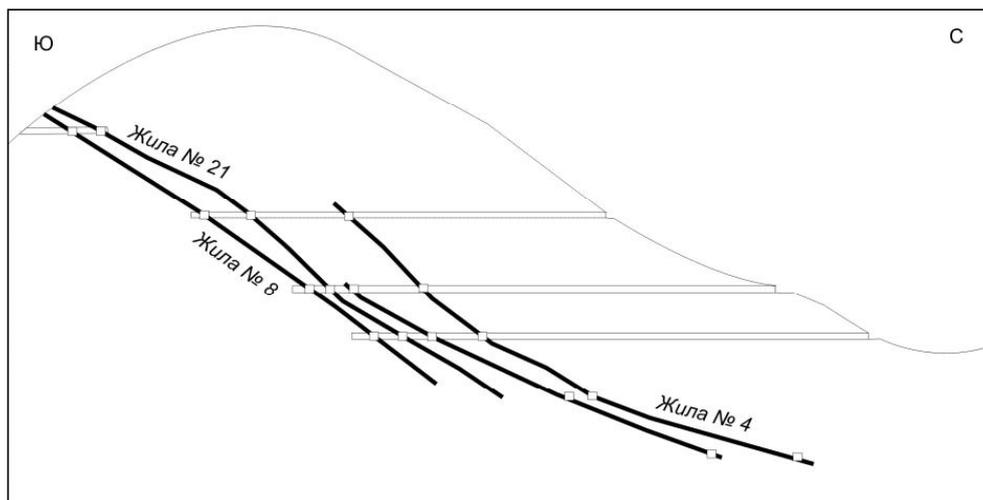


Рис. 4. Пример эшелонированного расположения золото кварцевых жил в геологическом разрезе Агни-Афанасьевского месторождения, по А.М. Дудко

Fig. 4. Example of gold-quartz veins layered arrangement in the geological section of Agnie-Afanasevsky deposit, according to A.M. Dudko

кварцевые жилы в разрезе (рис. 4) образуют левоступенчатый кулисный ряд в субпослойной надвиговой зоне скалывания, что позволяет уверенно прогнозировать «слепые» жильно-штокверковые рудные тела на глубоких горизонтах. На поверхности индикаторами этих тел являются проявления сульфидной минерализации и литохимические ореолы рассеяния золота, контролируемые субмеридиональными дуплексами скалывания.

Автор выражает благодарность С.И. Рудакову за помощь в ознакомлении с архивным материалом по Агние-Афанасьевскому месторождению, А.В. Кудымову за указание возможных недостатков в настоящей статье.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бородаевский Н.И. Материалы по методам изучения структур и геологической оценки месторождений золота. М.: Труды ЦНИГРИ, 1960. 406 с.
2. Буртман В.С., Лукьянов А.В., Пейве А.В., Руженцев С.В. Разломы и горизонтальные движения земной коры // Труды ГИН АН СССР. М.: Наука, 1963. Вып. 80. С. 29–43.
3. Буряк В.А. Основы минерагении золота. Владивосток: Дальнаука, 2003. 261 с.
4. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: в 2-х кн. / под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 1. С. 1–572.
5. Запорожцев В.М., Роганов Г.В., Змиевский Ю.П. Перспективы выявления месторождений рудного золота на территории Хабаровского края // Дальневосточный Международный экономический форум (Хабаровск, 5–6 окт. 2006 г.): материалы. Хабаровск, 2006. Т. 3: Топливо-энергетический комплекс и недропользование на востоке России: стратегия эффективного развития. С. 60–70.
6. Изох Э.П., Русс В.В., Кунаев И.В. и др. Интрузивные серии Северного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья, их рудоносность и происхождение. М.: Наука, 1967. 384 с.
7. Кайдалов В.А., Анойкин В.И., Т.Д. Беломестнова Т.Д. Геологическое доизучение масштаба 1:200 000 территории листа М-54-1 (Пильда-Лимурийский объект). Хабаровск, 2007. 219 с.
8. Кушнарв И.П. Методы изучения разрывных нарушений. М.: Недра, 1977. 248 с.
9. Лукьянов А.В. Парагенетический анализ структур в решении задач теоретической и практической геологии. Структурные парагенезы и их ансамбли. М.: ГЕОС, 1997. С. 87–90.
10. Металлогения Дальнего Востока России / В.И. Сухов, Ю.И. Бакулин, Н.П. Лошак и др. Хабаровск, 2000. 217 с.
11. Мишин Н.И., Стенина З.А., Панфилов А.Л. Структурная организация рудных полей. СПб: Автор: Акционер и К, 2007. 232 с.
12. Моисеенко В.Г., Эйриш Л.В. Золоторудные месторождения Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1996. 352 с.
13. Невский В.А. Трещинная тектоника рудных полей и месторождений. М.: Недра, 1978. 224 с.
14. Невструев В.Г., Беспалов В.Я. Перспективы обнаружения крупнообъемных месторождений золота на территории Хабаровского края // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. Т. 4, № 12. С. 507–517.
15. Родыгин А.И. Признаки направления смещения при деформации сдвига. Томск: Изд-во Томского университета, 1991. 99 с.
16. Секисов Г.В., Нигай В.В., Соболев А.А. Перспективность освоения малых и весьма малых золоторудных месторождений в Восточно-Российском регионе // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2007. Т. 9, № 12. С. 66–74.
17. Ситтер Л.У. Структурная геология. М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. 446 с.
18. Суматов М.В. Рудная геология Афанасьевского месторождения и перспективы расширения его сырьевой базы: сб. материалов по геологии золота и платины. М., 1948. Вып. 6. С. 14–26.
19. Уткин В.П. Сдвиговые дислокации и методика их изучения. М.: Наука, 1980. 144 с.
20. Шихин Ю.С. Геологическое картирование и оценка рудоносности разрывных нарушений. М.: Недра, 1991. 229 с.
21. Юшманов Ю.П. Структурно-тектонические закономерности размещения золота в Пильда-Лимурийском рудном районе Нижнего Приамурья // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33, № 4. С. 99–109.
22. Юшманов Ю.П. Золоторудные столбы и штокверки Агние-Афанасьевского и Покровско-Троицкого месторождений в Нижнем Приамурье // Тектоника, глубинное строение и минералогия Востока Азии / под ред. А.Н. Диденко, Ю.Ф. Манилова. Хабаровск: ИТИГ им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, 2016. С. 210–212.

23. Audein A., Nur A. Evolution of pull-apart basins and their scale independence // *Tectonics*. 1982. Vol. 1. P. 91–105.
24. Cloos E. Experimental analysis of fracture patterns // *Geol. Soc. Am. Bull.* 1955. Vol. 66. P. 241–256.
25. Sylvester A.G. Strike-slip faults // *Geol. Soc. Amer. Bull.* 1988. Vol. 100, N 11. P. 1666–1703.
26. Woodcock N.H., Fischer M. Strike-slip duplexes // *Journal of Structural Geology*. 1986. N 8 (7). P. 725–735.

GEOLOGICAL STRUCTURAL FEATURES
OF THE AGNIE-AFANASYEVSKY DEPOSIT IN THE LOWER PRIAMURYE

Yu.P. Yushmanov

The author considers geological structure of the Agnie-Afanasevsky deposit in the Lower Priamurye. It is determined that the gold-quartz veins are controlled by the S-shaped flexure, formed by terrigenous rocks of the Lower Cretaceous because of the 500 m amplitude left up-and-up shift along the northeastern fault. The flexure has geological and structural features, which are favorable for the new gold ore veins and stockwork ore bodies.

Keywords: *gold-quartz veins, left up-and-up shift, flexure, stockwork, Lower Priamurye.*

УДК 553.495(571.5:571.6)

ПЕРСПЕКТИВЫ УРАНОНОСНОСТИ КАМЕНУШИНСКОЙ ВУЛКАНОГЕННОЙ КАЛЬДЕРЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

А.М. Жирнов

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: zhantmich@yandex.ru

Каменушинский урановорудный район Дальнего Востока изучался 50 лет назад, и только с поверхности, иногда – мелкими скважинами до глубины 80–150 м. Выявленные промышленные месторождения урана недоразведаны на глубину. Они локализованы в вулканогенной впадине, в аналогичной позиции со Стрельцовским крупнейшим урановым районом России, где месторождения разведаны и отработаны до глубины 1–1,5 км от поверхности. Показано, что проявления урана в Каменушинской впадине могут иметь протяжение на глубину. Это перспективный район Дальнего Востока России для проведения геолого-разведочных работ.

Ключевые слова: слабоизученный урановорудный район, стрельцовский тип руд, перспективы на глубину.

Актуальность

Уран относится к группе высоко востребованных стратегических металлов, часть которых приходится импортировать [1, 2]. Проблема потребности в урановом сырье решается сейчас за счет доработки месторождений урана в крупнейшем Стрельцовском урановорудном районе, эксплуатируемом уже 50 лет, и за счет импорта дешевого уранового сырья из Казахстана [1]. Поэтому остается актуальной задача выявления новых месторождений урана с качественными рудами, залегающих в благоприятных географо-экономических условиях. Важнейшим источником уранового сырья является тип гидротермальных жильно-штокверковых месторождений урана в мезозойских вулканогенных впадинах, подобных Стрельцовскому урановорудному району Восточного Забайкалья. Месторождения этого района эксплуатируются уже 50 лет. Наиболее перспективным районом такого типа является Каменушинский урановорудный район Дальнего Востока, весьма близкий по геолого-тектоническим условиям локализации оруденения со Стрельцовским урановорудным районом [4, 5].

Объект и методы исследования

Целью данной работы является рассмотрение условий локализации урановых объектов в Каменушинской вулканогенной кальдере, степени их изученности и определения перспектив увеличения запасов месторождений, с учетом конкретных геологических условий и степени сходства с детально разведанными месторождениями Стрельцовского района. Главный метод исследо-

вания – выяснение геологических особенностей состава и локализации урановых объектов, определение сходства их с модельными объектами Стрельцовского района и, на этой основе, прогнозирование новых рудных тел на глубину.

Результаты исследования

Каменушинская вулканогенная кальдера расположена в пределах Тырминского массива палеозойских гранитов, на пересечении меридиональных северо-восточных и широтных скрытых разломов фундамента. Форма ее округлая, площадь около 224 км². Месторождения и проявления урана сосредоточены в северной части округлой вулканогенной структуры (рис. 1).

Внутреннее строение Каменушинской впадины сложное. В ее строении выделяются три главных комплекса пород. Верхний комплекс представлен фельзитами и риолитами с горизонтом перлитовых туфов в основании, общей мощностью 300 м. Средний комплекс мощностью 250 м, сложен алевролитами с прослоями углефицированного детрита. В основании его залегает покров андезито-базальтов весьма изменчивой мощности – от 20 до 200 м. Нижний комплекс представлен риолито-фельзитами, перекрытыми слоем туфоалевролитов и горизонтом пепловых туфов. Общая мощность вулканогенных образований в Каменушинской кальдере до 1 км. Формирование ее происходило в раннемеловое время – 103–79 млн лет, формирование руд в интервале 80–78 млн лет [3].

Сходное геологическое положение и строение имеет Стрельцовская ураноносная кальдера.

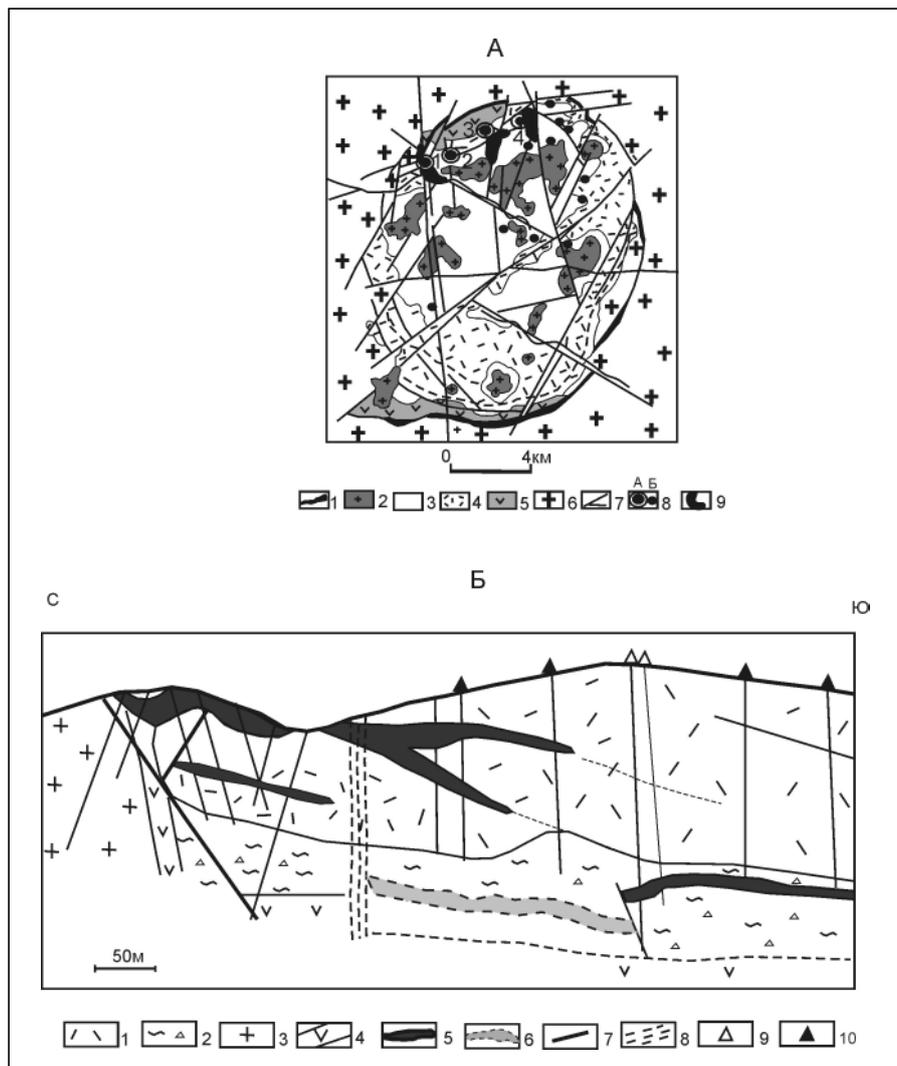


Рис. 1. Каменушинская вулканогенная кальдера (А) [3, 7] и разрез проявления урана 1 (Б) [3]

А: 1–3 – обманийский комплекс (K_2): 1 – дайки гранит-порфиров; 2 – субвулканические интрузии гранит-порфиров; 3 – экструзии фельзитов; 4 – солонечный комплекс (K_1) – риолиты; 5 – станолірський комплекс (K_1) – андезиты и базальты, их туфы и туфогенно-осадочные породы каменушинской свиты; 6 – граниты фундамента (PZ_3); 7 – разломы; 8 – урановые проявления (А): 1, 2, 3, 4; Б – другие проявления; 9 – проекции пологих рудных тел на поверхность [10].

Б: Схематический геологический разрез месторождения «Ласточка» [3], с упрощением. 1 – риолиты; 2 – туфы, туфопесчаники, трахидациты; 3 – граниты фундамента; 4 – дайка диоритов; 5 – рудные тела; 6 – предполагаемое рудное тело; 7 – разломы; 8 – зона трещиноватости; 9 – скважины наземного бурения; 10 – недобуренные до рудного тела скважины

Fig. 1. Kamenushinsky volcanogenic caldera (A) [3, 7] and the section of the uranium occurrence 1 (B) [3]

А: 1–3 – Obmaniysky complex (K_2): 1 – dikes of granite-porphyrines; 2 – subvolcanic intrusions of granite-porphyrines; 3 – felzite extrusions; 4 – saline complex (K_1) – rhyoliths; 5 – the Stanolir complex (K_1) – andesites and basalts, their tuffs and the Kamenushinsky suite tuffaceous-sedimentary rocks; 6 – granite foundations (PZ_3); 7 – ruptures; 8 – uranium occurrence (A): 1, 2, 3, 4; B – others occurrence; 9 – projections of gently sloping ore bodies to the surface [10].

Б: schematic geological section of the “Lastochka” Deposit [3], with simplification; 1 – rhyolites; 2 – tuff, tuff-sandstones, trachydacites; 3 – granite Foundation; 4 – dikes of diorite; 5 – ore bodies; 6 – estimated ore body; 7 – faults; 8 – the fracture zone; 9 – boreholes land drilling; 10 – non-drilled boreholes to the ore body

По размеру она близка Каменушинской – площадь ее 220 км², форма неправильно-округлая. Эта вулканогенная структура также расположена на пересечении ряда северо-восточных, меридиональных и широтных разломов (рис. 2).

В геологическом строении Стрельцовой вулканогенной впадины выделяют три структурных яруса: древний гранитоидный протерозойско-палеозойский фундамент (на котором произошло заложение собственно вулканогенной впадины), нижний вулканогенный ярус андезитобазальтов и верхний вулканогенный ярус риолитов и игнимбриотов.

Нижний вулканогенный ярус впадины (J_{2-3}) сложен тремя покровами андезитобазальтов, разделенных двумя прослоями лав и туфов трахидациотов. Вулканиды подстилаются слоем конгломератов. Породы верхнего вулканогенного яруса (K_1) залегают на эродированной поверхности нижнего яруса, иногда непосредственно на породах фундамента. Главный объем верхнего яруса и вулканогенной кальдеры в целом составляет мощная (до 500 м) толща микрофелзитов и риолитов с игнимбриотовой текстурой. В основании и верхней части этой толщи выделяются покровы пепловых туфов. Все эффузивные породы прорываются Краснокаменским штоком и кольцевой дайкой микрозернистых граносиенит-порфириров и гранит-порфириров, которые ближе к поверхности сменяются трахириолитами. Вулканическая эволюция магматического очага под Тулукуевской впадиной продолжалась около 16 млн лет – от 143 до 127 млн лет [10].

Урановая минерализация Каменушинского района локализуется в нижних частях верхнего вулканогенного комплекса пород – в фелзитах и подстилающих их туфах. Рудные залежи имеют штокверковый, жильный, линзовидный и пластообразный характер. Предрудная стадия характеризуется аргиллизацией вмещающих пород и в меньшей мере альбитизацией. В рудную стадию отложились кварц, черный флюорит, настуран и коффинит, битумы, урановая смолка, серицит, хлорит, а вмещающие породы гематитизированы. В руде также присутствуют иордизит, гематит, арсенопирит, пирит. В послерудную стадию вмещающие породы каолинизированы и карбонатизированы. Рудовмещающими являются пологие зоны повышенной трещиноватости, горизонты конгломератов, песчаников и туфоалевролитов, обогащенных углистым детритом (рис. 1).

Содержание урана в рудах находится на уровне 0,07–0,38%, в отдельных гнездах до 0,9%

[3]. В одном проявлении урана содержание его составляет 0,123–0,138% и предполагаются ресурсы [7]. В этом объекте обнаружено пять рудных залежей в пологих послонных структурах субмеридионального и северо-восточного простирания. Некоторые рудные тела локализованы в крутопадающих субмеридиональных разломах.

Другие проявления урана Каменушинской впадины меньше по размерам [7]. Общие ресурсы данной впадины оценивались прежними исследователями положительно [7].

Все проявления урана Каменушинской впадины относятся к фтор-молибден-урановой рудной формации в аргиллизитах [3, 7].

В пределах Стрельцовой вулканогенной кальдеры, на площади 220 км², известно 19 месторождений урана, в том числе пять крупных, четыре средних и десять мелких проявлений [9, 11]. Разведанные запасы обеспечили работу рудника на 50 лет [8]. Возраст урановых руд 140–110 млн лет, возраст вмещающих пород – 150–130 млн лет [6, 9].

В Стрельцовском рудном районе месторождения представлены жилообразными телами, штокверками, горизонтальными и пологими пластообразными залежами в зонах трещиноватости. Протяженность крупных рудных тел по простиранию (Стрельцовское и Антей) достигает 1 км, а по падению превышает 2 км, при мощности от 1 до 100 м [9]. Вертикальные и наклонные рудные тела приурочены к нескрытому куполу интрузии гранитов. Они пересекают верхний вулканогенный структурный этаж риолитов и продолжают глубже в гранитном теле до глубины 1,5 км (рис. 2). Горизонтальные и пологие рудные тела локализируются в благоприятных горизонтах пород – пепловых туфах, конгломератах и песчаниках.

В Стрельцовском районе минералообразование происходило в три стадии: 1) кварц-карбонат-сульфидная; 2) рудная – иордизит-настурановая; 3) карбонат-флюоритовая [6, 10]. Проявлена вертикальная зональность. На верхних горизонтах рудных тел развиты мелкозернистый кварц, пирит, серицит, настуран, молибден, бериллий, гематит. Широко распространены флюоритовые жилы.

На средних горизонтах распространены настуран, альбит, браннерит, иордизит, кварц, пирит, марказит, арсенопирит, темно-фиолетовый флюорит. На нижних горизонтах, с гранитами в зальбандах, присутствуют браннерит, коффинит и хлорит-альбитовые метасоматиты [9, 11]. Таким образом, минеральный состав руд в месторожде-

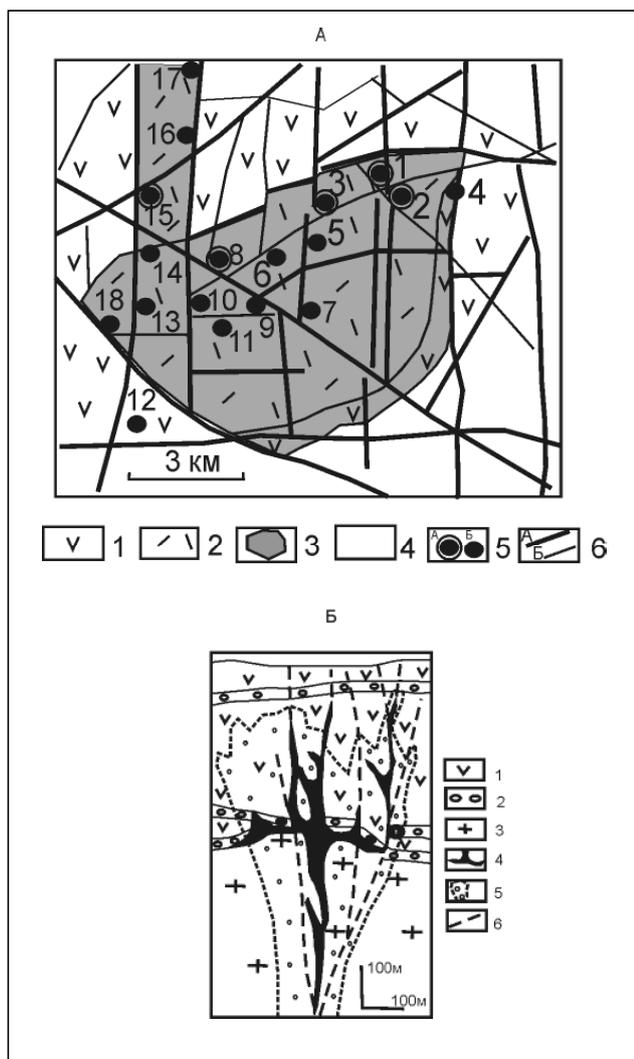


Рис. 2. Стрельцовская вулканогенная кальдера (А) [10] и разрез Стрельцовского объекта (Б) [7]

А: 1 – андезиты внешнего грабена; 2 – риолиты; 3 – внутренняя ураноносная кальдера; 4 – протерозойские метаморфические породы и палеозойские граниты; 5 – месторождения урана: А – крупные: 1 – Стрельцовское, 2 – Антей, 3 – Октябрьское, 8 – Тулукуевское, 15 – Аргунское; Б – средние и мелкие месторождения; 6 – разломы: А – главные; Б – второстепенные.
 Б: 1 – андезито-базальты, дациты и фельзиты; 2 – слои конгломератов, песчаников и алевролитов; 3 – граниты; 4 – рудные тела; 5 – измененные вмещающие породы; 6 – тектонические зоны – разломы

Fig. 2. Streltsov volcanogenic caldera (A) [10] and the Streltsov object (B) section [7]

A: 1 – andesites of external graben; 2 – riolites; 3 – internal uranium – bearing Caldera; 4 – Proterozoic metamorphic rocks and Paleozoic granites; 5 – uranium deposits: a – large: 1 – Streltsovskoye, 2 – Antey, 3 – Ocyabrskoye, 8 – Tulukuevskoye, 15 – Argungskoye; B – medium and small fields; 6 – faults: A – major, B – minor.
 B: 1 – andesite-basalts, dacites and felsites; 2 – layers of conglomerates, sandstones and aleurolites; 3 – granites; 4 – ore bodies; 5 – altered host rocks; 6 – tectonic zones – faults

ниях рассматриваемых рудных районов весьма близок и отвечает фтор-молибден-урановой формации.

Сходны и окolorудные изменения вмещающих пород. В Стрельцовском районе окolorудные изменения месторождений урана представлены аргиллизацией (сверху), гидрослюдизацией и гематитизацией на среднем уровне и хлоритизацией на нижних горизонтах [9]. В Каменушинском районе окolorудные изменения представлены аргиллизацией, окварцеванием, гидрослюдизацией, альбитизацией, гематитизацией, карбонатизацией [3].

Однако рудопроявления являются недоразведанными. Одни скважины недобурены до рудных тел, другие не пересекли отдельные тела на полную мощность (рис. 1).

Кроме того, на месторождении «Ласточка» не установлен (и, соответственно, не разбурен) вертикальный рудоподводящий разлом как главная рудоподводящая структура месторождения. Именно на пересечении этого вертикального

разлома с горизонтами конгломератов и туфов, а также с подошвой вулканогенной впадины, в зоне структурно-стратиграфического несогласия, возможны наиболее крупные и богатые запасы урана, как это доказано на месторождениях Стрельцовского района.

Учитывая малую глубину бурения на проявлениях Каменушинской впадины (до 100–200 м), неизученность вертикального рудоподводящего канала и пологой зоны структурно-стратиграфического несогласия на глубине 0,8–1 км, вполне правомерно прогнозировать большую глубину распространения руд. Возможное положение прогнозируемых рудных тел на глубине приведено на рис. 3.

Обсуждение

Каменушинская урановорудная кальдера, рассмотренная в данном сообщении, была исследована в самый ранний период широкомасштабных геологических исследований на уран – в 60-е гг. XX в. Но геолого-оценочные работы были

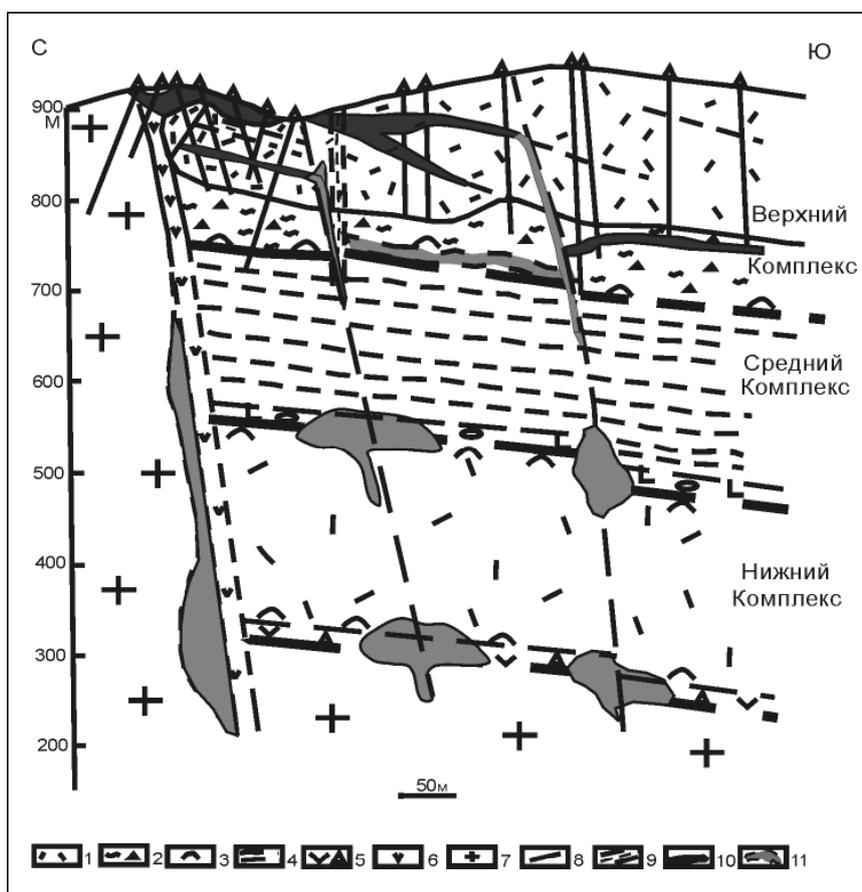


Рис. 3. Схема положения прогнозных рудных тел на нижних горизонтах проявления 1 (по прогнозу автора)

1 – фельзиты; 2 – лавобрекчии фельзитов; 3 – туфы; 4 – алевролиты с углефицированным детритом; 5 – лавобрекчии андезитов; 6 – дайка андезитовых порфириров; 7 – граниты фундамента; 8 – разломы; 9 – зоны тектонической трещиноватости; 10 – рудные тела, установленные на месторождении «Ласточка»; 11 – рудные тела, предполагаемые

Fig. 3. Forecast scheme of the ore bodies location on the lower horizons of the uranium occurrence 1 (according to the author's forecast)

1 – felsites; 2 – felsites lawrence; 3 – tuffs; 4 – siltstone with carbonized detritus; 5 – andesites lawrence; 6 – dike of andesite porphyrites; 7 – granites of the basement; 8 – faults; 9 – zones of tectonic fracturing; 10 – ore bodies found at the deposit “Lastochka”; 11 – expected ore bodies

быстро прекращены в связи с открытием богатых месторождений урана в других регионах страны. Фактически все рассмотренные рудные объекты были только обнаружены и кратко исследованы по данным геолого-поисковых работ. Лишь месторождение «Ласточка» в Каменушинской впадине было разведано, но на небольшую глубину.

Тем не менее, в пределах кальдеры было выявлено несколько проявлений урана, но все они остались неизученными в полной мере, как с поверхности, так и на глубину. Проведенное краткое сравнение геолого-тектонических и ми-

нералогических особенностей рудных объектов Каменушинской кальдеры с хорошо изученными на большую глубину месторождениями урана в Стрельцовской кальдере показывает их большое сходство, что позволяет правомерно прогнозировать протяженность проявлений урана в Каменушинской кальдере до глубины 300–500 м.

Заключение

Каменушинский урановорудный район Дальнего Востока, локализованный в мезозойской вулканогенной кальдере, весьма сходен по геолого-металлогеническим особенностям с крупней-

шим Стрельцовским урановорудным районом Забайкалья. Он расположен на участке пересечения региональных разломов широтного, меридионального и северо-восточного простирания, что может предопределять протяженность рудоконтролирующих структур до 0,5 км.

Двухъярусное геологическое строение рудного района, с мезозойским вулканогенным ярусом-покровом эффузивов и архей-протерозойским гранитным фундаментом, предопределяет широкое развитие в разрезе района крупных структурно-стратиграфических несогласий на глубинах от 0,3 до 1,0 км, перед которыми возможна локализация богатых рудных тел.

Геологическая изученность выявленных месторождений и рудопроявлений урана крайне недостаточная. Они вскрыты на глубину только скважинами до 80–150 м от поверхности. Согласно приведенным данным сопоставления с более изученным районом урана, проявления урана могут распространяться до глубины 0,5 км.

Каменушинский урановый район Дальнего Востока – благоприятный в настоящее время объект для широкого проведения поисково-оценочных работ на уже выявленных проявлениях урана, поскольку расположен в подходящих географо-экономических условиях с развитой инфраструктурой.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бойцов А.В., Шумилин М.В. Новые открытия урановых месторождений и конъюнктура мирового рынка уранового сырья // Минеральные ресурсы России. 2010. № 6. С. 63–67.
2. Быховский Л.З., Тигунов Л.П. Стратегическое минеральное сырье: пути решения проблемы дефицита // Минеральные ресурсы России. 2015. № 5. С. 43–49.
3. Горошко М.В., Малышев Ю.Ф., Кириллов В.Е. Металлогения урана Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 372 с.
4. Жирнов А.М. Региональный прогноз золотых и золото-урановых объектов на юге Буреинского кратона // Отечественная геология. 1997. № 2. С. 23–31.
5. Жирнов А.М. Факторы локализации и прогноза уранового оруденения в протерозойских и мезозойских грабенах Буреино-Ханкайского кратона // Литосфера. 2016. № 1. С. 129–153.
6. Котов Е.И., Малов В.С., Звездинская Л.В. Иттрий-редкоземельная минерализация Стрельцовского урановорудного района (Восточное Забайкалье, Россия) // Геология рудных месторождений. 1995. Т. 37, № 1. С. 67–76.
7. Машковцев Г.А., Мигута А.К., Щеточкин В.Н., Константинов А.К. Ресурсная база урана. Проблемы развития и освоения // Минеральные ресурсы России. 2013. № 5. С. 81–91.
8. Мигута А.К., Щеточкин В.Н. Прогнозные ресурсы урана России // Разведка и охрана недр. 2016. № 7. С. 7–14.
9. Петров В.А., Андреева О.В., Полуэктов В.В. Влияние петрофизических свойств и деформаций пород на вертикальную зональность метасоматитов в ураноносных вулканических структурах (на примере Стрельцовской кальдеры, Забайкалье) // Геология рудных месторождений. 2014. Т. 56, № 2. С. 95–117.
10. Шатков Г.А. Стрельцовский тип урановых месторождений // Региональная геология и металлогения. 2015. № 63. С. 85–96.
11. Шатков Г.А., Антонов А.В., Бутаков П.М., Кашин С.В., Сергеев С.В. Урановые минералы во флюоритах Стрельцовского и Аргунского месторождений (Восточное Забайкалье) // Региональная геология и металлогения. 2014. № 60. С. 87–97.

PROSPECTS FOR URANIUM CONTENT IN KAMENUSHINSKY VOLCANOGENIC CALDERA OF THE FAR EAST

A.M. Zhirnov

They studied Kamenushinsky uranium ore district in the Jewish Autonomous region 50 years ago, and only from the surface, sometimes - with small boreholes to a depth of 80-150 m, the identified industrial uranium deposits unexplored to the depth. They localize in the volcanogenic basin, in a similar position to the Streltsovsky largest uranium region of Russia, where they explored and worked out the deposits to a depth of 1-1.5 km from the surface. The author shows that deposits and manifestations of uranium in Kamenushinsky basin can have a stretch to the depth. This is a promising area of the Far East Russia for conducting geological exploration work.

Keywords: poorly studied uranium ore region, Streltsov ore type, great prospects.

ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 911.53

КУЛЬТУРНЫЙ ЛАНДШАФТ КАК ХРАНИТЕЛЬ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ ЗЕМЛИ

Ю.А. Веденин

Институт географии РАН,
Старомонетный переулок д. 29, г. Москва, 119017,
e-mail: vedenin37@gmail.com

В статье обсуждается место и роль культурного ландшафта в сохранении исторической памяти Земли. Данная тема рассматривается на примере ценных культурных ландшафтов, отнесённых обществом к объектам наследия. Особое внимание уделяется соотношению между исторической памятью и свойствами культурного ландшафта как объекта наследия – подлинностью, целостностью, исторической репрезентативностью и документальностью.

Ключевые слова: историческая память, актуальная и скрытая историческая память, культурный ландшафт, культурное наследие.

Культурный ландшафт и историческая память

В процессе заселения и освоения Земли человек устанавливает тесные связи с природой и формирует свою собственную среду обитания. Это всё фиксируется в структуре культурного ландшафта, в процессах его функционирования и развития.

В настоящее время существует множество определений культурного ландшафта.

Во-первых, культурный ландшафт рассматривается как результат «сотворчества» человека и природы, осуществляемого в процессе утилитарного, интеллектуального или духовного освоения пространства [5].

Во-вторых, культурный ландшафт – это сложная территориальная система, в которой определяющую роль играет человек как носитель определённых культурных ценностей [3, 8, 15].

В-третьих, культурный ландшафт представляет особый текст, содержащий информацию о ценностях – хозяйственных, социальных, духовных, которые были заложены людьми в процессе формирования и развития Ойкумены [10, 14, 16, 18, 19].

Несколько слов об актуальности рассмотрения Земли в контексте культурного ландшафта.

Культурно-ландшафтное пространство формируется в результате деятельности разнообразных этносов и народов, групп людей, отдельных личностей, различающихся по менталитету, культуре, образованию и их взаимодействию с окружающей средой. Так, например, средняя полоса Европейской части России в разные исторические эпохи была связана с угро-финскими, славянскими и тюркскими народами; на ней проживали и работали люди различных национальностей, конфессий, профессий, приехавшие из разных стран, получившие образование в отечественных и зарубежных учебных заведениях. Результаты их деятельности сохраняются в культурном ландшафте этого региона. Об этом свидетельствуют внешний облик городских и сельских населённых пунктов средней полосы России, дворцово-парковых и усадебных ансамблей, распространённые на этой территории топонимы.

Одной из важнейших функций культурного ландшафта является его особая роль в трансляции исторической памяти Земли [2].

Историческая память определяется нами как совокупность передаваемой из поколения в поколение информации об истории формирования и развития человечества и окружающей его среды.

Культурный ландшафт, возникший в резуль-

тате адаптации человека к окружающей природной среде, обустройства и приспособления этой среды к потребностям и характеру деятельности человека, хранит в себе память об объектах, событиях и процессах, свидетельствующих об особенностях развития человеческого сообщества и окружающей среды на протяжении всей истории их существования.

Характерной чертой исторической памяти Земли является её дискретность, поскольку значительная часть информации теряется в процессе перехода от одного поколения к другому или остаётся непознанной. Это позволяет утверждать о существовании скрытой и актуальной (открытой) исторической памяти, о переходе актуальной памяти в скрытую и обратно.

Очень важной для современного общества проблемой является отношение государственных и общественных институтов к исторической памяти. Не секрет, что на определённых этапах политического, социального и экономического развития в качестве актуальной, т.е. востребованной исторической памяти, государство и общество начинают выделять определённые её фрагменты, исходя из современных оценок, происходивших в прошлом процессов. Для политической власти, установившейся в большевистской России, а затем в СССР, было выгодно перевести значительную часть исторической памяти из актуальной в скрытую. Отсюда стремление государства к ликвидации религиозных институтов, к разрушению культовых сооружений, монументов, посвящённых памяти видных государственных деятелей Российской империи. Желание стран Восточной Европы и бывших советских республик зачеркнуть некоторые страницы своей истории, связанные с коммунистическим прошлым, проявляется в разрушении напоминающих об этом времени монументов и памятных знаков, переименовании названий городов, улиц и площадей [4, 12].

Такое же отношение к истории, к исторической памяти проявляется и тогда, когда хотят подчеркнуть вклад того или иного этноса в формирование среды своего обитания, показать преимущество одного этноса над другим, определить, кто был первым или являлся основным игроком при освоении и обустройстве тех или иных территорий. Об этом свидетельствует характер дискуссии, ведущийся по поводу Нагорного Карабаха, Абхазии, Крыма и т.д.

На определённом этапе своего развития человечество начинает прилагать усилия для со-

хранения накопленной за предыдущие эпохи информации, искать новые источники для её пополнения. Фактически речь идёт об осознании целостности исторической памяти, о желании общества заполнить имеющиеся в ней лакуны. Важную роль в этом процессе играет наука, в задачи которой входит изучение закономерностей функционирования биосферы на протяжении всей истории её развития, включая и те процессы, которые происходили задолго до появления человека, но повлиявшие на формирование среды его обитания. Благодаря научным изысканиям, творчеству деятелей искусства, изучению и пропаганде народных традиций увеличиваются объём и содержание заложенной в культурный ландшафт исторической информации. Особый вклад в процесс информационного обогащения культурного ландшафта вносят гуманитарные науки, прежде всего, археология и история, искусствоведение и этнография, социология и культурология, культурная и историческая география. Немаловажную роль в этом процессе играют естественные науки, в том числе науки о Земле, физика, биология, антропология и т.д.

Культурный ландшафт как наследие

Человеческое общество и среда его обитания не являются статичной системой. В какие-то моменты или периоды исторического времени человеческое сообщество и окружающая его среда существенным образом меняются. Эти изменения могут происходить как революционным путём, так и в процессе эволюционного развития, через возникновение наиболее совершенных или принципиально новых культурных ценностей. Наиболее значимая информация об этих явлениях, имеющая особое значение для сохранения наивысших достижений мировой, национальной или региональной культуры, начинает восприниматься как информационно-культурный код, с помощью которого историческая память включается в современные процессы жизнедеятельности общества. Носители наиболее ценной исторической памяти рассматриваются обществом как объекты наследия.

В силу своей многокомпонентности и взаимосвязанности культурный ландшафт характеризуется многообразием и богатством видов информации. Историческая память отражается во множестве текстов, носителями которых выступают отдельные элементы и компоненты культурного ландшафта, как материальные, так и нематериальные. Это архитектурные сооружения, природно-техни-

ческие или природные объекты, предметы быта, разнообразные письменные источники, в том числе архивные материалы, произведения искусства, литература, музыка, кино и театр. Часть исторической памяти передаётся через традиционные технологии, фольклор, топонимию и т.д.

Культурный ландшафт как объект наследия обладает рядом специфических свойств. Особый интерес представляют подлинность, историческая репрезентативность и документальность культурного ландшафта [2].

Подлинность предполагает высокую степень сохранности носителей информационно-культурных кодов, сформировавшихся в процессе создания и развития данного объекта; значительную долю сбережённых в результате постоянного поддержания или консервации, созданных или сохранённых нашими предками объектов, явлений или их элементов, фрагментов и даже следов от них; высокую степень сохранности исторических и традиционных функций ландшафта.

Историческая репрезентативность характеризует процесс формирования и развития ландшафта, его преемственность и дополненность. Этот признак свидетельствует о высокой степени сохранности памяти об истории объекта, о действиях, связанных с необходимостью его постоянного поддержания, целенаправленной и последовательной деятельностью, направленной на его развитие. Это предполагает максимально полную представленность всех исторических слоёв или природно-естественных стадий эволюции, свидетельствующих о процессах формирования и развития объекта, который впоследствии стал рассматриваться как наследие [2].

Документальность указывает на особую роль ландшафта в хранении и передаче от одного поколения к другому информации об историко-культурных и природных ценностях, объектах и явлениях, имеющей универсальное значение для человечества. В данном случае ландшафт выступает в форме документа, в котором в виде определённого текста закодирована память о предшествующих эпохах, представляющих ценность для будущих поколений. Это предполагает высокую степень изученности объектов наследия как носителей ценной в историческом, научном, художественном отношении информации. Д.С. Лихачёв указывает не только на необходимость изучения наследия, но и на то, что его восприятие требует глубоких знаний и умения «считывать» соответствующие историко-культурные коды [17].

Проблемы сохранения, реставрации и воссоздания культурного ландшафта как объекта наследия

В процессе формирования и развития культурного ландшафта происходят два диаметрально противоположных процесса. С одной стороны, значительная часть исторической памяти исчезает и оказывается не востребованной обществом. С другой стороны, общество стремится сохранить свою историческую память и даже расширить её объёмы и содержание.

Деградация культурного ландшафта как результат утраты исторической памяти. Потеря исторической памяти связана со многими процессами. Это происходит в результате гибели или деградации подлинных материальных объектов наследия. В качестве примеров могут быть приведены: снос исторической застройки в результате перепланировки Москвы (строительство гостиницы Россия на месте исторического квартала Зарядье, разрушение исторических зданий в районе арбатских переулков и появление Нового Арбата); разрушение природных ландшафтов, имеющих особое историко-культурное значение (устройство карьеров на пойме Оки около музея-усадьбы Поленова), уничтожение традиционной застройки в дачных посёлках и сельских поселениях и т.д.

Аналогичный процесс происходит в результате замены подлинных исторических памятников на их копии или фантомы (здание Военторга и гостиницы «Москва» в столице России).

Серьёзные проблемы, ведущие к потере исторической памяти, возникают в результате проведения исторических реконструкций и попыток вернуть сохранившемуся до наших дней объекту наследия облик, относящийся к более раннему времени, который был в процессе прошедшего времени утрачен. Ярким примером такого подхода являются работы по реконструкции Летнего сада [2]. Точно такие же потери исторической памяти происходят в результате обновления фасадов и интерьеров зданий, расположенных в исторической застройке, декоративного убранства интерьеров и т.д. [1, 2].

К потере исторической памяти ведёт уничтожение или сокрытие письменных исторических документов, закрытие архивов, запрет на распространение ранее изданных книг или возможностей осмотра произведений искусства, относящихся к определённым периодам истории или неоднозначного отношения государства к личности и творческой ориентации художника, ликвидация

исторических «графити» или надписей со стен реставрируемых памятников архитектуры. Это можно видеть на примере удаления следов ГУЛАГа в старинных храмах Соловецкого монастыря.

Серьёзные проблемы возникают в связи с уничтожением исторической и традиционной топонимии. Эти изменения происходят в результате переименования названий городов, улиц, урочищ. В России наиболее серьёзный урон был связан с советским периодом, когда происходило массовое переименование названий городских улиц и площадей. Внедрение в городскую топонимию новых названий, связанных с именами деятелей международного и российского коммунистического движения, фактически привело к потере связей города с природным ландшафтом и его историей. К сожалению, в настоящее время очень редко можно увидеть, чтобы на табличках, где написаны современные наименования улиц, давалась бы информация обо всех названиях, которые носила эта улица или площадь в прошлом.

Наиболее ранимый пласт исторической памяти – это живая традиционная культура. Об этом свидетельствует гибель или деградация традиционных культурных ценностей в сельской России, в том числе фольклора, народных ремёсел, традиционных технологий, исчезновение исторических функций городов, отдельных районов города. Эти потери особенно велики в случае депопуляции коренного сельского населения, когда исчезают не только нематериальные культурные ценности, но и материальные свидетельства уходящей культуры – сельские усадьбы, церкви и часовни, мельницы, амбары и бани, сельскохозяйственные угодья, кладбища и т.д.

Проблемы сохранения культурного ландшафта как объекта культурного наследия

Культурный ландшафт как носитель исторической памяти не может быть сохранён без бережного отношения к расположенным на территории ландшафта подлинным объектам наследия и окружающей их среде. При этом имеется в виду сохранение не только самого объекта, но и патины времени как свидетельства длительной истории его существования. Характерным примером такого культурного ландшафта, где этот фактор играет особо значимую роль, является Венеция: история жизни большинства расположенных в этом городе каналов, набережных, зданий обнажена, не скрыта от глаз зрителей, поскольку сохранение наследия не предполагает проведения работ по обновлению их внешнего облика. Подлинность объекта

может быть сохранена только в контексте его взаимосвязи с естественной исторической средой. Нарушение этого принципа может быть проиллюстрировано на примере очистки стен Соловецкого монастыря от лишайников, выросших на камни в результате многолетнего процесса адаптации искусственного сооружения к природной среде.

Нередко при воссоздании утраченных памятников истории и культуры в качестве аргумента ссылаются на необходимость сохранения исторической памяти. Особенно часто эта проблема возникает в городских культурных ландшафтах. Так, например, в Москве, начиная с 1990 гг., ведётся компания по восстановлению разрушенных в советское время храмов. Однако при этом, казалось бы, явно позитивном процессе нарушается принцип исторической репрезентативности ландшафта. Город должен хранить память обо всех событиях, которые происходили в течение длительного времени его существования. Возникает вопрос: каким образом можно решать эту проблему? – Построить копию утраченного храма или сохранить память об этом объекте через организацию мемориала. В первом случае воссоздаётся исчезнувший памятник архитектуры, восстанавливается исторически достоверный визуальный облик города. Во втором сохраняется историческая память ландшафта, включающая всю историю этого места, причём не только связанную со снесённым в советское время храмом, но и с более отдалёнными или более близкими событиями. Так, например, в мемориале, который можно было бы устроить рядом с вновь воссозданным храмом Христа Спасителя, разместить информацию о снесённых в начале 1830 гг. Свято-Алексеевском монастыре XVII века и церкви Всех Святых, а также о планах Сталина построить на этом месте Дворец Советов – новый «храм», связанный с коммунистической идеологией. Очевидно, что каждое решение должно приниматься в зависимости от сложившейся ситуации и приоритета решаемых при этом задач.

Важным направлением в сохранении исторической памяти ландшафта является бережное отношение к исторической функции места. Наиболее яркие примеры такого подхода – старые университетские города Англии – Оксфорд и Кембридж, Ватикан как центр католического мира, исторические кварталы Праги, где располагаются традиционные рестораны и пивные. Некоторые города потеряли своё историческое значение, но именно эти, казалось бы, давно исчезнувшие

функции являются центральным градоформирующим фактором, определяющим его современное существование. В качестве примера может быть приведён бывший город медеплавильщиков Рёрос (Норвегия) – ныне один из популярных центров туризма.

Выявление скрытой исторической памяти и её актуализация как необходимое условие повышения ценности культурного ландшафта – объекта наследия. Для решения этих задач необходимо в первую очередь проведение научных исследований, с помощью которых можно было бы расширить объём знаний об истории формирования ландшафта и ввести эту информацию в его историческую память. Очень важная роль принадлежит краеведам, благодаря которым изучается история поселений, отдельных сооружений, прослеживается генеалогия местного населения, рассказывается о судьбах наиболее интересных людей, живших когда-то в этом городе или селе. Для многих мест, не связанных с широко известными событиями или личностями, имеющими мировую или общенациональную славу, историческая память сохраняется, прежде всего, через историческую и традиционную топонимию, в которой отражена история города или сельского поселения, его природные особенности. Из сохранившихся до наших дней топонимов можно узнать об исторических ремёслах, местах расселения различных сословий, национальных меньшинств, о роли природных факторов в формировании исторической застройки и т.д.

Второй шаг на этом пути заключается в актуализации исторической памяти. Для того чтобы эта информация была доступна населению, необходима установка новых памятных знаков, популяризация исторической информации через формирование новых музейных экспозиций, насыщение этой информацией всего пространства обитания людей, издание путеводителей и т.д. В качестве одного из примеров может быть приведён опыт разработки программы для мемориализации культурных ландшафтов Водлозерья. Когда-то на островах Водлозера располагалось множество деревень. В настоящее время почти все они исчезли с лица Земли. Для того чтобы восстановить память об этих деревнях, о людях, которые там жили, нами было предложено на базе сохранившихся или воссозданных часовен организовать мемориальные музейные экспозиции, посвящённые истории села, генеалогии местного населения, микротопонимике.

Нередко возникает проблема, связанная с

необходимостью, с одной стороны, сохранить подлинный культурный ландшафт, а с другой, расширить объёмы доступной информации о мемориальной ценности этого ландшафта. При этом следует иметь в виду, что с того памятного события или исторического периода, которое определило мемориальную ценность ландшафта, прошло много времени и его облик заметно преобразился. В этом случае возможно использование исторических реплик, напоминающих об этих событиях и, вместе с тем, не нарушающих представление о подлинности культурного ландшафта. С такой ситуацией пришлось столкнуться при мемориализации Бородинского поля, где были воссозданы фрагменты старинных окопов и флешей [15]. В качестве исторических реплик могут быть использованы современные технологии, позволяющие создать виртуальный образ объекта на определённую дату его существования.

Актуализация исторической памяти может быть осуществлена через придание культурным ландшафтам статуса музеев-заповедников, музеев-усадеб или национальных парков. По этому пути пошли при организации мемориальных музеев-усадеб: Ф.И. Тютчева и Е.А. Баратынского «Мураново», С.Т. Аксакова и С.И. Мамонтова «Абрамцево», В.Д. Поленова «Поленово» и т.д. В ряде случаев мемориальные усадьбы были созданы в местах, где почти ничего не сохранилось. Только окружающий ландшафт и остатки парка. Тем не менее, для того чтобы увековечить память живших там людей, было принято решение о воссоздании разрушенных строений и придании этому месту статуса музеев-усадеб. Здесь можно вспомнить об усадьбах А.А. Блока «Шахматово», М.И. Глинки «Новоспасское», А.Т. Болотова «Дворяниново». Это позволяет не просто воссоздать старинное строение и тем самым напомнить публике о том, что здесь когда-то была усадьба, но и вдохнуть жизнь в этот культурный ландшафт, превратить его в культурный центр, оказывающий влияние на развитие этого места.

Большой опыт работ по актуализации исторической памяти был накоплен при создании крупных музеев-заповедников. Это может быть показано на примере музея-заповедника «Куликово поле». Музей-заповедник «Куликово поле» был организован на месте, где по преданиям в 1380 г. произошла битва между русскими войсками под руководством князя Дмитрия Донского и татарским войском, возглавляемым темником Золотой Орды Мамаем [7]). По различным летописным источникам, русские и татарские войска встретились

лись на месте слияния Непрядвы и Дона. И хотя у учёного сообщества так и не сложилось единого мнения о том, где же на самом деле происходило сражение, были предприняты определённые шаги по увековечению памяти об этом, столь важном для России, событии. В 1850 г. в честь князя Дмитрия Донского на территории поля был установленobelisk. Затем уже в 1917 г. по проекту А. Щусева был построен храм Сергия Радонежского. В середине 1960 гг. на базе мемориального комплекса был организован филиал Тульского музея, а в 1996 г. музей-заповедник «Куликово поле». Таким образом, несмотря на то, что аутентичность этого ландшафта как места сражения до сих пор вызывает определённые сомнения, именно этот ландшафт уже в течение многих лет идентифицируется как поле битвы. На нём создана соответствующая инфраструктура; идёт процесс формирования информационного слоя культурного ландшафта Куликова поля. Благодаря тому, что в музее-заповеднике, совместно с Государственным историческим музеем и Институтом географии РАН, другими научными учреждениями, продолжаются археологические и палеогеографические работы, появляется информация об истории формирования системы расселения и хозяйственной деятельности; ведутся исследования, позволяющие получить новые данные об истории возникновения Ивановского канала и Епифанских шлюзов, о строительстве города Епифани, о том, какие виды растительности существовали здесь в средневековье, о характере растительности, в том числе о засечных лесах и ковыльных степях. Таким образом, основной ценностью культурного ландшафта, сохраняющегося сегодня в музее-заповеднике «Куликово поле», стала историческая память. Одним из примеров актуализации исторической памяти может стать предложение по организации музея-заповедника на базе ассоциативного культурного ландшафта, расположенного в озёрном крае на северо-западе Тверской области. Более 100 лет тому назад, начиная с середины XIX века и кончая первой половиной XX века, в усадьбах, расположенных на берегах озер Удомля, Островно, Молдино и других, жили и работали замечательные русские художники [11]. Это, прежде всего, И.И. Левитан, создавший здесь многие из своих наиболее известных картин, в том числе и таких, как «Над вечным покоем» и «Золотая осень».

С этим краем самым тесным образом связано творчество такого значительного мастера, как А.Г. Венецианов. Именно благодаря ему впервые многие русские люди ощутили привлекательность

этого края. А. Венецианов одним из первых русских художников смог запечатлеть образ русской крестьянки, рассказать о её красоте, которая сохраняется и во время её отдыха, и тогда, когда она занимается сельскохозяйственными работами. Широко известна и деятельность Венецианова-педагога. Его ученик Г.В. Сороко стал одним из истинных певцов русской природы и русской усадьбы. Благодаря его работам мы можем представить, как выглядели ландшафты этого края [20].

Здесь же в конце XIX – начале XX веков жили и работали известные русские художники В.К. Беляницкий-Бируля, А.А. Моравов, С.Ю. Жуковский, Н.П. Богданов-Бельский. В 1918–1919 гг. на даче В. Беляницкого-Бирули «Чайка» были организованы Свободные художественные мастерские. Это была первая в России художественная народная школа. В этой школе преподавали К.А. Коровин, А.Е. Архипов, В.В. Рождественский, И.Э. Грабарь. Таким образом, есть все основания для создания совершенно особого бренда всего этого района – «Русский Барбизон». Работа в этом направлении уже ведётся. Сохранилась дача В.К. Беляницкого-Бирули «Чайка». Там создан музей. Одновременно эта дача используется как творческая мастерская. Установлен памятный знак на месте гибели художника А.Г. Венецианова. Небольшие музеи созданы в сёлах Молдино и Островно. Постепенно расширяется круг людей, внёсших вклад в развитие русской культуры и науки, уроженцев Удомельского района, чьё творчество было связано с этой землёй. Усилиями местных краеведов и властных структур памятные знаки установлены на месте усадьбы деда учёного Д.И. Менделеева, путешественника Н.В. Рубцовского, писателя-натуралиста Н.А. Зворыкина. Таким образом воссоздаётся историческая память этого края.

Заключение

Необходимо полноценное включение исторической памяти в современное культурно-ландшафтное пространство Земли. Особая роль в решении этой задачи принадлежит культурным ландшафтам, отнесённым обществом к объектам наследия. В связи с этим следует предпринять усилия для развития системы особо охраняемых природных и историко-культурных территорий, сети исторических поселений, музеев-заповедников и национальных парков, проведения научных исследований, позволяющих расширить объёмы исторической памяти, включения в информационный слой Земли результатов деятельности художников, писателей, музыкантов и т.д.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Борисов Н.С. Повседневная жизнь русского путешественника в эпоху бездорожья. М.: Молодая гвардия, 2010. 430 с.
2. Веденин Ю.А. География наследия. Территориальные подходы к изучению и сохранению наследия. М.: Новый Хронограф, 2018. 472 с.
3. Веденин Ю.А., Кулешова М.Е. Культурный ландшафт как объект культурного и природного наследия // Известия РАН. Сер. Геогр. 2001. № 1. С. 7–14.
4. Вендина О.И., Гриценко А.А. Культурный ландшафт пограничья и борьба за символические ресурсы утверждения суверенитета // В фокусе наследия / сост., отв. ред. М.Е. Кулешова. М.: Институт географии РАН, 2017. С. 398–417.
5. Всемирное культурное и природное наследие. Документы, комментарии, списки объектов. М.: Институт наследия, 1999. 337 с.
6. Горбунов А.В. Концепция культурного ландшафта в развитии Бородинского музея-заповедника // В фокусе наследия / сост., отв. ред. М.Е. Кулешова. М.: Институт географии РАН, 2017. С. 499–517.
7. Гриценко В.П., Наумов А.Н. Актуальные аспекты сохранения и обустройства культурного ландшафта поля Куликовской битвы // В фокусе наследия / сост., отв. ред. М.Е. Кулешова. М.: Институт географии РАН, 2017. С. 517–550.
8. Калуцков В.Н. Ландшафт в культурной географии. М.: Новый хронограф, 2008. 320 с.
9. Каганский В.Л. Пространственные закономерности культурного ландшафта современной России: автореф. дис... канд. геогр. наук. М., Институт географии РАН, 2012. 26 с.
10. Каганский В.Л. Культурный ландшафт: основные концепции в российской географии // Обсерватория культуры. 2009. № 1. С. 62–70.
11. Кац Л.И. Художники в Удомельском крае. Калинин: Московский рабочий, 1983. 123 с.
12. Колосов В.А. Сражения за историю, памятные места и государственное строительство на постсоветском пространстве. В фокусе наследия / сост., отв. ред. М.Е. Кулешова. М.: ИГ РАН, 2017. С. 205–218.
13. Кулешова М.Е. Памяти двух десятилетий культурно-ландшафтных исследований // В фокусе наследия / сост., отв. ред. М.Е. Кулешова. М.: Институт географии РАН, 2017. С. 163–192.
14. Кристева Ю. Бахтин, слово, диалог и роман. Французская семиотика: от структурализма к постструктурализму. М.: Прогресс, 2000. С. 427–457.
15. Культурный ландшафт как объект наследия. Под ред. Ю.А. Веденина. М.Е. Кулешовой. М.: Институт наследия. СПб.: Дмитрий Буланин, 2004. 620 с.
16. Лавренова О.А. Пространство и смыслы: семантика культурного ландшафта. М.: Институт наследия, 2010. 330 с.
17. Лихачёв Д.С. Поэзия садов. К семантике садово-парковых стилей. М., 1982. 344 с.
18. Лихачёв Д.С. Заметки о русском. М.: Сов. Россия, 1984. 62 с.
19. Лотман Ю.М. История и типология русской культуры. СПб.: Искусство, 2002. 768 с.
20. Подушкин Д.Л. Художник А.Г. Венецианов в Удомельском крае. Удомельские ученики. В. Волочк: ООО «Ирида-пресс», 2013. 413 с.

CULTURAL LANDSCAPE AS A PRESERVER OF THE EARTH HISTORY

Yu. A. Vedenin

The author considers and demonstrates in the article the place and role of cultural landscape in preservation of the Earth history on the example of cultural landscapes, nominated as cultural heritage by the society. He gives particular attention to the relation between the historic memory and such criteria of a cultural landscape as authenticity, integrity, historical representativeness and genuine documentary.

Keywords: *historic memory, actual and hidden historical memory, cultural landscape, cultural heritage.*

УДК 504.4.054 (571.62)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ХАБАРОВСКА В ПЕРИОД СНЕГОТАЯНИЯ

Н.К. Фишер, Л.А. Гаретова, Е.Л. Имранова, О.А. Кириенко, М.И. Афанасьева
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: fisher@iver.as.khb.ru, micro@iver.as.khb.ru

В работе представлены результаты микробиологических и химико-аналитических исследований воды и донных отложений малых рек, а также снега центральной части г. Хабаровска во время весеннего половодья. Максимумы превышения ПДК ионов аммония (до 16 ПДК), нитритов (до 5 ПДК) и фосфатов (до 10 ПДК) наблюдались в различные сроки периода снеготаяния. Увеличение содержания легкоокисляемого органического вещества (в среднем в 12 раз по сравнению с зимним периодом) и нефтепродуктов (до 39 ПДК) обусловило резкий рост в воде численности гетеротрофных (до 57 раз), сапрофитных (до 47 раз) и нефтеокисляющих (до 23 раз) бактерий. В снежном покрове содержание нефтепродуктов достигало 3 ПДК, также выявлены условно-патогенные микромицеты. Органическое вещество в донных отложениях имеет нефтяной и терригенно-гумусовый генезис, в результате микробиологической трансформации образуются высокотоксичные вещества, что приводит к вторичному загрязнению водной среды.

Ключевые слова: Хабаровск, загрязнение, малые реки, донные отложения, снежный покров.

Введение

Реки Плюснинка, Чердымовка и Лесопилка с первых дней основания г. Хабаровска (1858 г.) использовались населением для хозяйственных нужд. Ухудшение качества вод этих рек начало отмечаться в конце XIX века [5]. В 1905 г. санитарный врач А.В. Чириков отмечал, что «для г. Хабаровска реки Плюснинка, Чердымовка и Лесопилка, впадающие в Амур, по-видимому, предназначены городской администрацией для роли естественной канализации» [15]. В 1913 г. было зафиксировано загрязнение аммонийным и нитритным азотом рек Плюснинки и Чердымовки [17]. С 1957 г. по 1982 г. эти водотоки, дренирующие центральную (историческую) часть города, были укрыты в бетонные коллекторы, а на месте рек Плюснинки и Чердымовки появились Уссурийский и Амурский бульвары.

Комплексное изучение экологического состояния малых рек г. Хабаровска проводилось с конца 1990-х гг. до 2005 г., но носило эпизодический характер. Микробиологические и гидрохимические исследования рек выявили высокий уровень минерализации, загрязнения органическим веществом (ОВ), аммонийным и нитратным азотом, фосфатами [2, 16].

Большую роль в питании малых рек в весенний период играют талые снеговые воды.

Территория Хабаровска относится к регионам с длительным периодом отрицательных температур, поэтому при оценке экологического состояния водных объектов нельзя игнорировать вклад загрязнений, поступающих со снеговыми тальми водами в малые реки и далее в р. Амур.

Снежный покров является индикатором атмосферного загрязнения выбросами промышленных предприятий и автотранспорта за зимний период. В литературе имеются только единичные сведения по оценке состояния снежного покрова г. Хабаровска [8], а работы по изучению микробноценозов снежного покрова не проводились. Между тем, снег, обладая высокой сорбционной способностью, представляет собой сезонную геосистему, являясь промежуточной экологической нишей для микроорганизмов. При таянии снега микроорганизмы попадают в водотоки, а также в почву и тем самым могут влиять на формирование микробных сообществ, которые играют главную роль в самоочищении природных экосистем. Кроме этого, микроорганизмы являются индикаторами загрязнения различных компонентов природной среды: снега, воды, донных отложений (ДО).

Проблема загрязнения малых водотоков на урбанизированных территориях актуальна во всем мире, особенно остро она стоит в регионах с высокой плотностью населения [18].

Цель настоящей работы – оценка экологического состояния малых рек центральной части г. Хабаровска в период снеготаяния на основании гидрохимических и микробиологических показателей.

Объекты и методы

Город Хабаровск находится на высоких террасах р. Амур, которые расчленены отдельными водотоками на пологие увалы. По центральной части города проходит местный водораздел, который обуславливает сток поверхностных вод в сторону р. Амур. Объектами исследования являлись вода и донные отложения малых водотоков центральной части г. Хабаровска – реки Лесопилка, Чердымовка, Плюснинка, а также снег, отобранный на их водосборах (рис. 1). Истоки этих рек находятся в центральной части города, все три реки впадают непосредственно в р. Амур. В зимний период водотоки не замерзают, что говорит о постоянном систематическом сбросе неочищенных сточных вод. В теплый период года водотоки питаются за счет ливневого стока с дорог и улиц города. При высоком уровне р. Амур коллекторы данных рек полностью находятся под водой.

Пробы воды для гидрохимических и микробиологических анализов отбирали в период с 22 января по 3 апреля 2018 г. в устьевых частях рек (на выходе из коллекторов) (рис. 1). В период отбора проб расстояние от коллекторов до кромки льда р. Амур составляло 25–30 м, глубина водных потоков составляла 0,2–0,5 м. ДО отбирали трубчатым пробоотборником из слоя 0–5 см. Площадки для отбора снега для гидрохимических анализов были заложены в прибрежной зоне малых водотоков. Снег для микробиологических анализов отбирали на водосборе рек Чердымовки (у дороги) и Плюснинки (парковая зона) в период максимальной влагоемкости 14 марта (рис. 1). Керны снега отбирали снегомерным цилиндром ВС-43 на всю глубину снежного покрова, за исключением нижнего слоя 2–3 см, методом конверта (10×10 м).

В речной воде и расплавах снега определяли значение pH, концентрации минеральных форм азота и фосфора, нефтепродуктов – важнейших показателей качества поверхностных вод. Кроме того, минеральные формы азота и фосфора участвуют в процессе метаболизма различных эколого-трофических групп микроорганизмов. Содер-

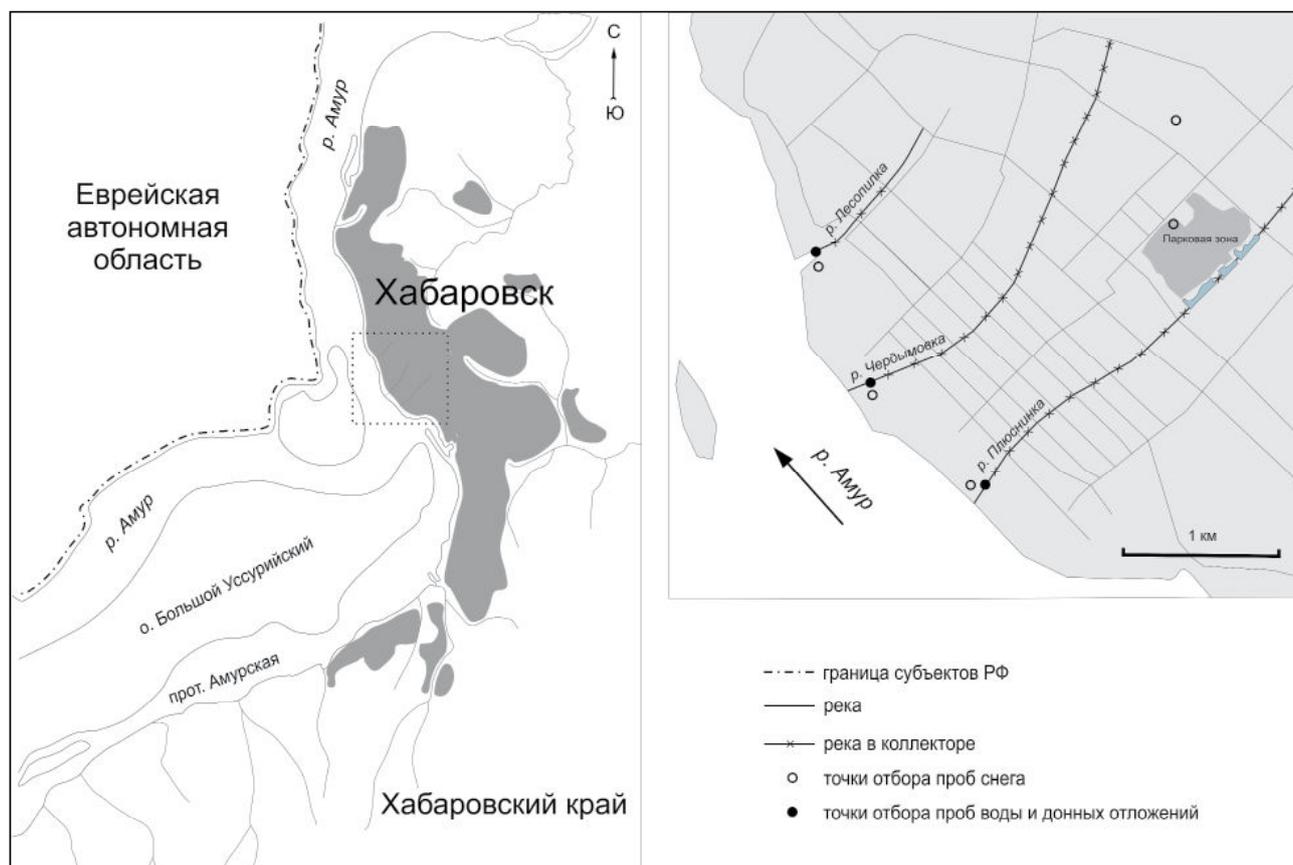


Рис. 1. Карта-схема района исследований

Fig. 1. Scheme of the research area

жание легкоокисляемого органического вещества оценивали по перманганатной окисляемости, минерализацию определяли при помощи кондуктометра SG2 (Mettler Toledo, Швейцария). Анализы проб осуществляли в ЦКП «Межрегиональный центр экологического мониторинга гидроузлов» при ИВЭП ДВО РАН по [14]. При оценке загрязненности вод использовали величины предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для водных объектов рыбохозяйственного значения, которые приняты в России [13].

Численность различных эколого-трофических групп микроорганизмов в речной воде, ДО и расплавах снега определяли общепринятыми в микробиологии методами [7]. Идентификацию микромицетов проводили по определителю Л.Н. Егоровой [4].

Определение массовой доли углеводов (УВ) в ДО выполняли по [11] с использованием концентратомера КН-2М (Сибэкоприбор, Россия). Состав УВ и летучих органических соединений определяли методом капиллярной газовой хро-

матографии на газовом хроматографе Кристалл 5000.1 (Хроматек, Россия) [9, 10].

Результаты и обсуждение

Вода

Воды малых рек центральной части г. Хабаровска характеризовались высокой величиной минерализации: от 260 до 839 мг/дм³ (среднее значение – 428 мг/дм³). В период снеготаяния (22 марта – 3 апреля) максимальные ее значения были выявлены в реках Чердымовке и Плюснинке, дренирующих центр города с многоэтажной застройкой, что, вероятно, обусловлено использованием противогололедных реагентов в зимний период. На территории водосбора р. Лесопилки эти реагенты использовались в меньшей степени, поэтому и минерализация воды в начале снеготаяния была ниже (455 мг/дм³).

Содержание биогенных ионов в воде рек в период снеготаяния было крайне непостоянно (рис. 2), что обусловлено неравномерностью поступления талых вод за счет влияния температурного фактора и микробиологических деструк-

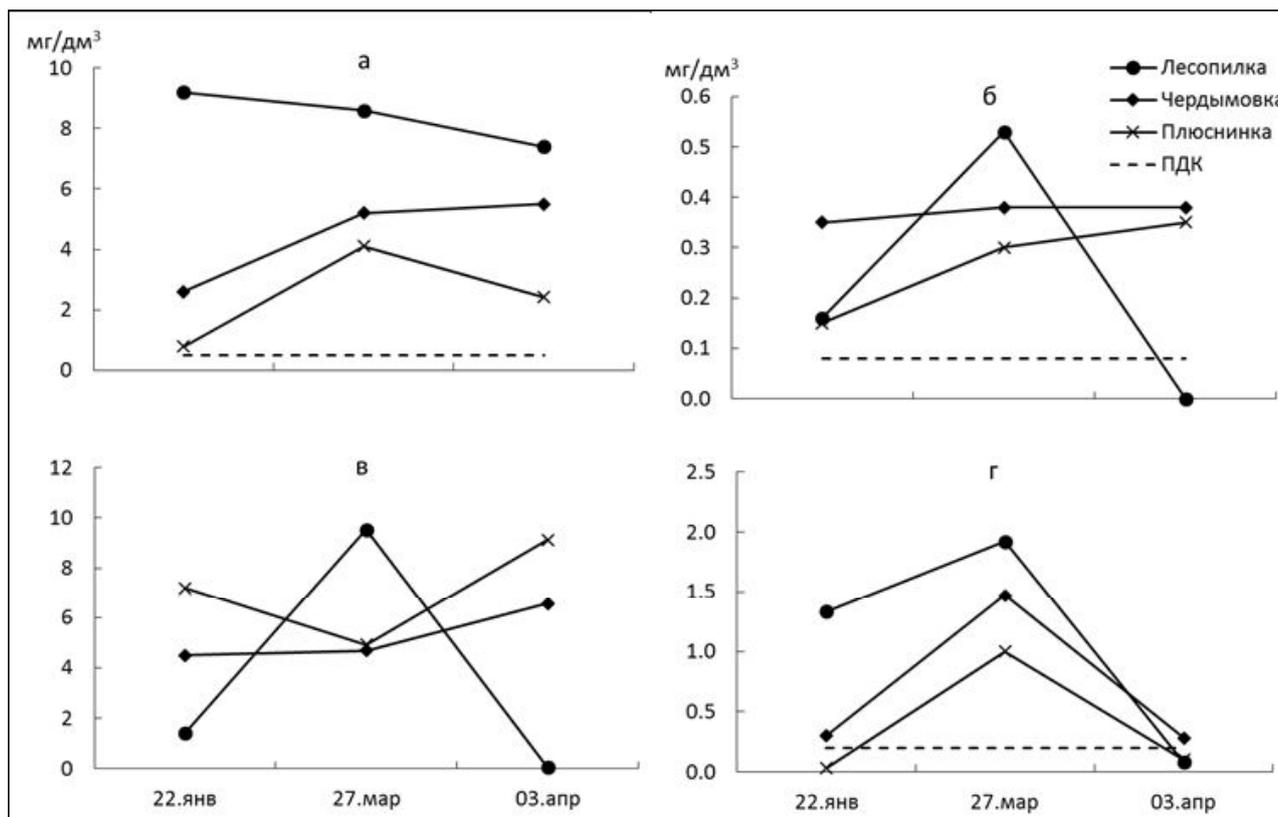


Рис. 2. Содержание биогенных элементов в воде рек центра г. Хабаровск: а – NH₄⁺, б – NO₂⁻, в – NO₃⁻, г – HPO₄²⁻

Fig. 2. Nutrients content in the water of small rivers in the central part of Khabarovsk: а – NH₄⁺, б – NO₂⁻, в – NO₃⁻, г – HPO₄²⁻

ционных процессов. Максимумы превышения ПДК концентраций ионов аммония, нитритов и фосфатов наблюдались в различные сроки периода снеготаяния и по содержанию иона аммония составляли до 16 ПДК, по нитрит-иону до 5 ПДК и по фосфат-иону до 10 ПДК. По содержанию нитрат-ионов превышения нормативов не выявлено.

В период снеготаяния содержание легкоокисляемого ОВ в водах исследованных малых рек значительно увеличилось по сравнению с зимним периодом (в среднем в 12 раз) (рис. 3а). Максимальное поступление ОВ отмечалось 27 марта. Максимальное содержание нефтепродуктов было отмечено в водах р. Лесопилки (39 ПДК) (рис. 3б) в пробах, отобранных 22 марта.

Увеличение содержания легкоокисляемого ОВ и нефтепродуктов привело к резкому увеличению численности всех исследуемых групп микроорганизмов, участвующих в процессах деградации ОВ (рис. 4). По микробиологическим показателям р. Плюснинка в зимний период была на два класса чище, чем рр. Чердымовка и Лесопилка (табл. 1). В период снеготаяния воды всех рек относились к самому низкому классу качества – VI («очень грязные») (табл. 1).

Снежный покров

Химический состав снежного покрова в прибрежной зоне малых водотоков в период снеготаяния представлен в табл. 2. Поскольку участки отбора проб снежного покрова прилегали к берегу р. Амур, полученные результаты химических анализов сравнивали с ПДК для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.

Является общепринятым фактом, что чи-

стые атмосферные осадки (дождевая, снеговая вода) имеют рН 5,6, так как присутствие в воздухе CO_2 подкисляет атмосферные выпадения. Величина рН снежного покрова обследованной территории составляла от 5,66 до 5,88, что ниже по сравнению с данными, полученными для территории г. Хабаровска в 2006 г., когда рН даже для свежеснеговывающего снега была 6,77 [8].

В расплавах снега у рр. Лесопилки и Плюснинки содержание нефтепродуктов составляло 3 ПДК, у р. Чердымовки – 2–2,2 ПДК, что обусловлено аккумуляцией выхлопных газов автотранспорта. По остальным показателям превышения ПДК не выявлено. Вместе с тем в речной воде в период снеготаяния выявлено превышение нормативов по большинству гидрохимических показателей. Это обусловлено тем, что талые воды загрязняются от асфальтобетонных и иных дорожных покрытий, почвенного покрова, являясь транзитной средой различных загрязнителей.

С пылью, частичками почвы происходит атмосферный постоянный перенос спор и клеток различных микроорганизмов. Непосредственно в снеге они находятся в неактивном состоянии, но с повышением температуры в период снеготаяния они начинают размножаться и переноситься с талыми водами на большие расстояния.

В образце снега, отобранного на водосборе р. Плюснинки, общая численность гетеротрофных бактерий достигала 2650 КОЕ/мл талой воды (КОЕ – колониеобразующие единицы). В снеге, отобранном на водосборе р. Чердымовки, численность гетеротрофных бактерий была в 2 раза выше (5300 КОЕ/мл талой воды), чем на

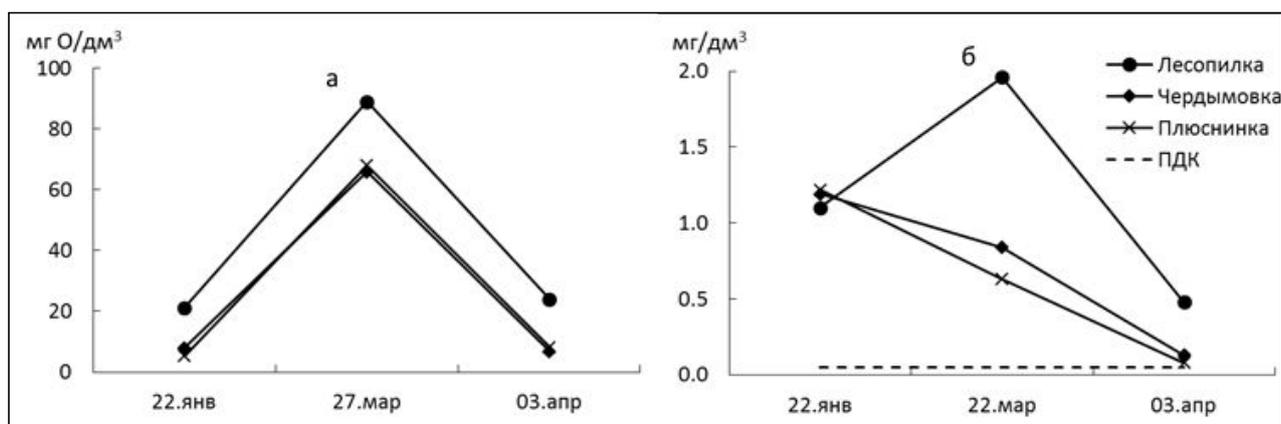


Рис. 3. Содержание органических веществ в воде рек центра г. Хабаровск: а – ПО, мг О/дм³; б – нефтепродукты, мг/дм³

Fig. 3. Content of organic substances in the water of small rivers in the central part of Khabarovsk: a – PO, mg O/dm³; b – hydrocarbon, mg / dm³

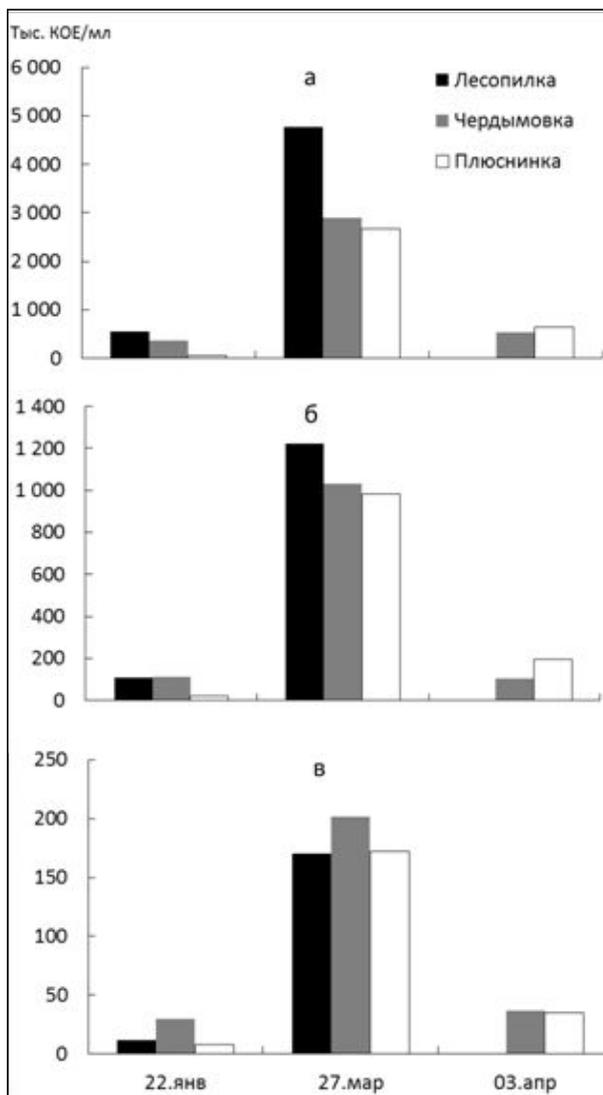


Рис. 4. Численность гетеротрофных (а), сапрофитных (б) и нефтеокисляющих (в) бактерий в воде рек центра г. Хабаровск

Fig. 4. Heterotrophic (a), saprophytic (b) and oil-oxidizing (v) bacteria number in the water of the rivers in central part of Khabarovsk

водосборе р. Плюснинки, что обусловлено напряженностью транспортного потока. Колонии микроорганизмов, выделенных из снега, характеризовались большим разнообразием пигментированных форм (желтого, оранжевого, красного, коричневого и черного цвета) и были представлены 11–12 штаммами. Среди них присутствовали бактерии родов *Arthrobacter*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, а также спорообразующие бактерии рода *Bacillus*. Численность бактерий, способных потреблять минеральные формы азота, в снеге на территории водосбора рек Плюснинки и Чердымовки составляла 1700 КОЕ/мл и

Таблица 1
Классификация качества воды малых рек центральной части г. Хабаровска по микробиологическим показателям (ГОСТ 17.1.3.07–82)

Table 1
Classification of water quality in small rivers of the Khabarovsk central part according to microbiological indicators (GOST 17.1.3.07-82)

Река	22 янв.	27 мар.	3 апр.
Лесопилка	VI	VI	-
Чердымовка	VI	VI	VI
Плюснинка	IV	VI	VI

Примечание: IV – загрязненные, VI – очень грязные

1950 КОЕ/мл соответственно. Актиномицеты, являющиеся промежуточной систематической группой между бактериями и микроскопическими грибами, обнаружены только в снеге, взятом на водосборе р. Чердымовки (обочина дороги), и составляли 700 КОЕ/мл талой воды. Численность микромицетов в образцах снега существенно не отличалась и составляла на водосборе р. Плюснинки (парковая зона) 23,3 КОЕ/мл, р. Чердымовки (обочина дороги) – 30 КОЕ/мл.

Повышенная численность микромицетов в снеговом покрове центральной части г. Хабаровска отмечалась в границах автомагистралей и пешеходных зон, в то время как в прибрежной зоне микроскопические грибы не обнаружены. Считают, что в снежный покров propagулы грибов поступают со снеговыми осадками из более высоких слоев атмосферы, а также с пылевыми частицами, переносимыми автотранспортом и людьми.

Исследование микологического состава снега г. Хабаровска показало их небольшое видовое разнообразие, что, вероятно, связано со специфическими условиями их местонахождения (низкие температуры, высокая инсоляция, присутствие тяжелых металлов и др. токсичных элементов).

В снежном покрове центральной зоны города с высокой техногенной нагрузкой доминировали темноокрашенные микромицеты. С наибольшей частотой встречались *Cladosporium cladosporioides*, а также грибы из р. *Aspergillus* и р. *Mucor*, которые относятся к условно-патогенным видам и могут представлять потенциальную угрозу для здоровья городского населения. Представители этих родов сохранили способность к росту на питательных средах после длительного промораживания.

Таблица 2
Химический состав снежного покрова центра г.
Хабаровска (14.03.2018)

Table 2
Content and composition of hydrocarbons in bottom
sediment of rivers in the central part of Khabarovsk
(04.03.2018)

Показатель	Станции отбора проб		
	р. Лесо-пилка	р. Чердымовка	р. Плюснинка
рН	5,75	5,66	5,88
NH_4^- , мг/дм ³	0,95	0,67	0,54
NO_2^- , мг/дм ³	0,05	0,01	0,03
NO_3^- , мг/дм ³	2,2	3,9	3,3
HPO_4^{-2} , мг/дм ³	0,165	0,047	0,062
Минерализация, мг/дм ³	16,5	18,2	17,7
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,15	0,11	0,15
Перманганатная окисляемость, мг О/дм ³	8,6	9,2	8,5

Донные отложения

Современные ДО являются конечным этапом миграции загрязняющих веществ, поступающих с прилегающей суши и из атмосферы. Они могут служить интегральными показателями загрязнения водных объектов веществами различной природы. ДО являются консервативной системой, в которой биохимические процессы самоочищения происходят очень медленно, поэтому концентрации загрязняющих веществ в них могут изменяться во времени в незначительной степени.

В створах устьевых участков, на выходе из коллекторов течение рек замедлено и осадки представлены илистыми песками (табл. 3). ДО исследованных водотоков содержат УВ в количествах от 5070 до 22540 мг/кг (табл. 3). Подобное высокое содержание связано с загрязнением ДО в результате длительного антропогенного загрязнения нефтепродуктами водотоков и территории водосбора. Близкое (1648,5-36416,7 мг/кг) содержание нефтепродуктов отмечалось в ДО р. Черной, расположенной в черте г. Хабаровска [6]. В настоящее время в Российской Федерации не существует нормативного документа, определяющего ПДК загрязняющих веществ в ДО. Считается, что при фоновом содержании концентрации УВ

обычно не превышают 10 мг/кг в песчанистых и до 100 мг/кг в илистых осадках [1]. Исследуемые ДО содержат нефтепродукты в количествах, которые существенно превышают ориентировочно допустимые концентрации (1000 мг/кг) в песчаной и супесчаной почве [12]. Во всех пробах ДО отмечается значительное превышение ориентировочно допустимых концентраций от 5,0 до 22,5 раз.

Аккумулятивное в ДО органическое вещество разлагается бентосным микробным сообществом, которое реагирует на поступление ОБ увеличением численности эколого-трофических групп микроорганизмов. Общая численность аэробных культивируемых гетеротрофных бактерий в ДО исследованных водотоков составляла 120–340 млн КОЕ/г (рис. 5), что значительно (более чем в 1000 раз) превышает численность бентосных гетеротрофных бактерий в ДО малых рек Татарского пролива, которые также подвержены антропогенной нагрузке [3]. Численность сапрофитных бентосных бактерий, участвующих в начальных стадиях разложения ОБ, составляла 45–70 млн КОЕ/г. Максимальная численность нефтеокисляющих бактерий выявлена в ДО р. Плюснинки, что согласуется с данными химического анализа содержания нефтепродуктов в ДО данного водотока (табл. 3) и подчеркивает важную индикационную роль нефтеокисляющих бактерий.

Использование распределения нормальных алканов (*n*-алканов) как индикаторов вклада антропогенной и природной составляющей в гене-

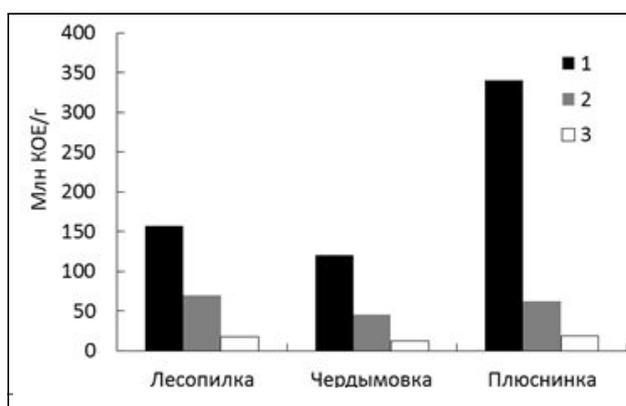


Рис. 5. Численность гетеротрофных (1), сапрофитных (2) и нефтеокисляющих (3) бактерий донных отложений рек центра г. Хабаровск

Fig. 5. Heterotrophic (1), saprophytic (2) and oil-oxidizing (3) bacteria number in the bottom sediment of rivers in the central part of Khabarovsk

Содержание и состав углеводородов в ДО рек центральной части г. Хабаровска (03.04.2018 г.)

The content and composition of hydrocarbons in bottom sediment of rivers in central part of Khabarovsk (03.04.2018)

Водоток	р. Лесопилка	р. Чердымовка	р. Плюснинка
Глубина, м	0,3	0,4	0,5
Тип осадка	Илистый песок	Илистый песок	Песчанистый ил
УВ, мг/кг	5070	12200	22540
Длина углеродной цепи идентифицированных <i>n</i> -алканов	C ₁₅ -C ₃₉	C ₁₅ -C ₃₇	C ₈ -C ₃₆
Групповой состав <i>n</i> -алканов, % от общей площади пиков			
∑C ₈ -C ₂₂	7,519	9,943	42,588
∑C ₂₃ -C ₃₉	92,479	90,06	54,237
∑C ₈ -C ₂₂ /∑C ₂₃ -C ₃₉	0,081	0,11	0,79
∑четных	49,854	19,021	43,697
∑нечетных	50,144	80,979	56,303
СРІ*	1,00	4,26	1,29
∑C ₁₉ -C ₂₅	10,701	11,334	0
∑четных	45,071	19,021	34,017
∑нечетных	36,70	66,828	20,22
СРІ**	0,81	3,51	0,59

Примечание: СРІ* – отношение суммы нечетных к сумме четных алканов по всему диапазону идентифицированных *n*-алканов; СРІ** – отношение суммы нечетных к сумме четных алканов в высокомолекулярной области

зис органического вещества ДО позволяет получить более полную информацию об источниках формирования ОВ донных отложений (табл. 3, рис. 6).

Общим в распределении *n*-алканов в ДО исследованных водных объектов является преобладание высокомолекулярной фракции, составляющей от 54,24 до 92,48% от суммы идентифицированных *n*-алканов (табл. 3), что характерно для ОВ, сформированного с участием нефтяных УВ. Однако распределение индивидуальных гомологов в составе *n*-алканов исследованных водотоков существенно отличается (рис. 6).

В составе высокомолекулярной фракции ДО р. Лесопилки незначительно преобладают нечетные гомологи СРІ(C₂₃-C₃₉) = 0,81, однако максимумы принадлежат четным гомологам – C₂₄, C₂₆, C₃₆, C₃₈ (рис. 6), что указывает на нефтяной генезис ОВ осадков реки, на это же указывает величина индекса нечетности СРІ = 1,0 по всему диапазону идентифицированных *n*-алканов. Мар-

керы ∑C₁₉-C₂₅, отражающие вклад микробной и/или микробно-деструктивной составляющей ОВ, составляют 10,7% от суммы *n*-алканов.

В ДО р. Чердымовки нечетные гомологи преобладают над четными как по всему диапазону *n*-алканов, так и в высокомолекулярной области: СРІ(C₁₅-C₃₇) = 4,26 и СРІ(C₂₃-C₃₅) = 3,51 соответственно. Такое распределение *n*-алканов свидетельствует об участии в формировании ОВ терригенного, преимущественно гумусового ОВ, что подтверждается наличием характерных для данного типа ОВ максимумов нечетных гомологов – C₃₁ и C₃₃, составляющих 56,8% от общей суммы *n*-алканов (рис. 6). Микробиологически преобразованные *n*-алканы составляют 11,33% от суммы *n*-алканов.

Состав *n*-алканов р. Плюснинки характеризовался наличием жидких *n*-алканов – октана C₈H₁₈ и нонана C₉H₂₀ в количествах 9,68 и 28,33% от суммы *n*-алканов. Данные углеводороды входят в состав моторных топлив. Легкие фракции нефте-

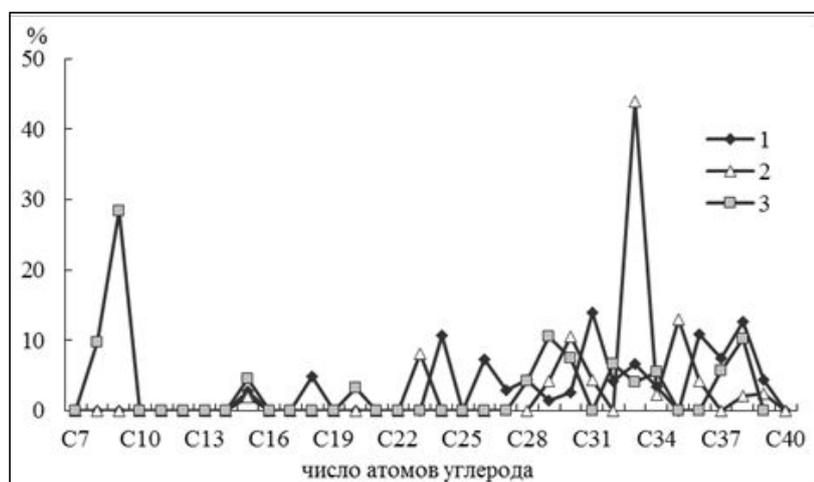


Рис. 6. Распределение *n*-алканов в осадках малых рек центра Хабаровска: 1 – р. Лесопилка; 2 – р. Чердымовка; 3 – р. Плюснинка

Fig. 6. Distribution of *n*-alkanes in the sediments of small rivers in the center of Khabarovsk: 1 – r. Lesopilka; 2 – r. Cherdymovka; 3 – r. Plyusninka

продуктов в водной среде очень быстро подвергаются деградации, и их обнаружение отражает поступление «свежего» загрязнения нефтепродуктами. Нефтяной генезис ОВ осадков характеризуется величинами $СРІ(C_8-C_{36})$ близкая к 1 (1,29), а также наличие максимумов четных гомологов C_{28} , C_{30} , C_{32} , C_{36} (рис. 6) в высокомолекулярной области, не характерных для ОВ терригенного генезиса и составляющих 29,8% от суммы *n*-алканов. На участие терригенного ОВ указывают максимумы нечетных гомологов C_{27} , C_{31} и C_{35} , составляющих 22,2% от суммы *n*-алканов.

Анализ геохимических маркеров показал,

что в донных осадках р. Лесопилки ОВ имеет преимущественно нефтяной генезис. В формировании ОВ р. Чердымовки значительный вклад вносит терригенно-гумусовое ОВ, вероятнее всего, поступающее с городских газонов. Смешанное ОВ р. Плюснинки сформировано с примерно равным участием (29,8 и 22,2% соответственно) нефтяной фракции углеводородов и ОВ терригенно-гумусового генезиса. Следует отметить, что р. Плюснинка в большей степени по сравнению с другими обследованными водотоками подвергается загрязнению нефтепродуктами.

Разрушение углеводородных, углеводов и

Таблица 4

Содержание летучих органических соединений в ДО рек центральной части г. Хабаровска (03.04.2018)

Table 4

Volatile organic compounds in bottom sediment of rivers in central part of Khabarovsk (03.04.2018)

Компонент, мг/кг	р. Лесопилка	р. Чердымовка	р. Плюснинка	Класс опасности
Гексан	0,021	0,040	0,030	3
Ацетальдегид	0,056	1,622	0,119	3
Ацетон	0,057	1,694	0,092	4
Этилацетат	0,003	-	0,004	3
Метанол	0,122	0,612	0,678	2
Пропанол-2	0,080	0,787	0,346	2
Бензол	0,001	0,003	0,001	1
Пропанол-1	-	0,664	0,066	2
Толуол	0,016	0,116	0,014	4
Бутилацетат	0,003	-	0,005	3
Изобутанол	0,010	0,033	0,017	3
Этилбензол	0,001	-	-	1
<i>П</i> -ксилол	0,008	-	-	3
<i>М</i> -ксилол	0,002	0,013	0,413	3
Бутанол	-	0,005	-	3
Изопропилбензол	0,002	-	0,022	3
<i>О</i> -ксилол	0,002	-	0,001	3

Примечание: «-» – компонент не обнаружен

белковых соединений при их биохимической деградации в водных объектах сопровождается образованием и накоплением кислородсодержащих веществ (спирты, альдегиды, эфиры), которые обладают большей токсичностью, чем нефть и исходные ОВ. Согласно гигиеническим нормативам [14], эти вещества принадлежат к 1–4 классам опасности (табл. 4).

В р. Чердымовке выявлено самое высокое содержание ацетальдегида (1,6 мг/кг) и ацетона (1,69 мг/кг). Данные компоненты образуются в анаэробных условиях при брожении веществ углеводной природы. Высокое содержание метанола выявлено в реках Чердымовки и Плюсники. Его присутствие в ДО обусловлено образованием в ДО метана, который окисляется бактериями семейства *Methylomonadaceae* до углекислого газа и воды. Метанол является промежуточным продуктом окисления метана и накапливается в ДО в анаэробных условиях.

Выводы

Оценка экологического состояния малых рек центральной части г. Хабаровска показала, что в период снеготаяния происходит загрязнение вод и донных отложений органическими и неорганическими поллютантами, так как в городе искусственные непроницаемые поверхности препятствуют прохождению талой воды через систему почвенной очистки. Привнос загрязняющих компонентов с тальми водами крайне неравномерен в течение всего периода снеготаяния, что обусловлено гидрометеорологическими условиями сезона и микробиологическими деструкционными процессами. Микробиологические исследования снежного покрова выявили высокую устойчивость микробных ассоциаций к химическому загрязнению, инсоляции и низким температурам. Отмечено, что в снежном покрове аккумулируются нефтепродукты, которые в период весеннего половодья поступают в малые водотоки. Анализ геохимических маркеров показал, что в донных отложениях малых водотоков органическое вещество имеет нефтяной и терригенно-гумусовый генезис. Органическое вещество, аккумулированное в донных отложениях, подвергается микробиологической трансформации с образованием ряда таких соединений, как метанол, ацетальдегид, ацетон, пропанол, этилацетат, бензол, изобутанол, толуол, бутилацетат, этилбензол, ксилолы и др. Большинство этих веществ обладает характерным резким запахом и высокой токсичностью, что приводит к вторичному загрязнению водной среды

малых водотоков и их водоприемника – р. Амур. На основе проведенных исследований установлено, что малые реки центральной части г. Хабаровска в период снеготаяния относятся к самому низкому классу качества – VI («очень грязные»).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Галимов М.Э., Кодина Л.А., Степанец О.В. Биогеохимия и проблемы радиоактивного загрязнения морей России (на примере Карского моря) // Фундаментальные исследования океанов и морей. Т. 2. М.: Наука, 2006. С. 440–465.
2. Гаретова Л.А., Левшина С.И. Экологическое состояние малых водотоков г. Хабаровск // Современные проблемы регионального развития: материалы I межрегиональной науч. конф. Хабаровск: ДВО РАН, 2006. С. 60–62.
3. Гаретова Л.А., Фишер Н.К., Левшина С.И. Состав донных отложений приливо-отливной акватории (юго-западный район Татарского пролива) // Водное хозяйство России. 2018. № 3. С. 102–116.
4. Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока: гифомицеты. Л.: Наука, 1986. 192 с.
5. Корнева Л.В. Приамурский отдел ИРГО и его роль в изучении и освоении российского Дальнего Востока в конце XIX — начале XX века // Вестник ДВГНБ. 2009. Т. 44, № 3. С. 66–77.
6. Кошельков А.М., Матюшкина Л.А. Оценка химического загрязнения почв водоохранных зон малых рек города Хабаровска // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 2. С. 76–85.
7. Кузнецов С.И., Дубинина Г.А. Методы изучения водных микроорганизмов. М.: Наука, 1989. 228 с.
8. Новороцкая А.Г. Роль снежного покрова в загрязнении р. Амур (на примере г. Хабаровска) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова: сборник научных трудов. Владивосток, 2011. Вып 5. С. 412–418.
9. ПНД Ф 14.1:2:4.201-03. Методика выполнения измерений массовой концентрации ацетона и метанола в пробах питьевых, природных и сточных вод газохроматографическим методом. М., 2003. 17 с.
10. ПНД Ф 14.1:2:4.57-96. Методика выполнения измерений массовых концентраций ароматических углеводородов в питьевых, природных и сточных водах газохроматографическим методом. М., 2011. 18 с.
11. ПНД Ф 16.1:2.2.22–98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в

- минеральных, органогенных, органно-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектрометрии. М.: Гос. ком. РФ по охране окружающей среды, 2005. 21 с.
12. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утв. Роскомземом 10 ноября 1993 г. и Минприроды РФ 18 ноября 1993). 32 с. URL: <http://eko-man.ru/ekouscherb/> (дата обращения: 22.05.2018).
 13. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 года N 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». URL: <http://eko-man.ru/ekouscherb/> (дата обращения: 22.05.2018).
 14. РД 52.18.595–96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды, с изменениями № 1 к РД 52.18.595-96. URL: <http://eko-man.ru/ekouscherb/> (дата обращения: 22.05.2018).
 15. Чириков А.В. Реки Амурского бассейна (Шилка, Амур и Сунгари) в санитарном отношении. СПб.: М.П.С., 1905. 133 с.
 16. Шестеркин В. П., Шестеркина Н.М. Гидрохимия речных вод г. Хабаровска // Геохимические и биогеохимические процессы в экосистемах Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 112-119.
 17. Эбергард А.И., Белохвостов С.И. Вода центральной части города Хабаровска (в летнее время) // Материалы по изучению Приамурского края: Труды 1 съезда врачей Приамурского края. Хабаровск. 1914. С. 125–134.
 18. Wang L., Zhang J., Li H., Yang H., Peng C., Peng Z., Lu L. Shift in the microbial community composition of surface water and sediment along an urban river // Science of The Total Environment. 2018. Vol. 627. P. 600–612.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SMALL RIVERS IN THE CENTRAL PART OF KHABAROVSK IN THE PERIOD OF SNOWMELT

N.K. Fisher, L.A. Garetova, E.L. Imranova, O.A. Kirienko, M.I. Afanasyeva

The paper presents the results of microbiological and chemical-analytical studies of water and bottom sediment of small rivers, as well as snow in the central part of Khabarovsk during the spring flood in 2018.

During an intense surface runoff in water of rivers, the content of ammonium nitrogen increases up to 5.4 times, nitrate - up to 6.8 times, nitrite - up to 3.3 times compared to the winter period. The increase in the content of labile organic matter and hydrocarbons caused a sharp increase in the number of heterotrophic bacteria in water up to 57 times, saprophytic bacteria up to 47 times, and hydrocarbon oxidizing bacteria - up to 23 times. The content of hydrocarbons in bottom sediment exceeds estimated concentrations up to 75 times, with maximum accumulation (22540 mg / kg) in bottom sediment of the Plyusninka River. Conditionally pathogenic micromycetes were detected in the snow cover.

Keywords: Khabarovsk, pollution, small rivers, bottom sediments, snow cover.

УДК 911.2:550.846

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ СТАЦИОНАРОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ ПОИСКАХ РУД

П.В. Ивашов

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: iver@iver.as.khb.ru

На конкретных примерах показано, что географические стационары приобрели междисциплинарный статус и стали практически единственным комплексным научным подходом для решения задач не только географии, но и смежных с ней наук о Земле, в частности биогеохимии. Установлено влияние муссонных дождей на вынос из растений бериллия, доказано изменение содержания металлов в зависимости от сезонов года, выявлены фитоморфологические изменения растений на оловорудных месторождениях, определено содержание металлов в сухих и вегетирующих деревьях, дана оценка техногенных потоков олова при геолого-разведочных работах.

Ключевые слова: географические стационары, стационарные исследования, биогеохимия окружающей среды.

Опыт функционирования географических стационаров на территории Сибири и Дальнего Востока России в составе академических институтов, в частности Института географии им. В.Б. Сочавы (г. Иркутск) [2], Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) [1], Института водных и экологических проблем ДВО РАН (г. Хабаровск) [4], показал, что стационарные исследования имеют важнейшее значение в установлении закономерностей во взаимодействии между компонентами геосистем и в выявлении особенностей в обмене веществом и энергией в геолого-географической среде. Теоретическое обоснование о необходимости стационарных исследований в географии в своё время приведено в классической работе А.Г. Исаченко [6], а научные основы методических и практических подходов, в частности метода комплексной ординации с использованием полигонов-трансектов, изложены в обстоятельной монографии В.Б. Сочавы [8].

Традиционно считалось, что географические стационары призваны решать чисто географические задачи. Между тем методические приёмы, разработанные географами и основанные на идее полигонов-трансектов, применены нами при биогеохимических исследованиях на Дальнем Востоке России в связи с разработкой теоретических основ и практических подходов биогеохимического метода поисков рудных месторождений [5].

Автор пришел к выводу, что географические стационары и проводимые на них биогеохимические исследования необходимы при изучении

многих аспектов биогеохимической индикации рудной минерализации.

Были проведены режимные опытно-методические биогеохимические работы стационарного характера на ключевых участках, полигонах-трансектах, магистральных профилях, точках наблюдения, пробных площадках, т.е. использованы географические стационары и их элементы для получения новой нетрадиционной информации в области биогеохимии. В результате был решен ряд биогеохимических задач. Исследования проводились в элювиальных ландшафтах на стационарах «Шивки» и «Славянка» ИВЭП ДВО РАН, в бассейне р. Амур на территории Хабаровского края. Работы выполнены в весенне-летний и осенний периоды. Опробовались листья, кора, древесина деревьев и кустарников и надземная часть трав. В пробах растений определялись металлы: бериллий, молибден, титан, никель, марганец, свинец, медь, олово, серебро атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре «Хитачи» ААС-3.

1. Установление влияния дальневосточных муссонных дождей на содержание в растениях соединений металлов, в том числе тяжелых. Проблема миграции (вымывания) металлов из растений с атмосферными осадками, особенно с ливневыми муссонными дождями в условиях Дальнего Востока России, – одна из важнейших в области поисковой биогеохимии, поскольку она тесно связана с опробованием растений при биогеохимических поисках рудных месторождений. Особенности вымывания муссонным дождем металлов из растений изучены на примере бериллия,

молибдена, титана и никеля путем анализа проб одних и тех же видов растений до и после дождя. Так, оказалось, что бериллий значительно вымывается муссонным дождём, содержание его после дождя уменьшилось от 1,5 до 5 раз, в среднем в 2 раза. Довольно сильно вымывается молибден, но менее резко, чем бериллий, что, вероятно, связано с быстрым поступлением молибдена как биогенного элемента в растения и восстановлением вымытого его количества менее чем за сутки после прекращения дождя. Титан относится к наиболее стабильным металлам в растениях, хотя в некоторых видах отмечено его уменьшение. Никель значительно вымывается из травянистых видов и меньше – из органов и частей деревьев и кустарников. Вероятно, некоторые деревья и кустарники благодаря хорошо развитой корневой системе успевают за сутки пополнить запасы потерянного (вымываемого дождём) металла. Факт вымывания химических элементов из растений установлен на примере листьев деревьев (дуб, береза), кустарника (рододендрон) и трав (полынь, папоротник) до дождя и через три дня после интенсивного кратковременного ливневого дождя с количеством осадков 40 мм путем опробования одних и тех же растений на той же пробной площадке и определения в них названных металлов.

Путём стационарных работ установлено, что ливневые, хотя и кратковременные, муссонные дожди способны вымывать из растений металлы как биофильные (молибден, никель), так и те, биогенность которых пока неясна (титан, бериллий). Следовательно, биогеохимическое опробование растений и последующий анализ проб на содержание металлов в дождливую неустойчивую погоду или непосредственно после прекращения интенсивных муссонных дождей может привести к искажению результатов биогеохимической информации.

2. Выявление закономерностей изменения содержания металлов в растениях в зависимости от сезонов года. Помимо научного значения, познание сезонных особенностей концентрации металлов в растениях имеет важное прикладное значение – при определении оптимальных сроков опробования растений и, следовательно, для рационального применения биогеохимического метода с целью поиска рудных месторождений. Эти закономерности выявлены с помощью коэффициента биологического поглощения (КБП) металлов растениями по А.И. Перельману [7]. Как оказалось, растения к осени накапливают металлы с большей интенсивностью, чем весной, и КБП в растениях

осенью выше для большинства металлов, за исключением марганца. Весной в повышенных количествах в растениях отмечаются цинк, никель, марганец – биогенные элементы, а также свинец и медь – как стимуляторы роста, т.е. такая ассоциация химических элементов, которая имеет тенденцию к концентрации в растениях в начале вегетационного периода. В целом весной в травах накапливаются марганец, молибден, медь, цинк, никель, свинец, осенью в деревьях концентрируются олово, цирконий, хром, бериллий. Поэтому при интерпретации результатов биогеохимических поисков следует принимать во внимание особенности сезонного поглощения металлов с целью корректного сопоставления полученных данных. Кроме того, это имеет большое значение при планировании проведения полевых геолого-разведочных и поисковых работ с помощью биогеохимического метода геологическими производственными организациями в течение полевого сезона. Например, поиски оловорудных месторождений в условиях Дальнего Востока России с применением биогеохимического метода лучше всего проводить осенью, когда в растениях отмечаются заметные концентрации олова и его спутников-металлов – индикаторов первичной минерализации кварц-касситеритового и кварц-сульфидного типа.

3. Выявление фитоморфологических особенностей растительного покрова на оловорудных месторождениях с целью оценки геоботанических индикаторов оловянной минерализации. На ключевых участках в пределах зон оруденения олова различных генетических типов, представленных, к примеру, касситерит-кварцевой и касситерит-сульфидной формациями, с помощью режимных стационарных исследований были выявлены геоботанические, морфологические, фенологические индикаторные признаки, свидетельствующие о наличии оловорудной минерализации. Так, на кварц-касситеритовом месторождении отмечен гигантизм иван-чая узколистного (*Chamaenerium angustifolium* Scop.) с повышенным количеством побегов и с более широкими, чем обычно, эллиптической формы листовыми пластинками. На касситерит-станнино-сульфидном месторождении какалия ушастая (*Casalia auriculata* DC.) характеризуется крупными листьями, ширина которых (20–22 см) вдвое превышает длину, при этом у растения отмечены бледно-сиреневые оттенки цветов, собранных в крупные узкометельчатые соцветия. На касситерит-грейзеновом месторождении наблюдалось раннее пожелтение листьев деревьев и необычно позднее

(в середине сентября) цветение рододендрона амурского (*Rhododendron amurensis* L.). На касситерит-скарновом месторождении зафиксирована суховершинность ивы Бредина (*Salix carpea* L.) и появление на её листьях ржавых пятен, похожих на ожоги, а у леспедецы двуцветной (*Lespedeza bicolor* Turcz.) – задержка в распускании почек. На этом же месторождении у дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch.) отмечены длинные верхушечные побеги – до 25–40 см. На касситерит-пегматитовом месторождении наблюдался гигантизм полыни Гмелина (*Artemisia gmelinii* Web.), чистотела большого (*Chelidonium majus* L.) и угнетенный вид страусопёра обыкновенного (*Matteuccia struthiopteris* L.), причем полынь Гмелина представлена здесь сильно ветвистыми кустами высотой до 2,5 м, а вне оруденения – менее ветвистыми кустами высотой не более 1 м.

Полученные данные позволяют утверждать, что оловорудную минерализацию, представленную минералом касситеритом, можно фиксировать с помощью фито-феноиндикации путем изучения в растениях морфологических отклонений и фенологических особенностей.

4. Распределение химических элементов (металлов) в древесном сухостое по сравнению с их содержанием в живых (вегетирующих) деревьях. Эта важная биогеохимическая задача решалась в стационарных условиях в связи с рациональным отбором проб растений в процессе биогеохимических поисков руд, особенно когда на участке работ в растительном покрове имеются или даже преобладают сухостойные деревья. Эта задача решалась на примере трёх металлов – серебра, олова и молибдена на основе их распределения в пробах золы из сухих и вегетирующих деревьев ели аянской (*Picea ajanensis* Fisch.). Оказалось, что количество серебра в хвое сушины ели аянской достигает 0,005 мас.%, а в хвое живого (вегетирующего) дерева – 0,0001 мас.%, т.е. в сушинах до 50 раз больше, чем в функционирующем древостое этого вида в одних и тех же экологических условиях на рудной залежи. В коре сушины ели аянской содержание олова достигает 0,003 мас.%, что в 3 раза больше, чем в коре живого дерева. Наибольшее содержание молибдена в хвое сушины ели аянской 0,0003 мас.%, а в хвое живого дерева – 0,0001%. Эти данные свидетельствуют о том, что биогеохимический анализ сухостоя, представленного древесными видами, в частности хвойными, может дать положительные результаты при выявлении биогеохимических аномалий рудных металлов. По-видимому,

необходимы биогеохимические исследования по установлению особенностей содержания микроэлементов в сухих растениях – деревьях, кустарниках, травах в различных ландшафтных зонах на рудных залежах и вне их для получения сравнительных данных.

5. Установление биогеохимической информативности проб растений с целью индикации оловянного оруденения. В стационарных условиях на основе обработки анализов биогеохимических проб, взятых на ключевых участках оруденений, проведена оценка 212 биообъектов (органов и частей растений) по поглощению олова, т.е. биогеохимической индикации оловянного оруденения. Биообъекты (листья, кора, древесина деревьев и кустарников, надземная часть трав с содержанием металла до определенного уровня (барьера) на основе КБП) сгруппированы по барьерным характеристикам поглощения олова и информативности: 1) количественно-информативные безбарьерные с КБП до 30–100 (10 биообъектов); 2) высокоинформативные практически безбарьерные с КБП до 5–16 (31 биообъект); 3) малоинформативные барьерные с КБП до 1–5 (135 биообъектов); 4) неинформативные фоновые с КБП до 0,2–0,3 (36 биообъектов). Полученные данные позволяют проводить опробование, т.е. отбирать биогеохимические пробы из наиболее информативных биообъектов (частей и органов растений), что позднее, при интерпретации биогеохимических аномалий, даст возможность с меньшими затратами средств и времени открывать новые оловорудные месторождения с помощью биогеохимического метода.

6. Оценка техногенных потоков рассеяния олова и других тяжелых металлов в растениях на участках геолого-разведочных работ. Путём стационарных работ установлено, что содержание олова в золе растений, распространенных в пределах техногенного шлейфа, возникающего под влиянием поисково-разведочных работ на одном из олово-полиметаллических месторождений Дальнего Востока России, достигает 0,001–0,005 мас.%, что в 2–10 раз больше фоновой величины (0,0005 мас.%) или среднего содержания (мирового кларка) в растениях по А.П. Виноградову [3]. Кроме того, техногенный шлейф на участке этого оловорудного объекта зафиксирован биогеохимическим методом на основе определения в золе растений других тяжелых металлов – свинца, меди, цинка, серебра. КБП здесь также оказались чёткими критериями оценки техногенного шлейфа, и его величины на фоновом

участке (за пределами оруденения) и на шлейфе соответственно достигают следующих значений: олово 0,5 и 1,0; свинец 0,25 и 0,5; цинк 2,5 и 16,0; медь 1,0 и 3,0; серебро 2,0 и 10,0. Следовательно, биогеохимический метод в стационарных условиях может успешно применяться для оценки интенсивности техногенных потоков тяжелых металлов, т.е. для решения задач техногенной биогеохимии и биогеохимического мониторинга.

Это только часть биогеохимических задач, решенных автором на географических стационарах. Можно решать и другие биогеохимические задачи, например, исследование зоогеохимических и геомикробиологических ореолов рассеяния тяжелых металлов, определение фоновых содержаний металлов и других химических элементов в различных ландшафтных зонах и на разных горных породах, совершенствование известных, а также апробация новых нетрадиционных методов биогеохимического мониторинга окружающей среды. Разработка новых научных направлений в биогеохимии, например, в установлении закономерностей в биогеохимических циклах химических элементов, также невозможна без географических стационаров [9].

Таким образом, географические стационары фактически приобрели междисциплинарный характер и стали практически единственным комплексным научным методом решения задач не только географии, но и смежных с нею наук о Земле – геологии, геохимии, биогеохимии, почвоведения и др.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аржанова В.С., Елпатьевский П.В. Геохимия ландшафтов и техногенез. М.: Наука, 1990. 197 с.
2. Баженова О.И. Динамические типы современной денудации в островных степях юга Сибири // География и природные ресурсы. 2011. № 2. С. 23–32.
3. Виноградов А.П. Поиски рудных месторождений по растениям и почвам // Тр. Биогеохим. лаб. АН СССР. 1954. Вып. 10. С. 3–27.
4. Водные и экологические исследования на Дальнем Востоке (к 40-летию Института водных и экологических проблем ДВО РАН). Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2008. 139 с.
5. Ивашов П.В. Биогеохимическая индикация оловорудной минерализации в горных районах юга Дальнего Востока России // Устойчивое развитие горных территорий. 2009. № 1. С. 57–63.
6. Исаченко А.Г. Основы ландшафтоведения и физико-географического районирования. М.: Наука, 1965. 336 с.
7. Перельман А.Л. Геохимия ландшафта. М.: Высшая школа, 1966. 392 с.
8. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 317 с.
9. Снытко В.А., Семёнов Ю.М. Биогеохимическая цикличность как показатель эволюции биогеоценозов и почв // Биогеохимический круговорот веществ в биосфере. М.: Наука, 1987. С. 37–44.

THE USE OF GEOGRAPHICAL STATIONS FOR SOLVING BIOGEOCHEMICAL TASKS BY SEARCH ORES

P.V. Ivashov

Specific examples provided prove that geographical stations have got a multidisciplinary status and become practically an exclusive complex scientific tool to deal with tasks set not only by geography, but by related Earth sciences and biogeochemistry in particular.

Keywords: *geographical stations, stationary studies, environment biogeochemistry.*

УДК 504.062(571.621)

НАПРАВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ НЕ ОБВОДНЕННЫХ КАРЬЕРОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЕВРЕЙСКОЙ АВТНОМНОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Горюхин

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом Алейхема 4, г. Биробиджан, 697016,
e-mail: goruhin@mail.ru

Добыча полезных ископаемых обеспечивает экономику как страны, так и региона сырьём для производства различных видов продукции, строительства зданий, сооружений, дорог и других коммуникаций. В процессе освоения месторождений оказывается значительное негативное воздействие на окружающую среду и в первую очередь рельеф – образуются карьеры, различные по конфигурации, глубине и степени затопления. Не все из них после окончания горных работ подвергаются рекультивации. По снимкам Google Earth на территории Еврейской автономной области отмечены все точки ведения горных работ. В программе MapInfo Professional проанализировано расположение полученных данных относительно населенных пунктов, транспортных магистралей, гидрографической сети. Выделены наиболее вероятные направления использования отработанных не обводненных карьеров общераспространенных полезных ископаемых. Показаны потенциально востребованные в Еврейской автономной области направления их возможного повторного использования, особенно в плане создания придорожной инфраструктуры. Проведение подобного рода работ создаёт условия снижения негативного антропогенного влияния на окружающую природную среду путём проведения соответствующих рекультивационных мероприятий, более полного и рационального использования имеющихся природных ресурсов.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность, отработанные карьеры, рекультивация карьеров, рациональное использование природных ресурсов.

Введение

Разработка месторождений полезных ископаемых, как одно из основных направлений хозяйственной деятельности, оказывает масштабное воздействие на все компоненты природной среды и ландшафты в целом. Пылевые выбросы от горных работ и ветровой эрозии отвалов отходов добычи и обогащения минерального сырья разносятся ветрами на значительные расстояния. Первоначальный рельеф меняется – образуются новые, антропогенные формы рельефа, такие как карьеры, разрезы, отвалы горных пород различной площади и конфигурации. Меняется гидрографическая сеть, при этом может возникнуть как антропогенное заболачивание, так и, наоборот, осушение территории. Подземные и поверхностные воды подвергаются загрязнению соединениями тяжелых металлов и другими загрязнителями иной природы. Уничтожается или страдает от перечисленных выше факторов почвенно-растительный покров. Дegrадирует или полностью уничтожается животный мир. На месте первоначальных ландшафтов формируются карьерно-отвальные комплексы. В целом перечень возможных негативных эффектов разработки полезных ископаемых на окружающую среду доста-

точно велик [5, 7, 8]:

- загрязнение почв; нарушение почвенного покрова; торможение процессов почвообразования; ослабление самоочищающей способности почв;
- накопление вредных веществ в растениях, из которых они прямо или опосредствованно (через продукты питания) попадают в организм человека и животных;
- изменение гидрологического режима местности, образование техногенного рельефа;
- изменение качественного состояния земель;
- отрицательное воздействие на сохранение, восстановление и устойчивое использование биологических ресурсов;
- уменьшение и потеря биологического разнообразия;
- активизация эрозионных и других опасных природных процессов.

Прежде всего, эксплуатация множества разнообразных полезных ископаемых открытым способом сопровождается образованием на поверхности Земли большого количества карьеров различных форм, размеров и конфигурации. Многие из них частично или полностью обводнены [5].

Добыча полезных ископаемых, в том числе уникальных, является одной из основных отраслей экономической специализации Дальнего Востока. При этом природопользование региона продолжает развиваться преимущественно экстенсивно [14]. Так, на 1 января 2015 г. 99 752 га земель Дальнего Востока отнесены к категории нарушенных, из них рекультивированы всего 13% [11]. Наиболее существенный вклад в образование ландшафтов с нарушенным почвенным покровом оказывает добыча угля в угледобывающих регионах – Амурской области, Хабаровском и Приморском краях. В них же ведутся работы по изучению опыта рекультивации территорий, нарушенных открытыми разработками полезных ископаемых [1].

Горнодобывающая промышленность так же занимает значительную долю в экономике Еврейской автономной области (ЕАО). Регион расположен между Амурской областью на западе и Хабаровским краем на севере и востоке, южная граница области по р. Амур совпадает с государственной границей РФ и КНР. Территория ЕАО и её недра характеризуются наличием угля, руд чёрных, цветных и редких металлов, россыпного золота, цементного сырья, общераспространённых полезных ископаемых, подземных и минеральных вод и др., а запасы, например, брусита и графита относятся к уникальным [14].

Подземным способом на территории Еврейской автономной области разрабатывались Бирское месторождение каменного угля, Хинганское и Обещающее олова, а в настоящее время эксплуатируется Южно-Хинганское месторождение марганцевых руд. Все остальные обрабатывались и обрабатываются исключительно открытым способом.

По завершении всех горных работ земли, подвергшиеся разработке полезных ископаемых, должны быть рекультивированы недропользователем за счёт собственных средств, направление выбирается задолго до окончания горных работ. ГОСТом установлены следующие возможные направления рекультивации: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рыбохозяйственное, рекреационное, природоохранное, санитарно-гигиеническое, строительное, консервационное. Наиболее распространённой практикой является перевод земель в категории сельскохозяйственных или лесных. Вместе с тем, возможны и альтернативные варианты использования выработанного пространства отработанных карьеров месторождений и их участков [7].

Однако это происходит не всегда и не на всех объектах горнодобывающих предприятий. Напри-

мер, после банкротства Хинганского ГОК на его территории остались карьер, отвалы пустой породы, хвостохранилища, штольни, все эти объекты до сих пор не рекультивированы.

Многовариантность рекультивации отработанного карьера предполагает возможность строительства объектов социального характера. Как вариант, это могут быть кемпинги, базы отдыха, экскурсионные и природоохранные объекты. Кроме того, в карьерах можно создавать ледяные стены для тренировок альпинистов и спелеотуристов и др. Отдельные, особо интересные с точки зрения геологической уникальности и добываемого сырья, карьеры могут являться объектом показа на этапе горных работ. Например, Кульдурское месторождение брусита, подобных ему в мире всего два [9, 17–19].

По нашему мнению, наибольший интерес представляют отработанные карьеры общераспространённых полезных ископаемых, не содержащих повышенной концентрации тяжёлых металлов, что могло бы в значительной степени ограничить потенциальные направления использования отработанных карьеров [4, 5].

Целью исследования является изучение возможного использования выработанного карьерного пространства не обводнённых карьеров общераспространённых полезных ископаемых, оставшихся после прекращения их добычи.

В ходе исследования решались следующие задачи: отметить на карте ЕАО места ведения горных работ, выделить перспективные зоны, в которых использование отработанных не обводнённых карьеров было бы наиболее вероятным; показать наиболее перспективные направления возможного их использования.

Методика работы

По данным Google Earth проработаны снимки территории Еврейской автономной области, отмечены все точки ведения горных работ, будь это разрабатываемые месторождения или их участки, места складирования горных пород, образовавшихся при строительстве и модернизации автомобильных дорог федерального и регионального значения. В программе MapInfo Professional проанализировано расположение полученных данных относительно населённых пунктов, транспортных магистралей, связи с гидрографической сетью; выделены наиболее вероятные направления использования отработанных не обводнённых карьеров общераспространённых полезных ископаемых.

Обсуждение результатов исследования

В настоящее время на территории ЕАО разрабатываются или готовятся к отработке несколько ме-

сторождений металлических полезных ископаемых. На Хинганском месторождении компанией «Ресурсы Малого Хингана» ведутся работы по подготовке к доизвлечению из хвостохранилищ олова, потерянного при обогащении руд. Коренные руды не разрабатываются с 2006 г. в связи с ликвидацией компании-недропользователя. Кимканский ГОК осваивает центральный участок Кимканского месторождения железных руд, работает обогатительная фабрика. Компанией «Хэмэн Дальний Восток» подготовлено к освоению Южно-Хинганское месторождение марганца. В долине р. Сутары начиная с середины XIX в. отрабатываются золотоносные россыпи, добыча золота ведётся не постоянно, периодически. В связи с совершенствованием оборудования старатели отрабатывают россыпи с бедными запасами, включая уже бывшие в отработке. Отдельные участки долин рек и ручьёв отрабатывались по несколько раз, в результате естественный рельеф пойменно-руслонных комплексов и долин рек подвергся значительному преобразованию, замещаясь антропогенными формами рельефа высотой первые десятки метров [2, 3, 6].

Из неметаллических полезных ископаемых добываются брусит Кульдурского месторождения,

цементное сырьё (известняки, глинистые сланцы, цеолитовые туфы), доломиты, ведутся работы по подготовке графитового месторождения Союзное. Больше всего в регионе добывается общераспространённых полезных ископаемых, таких как глины, пески, песчано-гравийные и гравийно-галечниковые смеси, строительный камень, торф [10].

На территории ЕАО выделены зоны наибольшей концентрации мест ведения горных работ. Максимальное их количество отмечается в окрестностях г. Биробиджана, Сутарском золотороссыпном районе, вдоль федеральной и крупных региональных автотрасс (рис.).

Все карьеры условно можно разделить на три группы: карьеры, расположенные в непосредственной близости от населённых пунктов; карьеры, расположенные около автотрасс федерального и регионального значения; карьеры и карьерно-отвалыные комплексы долины р. Сутары, образованные при добыче россыпного золота. Для последних, по нашему мнению, необходим минимальный набор рекультивационных мероприятий, поскольку в течение нескольких лет возможен возврат недропользователей на те же участки с повторной их отработкой [3, 11]. В данном случае возможна организация

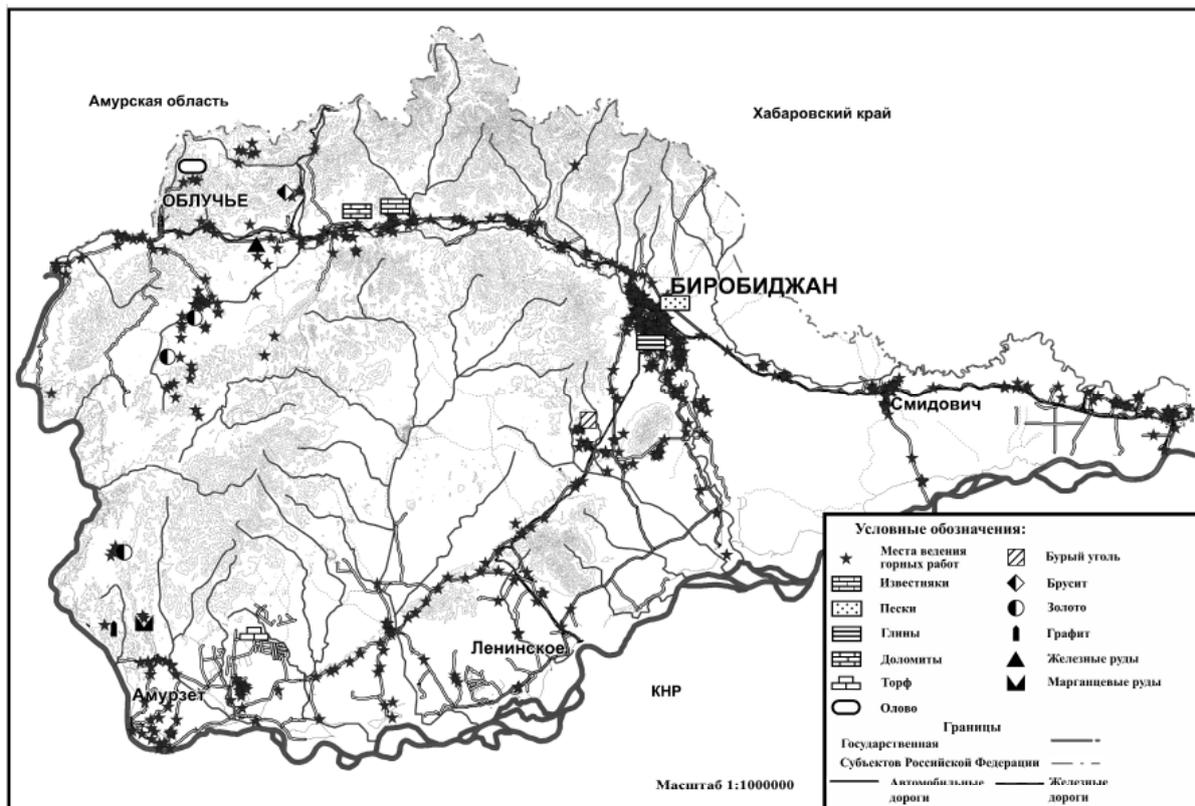


Рис. Карьеры на территории Еврейской автономной области

Pic. Mining places of the Jewish Autonomous Region

учебных полигонов по изучению трансформации ландшафтов и их компонентов в зоне добычи россыпного золота (таб.).

Наибольший интерес в плане повторного использования представляют карьеры, расположенные в окрестностях населённых пунктов, особенно крупных, и автомагистралей, то есть там, где имеется постоянный поток потенциальных потребителей.

Таким образом, выделены 3 группы отра-

ботанных не обводнённых карьеров, определены перспективные направления рекультивации, приведены примеры потенциально востребованных промышленных и социальных объектов. Повторное использование отработанного пространства не обводнённых карьеров и карьерно-отвальных комплексов, при проведении соответствующих рекультивационных мероприятий, позволит более полно и рационально использовать природные ре-

Таблица

Возможные направления использования отработанных не обводнённых карьеров общераспространённых полезных ископаемых

Table

Areas of potential use of waste not flooded quarries of minerals

Группы карьеров	Рекомендуемые направления рекультивации	Оптимизационные мероприятия и рекомендуемые объекты
I. Карьеры, расположенные в непосредственной близости от населённых пунктов	Лесохозяйственный	Выполаживание, террасирование и стабилизация бортов карьера; Полная или частичная планировка поверхности; Устройство дренажной сети для предотвращения заболачивания (по необходимости); Создание корнеобитаемого слоя почвы; Покрытие поверхности плодородным слоем почвы или почвообразующих пород (пески, суглинки); Создание лесопосадок хвойных и лиственных насаждений ценных пород деревьев и кустарников, создание питомников.
	Строительный	Выполаживание, террасирование и стабилизация бортов карьера; Полная или частичная планировка поверхности; Устройство дренажной сети для предотвращения заболачивания (по необходимости); Изоляция грунтовых и подземных вод от возможного негативного антропогенного влияния (при организации полигонов ТБО и промышленных отходов). Возможно строительство баз отдыха, кемпингов, организация складского хозяйства, станций сотовой связи, полигонов ТБО.
	Природоохранный	Выполаживание, террасирование и стабилизация бортов карьера; Создание корнеобитаемого слоя почвы; Покрытие поверхности плодородным слоем почвы или почвообразующих пород (пески, суглинки); Посадка насаждений с заданными характеристиками.
	Сельскохозяйственный	Выполаживание, террасирование и стабилизация бортов карьера; Полная или частичная планировка поверхности; Создание корнеобитаемого слоя почвы; Покрытие поверхности плодородным слоем почвы; Организация тепличного хозяйства, посадка плодово-ягодных садов.
	Рекреационный	Выполаживание, террасирование и стабилизация бортов карьера; Полная или частичная планировка поверхности; Устройство дренажной сети для предотвращения заболачивания (по необходимости); Создание искусственного водоема (по необходимости). Создание парков, лесопарковых зон, баз отдыха, гостиниц, кемпингов.

Группы карьеров	Рекомендуемые направления рекультивации	Оптимизационные мероприятия и рекомендуемые объекты
2. Карьеры, расположенные около автотрасс федерального и регионального значения	Рекреационный	Выполаживание, террасирование и стабилизация бортов карьера; Устройство дренажной сети для предотвращения заболачивания (по необходимости); Создание корнеобитаемого слоя почвы; Покрытие поверхности плодородным слоем почвы или почвообразующих пород (пески, суглинки); Посадка шумозащитной лесополосы (по необходимости). Создание гостиниц, кемпингов, баз отдыха, экологических троп.
	Строительный	Выполаживание, террасирование и стабилизация бортов карьера; Полная или частичная планировка поверхности; Устройство дренажной сети для предотвращения заболачивания (по необходимости); Строительство станций сотовой связи, автозаправочных станций, шиномонтажных мастерских, зон для самостоятельного ремонта автотранспорта.
	Лесохозяйственный	Выполаживание, террасирование и стабилизация бортов карьера; Полная или частичная планировка поверхности; Устройство дренажной сети для предотвращения заболачивания (по необходимости); Создание корнеобитаемого слоя почвы; Покрытие поверхности плодородным слоем почвы или почвообразующих пород (пески, суглинки); Создание лесопосадок хвойных и лиственных насаждений ценных пород деревьев и кустарников. Возможно строительство питомников, пасек.
3. Карьеры, работы образованные при добыче россыпного золота	—	Изучение антропогенной трансформации ландшафтов и их компонентов (научный туризм).

сурсы региона, снизить негативную антропогенную нагрузку на природные системы и их компоненты, а также решить вопрос поиска земельных участков для строительства необходимой придорожной инфраструктуры.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алешичев А.Н. Опыт рекультивации угольных отвалов в Амурской области (на примере Райчихинского бурогольного месторождения) // Дальневосточный аграрный вестник. 2010. № 2 (14). С. 108–109.
2. Аношкин А.В. Динамика антропогенных форм рельефа в районах разработок россыпных месторождений (Амуро-Сутарский золотоносный район) // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2017. № 4. С. 13–20.
3. Буряк В.А., Журнист В.И., Кузин А.А. Золото Еврейской автономной области (геолого-промышленные типы месторождений, перспективы, проблемы освоения). Биробиджан; Хабаровск: ИКАРП ДВО РАН, 2002. 123 с.
4. Горюхин М.В. Изучение поступления тяжелых металлов в компоненты окружающей природной среды, на примере Хинганского месторождения оловянных руд Еврейской АО // Известия Томского политехнического университета. 2012. Т. 320, № 1. С. 189–193.
5. Горюхин М.В. Перспективы эксплуатации карьеров по добыче строительных материалов на территории г. Биробиджана Еврейской ав-

- тономной области // Региональные проблемы. 2010. Т. 13, № 2. С. 52–55.
6. Горюхин М.В., Зубарев В.А., Аношкин А.В. Антропогенное преобразование пойменно-русловых комплексов рек Среднего Приамурья // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18, № 2-2. С. 337–340.
 7. ГОСТР 57446–2017 Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия. М.: Стандартиинформ, 2017. 28 с.
 8. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 12.05.2018).
 9. Кириченко Ю.В., Ческидов В.В. Геомеханическое обеспечение учебно-рекреационной рекультивации карьеров и отвалов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. № 8. С. 91–98.
 10. Месторождения неметаллических полезных ископаемых Еврейской автономной области: справочник / А.А. Врублевский, А.А. Кузин, Б.О. Иванюк, М.Б. Иванюк. Хабаровск; Биробиджан: Приамурское географическое общество, 2000. 208 с.
 11. Мирзаханова З.Г. Эколого-географическая экспертиза территории (взгляд с позиции устойчивого развития). Хабаровск: Дальнаука, 2000. 174 с.
 12. Почвенные ресурсы Дальневосточного региона: современное состояние и использование / Тимофеева Я.О., Голов В.И., Жарикова Е.А., Голодная О.М., Нестерова О.В., Клышевская С.В., Журавлёв Ю.Н. // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2015. № 5 (183). С. 5–8.
 13. Природные ресурсы Еврейской автономной области / В.И. Журнист, Р.М. Коган, Т.Е. Кодякова и др. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2004. 112 с.
 14. Природопользование Дальнего Востока России и Северо-Восточной Азии: потенциал интеграции и устойчивого развития / под ред. А.С. Шейнгауза. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. 528 с.
 15. Рубцова Т.А., Горелов В.А. Развитие экологического туризма в Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 2. С. 45–49.
 16. Склярова Г.Ф. Геолого-экономический потенциал минеральных ресурсов Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2010. Т. 13, № 1. С. 30–36.
 17. Суворов А.П., Соколов Г.А. К истории заповедника «Столбы» // Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование: материалы науч.-практ. конф., посвященной 5-летию организации Тигирекского заповедника. Труды ГПЗ «Тигирекский». Барнаул: Алтайские страницы, 2005. Вып. 1. С. 118–120.
 18. Чижова В.П., Набережная Ю.Ю. Геологические объекты в сфере экологического просвещения посетителей ООПТ // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий: сб. ст. IV Всерос. науч.-практ. конф. (1–3 ноября 2017 г., Сочи). Сочи: Дониздат, 2017. Т. 4. С. 283–291.
 19. Шорохова А.В. Результаты моделирования процессов переработки и использования отходов с последующей социокультурной рекультивацией освобожденных территорий // Научно-технический вестник Поволжья. 2016. № 1. С. 94–96.

AREAS OF POTENTIAL USE OF WASTE NOT FLOODED QUARRIES OF MINERALS IN THE JEWISH AUTONOMOUS REGION

M.V. Goryukhin

Extraction of minerals provides the economy with raw materials for the production of various types of products, construction of buildings, structures, roads and other communications. As a result of the deposits development, there form quarries different in configuration, depth and degree of flooding. Not all of them are subject to further remediation. On the basis of Google Earth pictures, all mining points in the Jewish Autonomous region are marked on the maps. These data regarding settlements, transport routes, and a hydrographic network have been analyzed with the MapInfo Professional program. The author defines directions of possible reuse of quarries in the Jewish Autonomous region, especially in terms of creating roadside infrastructure. Conducting this kind of work creates conditions for reducing the negative anthropogenic impact on the environment by carrying out appropriate remediation, and a more complete and rational use of available natural resources.

Keywords: *mining, quarried careers, remediation, rational use of natural resources.*

БИОЛОГИЯ

УДК 581.9(571.6)

КРАСНАЯ КНИГА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ КАК ОСНОВА МОНИТОРИНГА И СОХРАНЕНИЯ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ

М.В. Крюкова

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: flora@ivep.as.khb.ru

Обобщены новые сведения по состоянию популяций редких и исчезающих видов сосудистых растений для подготовки третьего издания Красной книги Хабаровского края. Предложена система формализации знаний и данных о редких и исчезающих видах растений Хабаровского края в виде базы данных для справочно-информационного обеспечения исследований, связанных с мониторингом состояния популяций редких и исчезающих видов сосудистых растений, ведением Красной книги.

Ключевые слова: редкие и исчезающие виды сосудистых растений, мониторинг, состояние популяций, информационная база данных, охрана, Хабаровский край.

Введение

Сохранение биологического разнообразия является одной из наиболее важных в комплексе проблем охраны природы. Результатом изменения окружающей среды, акклиматизации и интродукции чужеродных видов, расселения адвентивных видов являются раздробление и сокращение ареалов, снижение численности, уничтожение части местообитаний либо популяций видов природной флоры. В связи с этим вопросы сохранения биологического разнообразия на международном (конвенции и межправительственные соглашения), национальном (федеральном) – на основе государственного законодательства (национальные стратегии, программы, законы и подзаконные акты) и региональном уровнях (законы и решения, принимаемые органами власти административных областей или краев) сохраняют свою актуальность на протяжении многих десятилетий.

В Хабаровском крае изучение и мониторинг редких видов сосудистых растений ведется с 1970-х гг. [16, 18]. Четырежды законодательно утверждались списки редких видов флоры, подлежащих первоочередной охране. Впервые – исполнительным комитетом Хабаровского городского Совета депутатов трудящихся в 1979 г. (решение № 321), позднее – Решением Малого Совета краевой администрации (№ 89 от 25.09.1992 г.), По-

становлением главы администрации Хабаровского края «Об учреждении и обеспечении работы по ведению Красной книги Хабаровского края» (№ 224 от 07.06.1995 г.) и Постановлением Правительства Хабаровского края «Об утверждении перечней объектов растительного и животного мира, занесенных в Красную книгу Хабаровского края» (№ 163-пр от 27.10.2006 г.). Вышли два издания Красной книги Хабаровского края [6, 7].

По мере накопления сведений о количестве редких и исчезающих видов растений, характере их территориального размещения, динамике состояния популяций актуальной стала задача их обработки, систематизации, анализа и представления на основе новых информационных технологий.

Целью нашей работы является разработка системы формализации знаний и данных о редких и исчезающих видах растений Хабаровского края для справочно-информационного обеспечения исследований, связанных с мониторингом состояния популяций этих видов, ведением Красной книги Хабаровского края.

Объект и методы исследований

Понятие «редкий вид» нами применялось для выявления группы уязвимых реликтовых и эндемичных видов сосудистых растений с ограниченным числом особей и ценопопуляций, чьи

местообитания расположены в пределах территорий, активно осваиваемых человеком в последние десятилетия. При выделении этой группы мы используем принципы, разработанные при подготовке первого издания Красной книги Хабаровского края и основывающиеся на приоритетности охраны редких видов с низкими показателями численности и встречаемости в регионе [4].

В основу мониторинга и получения современных данных о состоянии популяций редких и исчезающих видов растений были положены общепринятые методы геоботанических, популяционных исследований [5, 11, 14], которые включали выявление мест произрастания редких видов растений, их картирование, определение видового разнообразия и структуры сообществ с их участием, изучение структуры и основных параметров ценопопуляций уязвимых видов (численность, экологическая плотность, структура популяций, способ самоподдержания, морфометрические показатели и т.д.).

Результаты исследования и их обсуждение

Красная книга Хабаровского края – официальный документ, содержащий свод сведений о состоянии, распространении и мерах по охране редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов, обитающих или произрастающих на территории Хабаровского края. В настоящее время Красная книга является основной мерой охраны редких и исчезающих представителей биологического разнообразия, дополняющей на региональном уровне меры охраны редких и исчезающих таксонов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации.

Состав и структура Красной книги края, координирующий орган по ее ведению (Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезно-

вения видам животных, растений и грибов) и ее функции, организации, осуществляющие научное обеспечение и мероприятия по сохранению охраняемых объектов растительного и животного мира, определены Положением о порядке ведения Красной книги Хабаровского края, утвержденным Постановлением правительства края № 157-пр от 13.10.2006 г.

Структура Красной книги Хабаровского края построена по принципам, принятым в Красной книге Российской Федерации. Очерки о редких и исчезающих видах включают разделы «Краткое описание», «Распространение», «Места обитания и биология», «Численность, лимитирующие факторы и угрозы», «Принятые и необходимые меры охраны», «Источники информации» и сопровождаются картами-схемами, на которых показаны места находок или общее распространение охраняемых объектов, а также фотографиями или рисунками видов.

Первое издание Красной книги края появилось в 1999 г. и включало сведения о нуждающихся в охране 167 объектах растительного мира, в том числе 133 видах сосудистых растений (табл. 1) [6]. За прошедшие два десятилетия за счет расширения исследований растительного покрова на территории края были получены новые данные о количестве редких и исчезающих видов растений, территориальном размещении, динамике состояния их популяций в связи с природными и антропогенными факторами.

Для систематизации и формализации результатов изучения редких и исчезающих видов растений была разработана интегральная система критериев, основывающаяся на существующих методических подходах различных авторов к оценке категорий редкости и состояния популяций редких и исчезающих видов растений и являющаяся основой информационной базы данных [4, 5, 11, 15, 19, 20 и др.].

Первая группа критериев предполагает оценку эколого-биологического состояния вида исходя из анализа показателей, характеризующих развитие и размножение растений, их жизнеспособность, численность, встречаемость, тенденции динамики этих показателей, адаптацию к градиентам конкретных экологических факторов, а также выявляющих условия местообитания, их значимость для каждого вида, стабильность, лимитирующие факторы как естественного, так и антропогенного характера.

Отдельного внимания заслуживают критерии, характеризующие состояние популяций

Таблица 1

Редкие и исчезающие виды сосудистых растений, включенные в Красную книгу Хабаровского края

Table 1

Rare and endangered species of vascular plants included in the Red Book of the Khabarovsk territory

Годы издания	Количество видов по категориям редкости					Общее количество видов
	0	1	2	3	4	
1999	-	10	27	96	-	133
2008	3	17	62	166	19	267
2018	4	17	64	171	18	274

каждого редкого и исчезающего вида. Соотношение онтогенетических состояний, показатели жизнеспособности, эффективной численности популяций, основывающиеся на процентном составе половозрелых размножающихся особей, успешности размножения и смертности, размещения популяций в пространстве и т.д. – являются важным источником информации для оценки состояния видов, поскольку любое их изменение может свидетельствовать о неблагоприятии других биологических параметров. Помимо оценки популяционной структуры вида в перспективе, по мере накопления данных, этот блок должен включать отдельные характеристики демографической, пространственной, виталитетной структуры популяций, количественных, функциональных характеристик их генетического разнообразия, а также тенденции изменения этих параметров.

Следующий блок включает хорологические критерии состояния вида: структура ареала и тенденции его изменения; распространение вида в пределах рассматриваемой территории (количество, площадь и доступность локалитетов, их динамика). Например, известны виды с обширными по площади ареалами и, тем не менее, находящиеся на той или иной стадии процесса деградации. Это, например, *Coleanthus subtilis*, *Asplenium rutamuraria*, *Brasenia schreberi*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Epipogium aphyllum*, *Cotoneaster melanocarpus* и др. В большинстве случаев подобный характер ареала связан с дисперсностью необходимых специфических местообитаний, имеющих ограниченную площадь и интразональный характер при диффузном типе их размещения на больших площадях. С другой стороны, ограниченность площади естественного ареала, как это отмечается для *Microbiota decussata*, *Phyllitis japonica*, *Euryale ferox*, *Pleopeltis kolesnikovii*, *Smilax maximowiczii*, несомненно, свидетельствует о строгой и зачастую древней связи вида с узким набором биотопов и может служить сигналом уязвимости вида при возникновении угрозы возможной антропогенной трансформации территории такого ареала.

При анализе путем наблюдений либо экспертных оценок тенденций изменения численности, встречаемости, жизнеспособности, популяционной структуры, структуры популяций, ареала за экстремальные значения принимаются изменения этих параметров на 80–90%, значительные – 50–80%, слабые 30–50% в течение последних 10 лет. При этом важно учитывать, что воздействие лимитирующих факторов, обусловивших флуктуации этих параметров, может быть еще не устранено и

иметь необратимый характер.

Значительные, зачастую необратимые изменения в составе и структуре популяций редких и исчезающих видов южной половины Хабаровского края вызваны влиянием на них катастрофических пожаров, охвативших за последние десятилетия более 5–7 млн га. По состоянию фитогеофонда уже сейчас в этих районах края можно выделить зоны с катастрофическим состоянием, когда популяции 90% редких видов не могут восстановиться в связи с уничтожением коренного растительного покрова на значительной площади [8]. Отмечено полное уничтожение некоторых локальных популяций лесных и горных реликтовых и эндемичных видов: *Taxus cuspidata* – в долинах рек Анюй, Гур, Мачтовая, Бельго, *Rhodiola rosea*, *Rhododendron sichotense* – на г. Тардоки-Яни, *Botrychium anthemoides*, *Lilium debile* – в окрестностях г. Николаевска-на-Амуре, *Epipogium aphyllum* – в среднем течении р. Амгунь, в низовьях р. Яй, на водоразделе рек Гур-Аты, *Lilium discitichum*, *Lycopodioides tamariscina*, *Bergenia pacifica* – в долине р. Анюй и т.д.

В целом первые два блока критериев являются основой для придания редким видам соответствующего природоохранного статуса. К тому же они включают базовые параметры мониторинга состояния местных популяций редких видов, в том числе системы наблюдений, оценок, прогноза динамики их состояния.

Следующий блок включает критерии значимости вида для сохранения биоразнообразия: таксономическую репрезентативность; фитогеографическое и историческое значение вида; биоценологическую значимость, оцениваемую по роли каждого вида в биоценозах; охранный индекс, учитывающий степень риска уничтожений популяций предполагаемого редкого вида и основывающийся на том, находятся ли рассматриваемые популяции в границах особо охраняемых природных территорий или нет. Эти данные являются дополнительными при определении природоохранного статуса и основными при формировании природоохранной политики.

Последний блок объединяет социально-экономические и технологические критерии значимости видов, предполагающие оценку ресурсного значения каждого вида (лекарственное и пищевое сырье, рекреационный ресурс и т.д.) и уровня использования (международный, национальный, региональный и местный). Интерес к растительному покрову края не ограничивается только эксплуатацией лесов в качестве источника древесного сырья.

Многие виды, в том числе и редкие, имеют ценное лекарственное (*Panax ginseng*, *Eleutherococcus senticosus*, *Schisandra chinensis*, *Gastrodia elata*, *Nelumbo nucifera* и др.), пищевое значение (*Allium ochotense*, *Pteridium latiusculum*, *Nuphar japonica*, *Vitis amurensis*, *Vaccinium uliginosum*, *V. praestans*, *V. axillare*, *Viburnum sargentii* и др.), что обуславливает их сбор и использование населением на региональном уровне и на зарубежных рынках.

Данные о современном состоянии, категориях редкости выделенной группы редких и исчезающих видов Хабаровского края являются основой для разработки мероприятий, направленных на их сохранение, а также проведения мониторинговых исследований состояния их ценопопуляций при осуществлении хозяйственной деятельности.

Основываясь на данных критериях, к третьему изданию Красной книги Хабаровского края подготовлены сведения о 274 видах растений, в том числе – 245 покрытосеменных, 3 – голосеменных, 24 – папоротникообразных, 2 – плауновидных.

Из них к категории 0 отнесены вероятно исчезнувшие таксоны, известные ранее с территории Хабаровского края, нахождение которых в природе не подтверждено в последние десятилетия, но возможность их сохранения нельзя исключить. Это четыре вида: *Macropodium pterospermum*, *Festuca amurensis*, *Eleorchis japonica*, *Hosta albomarginata*.

Под угрозой исчезновения в регионе находятся 17 видов лесных, луговых, болотных, горно-тундровых и скально-осыпных флористических комплексов. Состояние *Populus amurensis*, *Panax ginseng*, *Polystichum subtripteron*, *Eriocaulon komarovii*, *Neottianthe cuculata*, *Lilium debile* в крае оценивается как критическое, они отнесены к 1 категории редкости. Их северные ценопопуляции располагаются в зоне интенсивного хозяйственного использования, на которое наложились катастрофические пожары последних лет. За последние годы отмечено сокращение их численности на 80%, встречаемости на 70–90% за счет сокращения области распространения этих видов. В настоящее время они известны из нескольких пунктов, снижены показатели их жизнеспособности.

Ряд видов благодаря высоким лекарственным, декоративным качествам активно уничтожаются человеком: *Panax ginseng*, *Nelumbo nucifera*, *Nuphar japonica*. Непременным условием сохранения видов этой группы является охрана их естественных местообитаний, а также срочная реализация мероприятий по интродукции их в

подобные коренным экотопы или в искусственно созданные условия. Такие интродукционные центры могут быть организованы при природных и национальных парках, ботанических заказниках.

Для 64 видов была рекомендована 2 категория редкости – «уязвимые виды», что связано с сокращением показателей их численности и встречаемости за последнее десятилетие на 50%. Это такие виды, как *Achudemia japonica*, *Calypso bulbosa*, *Thalictrum petaloideum*, *Eriocaulon schischkinii*, *Platanthera ophrydiodes*, *Pyrrhosia petiolosa*, *Phyllitis japonica*. Намечается тенденция усиления фрагментации их ареала в связи с перспективными планами лесохозяйственного освоения территории, строительства дорог, нефте- и газопроводов. Для сохранения этих видов необходима срочная организация особо охраняемых природных территорий в виде памятников природы, зон покоя в местах их произрастания.

171 вид отнесен к 3 категории редкости – «редкие», которая объединяет таксоны с естественной малой численностью, встречающиеся на ограниченной территории: *Cypripedium calceolus*, *Liparis japonica*, *Lychnis fulgens*, *Paeonia obovata*, *Ehippianthus sachalinensis*, *Dennstaedtia hirsuta* и др. Состояние их популяций относительно стабильно, на отдельных территориях края, преимущественно вблизи населенных пунктов, отмечаются изменения показателей редкости и встречаемости на 25–30%, связанные с лесозаготовками, рекреационными нагрузками, палами и систематическими пожарами слабой и средней интенсивности.

Оставшиеся 18 видов с 4 категорией редкости включают *Adonis amurensis*, *Eranthis stellata*, *Iris laevigata*, *Senecio argunensis* и ряд других уязвимых видов, состояние которых еще будет уточняться в ходе дальнейших исследований.

Для нового издания был подготовлен также Перечень объектов растительного мира, требующих особого внимания к их состоянию в природной среде на территории Хабаровского края:

Покрытосеменные

Сем. Аралиевые – *Araliaceae*

Элеутерококк сидячецветковый – *Eleutherococcus sessiliflorus* (Rupr. et Maxim.) S.Y. Hu

Сем. Бобовые – *Fabaceae*

Карагана маньчжурская – *Caragana manshurica* (Kom.) Kom.

Сем. Буковые – *Fagaceae*

Дуб монгольский – *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.

Сем. Волчниковые – *Thymelaeaceae*

Волчник корейский – *Daphne koreana* Nakai
 Сем. Липовые – *Tiliaceae*
 Липа амурская – *Tilia amurensis* Rupr.
 Л. маньчжурская – *T. mandshurica* Rupr.
 Л. Таке – *Tilia taquetii* C.K. Schneid.
 Сем. Ореховые – *Juglandaceae*
 Орех маньчжурский – *Juglans mandshurica* Maxim.
 Сем. Розовые – *Rosaceae*
 Груша уссурийская – *Pyrus ussuriensis* Maxim.
 Яблоня маньчжурская – *Malus mandshurica*
 (Maxim.) Kom.
 Сем. Рутовые – *Rutaceae*
 Бархат амурский – *Phellodendron amurense* Rupr.

Голосеменные

Сем. Сосновые – *Pinaceae*
 Сосна (кедр) корейская – *Pinus koraiensis* Siebold
 et Zucc.

Выявленный видовой состав нуждающихся в охране сосудистых растений, их хорологические, эколого-биологические особенности, данные об очагах локализации редких видов, типах природопользования в различных районах являются основой для разработки стратегии их сохранения на популяционно-видовом уровне и в составе растительных сообществ. В настоящее время в регионе существуют три основных направления в области сохранения редких и исчезающих видов:

- создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ);
- ведение «Красных книг», направленное на выявление, мониторинг состояния популяций и сохранение отдельных видов;
- экспертиза проектов хозяйственного освоения территории.

Ядром природоохранного комплекса края являются ООПТ федерального значения. Это государственные природные заповедники «Большехехцирский», «Болоньский», «Буреинский», «Ботчинский», «Джугджурский» и «Комсомольский», национальные парки «Ануйский», «Шантарские острова». Анализируя представленность в этих ООПТ редких видов, с сожалением приходится констатировать, что только часть из них, имеющих достаточно высокие показатели редкости во флоре всего Дальнего Востока, охвачена охраной в охраняемых природных территориях высшего статуса [1–3, 9, 10, 12, 17]. К ним относятся *Taxus cuspidata*, *Cypripedium calceolus*, *Aleuritopteris argentea*, *Epipogium aphyllum*, *Fritillaria ussuriensis*, *Lilium buschianum* и др.

Охраняются редкие и исчезающие виды также в пределах пяти государственных природных заказников федерального значения «Баджальский», «Ольджиканский», «Удыль», «Хехцир», «Тумнинский», 25 заказников краевого значения

Таблица 2

Редкие и исчезающие виды сосудистых растений на особо охраняемых природных территориях Хабаровского края

Table 2

Rare and endangered species of vascular plants included in the Red Book of the Khabarovsk territory

Природные охраняемые территории	Площадь, тыс. га	Количество видов сосудистых растений	
		всего	Красной книги Хабаровского края [7]
Государственные природные заповедники			
Ботчинский	267,4	713	35
Большехехцирский	45,4	1042	54
Комсомольский	64,4	696	18
Буреинский	358,4	500	18
Джугджурский	806,3	731	44
Болоньский	103,6	292	9
Национальные парки			
Ануйский	429,0	886	41
Шантарские острова	515,0	591	16

(«Бирский», «Бобровый», «Харпинский», «Матайский» и др.), восьми экологических коридоров («Маноминский», «Стрельников», «Матайский», «Хорский» и «Хор-Мухенский» и др.), водно-болотного угодья «Озеро Эворон и река Эвур», трёх природных парках («Хосо», «Вяземский», «Шереметьевский»), дендрологического парка. Для сохранения и восстановления ряда редких и исчезающих видов и их местообитаний на территории края создан 61 ботанический и ландшафтный памятник природы: «Озеро Бархатное», «Озеро Лончаково», «Озеро Птичье», «Озеро Цветочное» (*Nelumbo nucifera*, *Euryale ferox*, *Nuphar pumila*, *Trapella sinensis*, *Trapa incisa*, *Ottelia alismoides*, *Potamogeton malainus*), «Анью» (*Bergenia pacifica*), «Заросли бразении Шребера» (*Brasenia schreberi*, *Trapella sinensis*), «Заросли дуба монгольского, элеутерококка, лимонника китайского, башмачка» (*Cypripedium guttatum*, *C. macranthon*), «Кедрово-тисовая роща», «Роща тисового стланика», «Тисовая роща» (*Taxus cuspidata*), «Пещера Прощальная» (*Cypripedium calceolus*, *Dioscorea nipponica*, *Lilium distichum*, *Liparis japonica*, *Galearis cyclochila*, *Ilex rugosa*, *Paeonia obovata*, *Taxus cuspidata*, *Aleuritopteris argentea*, *Dennstaedtia wilfordii*, *Coniogramme intermedia*, *Phyllitis japonica*, *Polystichum craspedosorum*, *Cryptogramma stelleri*, *Lycopodioides tamariscina* и др.), «Ахбио» (*Ilex rugosa*), «Генеральские озера» (*Nuphar japonica*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Brasenia schreberi*) и др.

По данным С.Д. Шлотгауэр и М.В. Крюковой [18], в начале XXI столетия более половины видов, включенных в Красные книги различного ранга, в регионе не подлежали охране в системе ООПТ. В настоящее время они представлены 27%, в том числе не охраняются места произрастания редких и исчезающих таксонов, находящихся здесь на пределе своего распространения: *Caldesia reniformis*, *Bupleurum euphorbioides*, *Senecio argunensis*, *Rhynchospora fujiana*, *Eriocaulon decemflorum*, *Scutellaria baicalensis*, *Platanthera ophrydioides*, *Pyrrosia petiolosa* и др.

В «Стратегии экологической безопасности Хабаровского края на период до 2020 года», утвержденной распоряжением Правительства Хабаровского края № 758-рп от 11.12.2010 г., планируется в ближайшее десятилетие увеличение площади территории, занятой ООПТ, до 10%. Большая часть планируемых ООПТ размещается в южной половине Хабаровского края. Это природный парк «Коенини», заказники «Река Им», «Дуй», «Тырминский», водно-болотные угодья

«Залив Ульбанский», «Залив Счастья», памятники природы «Болэ», «Сопка Девичья», «Скальные выходы на р. Нилан», «Сысоевский утес», «Сарапульский яр» и др.

Важными элементами дальнейшей деятельности являются разработка и организация единой системы мониторинга редких и исчезающих объектов растительного мира с использованием современных информационных технологий, поиск и разработка технологий и методов сохранения растений, грибов и животных в природной среде и искусственно созданных условиях. Необходимым элементом должны стать пропаганда идей сохранения биологического разнообразия, формирование экологической культуры в обществе.

Заключение

Хозяйственное освоение региона усиливает процесс экотонизации растительного покрова, деградации популяций эндемичных, реликтовых, а также находящихся на границе своего распространения видов. Данные о хорологии, биологии, экологии и современном состоянии уязвимых видов и растительных комплексов являются основой для ведения Красной книги Хабаровского края и разработки природоохранной политики с учетом специфики региона.

В результате десятилетнего мониторинга состояния популяций редких и исчезающих видов растений после подготовки первого издания Красной книги в 1999 г. в состав охраняемых объектов растительного мира был рекомендован и включен 141 вид. Были получены новые сведения о распространении 220 видов растений, уточнен характер мест обитания, особенности биологии и экологии 128 видов растений. Для ряда охраняемых объектов растительного мира уточнена численность, и для немногих из них, для которых проводятся мониторинговые исследования, дана оценка динамики численности и распространения за последние 10 лет. Из объектов растительного мира это *Nelumbo nucifera*, *Nuphar japonica*, *Brasenia schreberii*, *Euryale ferox* и др.

Современная динамика численности и распространения охраняемых объектов растительного мира определяется комплексом факторов природного и антропогенного происхождения, среди которых ведущими являются:

- пожары;
- истребление отдельных формаций, сообществ, видов путем лесозаготовок, а также заготовка лекарственного, пищевого и кормового сырья, сборов на букеты;
- разрушение растительного покрова при

строительстве и расширении населенных пунктов, промышленных предприятий, гидротехнических сооружений, линейных сооружений, горнорудных разработках и т.п.;

- замена естественных растительных сообществ культурными (огороды, сельскохозяйственные угодья).

В результате развития системы особо охраняемых природных территорий за последние 10 лет увеличилось число редких и исчезающих видов растений, чьи местообитания подлежат охране.

Совершенствование действующих специальных мер охраны должно основываться на данных мониторинга локальных популяций редких и исчезающих объектов растительного мира с использованием современных информационных технологий, включать поиск и разработку технологий и методов сохранения растений в природной среде и искусственно созданных условиях, а также пропаганду идей сохранения биологического разнообразия, формирование экологической культуры в обществе.

Работа выполнена в рамках программы «Дальний Восток» (проект № 0294-2018-0003).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Антонова Л.А., Малыгина О.А. Флора и фауна заповедников. Вып. 108. Сосудистые растения заповедника «Болонский». М.: ИПП «Гриф и К», 2005. 30 с.
2. Борисов Б.И., Думикян А.Д., Кожевников А.Е., Петелин Д.А. Флора и фауна заповедников. Вып. 87. Сосудистые растения Буреинского заповедника. М.: ИПП «Гриф и К», 2000. 100 с.
3. Ван В.М., Шеенко П.С. Иллюстрированный определитель растений Комсомольского заповедника. Хабаровск: АО «Хабаровская типография», 2013. 304 с.
4. Воронов Б.А., Шлотгауэр С.Д., Сапожникова Т.Г. Биоразнообразие и Красная книга Хабаровского края. Владивосток; Хабаровск: Дальнаука, 1997. 99 с.
5. Заугольнова Л.Б., Денисова Л.В., Никитина С.В. Принципы и методы оценки состояния популяций // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биол. 1993. Т. 98, вып. 5. С. 100–106.
6. Категории и критерии Красного списка МСОП. Версия 3.1. Подготовлено комиссией по выживанию видов МСОП. МСОП, Гланд, Швейцария и Кембридж, Великобритания / пер. с англ. А.В.-А. Крейцберга. Ташкент, 2002. 41 с.
7. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 1999. 464 с.
8. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2008. 632 с.
9. Крюкова М.В. Состояние редких и исчезающих видов растений Нижнего Приамурья в связи с катастрофическими пожарами // Проблемы региональной экологии. 2009. № 4. С. 173–177.
10. Крюкова М.В., Шлотгауэр С.Д., Костомарова И.В., Антонова Л.А., Моторыкина Т.Н. Сосудистые растения // Сосудистые растения, водоросли и грибы Государственного природного заповедника «Ботчинский». Владивосток: Дальнаука, 2015. С. 11–69.
11. Крюкова М.В., Шлотгауэр С.Д., Добровольная С.В., Антонова Л.А. Национальный парк «Ануйский». Растительный покров. Хабаровск: АО «Хабаровская краевая типография», 2017. 208 с.
12. Марков М.В. Популяционная биология растений. М.: Товарищество научн. изд-ний КМК, 2012. 387 с.
13. Мельникова А.Б. Сосудистые растения // Флора и растительность Большехецирского заповедника. Хабаровск: Изд. дом «Частная коллекция», 2011. С. 25–140.
14. Полевая геоботаника / под ред. А.А. Корчагина, Е.М. Лавриненко. Т. I. М.; Л.: Наука, 1959. 444 с.; Т. II. М.; Л.: Наука, 1960. 500 с.; Т. III. М.; Л.: Наука, 1964. 530 с.; Т. III. М.; Л.: Наука, 1976. 336 с.
15. Стойко С.М. Интегральная эволюционная оценка редких видов и фитоценозов и возможности ее применения в биосферных заповедниках СССР // Экологический мониторинг в биосферных заповедниках социалистических стран: сб. научн. трудов. Пушино: НЦ биол. исследований АН СССР, 1982. С. 142–152.
16. Шлотгауэр С.Д. Редкие виды сосудистых растений Хабаровского края // Охрана редких видов сосудистых растений советского Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1985. С. 58–80.
17. Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В. Флора охраняемых территорий побережья российского

- Дальнего Востока: Ботчинский, Джугджурский заповедники, Шантарский заказник. М.: Наука, 2006. 264 с.
18. Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В. Красная книга Хабаровского края: охраняемые объекты растительного мира // Растения в муссонном климате: IV Материалы четвертой науч. конф., 10–13 окт. 2006 г.; Владивосток. Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2007. С. 33–35.
19. Fischer A., Bednar-Friedl B., Langers F., Dobvodska M., Geamana N. Universal criteria for species conservation priorities? Findings from a survey of public views across Europe // *Biological Conservation*. 2011. Vol. 144. P. 998–1007.
20. Samu F., Csontos P., Szinetár C. From multi-criteria approach to simple protocol: assessing habitat patches for conservation value using species rarity // *Biological Conservation*. 2008. Vol. 141. P. 1310–1320.

RED DATA BOOK OF THE Khabarovsk TERRITORY AS A BASIS
FOR MONITORING AND PRESERVATION OF RARE AND ENDANGERED
VASCULAR PLANT SPECIES

M.V. Kryukova

The author has summarized new information about the status of rare and endangered vascular plant populations to prepare the third edition of the Red Book for the Khabarovsk territory. She has offered the system, which allows formalizing knowledge and the data on rare and endangered plant species in the Khabarovsk territory. It represents the database for informational support of researches aimed at monitoring of populations of rare and endangered vascular plant species, and for the Red Data Book development.

Keywords: *rare and endangered species of vascular plants, monitoring, population status, information database, protection, Khabarovsk territory.*

УДК 59:597(571.621)

АМУРСКАЯ ЩУКА *ESOX REICHERTII* (DYBOWSKI, 1869)
В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗАБЕЛОВКИ, ЗАПОВЕДНИК «БАСТАК»

В.Н. Бурик

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: vburik2007@rambler.ru

В статье рассмотрены результаты изучения популяции амурской щуки в бассейне р. Забеловки, на территории кластерного участка заповедника «Бастак». Основное внимание уделено размерным, весовым и возрастным характеристикам амурской щуки. Проведено сравнение биологических характеристик исследуемой амурской щуки с данными из других водоёмов амурского бассейна. Данные приведены за период с 2000 по 2017 гг. Сведения являются новыми для исследуемого района.

Ключевые слова: амурская щука, ихтиофауна, заповедник «Бастак», амурский бассейн, выборка, размер, вес.

На протяжении ряда лет в Еврейской автономной области существует станция биомониторинга в кластере «Забеловский» заповедника «Бастак». На территории кластера расположена система озёр и проток, относящихся к бассейну р. Забеловки и соединяющихся с основным руслом Амура. Наиболее крупный внутренний водоём кластера – оз. Забеловское, мелководное приустьевое озеро р. Забеловки, левого притока Амура. Это зарастающий слабопроточный водоём, с илистыми донными грунтами и частыми колебаниями уровня воды. Средняя площадь зеркала – 4,28 км² [2]. Водоёмы кластера являются постоянным местом нагула и нереста имеющих хозяйственное значение видов амурских рыб. В кластере «Забеловский» представлены водные биотопы низовий равнинных рек, проток, приустьевых озёр. Исследование состава, динамики ихтиофауны и популяций отдельных видов рыб водной системы кластера, как типичного участка поймы Среднего Амура, представляет значительный интерес.

С 2000 по 2017 гг. наблюдения за ихтиофауной бассейна р. Забеловки проводились на западном и приустьевом восточном участках амурской протоки Крестовой, в оз. Забеловское, в протоке Чёртовой, а также в среднем течении р. Забеловки (рис. 1). Целью данных исследований было изучение как состава и динамики ихтиофауны кластера, так и хозяйственно ценных и редких видов рыб кластера.

На сегодняшний день в бассейне р. Забеловки, по нашим наблюдениям и опросным данным, зарегистрировано 46 видов рыб из 92 обитающих

в бассейне Амура в пределах ЕАО [3]. В оз. Забеловское и прилежащих водоёмах массовые промысловые амурские рыбы представлены такими видами, как карась серебряный *Carassius gibelio*, сазан *Cyprinus carpio*, пёстрый конь *Hemibarbus maculatus*, амурский сом *Silurus asotus*, амурская щука *Esox reichertii*. Эти рыбы в кластере являются удобным объектом для исследования как видовой специфики, так и экологических, биоценотических особенностей. К хищным рыбам, питающимся в значительной степени мальками и взрослыми рыбами, мы можем отнести 18 видов рыб [4]. Обязательным активным хищником является амурская щука *Esox reichertii* (Dybowski, 1869), семейство Esocidae (Щуковые), **отряд Esociformes (Щукообразные)**. Это крупная рыба длиной 50–100 см, распространена она в бассейне Амура и на Сахалине [7]. Амурская щука относится к бо-реальному равнинному ихтиокомплексу [8, 9]. В области щука обычна, встречается повсеместно, кроме горных районов, обитает как в реках, так и в непромерзающих стоячих водоёмах. Нагуливается и нерестится в прибрежной зоне рек, зимует в русле Амура и нижнем течении крупных притоков. Щука – важный промысловый вид в регионе.

Материалы и методы

Методами работы являлись полевые маршрутные и стационарные исследования, ихтиологические контрольные ловы, метод непосредственного наблюдения в природе, биометрические измерения, обработка и использование литературных данных, ведомственных материалов. Статистическая обработка размерно-весовых харак-

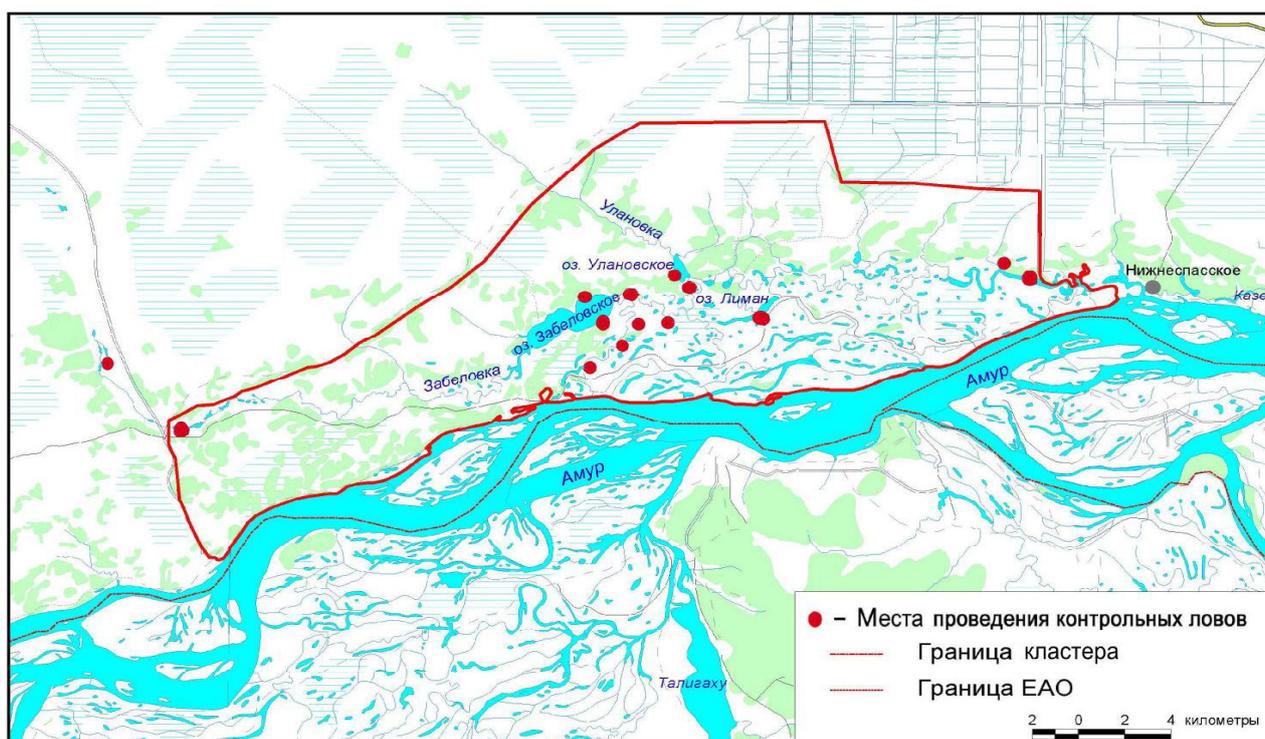


Рис. 1. Точки ихтиологических наблюдений в кластере «Забеловский» заповедника «Бастак» в 2001–2014 гг.

Fig. 1. Ichthyological observation points in the cluster of Zabelovsky, reserve Bastak, in 2001–2014

теристик проводилась методом вариационных рядов. В обработке метрических данных (нахождение среднеквадратичных отклонений, ошибки средней) и в построении диаграмм использовались компьютерные программы Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Office Word 2007.

За период наблюдений были проведены серии контрольных ловов. Ловы производились жаберными сетями длиной 20–100 м с ячейей 20, 30, 40, 45, 50, 60 мм на участках водоёмов, различающихся скоростью и направлением течения, глубиной, прибрежной и водной растительностью, донными грунтами и другими экологическими факторами. Экспозиция выставления сетей составляла 8, 12, 18 и 24 ч.

Определялся видовой состав выборок [5]. Применялись стандартные ихтиологические методы исследований [10]. Проводился биологический анализ выборок амурской щуки. В ходе анализа у 72 экз. определялись: размерно-весовые характеристики – полная длина тела АВ, длина тела по Смиту АС (от начала рыла до развилки хвостового плавника), промысловая длина тела (от начала рыла до конца чешуйчатого покрова) AD, общая

масса тела; пол, стадия зрелости гонад, стадия наполнения желудка. Для определения возраста рыб у 33 экз. была взята чешуя.

В ходе статистической обработки определялись характеристики: пределы колебаний длины AD, преобладающая размерная группа, средний размер по AD; пределы колебаний веса, преобладающая весовая группа, средний вес.

Результаты исследований

В ихтиофауне бассейна р. Забеловки представлены три крупные трофические группы: всеядные мирные рыбы, фитофаги и хищники. По типу питания кроме всеядных рыб со смешанным питанием можно выделить типичных фитофагов, растительноядных планктонофагов, насекомоядных планктонофагов, детритофагов, активных хищников, хищников с незначительной долей других форм питания. Такое деление условно, так как у многих рыб по мере роста кормовые объекты меняются.

Соотношение мирных и хищных видов – 2,6:1, а количественное соотношение особей этих рыб в научных ловах – 11:1. Значительное видовое разнообразие хищных рыб сбалансировано уме-

ренным количеством особей этих видов в водной экосистеме бассейна р. Забеловки, что может служить показателем относительной стабильности и благополучия данной экосистемы [9].

Среди рыб бассейна р. Амур амурская щука традиционно является важным объектом промысла. При осуществлении в ЕАО промышленного лова рыбы (до 2002 г.) в водоёмах области ежегодно вылавливалось до 1 т щуки, что составляло от 1 до 12% рыбного промысла в регионе (рис. 2).

В мелководные водоёмы кластера амурская щука мигрирует в тёплый период из русла р. Амур на нерест и нагул начиная с 1 декады апреля по 2 декаду мая, в зависимости от температуры и многоводности года, при температуре воды от 3 до 15 °С. Осенью с понижением уровня воды щука скатывается в зимовальные ямы амурского русла. Обратную миграцию начинают наиболее крупные особи с первой декады сентября, мелкие щуки возраста до четырёх лет скатываются наиболее поздно, вместе с массовым скатом карася и язя амурского, до третьей декады октября.

В биотопы р. Забеловки, озера Забеловское и прилежащие протоки амурская щука заходит на нерест, как правило, с весенним повышением уровня воды. Щука – фитофил, осуществляет единовременный нерест, вымётывая икру на залитую свежую или прошлогоднюю растительность [8].

Из приведённых ниже данных видно, что выборка амурской щуки водоёмов кластера «Забеловский» заповедника «Бастак» гетерогенна по половому и размерному составу (табл. 1–3).

Выборку составили в основном половозрелые особи. Основную наиболее многочисленную группу представляют рыбы весом от 500 до 1000 г и средней промысловой длиной АД, равной 56,7 см (табл. 1, 2).

Наиболее часто встречаются рыбы с размерами в пределах 55–60 см. Средние размер-

но-весовые показатели амурской щуки бассейна р. Забеловки близки к показателям данного вида из других водоёмов амурского бассейна, несколько выше приводимых в литературе данных для озёрных водоёмов бассейна р. Амур. В качестве размерного показателя для сравнения использовалась средняя промысловая длина АД. Например, средний размер (по АД) амурской щуки для оз. Ханка приводится 55,5 см, вес 1200 г [1], в оз. Болонь средние размер (по АД) и вес промысловой щуки составляли: в 1943 г. – 53,9 см, 1649 г; в 1944 г. – 46,7 см, 1004 г; в 1945 г. – 47,8 см, 948 г; и в 1948 г. – 50,9 см, 1431 г. Средний размер АД щуки оз. Удыль в ловах 1947 года составлял 46 см [11]. Из более современных биометрических данных известно, что для Зейского водохранилища средние размерно-весовые показатели амурской щуки в уловах 2006–2008 гг. составляли – длина АД – 47,6 см и масса – 1567 г [6].

Максимальная масса, зафиксированная у амурской щуки из оз. Забеловское, – 6000 г, что ниже максимальных показателей амурской щуки, имеющих по литературным данным, – 9–10 кг [1, 11].

Соотношение полов в выборке амурской щуки из оз. Забеловское за 2000–2017 гг. в среднем составляло 2♀ : 1♂ (табл. 3).

В одновозрастных выборках самцов и самок щуки самки крупнее самцов, что говорит об их более высоком темпе роста. Например, в самой многочисленной возрастной группе 3+ средняя масса самок составила 1560 г, самцов – 1125 г (табл. 4). Половой диморфизм размерно-весовых характеристик амурской щуки, выявленный в наших наблюдениях, является видовым признаком и отмечается в научных работах, посвящённых рыбам Амура [6, 9].

Был определён возраст у 33 экз. рыб (ловы 2001–2017 гг.). Из-за ограничений размера рыб в

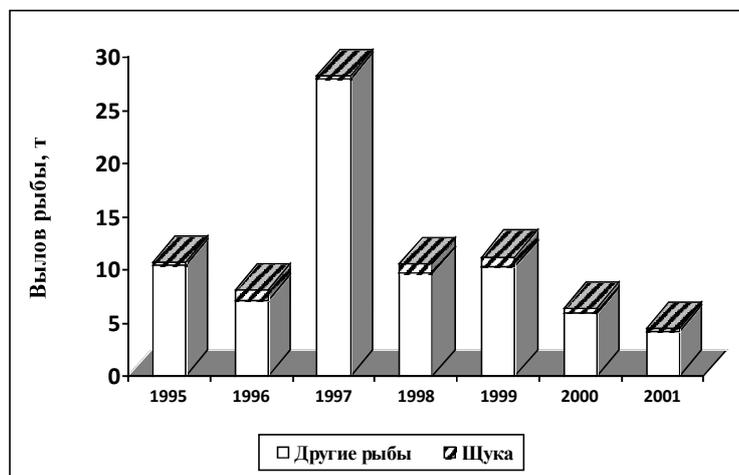


Рис. 2. Вылов амурской щуки в общегодовых уловах по Еврейской автономной области, 1995–2001 гг. (по данным управления природных ресурсов РФ по ЕАО)

Fig. 2. Catch of the Amur pike in the total annual catches in the Jewish Autonomous region, 1995–2001 (according to the RF Department of natural resources for the JAR)

Таблица 1

Размерные показатели амурской щуки водоёмов кластера «Забеловский»

Table 1

Size parameters of the Amur pike in the Zabelovsky cluster reservoirs

Год	Длина АД, см					Количество рыб, n
	Пределы колебаний	Преобладающая группа	Средний размер	Ср. кв. отклонение, σ	Ошибка средней, m	
2000	52,5–72,5	70–72,5	65,5	8,21888	3,67554	5
2001	40,5–73,5	40–45	57,5	11,89119	2,65897	20
2003	–	–	58	–	–	1
2004	33,5–92,5	60–65	53,5	24,25465	10,84685	5
2006	43,7–62	43,7–62	52,8	–	–	2
2007	35,2–62,5	35–40	48,5	12,73668	5,69593	5
2008–2009	44–81,5	60–65	62,5	18,80771	10,85895	3
2010	54,2–71,2	55–60	61,3	5,60494	1,61801	12
2011	66,5–69,9	66,5–69,9	68,2	–	–	2
2012	43,5–63	55–60	57,5	5,85408	1,95136	9
2014	38,2–55	50–55	46,7	7,30189	2,98097	6
2017	49,3–50	49,3–50	49,7	–	–	2
Общ.	33,5–92,5	55–60	56,7	11,67693	1,37614	72

Таблица 2

Весовые показатели амурской щуки водоёмов кластера «Забеловский»

Table 2

Weight parameters of the Amur pike in the Zabelovsky cluster reservoirs

Год	Вес, г					Количество рыб, n
	Пределы колебаний	Преобладающая группа	Средний вес	Ср. кв. отклонение, σ	Ошибка средней, m	
2000	1020–2950	2500–2950	2150	769,435	344,096	5
2001	550–3500	550–1000	1825	970,553	217,024	20
2003	–	–	1800	–	–	1
2004	300–6000	500–1000	1850	2397,253	1072,069	5
2006	440–1400	440–1400	920	–	–	2
2007	350–2000	350–500	1050	773,932	346,108	5
2008–2009	1600–5200	2500–3000	3133	1858,315	1072,930	3
2010	1000–2300	1000–1500	1542	448,238	129,395	12
2011	2250–2600	2250–2600	2425	–	–	2
2012	710–2110	1500–2000	1750	406,356	135,452	9
2014	500–1620	500–1000	1166,7	481,318	196,496	6
2017	993–1100	993–1100	1046,5	–	–	2
Общ.	300–6000	500–1000	1694,7	1013,121	119,397	72

Таблица 3
Соотношение полов амурской щуки водоёмов кластера «Забеловский»

Table 3
Sex ratio of the Amur pike in the Zabelovskiy cluster reservoirs

Год	Соотношение полов, ♀ : ♂	Соотношение взрослых и ювенильных особей	Количество рыб
2001	17:3	1:0	20
2004	2:1	3:2	5
2006	1:0	1:1	2
2007	1:0	1:0	5
2009	1:0	1:0	3
2010	7:5	1:0	12
2011	1:1	1:0	2
2012	1:3	8:1	9
2014	1:1	1:0	6
2017	0:1	1:0	2
Общ.	2:1	68:4	72

выборках средствами лова младшая возрастная группа была представлена особями второго года жизни (1+), для сравнения соотношения полов в возрастных группах возраст определялся у половозрелых особей (31 экз.). Ювенильные рыбы в выборке были представлены двумя экземплярами, возрастом 1+ и 2+. Старшие возрастные группы (4+, 5+, 6+) представлены как самками, так и самцами, наиболее многочисленную группу (45,5%) составили рыбы возрастом 3+. Из 10 экз. самцов и 21 экз. самок четырёхлетки (3+) составили 50 и 47,6% соответственно (табл. 4). Преобладание данной возрастной группы характерно для щуки из крупных нагульных озёр либо русла Амура, с широкими открытыми пространствами [11]. Такая картина объясняется избеганием открытых водоёмов и поиском растительных укрытий рыбами младших возрастов, с одной стороны, а с другой – естественной убылью рыб более старших возрастов. К примеру, в Зейском водохранилище, где более мелкие щуки не имеют возможности уйти в сильно зарастающие протоки и ручьи, преобладает более младшая группа (2+) амурской щуки [6].

По спектру питания, стратегии охоты, размерно-весовым показателям основными пищевыми конкурентами амурской щуки являются такие хищные рыбы в водоёмах кластера, как сом амурский *Silurus asotus* и змеёголов *Channa argus* (табл. 5).

Таблица 4
Размерно-весовые показатели разновозрастных особей амурской щуки оз. Забеловское, 2001–2017 гг.

Table 4
Size and weight parameters of the Amur pike uneven-age individuals in Lake Zabelovskoye, 2001–2017

№	Длина			Вес, г	Возраст	Пол
	AB	AC	AD			
1	70,5	67	63	2600	4+	♀
2	47,2	44,7	42,5	700	2+	♂
3	68	64,5	60,2	1800	3+	♀
4	74	70,5	66,5	2200	4+	♀
5	82,5	78,5	73,5	3000	4+	♀
6	45	43,5	40,5	610	2+	♀
7	81	78	73	3500	5+	♀
8	67	63,5	60	1700	3+	♀
9	76	73	68	2400	4+	♀
10	60	56,7	52	1340	3+	♀
11	46,5	45	42,5	610	2+	♂
12	67	64	60,5	1800	3+	♀
13	103	99,5	92,5	6000	6+	♀
14	42,5	40,5	37,3	500	2+	♂
15	37,7	36	33,5	300	1+	♂
16	67,5	64	59,3	1780	3+	♀
17	40,5	37,5	35,2	350	1+	♀
18	41	38,8	36	410	1+	♀
19	50	47,7	44	648	2+	♂
20	69	65	60,7	2360	4+	♀
21	61,5	57,2	55,8	1580	3+	♀
22	64,5	59,5	57,5	1800	3+	♀
23	64	60,7	56,3	1430	3+	♀
24	57,3	54,2	50,7	1250	3+	♂
25	55	52	48,6	1106	3+	♂
26	75	71	66,5	2250	4+	♀
27	78	74	69,9	2600	5+	♂
28	66	62,5	58,3	1770	4+	♂
29	62,3	59,5	55,1	1500	3+	♂
30	62,5	58	55	1380	3+	♀
31	49	46,3	42,8	670	3+	♂
32	57	54,3	50	1100	3+	♂
33	56	53	49,3	993	3+	♀

Размерно-весовые характеристики и соотношение полов
хищных рыб бассейна р. Забеловки, 2000–2017 гг.

Size and weight characteristics and sex ratio among predatory
fishes in the Zabelovka river basin, 2000 – 2017

Вид	Длина АД, см			Вес, г			Соотн. полов ♀ : ♂	Соотн. взр. и ювен.	Кол-во рыб
	пределы колебаний	преобл. группа	сред. размер	пределы колебаний	преобл. группа	сред. вес			
Щука амурская	33,5–92,5	55–60	56,7	300–6000	500–1000	1694,7	2:1	68:4	72
Сом амурский	17,5–66,3	30–35	38,25	50–2100	200–300	588	1,5 : 1	5,8 : 1	165
Змееголов	32,7–66,3	44–46	46,36	420–2850	500–600	1290,5	2 : 1	3 : 1	37

Наиболее массовый вид, составляющий пищевую конкуренцию амурской щуке, – амурский сом. По наблюдениям 2000–2008 гг., динамика обилия в оз. Забеловское и прилежащих водоёмах амурской щуки и сома амурского находится в противофазе, чередуясь ежегодно (рис. 2). Подобная динамика с двухгодичным циклом может быть связана с присутствием в водоёмах кластера каких-либо специфичных в питании данных хищников видов рыб, созревающих на второй год и имеющих в популяционной структуре поколения чётных и нечётных лет, либо с местной спецификой конкуренции амурской щуки и сома

амурского в данных водоёмах, периодическим выеданием молоди друг друга. В маловодный период 2005–2008 гг. было заметно общее снижение численности рыб в водоёмах кластера, в том числе и хищников.

В ловах ставными сетями 2000–2008 гг. среди промысловых видов, встречающихся в кластере ежегодно, значительна доля конкурирующих видов (амурский сом, змееголов) и типичных объектов питания щуки (серебряный карась *Carassius gibelio*, пёстрый конь *Hemibarbus maculatus*, амурский язь *Leuciscus waleckii*, уклей *Culter alburnus*) (табл. 6).

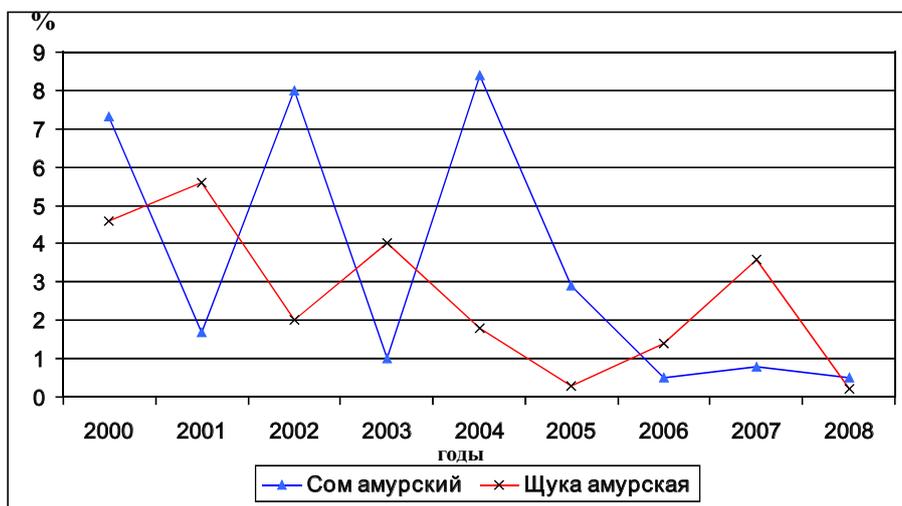


Рис. 2. Изменение доли в уловах (%) амурской щуки и амурского сома – пищевых конкурентов в бассейне р. Забеловки с 2000 по 2008 гг.

Fig. 2. Change in the share of catches of the Amur pike and the Amur catfish (%) – nutrition competitors in the Zabelovka river basin, 2000–2008

Соотношение хищных конкурирующих видов рыб и их жертв
в кластере «Забеловский» в сетных ловах 2000–2008 гг. (%)

Ratio of competing predatory fish species and their prey in the Zabelovsky cluster,
based on net catches for the period of 2000–2008 (%)

Виды	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Карась серебряный	67,3	18,1	23	38	58,6	42,1	36,5	67,7	74,2
Конь пёстрый	4,6	7,5	26	24	6,1	0,3	26,6	2,8	1,8
Язь амурский	–	3	–	–	0,4	6,8	9,5	0,2	10
Уклей	–	1	3	10	2,2	5,3	–	5,8	2,2
Щука амурская	4,6	5,6	2	4	1,8	0,3	1,4	3,6	0,2
<i>Сом амурский</i>	7,3	1,7	8	1	8,4	2,9	0,5	0,8	0,5
<i>Змеёголов</i>	–	0,6	4	–	1	–	14,9	–	1,8

В желудках щук из бассейна р. Забеловки были обнаружены такие виды рыб, как карась серебряный, конь пёстрый, язь амурский, длиннохвостый (ящерный) пескарь *Saurogobio dabryi*, уссурийский пескарь *Squalidus chankaensis*, молодь сазана *Cyprinus carpio haemotopterus*, сом амурский и др.

Заключение

На основании проводимых с 2000 г. исследований можно заключить, что во внутренних водоёмах кластера «Забеловский» амурская щука находится в состоянии стабильной устойчивой динамики.

В данной экосистеме щука относится к основным фоновым видам, приходящим в водоёмы заказника на нерест и нагул. Амурская щука является здесь одним из основных облигатных хищников наряду с амурским сомом и змеёголовом и составляет им пищевую конкуренцию. Основным пищевым конкурентом щуки в связи с многочисленностью в водоёмах заказника является амурский сом. В ходе исследований данных представленности амурской щуки в оз. Забеловское в 2000–2008 гг. наблюдалась динамика численности амурской щуки и амурского сома в противофазе, с временным периодом чередования преобладания одного из видов в два года. Данная периодичность может быть связана с местной спецификой конкуренции двух этих видов в данных водоёмах, периодическим выеданием молоди друг друга и т.п., наблюдаемая ситуация требует дальнейшего изучения.

В результате анализа количественных показателей и биометрических данных можно сделать предварительный вывод о стабильном ежегодном обитании амурской щуки в бассейне р. Забеловки в тёплый период года. На благоприятность водоёмов бассейна р. Забеловки для систематического нереста и нагула амурской щуки указывает гетерогенность размерно-возрастного состава по годам на протяжении длительного периода, преобладание в выборке половозрелых особей рыб в возрасте 3+, 4+ лет, а также значительная представленность амурской щуки в ежегодных ловах. Для изучения степени локализации амурской щуки бассейна р. Забеловки необходимо провести мечение рыб с учётом их возврата.

Средние размерные и весовые показатели амурской щуки из бассейна р. Забеловки близки к показателям данного вида из оз. Болонь.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Т. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 467 с.
2. Бурик В.Н. Ихтиологическое разнообразие поймы среднего Амура (на примере водоёмов заказника «Забеловский») // Регионы нового освоения: теоретические и практические вопросы изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия: материалы научной конференции, г. Хабаровск, 15–18 октября 2012 г. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2012. С. 193–197.

3. Бурик В.Н. Ихтиофауна Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2008. № 10. С. 68–75.
4. Бурик В.Н. Трофические цепи и хищные рыбы кластера «Забеловский» заповедника «Бастак» // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2017. Вып. 33. С. 216–224.
5. Веселов Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. М.: Просвещение, 1977. 238 с.
6. Коцюк Д.В. Ихтиологические исследования в бассейне реки Зея // Гидроэкологический мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла. Хабаровск: ДВО РАН, 2010. С. 260–321.
7. Лишев М.Н. Питание и пищевые отношения хищных рыб бассейна Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. М.: Изд-во МОИП, 1950. Т. I. С. 19–146.
8. Крыжановский С.Г., Смирнов А.И., Соин С.Г. Материалы по развитию рыб р. Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. М.: Изд-во МОИП, 1951. Т. II. С. 5–222.
9. Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 551с.
10. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром., 1966. 374 с.
11. Свидерская А.К. Возраст и рост амурской щуки *Esox reicherti* Dybowski // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. М.: Изд-во Московского университета, 1958. Т. IV. С. 61–81.

AMUR PIKE *ESOX REICHERTII* (DYBOWSKI, 1869)
IN THE ZABELOVKA RIVER BASIN, THE RESERVE «BASTAK»

V.N. Burik

In the article, the author considers the results of studying the Amur pike population in the Zabelovka river basin, in the reserve "Bastak" cluster area. He focuses on the size, weight and age characteristics of the Amur pike, comparing the biological characteristics of the studied Amur pike population with data from other reservoirs of the Amur basin. The given data are for the period of 2000 - 2017. The information is new to the study area.

Keywords: *Amur pike, fish fauna, reserve Bastak, river basin Amur, selection, size, weight.*

ДЕМОГРАФИЯ

УДК 504.03(571.621)

ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ КАК ПРЕДИКТОРЫ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ И РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Е.А. Григорьева, А.Б. Суховеева, В.Б. Калманова

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,

ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,

e-mail: eagrigor@yandex.ru, anna-sukhovееva@yandex.ru, kalmanova@yandex.ru

Проблема заселения и сохранения населения является одной из важнейших для восточных регионов России. В силу огромного разнообразия природно-климатических и эколого-социальных факторов, взаимодействующих на обширной территории Дальнего Востока России, и низкой численности населения регионы округа существенно различаются по своим возможностям обеспечения благоприятных условий проживания. В работе представлен алгоритм определения влияния эколого-климатических и медико-социальных факторов на качество жизни и репродуктивное здоровье населения на юге Дальнего Востока (в границах Среднего Приамурья). Проведены рекогносцировочные исследования на первом этапе предложенного методического подхода: показаны характерные климатические и биогеохимические особенности территории; экологическое состояние населенных пунктов, дано описание медико-демографической ситуации в Хабаровском крае и Еврейской автономной области в целом с акцентом на Нанайский и Сидовичский районы. Показано, что регион характеризуется субкомфортными климатическими условиями, точечным расселением, низкими показателями здоровья и воспроизводства населения, слабой социальной инфраструктурой. Подчеркнуто, что анализ качества среды жизнедеятельности в данном регионе требует установления приоритетных групп факторов риска для повышения эффективности медико-экологического контроля и минимизации их воздействия.

Ключевые слова: качество жизни, качество среды жизнедеятельности, репродуктивное здоровье, эколого-климатические факторы, медико-социальные факторы, Среднее Приамурье.

Современная демографическая ситуация, характеризующаяся сокращением численности населения и снижением качества жизни (КЖ), в том числе репродуктивного потенциала, усугубляется дифференциацией регионов по комфортности природно-климатических условий и уровню загрязнения окружающей среды, влияние которых на человека преломляется через социально-экономические условия жизнедеятельности. Представление о КЖ населения, проживающего на конкретной территории, тесно связано с его качественными характеристиками, процессами воспроизводства, заселения и сохранения, взаимодействием и взаимообусловленностью с территориальной системой жизнедеятельности [32].

В силу огромного разнообразия природно-климатических, экологических и социально-экономических факторов, взаимодействующих на территории Дальнего Востока (ДВ) России, и

низкой численности населения регионы округа существенно различаются по своим возможностям обеспечения благоприятных условий проживания. Исследование Среднего Приамурья имеет важное практическое значение – субкомфортные погодно-климатические условия сочетаются со своеобразием биогеохимической провинции, проявляющимся в определенном соотношении химических элементов в составе воздуха, воды, почвы, растительного и животного мира. Особые природно-климатические условия являются фоном, на который накладываются и требуют пристального внимания как экологическая ситуация региона, которая усугубляется антропогенным воздействием (загрязнение промышленными и бытовыми отходами, влияние процесса урбанизации), так и комплекс факторов медико-социального блока, включая материально-бытовые условия и особенности питания. В то же время изученность влия-

ния природно-климатических, экологических и социальных факторов на уровне административных районов имеет недостаточно точную привязку к реальной обстановке.

Разработка междисциплинарного подхода к оценке связей в системе «качество среды жизнедеятельности – репродуктивное здоровье населения» представляется необходимым шагом для улучшения КЖ населения. Важно выявить особенности комплексного воздействия эколого-климатических и медико-социальных факторов на здоровье человека на разных территориально-иерархических уровнях. Последующая апробация подхода на примере южной части ДВ позволит предложить научное обоснование для решения проблемы сохранения репродуктивного здоровья населения, в том числе беременных женщин, для обеспечения социальной безопасности и снижения перинатальных потерь. Многоуровневое территориальное иерархическое построение исследования позволяет выявить общие тенденции, характерные для территории, на уровне субъектов РФ, и в последующем оценить реальную обстановку отдельных районов и муниципальных поселений.

Цель данной работы – разработать алгоритм определения влияния эколого-климатических и медико-социальных факторов на качество жизни и репродуктивное здоровье населения на юге Дальнего Востока (в границах Среднего Приамурья) и провести исследование на первом этапе предложенного алгоритма. В качестве объекта изучения выбрано коренное и пришлое население репродуктивного возраста, в разной степени подверженное влиянию природных факторов и эколого-зависимым заболеваниям. Исследуются территории разных иерархических уровней в пределах Среднеамурской низменности, прилегающей к реке Амур и её притокам. На мезоуровне это субъекты РФ – Хабаровский край и Еврейская автономная область (ЕАО); на микроуровне – Смидовичский район ЕАО и Нанайский район Хабаровского края; на локальном уровне – муниципальные поселения пгт Смидович и пгт Николаевка Смидовичского района Еврейской автономной области; с. Троицкое Нанайского района Хабаровского края; г. Хабаровск.

Наиболее оптимальным для комплексного изучения КЖ на территории Среднего Приамурья является алгоритм, использующий «центрально-ориентированный вариант системного подхода» и предусматривающий строго очерченную последовательность действий при анализе природно-климатических, экологических, медико-социальных

особенностей региона (рис.). Поэтапная его реализация способствует получению качественной и полной информации о территории, уровне загрязнения природных компонентов (питьевой воды, почв, снежного покрова), состоянии женщин репродуктивного возраста, что послужит в перспективе базой для разработки программ, направленных на улучшение КЖ.

На **первом этапе** целесообразно провести рекогносцировочное обследование для получения интегрального представления о регионе: природно-климатических, экологических и медико-социальных условиях жизни на мезо- и микроуровнях. На **втором этапе** консультации со специалистами в местных администрациях и поликлиниках позволят уточнить информацию по демографической и экологической ситуации в районах, т.е. на микроуровне (например, основные источники загрязнения – действующие предприятия различных классов опасности в населенных пунктах; количество беременных женщин в регионе), а также получить непосредственную первичную информацию в муниципальных поселениях в ходе экспедиционных выездов (социологические обследования беременных и женщин репродуктивного возраста; межсезонный мониторинг состояния атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы и сельскохозяйственных растений на содержание в них микроэлементов различных классов опасности), т.е. на локальном уровне. **Третий этап** предполагает выявление закономерностей комплексного воздействия среды жизнедеятельности (эколого-климатических и медико-социальных факторов) на качество жизни репродуктивного населения Среднего Приамурья на основе интегральных индексов качества жизни, с учетом объективных и субъективных оценок.

Материалы и методы

На первом этапе использовались данные официальной статистики территориальных органов Росстата, Росгидромета и Росприроднадзора по Хабаровскому краю, ЕАО и районам этих субъектов. Также привлекались данные, доступные в сети Интернет: международной базы сведений о климате и погоде Weatherbase (<http://www.weatherbase.com/>), предоставляющей климатически обобщенные данные за период от 30 и более лет наблюдений. Выбраны гидрометеостанции (ГМС) на территории исследования: Смидович, Хабаровск, Скворцово, Елабуга, Троицкое.

Основной используемый метод – сбор материала, его анализ и синтез, для выявления существующих медико-демографических, эко-



Рис. Алгоритм определения влияния эколого-климатических и медико-социальных факторов на качество жизни и репродуктивное здоровье населения

Fig. Algorithm for determining the impact of environmental, climatic, medical and social factors on the quality of life and reproductive health of the population

го-климатических, социально-географических факторов среды жизнедеятельности, детерминирующих качество жизни репродуктивного населения на макро- и микроуровнях; методы системного геоэкологического анализа, ориентированного на последовательное соизмерение качественных и количественных характеристик состояния природных компонентов.

Результаты и обсуждение
Климатические особенности Среднего Приамурья. Согласно климатическому районированию Б.П. Алисова [1], учитывающему географическое распределение воздушных масс и атмосферных фронтов, Среднее Приамурье находится в муссонной лесной климатической области умеренных широт. В соответствии с расчетами

коэффициента континентальности по формуле Ценкера и индексов континентальности по Горчинскому и Хромову, климат классифицируется как ультра- или резкоконтинентальный с годовой амплитудой температур 42–43 °С (табл.). Преимущественно континентальный характер климата выражается в резких отклонениях среднегодовых и среднемесячных зимних температур от среднеширотных. Например, в Европе на 48° с.ш. среднегодовые температуры равны +12,4°С в Париже (Франция), +10,0°С в Вене (Австрия) +9,0 °С во Фрайбурге (Германия), тогда как в Среднем Приамурье среднегодовая температура колеблется в пределах от 1,1 до 2,0 °С – температуры, характерные для 61–66° с.ш.

Особенности атмосферной циркуляции над Средним Приамурьем обусловлены наличием термических различий между азиатским континентом и Тихим океаном [1, 30]. Характерной чертой дальневосточного муссона является наличие двух сезонных фаз – летнего и зимнего муссонов. В период зимнего муссона формируются устойчивые потоки, связанные с зимними центрами действия атмосферы, – азиатским антициклоном и алеутской депрессией. Господствуют холодные сухие массы континентального воздуха, принесенные ветрами западного и северо-западного направлений от Монголии и Сибири. На развитие летнего муссона влияет взаимодействие летней азиатской депрессии и тихоокеанского антициклона, преобладают восточные и северо-восточные ветры, приносящие влажные океанические воздушные массы.

По классификации, проведенной в соответствии с расчетами индекса муссонности С.П. Хромова (J (%)) – полусумма повторяемостей преобладающих направлений ветра в январе и июле), Среднее Приамурье относится к району с мус-

сонной тенденцией (J<40%) [27, 41]. Осадки выпадают преимущественно в теплый период года (табл.) – до 60%, причем в период с июля по сентябрь – до 90% [16, 41].

По климатической классификации А.А. Григорьева и М.И. Бudyко [13], основанной на учете атмосферного увлажнения, термического режима теплого периода и зимних условий, климат территории характеризуется теплым летним периодом, умеренно суровой малоснежной зимой, оптимальным увлажнением в течение года и избыточным в летний период. Зимний муссон обуславливает морозную погоду на всей территории: средняя месячная температура самого холодного месяца зимы января колеблется около –21,2°...–22,5°С (табл.), с минимальными значениями от –36°С в Хабаровске до –47°С в Троицком в предгорной местности. При ясной погоде зимой в г. Хабаровске наблюдается свыше 100 дней, когда средняя суточная температура воздуха опускается до –15°С и ниже. Самый теплый месяц – июль, средние температуры 19–21°С и максимальные – до 36–38°С.

Таким образом, южная часть ДВ, находящаяся в зоне действия муссонного климата умеренных широт, характеризуется по-сибирски суровыми зимами и тропически душными летними погодами, предопределяя избыточное напряжение терморегуляторной системы организма и обуславливая повышенный риск заболеваемости и смертности, особенно от заболеваний сердечно-сосудистой и дыхательной систем [14, 15].

Биогеохимические особенности. Территория юга Дальнего Востока расположена в пределах биогеохимической провинции, характеризующейся избыточным количеством железа и марганца в почве и питьевой воде, а также недостатком и дисбалансом таких жизненно важных элементов, как йод, фтор, кальций, магний, медь, кобальт и

Некоторые метеорологические показатели для ГМС на территории Среднего Приамурья

Таблица

Table

Some meteorological indicators for HMS in Middle Priamurye

ГМС	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	январь	июль	год	ноябрь – март	апрель – октябрь	год
Смидович	–22,5	20,8	1,1	81,5	595,3	661,3
Хабаровск	–21,0	20,0	2,0	71,5	590,0	570,0
Елабуга	–21,2	20,9	1,6	95,7	558,0	653,3
Скворцово	–21,6	21,1	1,7	88,8	582,0	670,9
Троицкое	–22,0	19,0	2,0	80,0	520,0	600,0

др., что детально показано на примере Еврейской автономной области [2, 8, 31, 40].

В природных водах наземной речной сети Амурского бассейна и подземных водах Средне-амурского артезианского бассейна повсеместно встречаются повышенные концентрации железа (до 25–40 мг дм⁻³) и марганца (до 2,5–5,4 мг дм⁻³). Это обусловлено расположением территории в пределах Малохинганского железомарганцевого месторождения, оказывающего непосредственное влияние на качество наземных и грунтовых вод; использование их для питьевых нужд требует строительства установок обезжелезивания и деманганации. Почвенно-грунтовые воды относятся к силикатно-карбонатному классу и содержат до 10–15 мг л⁻¹ оксида кремния (SiO). Часто встречаются высокие содержания алюминия (до 50 ПДК) и кремниевой кислоты (до 3–4 ПДК). Как и для всего района Сибири и ДВ, для региона характерен недостаток йода в воде. Содержание йода в поверхностных и подземных водах составляет 0,023–0,025 мг л⁻¹. Во многих скважинах и водоемах равнинной части территории зафиксировано аномально низкое содержание фтора – 0,09–0,31 мг л⁻¹ вместо необходимого для этого климатического района 1,5 мг л⁻¹. В Хабаровске, Биробиджане и Комсомольске-на-Амуре содержание фтора в питьевых водах колеблется в широких пределах, но нигде не достигает оптимального уровня. Это обстоятельство и определяет уровень заболеваемости кариесом зубов, которым поражены в Хабаровске – 68,4%, в Биробиджане – 64%, в Комсомольске-на-Амуре, где содержание фтора наиболее низкое, – выше 80% детей [20].

Несмотря на большое разнообразие водосодержащих пород, разную водоносность, климатические и почвенные условия, в регионе отмечаются преимущественно пресные и ультрапресные грунтовые воды, гидрокарбонатные, смешанного катионного состава. На территории Среднего Приамурья известно множество месторождений и рудопроявлений металлических полезных ископаемых; в зависимости от геохимических условий ряд элементов могут образовывать подвижные соединения, загрязнять поверхностные и грунтовые воды и, накапливаясь в растениях, попадать в организм человека [2, 7, 8].

Таким образом, биогеохимическая провинция в пределах Среднего Приамурья характеризуется избыточным количеством железа и марганца в почве и питьевой воде, недостатком и дисбалансом многих жизненно важных элементов. При прогнозировании возможных заболеваний,

специфичных для того или иного региона, исходя из его эндогенной геохимической специализации, необходимо учитывать суммарное воздействие отдельных элементов, в том числе действующих на организм как отрицательно, так и положительно; предшествовать этому должно изучение воздействия отдельных элементов [2, 7, 8, 28, 31, 34, 35]. Известно, например, что по количеству раковых заболеваний в ЕАО болезни щитовидной железы стоят на 4 месте после легочных, желудочных и молочной железы [2], а значительные количества марганца и дефицит фтора оказывают дополнительное усугубляющее влияние на развитие зобной эндемии [8, 20]. Конечно же, следует учитывать, что воздействие эндогенной геохимической специализации горных пород на живые организмы происходит последовательно через почвы, воду и атмосферный воздух.

Экологическое состояние населенных пунктов. Техногенная загрязненность населенных пунктов Приамурья, как наиболее заселенной части Дальнего Востока с интенсивной антропогенной нагрузкой, не позволяет считать их благоприятными для проживания человека, что влияет на общее состояние здоровья всего населения: 46% населения юга Дальнего Востока проживает в экологически опасных условиях (II категория опасности) [18].

Общее состояние окружающей среды предопределяется несбалансированностью природопользования практически во всех регионах Дальнего Востока. Многие населенные пункты юга ДВ формировались по типу «властных центров» с военно-политическими целями, без учета природных особенностей территории в ущерб экологическому состоянию окружающей среды. Приоритеты при развитии городов отдавались экономическому росту, происходило постепенное наращивание промышленного потенциала в ущерб экологическим требованиям [10, 23–25]. Вследствие этого в городах и малых населенных пунктах отсутствует буферная зона разграничения между селитебными и промышленными участками. Зачастую отдельные элементы инфраструктуры и социальной бытовой жизни являются своеобразными этапами динамики развития города, например, положение в городской черте промышленных комплексов, аэропортов, тюрем, кладбищ, хвостохранилищ (в Хабаровске – ТЭЦ, завод дробильного оборудования, ОАО «Дальхимфарм»; в Биробиджане – ТЭЦ, чулочно-трикотажная фабрика и т.д.). И ещё одна немаловажная черта – низкий уровень культуры природопользования и экологического образо-

вания населения, что традиционно объясняется «мигрантскими» причинами его формирования [22, 26].

Острота проблем и сочетание причин дискомфорта в исследуемых населенных пунктах меняются; транспортный фактор и различная специализация населенных пунктов выделяются как основные. Застройка поселков и сел в основном одноэтажная, деревянная с большими приусадебными участками, с небольшими кварталами и улицами. Вся территория поселков характеризуется низким уровнем благоустройства: размещение значительных по площади участков поселковых селитебных территорий в санитарно-защитных зонах; наличие ветхого и аварийного жилья; низкий уровень инженерного оборудования и транспортного обслуживания. Территории населенных пунктов, особенно пгт Сидович, характеризуются повышенным потенциалом загрязнения атмосферы. Основными источниками загрязнения воздушного бассейна являются предприятия и сооружения железной дороги; промышленные и коммунальные котельные, работающие на низкокачественном угле и не имеющие очистных сооружений; отопление в частном секторе; автотранспорт.

Кроме того, на экологическое состояние населенных пунктов влияют периодические затопления. Крупномасштабное наводнение 2013 г. особенно усугубило экологическую ситуацию на рассматриваемых территориях. Произошло ухудшение экологического состояния почвенного покрова, качества поверхностных, подземных вод [21].

Таким образом, можно констатировать, что градостроительная ситуация не соответствует концепции «устойчивого развития» населенных пунктов Среднего Приамурья; экологическая обстановка в регионе неблагоприятна для комфортного проживания населения.

Медико-демографическая ситуация в Хабаровском крае. Численность постоянного населения Хабаровского края на 01.01.2016 г. составила 1 333 610 чел., из них 82% приходится на городское население, 18% на сельское (1093 тыс. чел. и 240,5 тыс. чел. соответственно). Постперестроечная тенденция с преобладанием смертности над рождаемостью несколько улучшилась с 2012 г., когда уровень рождаемости стал превышать уровень смертности. В 2015 г. коэффициент естественного прироста составил 0,9 на 1000 чел. населения (в 2014 г. – 0,7). Рост рождаемости в крае отмечен с 2000 г. За период 2000–2015 гг. число

родившихся детей возросло в 1,7 раза (6,7 тыс. детей) [33]. Росту рождаемости в крае способствовала организация федеральной и краевой поддержки семей с детьми; стимулирование рождения второго и последующих детей; предоставление материнского капитала, земельных участков в собственность и иные меры в рамках действующего законодательства. В 2015 г. миграционная убыль населения составила 4,9 тыс. чел. (2014 г. – 2,5 тыс. чел.). За два года миграционный отток населения вырос в 2 раза, где большинство (81,8%) всех миграционных перемещений совершалось в пределах России. Наблюдаемое снижение численности населения обусловлено превышением миграционной убыли над естественным приростом.

В 2016 г. показатель общей заболеваемости населения составил 673,4 заболеваний на 1000 чел. В динамике за четыре года показатели общей заболеваемости снижаются, за исключением болезней эндокринной системы, новообразований, болезней системы кровообращения, где сохраняется тенденция роста (в 1,1 раза). Влияние факторов среды обитания на состояние здоровья населения наиболее быстро отражается в его первичной заболеваемости. По отдельным классам болезней первичная заболеваемость населения края инфекционными и паразитарными болезнями, болезнями кожи и подкожной клетчатки превышает в 1,2 раза аналогичную заболеваемость по Российской Федерации. Структура первичной заболеваемости населения остается неизменной и соответствует таковой по России: болезни органов дыхания – 45,3%, травмы, отравления и некоторые другие последствия внешних причин – 12,8%, болезни кожи и подкожной клетчатки – 7,4%, инфекционные и паразитарные болезни – 5,1%, болезни мочеполовой системы – 4,5%, что в сумме составляет 75,1% всех случаев первичной заболеваемости [19]. За 2010–2016 гг. заболеваемость болезнями кровообращения выросла в 1,5 раза, составив в 2016 г. 23,8 на 1000 нас., что соответствует 3,5% в структуре первичной заболеваемости населения края [38]. В целом, за 14 лет наблюдения в динамическом ряду показателей заболеваемости болезнями сердечно-сосудистой системы отмечалось три пика роста (2003, 2008, 2013 гг.). Эти подъемы в крае были обусловлены социально-экономическими условиями [37]. Ежегодные темпы роста первичной заболеваемости болезнями системы кровообращения составили 1,9%.

В национальных селах Хабаровского края проживают представители 17 коренных малочисленных народов Дальнего Востока общей числен-

ностью около 23 тыс. чел. (1,7% от всего населения края), большинство из них нанайцы – около 11 тыс. чел. [39]. Нанайский район Хабаровского края является местом компактного проживания и хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера. Нанайские деревни расположены по обоим берегам Среднего Амура (примерно от Хабаровска до Комсомольска-на-Амуре) и на его притоках. В Нанайском районе в 2016 г. численность всего населения составила 16,3 тыс. чел., в том числе 4752 чел. (23% от всего населения района) представителей различных коренных малочисленных народов, которые проживают в 20 населённых пунктах в составе 14 сельских поселений; 4469 из них – нанайцы [9]. В настоящее время на территории района зарегистрировано 42 национальных общины, из которых хозяйственную деятельность осуществляют 18 общин, занятых в лесной и рыбной отраслях, на заготовке недревесных ресурсов.

Все население Нанайского района – сельское. Численность постоянного населения за 2012–2016 гг. снизилась в 1,1 раза (на 885 чел.), в основном по причине миграции населения. При этом за данный период наблюдался положительный коэффициент естественного прироста населения (0,3–1,4‰). Коэффициент рождаемости в 2016 г. составил 18,8 родившихся на 1000 чел. населения, коэффициент смертности 17,4 на 1000 чел. [4].

Структура смертности коренных малочисленных народов имеет свои особенности. Среди причин смерти преобладают травмы и отравления, болезни органов кровообращения и болезни органов дыхания. Во многом причинами такого положения являются разрушение традиционного образа жизни и семейных отношений; низкий уровень жизни; профессиональная деятельность, не свойственная народам Севера; влияние пришлого населения.

Анализируя статистические данные о состоянии здоровья коренного населения Нанайского района, необходимо отметить, что в последние годы за счет улучшения диагностики произошел рост общей заболеваемости (2016 г. – 747,3 на 1000 чел.). Структура заболеваемости коренных малочисленных народов имеет свои особенности. В отличие от всего населения края, среди народов Севера на втором и третьем местах преобладают психические расстройства и заболевания нервной системы (включая алкоголизм и наркоманию). Заболеваемость болезнями данной группы за последние 5 лет увеличилась на 18%

и превышает в 1,4 раза аналогичный показатель по краю. В структуре наркологической заболеваемости первое место занимает хронический алкоголизм, второе место – алкогольные психозы. Распространённость хронического алкоголизма среди коренных малочисленных народов Севера в 1,5–1,6 раза выше, чем среди всего населения края, а уровень распространённости наркомании среди коренных малочисленных народов Севера в 4 раза ниже. Особенностью алкоголизации среди народов Севера является раннее начало употребления алкогольных напитков (10–12 лет), низкий уровень переносимости, быстрая утрата контроля над употреблением.

Инфекционные заболевания, в том числе туберкулез, среди народностей Севера выявляются в 2 раза чаще, чем среди остального населения края. Течение туберкулеза также имеет свои особенности и характеризуется хроническим течением со склонностью к рецидивам, распространённостью преимущественного поражения легких (до 80%), высокой частотой бактериовыделения, устойчивостью к химиопрепаратам [11].

В с. Троицкое Нанайского района в 2016 г. проживало 4686 чел., из них около 500 чел. нанайцы (в 2010 г. – 439 чел.). Коэффициент естественного прироста населения в 2016 г. имел положительное значение (3,7‰), однако в 2010 г. его значение составляло –7‰. В 2016 г. коэффициент рождаемости составил 19,4‰; самое высокое значение за 2010–2016 г. было зафиксировано в 2014 г. – 20,8 на 1000 родившихся. Уровень смертности за данный период снизился в 1,3 раза, составив в 2016 г. 15,7 умерших на 1000 чел. [4, 5].

Медико-демографическая ситуация в Еврейской автономной области. Численность населения Еврейской автономной области (ЕАО) на 01.01.2016 г. составила 164,2 тыс. чел., доля городского населения – 68,6%. В трех районах области проживает исключительно сельское население (Биробиджанский, Октябрьский и Ленинский районы), на территории Облученского и Смидовичского районов располагаются как сельские населенные пункты, так и поселения городского типа, включая города. Город Биробиджан является административным, экономическим и культурным центром ЕАО. На 01.01.2016 г. численность населения составила 74 095 чел. (45,1% от всего населения области). В отличие от других регионов ДВ, где проживает малочисленное коренное население Дальнего Востока, в ЕАО все население пришлое.

Показатели естественного прироста (убыли) населения в ЕАО с 1992 г. отрицательные. В 2016 г. данный показатель составил $-1,8\%$, что обусловлено постоянным значительным превышением уровня смертности над рождаемостью. Уровень смертности населения ЕАО составил 15,2 на 1000 чел., превышая в 1,2 раза дальневосточный показатель (12,6 на 1000 чел.). По данному показателю ЕАО занимала 69-е место в общем рейтинге субъектов РФ и последнее 9-е место среди субъектов ДВ. Коэффициент рождаемости по области составил 13,4 на 1000 чел. [17]. Процессы убыли населения в равной степени характерны как для городской, так и для сельской местности; тем не менее, убыль городского населения более чем в 3 раза выше сельского. Одной из причин увеличения смертности является преобладание пожилого населения, ранняя летальность мужчин и, как следствие, высокое значение показателя «полового диморфизма смертности» (1,4–1,6 раза): величины, показывающей, насколько уровень смертности мужчин превышает уровень смертности женщин [36].

В 2017 г. в целом по Еврейской автономной области заболеваемость всего населения с диагнозом, установленном впервые в жизни, зарегистрирована на уровне 68 308,4 случаев на 100 тыс. чел. населения. В 2017 г. темп снижения составил 2,9% к уровню 2016 г. (за предыдущие пять лет темп роста составил 1,99%). В структуре общей заболеваемости населения первое место занимают болезни органов дыхания 28,1%, которые за три года имеют тренд роста, и к уровню 2016 г. зарегистрировано их увеличение на 2,1%, составив 33 404,6 на 100 тыс. чел. На втором месте болезни системы кровообращения – 12,7%, которые за три года имеют повышающий тренд с ростом показателя к уровню 2016 г. на 0,4%, составив 15 133,0 случаев регистрации на 100 тыс. чел. На третьем месте болезни органов пищеварения – 7,0%, которые при снижающемся тренде с шагом к уровню 2016 г. $-2,2\%$ составили 8320,0 случаев регистрации на 100 тыс. чел.

В структуре общей заболеваемости взрослого населения в 2017 г., как и в предыдущие годы, лидирующее место занимают болезни системы кровообращения, количество которых зарегистрировано на уровне 18 605,3 на 100 тыс. чел., что на 0,7% больше, чем в 2016 г., и ниже данных показателей по ДФО на 20,0%. Второе ранжированное место занимают болезни органов дыхания, количество которых снизилось в 2017 г. на 1,1% к уровню 2016 г. и составило 9707,8 на 100 тыс. чел.

На третье место, несмотря на снижение к уровню 2016 г. на 11%, вышли болезни мочеполовой системы, количество которых зарегистрировано на уровне 8586,3 на 100 тыс. чел., что ниже показателей по ДФО на 25,7%. В ЕАО остается напряженной эпидемиологическая ситуация по туберкулезу, хотя в 2017 г. отмечено снижение (109,0 на 100 тыс.) заболеваемости (первичной) на 10,4% по сравнению с 2016 г. [12].

Численность постоянного населения Смидовичского района ЕАО за 2010–2018 гг. сократилась на 4 тыс. чел., составив на 01.01.2018 г. 24 186 чел. Для населения района с городской и сельской местностью за период 2010–2015 гг. при относительно высоком уровне смертности (от 15,3 до 17,0‰) и относительно низкой рождаемости (от 11,5 до 12,6‰) характерна естественная убыль населения ($-2,6\ldots-5,0$ на 1000 чел.). В городских условиях (пгт Волочаевка-2, Николаевка, Приамурский и Смидович) проживают 65,84% населения района. Численность сельских жителей в 2015 г. составила 8457 чел. [29].

Пгт Смидович – административный центр Смидовичского района ЕАО с численностью населения на 01.01.2018 г. 4279 чел. За период 2010–2018 гг. население сократилось на 17%; основными причинами являются депопуляция населения и миграция, в основном межрегиональная. За период 2010–2018 гг. коэффициент естественного прироста стабильно имел отрицательное значение $-6,4\ldots-8\%$ при уровне рождаемости 11,7–13,3‰. Показатели коэффициента смертности 18,2–20,3 на 1000 чел. свидетельствуют о высоком уровне смертности жителей по сравнению с другими муниципальными образованиями ЕАО и Хабаровского края [3].

Численность населения пгт Николаевка на 01.01.2018 г. составила 6494 чел., что на 18% ниже уровня 2010 г. Коэффициент естественного прироста за 2012–2016 гг. составлял $-3,8\ldots+0,4$ на 1000 родившихся. По сравнению с пгт Смидович, коэффициент смертности в пгт Николаевка был зафиксирован на уровне 12,2–16,0‰, показатели рождаемости – 11,4–14,1‰ [6].

Выводы

Таким образом, используя междисциплинарный подход, мы разработали алгоритм для дальнейшей оценки закономерностей комплексного воздействия эколого-климатических и медико-социальных факторов на систему «качество жизни – комфортность территории жизнедеятельности – репродуктивное здоровье населения», с учетом объективных и субъективных оценок для

обеспечения социальной безопасности в условиях Среднего Приамурья Дальнего Востока России. Это специфический регион России, характеризующийся субкомфортными климатическими условиями, точечным расселением, низкими показателями здоровья и воспроизводства населения, слабой социальной инфраструктурой, требующий установления приоритетных групп факторов риска для повышения эффективности медико-экологического контроля и минимизации их воздействия. В работе дана первичная рекогносцировочная оценка климатических и биогеохимических факторов, экологического состояния и медико-социальной ситуации в регионе исследования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-013-00923.

ЛИТЕРАТУРА:

- Алисов Б.П. Климат СССР. М.: Высшая школа, 1956. 104 с.
- Антонова М.С., Христофорова Н.К. Питание населения и йод-дефицит в регионе (на примере Еврейской автономной области) // Проблемы региональной экологии. 2006. № 1. С. 62–68.
- База данных «Паспорт муниципального образования Еврейской автономной области, Смидовичский муниципальный район, городское поселение Смидовичское». URL: http://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/table.aspx?opt=9963015120102011201220132014201520162017 (дата обращения: 31.05.2018 г.).
- База данных «Паспорт муниципального образования Хабаровского края, Нанайский муниципальный район». URL: http://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/table.aspx?opt=8628000201020112012201320142015201620172018 (дата обращения: 31.05.2018 г.).
- База данных «Паспорт муниципального образования Хабаровского края, Нанайский муниципальный район, с. Троицкое». URL: http://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/table.aspx?opt=8628000201020112012201320142015201620172018 (дата обращения: 31.05.2018 г.).
- База данных «Паспорт муниципального образования Еврейской автономной области, Смидовичский муниципальный район, городское поселение Николаевское». URL: http://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/table.aspx?opt=9963044020102011201220132014201520162017 (дата обращения: 31.05.2018 г.).
- Бондарев Л.Г. Микроэлементы – благо и зло. М.: Знание, 1984. 144 с.
- Бондарева Д.Г., Суриц О.В., Христофорова Н.К., Клинская Е.О., Ревуцкая И.Л. Избыточное содержание железа в питьевых водах Еврейской автономной области и его влияние на заболеваемость населения болезнями кожи и подкожной клетчатки // Проблемы региональной экологии. 2017. № 6. С. 88–93.
- Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Нанайский_район (дата обращения: 30.05.2018 г.).
- Власов С.А. Становление и развитие городов на Дальнем Востоке во второй половине XX в. // Ойкумена. 2013. № 2. С. 103–111.
- Доклад министра здравоохранения Хабаровского края на расширенном заседании Правительства края. URL: <https://zdrav.khv.gov.ru/node/418> (дата обращения: 02.07.2018 г.).
- Доклад правительства Еврейской автономной области о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения по итогам деятельности за 2017 г. URL: <http://www.eao.ru/ispvlast/upravlenie-zdravookhraneniya-pravitelstva/teksty-ofitsialnykh-vystupleniy-i-zayavleniy--10/> (дата обращения: 31.05.2018 г.).
- Григорьев А.А., Будыко М.И. Классификация климатов СССР // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1959. № 3. С. 3–19.
- Григорьева Е.А. Климатические условия Дальнего Востока как фактор развития болезней органов дыхания // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 4. С. 79–85.
- Григорьева Е.А. Климатическая дискомфортность Дальнего Востока России и заболеваемость населения // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 2. С. 105–112. DOI: 10.31433/1605-220X-2018-21-2-105-112.
- Данова Т.Е., Григорьева Е.А. Динамика количества осадков на территории юга Дальнего Востока России по результатам компонентного анализа // География и природные ресурсы. 2015. № 3. С. 146–154.
- Демографический ежегодник Еврейской автономной области: стат. сб. / Хабаровскстат. Биробиджан, 2017. 81 с.
- Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Геоэкологическая оценка территорий. М.: Наука, 2005. 319 с.
- Здравоохранение в России. 2017: стат. сб. М.: Росстат, 3-46, 2017. 170 с.
- Здравоохранение Дальнего Востока России в условиях рыночных реформ: монография / В.Г. Дьяченко, В.Б. Пригорнев и др.; под общ.

- ред. В.Г. Дьяченко. Хабаровск: Изд-во ДВГМУ, 2013. 687 с.
21. Зубарев В.А., Коган Р.М. Влияние крупномасштабного наводнения 2013 г. на химический состав воды малых рек Среднего Приамурья в районах осушительной мелиорации // *Вода: химия и экология*. 2015. № 3. С. 3–10.
 22. Калманова В.Б. Ландшафтно-функциональные комплексы города Биробиджана // *География и природные ресурсы*. 2018. № 1. С. 125–130.
 23. Калманова В.Б. Общие свойства и особенности урбанизированных территорий // *Региональные проблемы*. 2011. Т. 14, № 1. С. 38–41.
 24. Калманова В.Б. Эколого-гигиеническое состояние городов юга Дальнего Востока как следствие освоения региона // *Региональные проблемы*. 2015. Т. 18, № 2. С. 37–43.
 25. Кулинич И.Ю., Подгорная Т.И. Социально-экологические основы градостроительства на Дальнем Востоке. Хабаровск: ХГТУ, ISAR/USAID, 1997. 104 с.
 26. Мирзеханова З.Г. Особенности экологического планирования городской территории // *Города Дальнего Востока: экология и жизнь человека: материалы конф. Хабаровск, 25–27 февраля 2003. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2003. С. 98–100.*
 27. Новороцкий П.В. Распространение муссона над южной частью российского Дальнего Востока // *Метеорология и гидрология*. 1999. № 11. С. 40–46.
 28. *Окружающая среда и здоровье человека*. М.: Наука, 1979. 214 с.
 29. Основные показатели развития муниципальных образований Еврейской автономной области: стат. сб. Биробиджан: Еврстат, 2016. 110 с.
 30. Петров Е.С., Новороцкий П.В., Леншин В.Т. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области. Владивосток; Хабаровск: Дальнаука, 2000. 174 с.
 31. Поляков В.Ю., Ревуцкая И.Л., Суриц О.В. Усугубление дефицита кальция и магния в питьевой воде Биробиджана при ионообменной деферризации // *Экология человека*. 2016. № 9. С. 3–9.
 32. Ревич Б.А. Детерминанты общественного здоровья населения в российской Арктике и на приарктических территориях // *Проблемы прогнозирования*. 2017. № 1. С. 50–61. <https://doi.org/10.1134/S1075700717010099>.
 33. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: стат. сб. М.: Росстат, 2017. 1402 с.
 34. Супрун С.В., Козлов В.К., Аристова Г.А., Яхина О.А. Динамика состояния здоровья беременных женщин и детей, проживающих в условиях микроэлементного дисбаланса // *Дальневосточный медицинский журнал*. 2007. № 4. С. 5–7.
 35. Супрун С.В., Козлов В.К., Морозова О.Н., Кудряшова О.С. Дефицитные состояния как фактор риска осложненного течения беременности // *Здравоохранение Дальнего Востока*. 2012. № 4 (54). С. 103–107.
 36. Суховеева А.Б. Современные тенденции смертности населения Еврейской автономной области // *Региональные проблемы*. 2017. Т. 20, № 2. С. 84–93.
 37. Суховеева А.Б. Территориальная дифференциация показателей здоровья населения дальневосточных регионов в условиях трансформации социально-экономической среды // *География и природные ресурсы*. 2013. № 3. С. 105–110.
 38. Управление Федеральной службы государственной статистики по Хабаровскому краю. Социальная сфера. URL: http://habstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/habstat/ru/statistics/hab_stat/sphere/ (дата обращения: 02.08.2018 г.).
 39. *Хабаровский край в цифрах*. 2017: крат. стат. сб. Хабаровск: Хабаровскстат, 2017. 125 с.
 40. Христофорова Н.К., Клинская Е.О., Суриц О.В., Бондарева Д.Г., Антонова М.С. Еврейская автономная область как биогеохимическая провинция: монография / под общ. ред. Н.К. Христофоровой. Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2012. 250 с.
 41. Grigorieva E.A., de Freitas C.R. Temporal dynamics of precipitation in an extreme mid-latitude monsoonal climate // *Theor Appl Climatol*. 2014. Vol. 116 (1). P. 1–9. DOI: 10.1007/s00704-013-0925-x.

ENVIRONMENTAL, CLIMATIC AND MEDICAL-SOCIAL FACTORS
AS PREDICTORS OF LIFE QUALITY AND REPRODUCTIVE HEALTH
IN THE MIDDLE AMUR REGION OF THE RUSSIAN FAR EAST

E.A. Grigorieva, A.B. Sukhoveeva, V.B. Kalmanova

The problem of population settlement and preservation is one of the most important for the Eastern regions of Russia, characterized by a huge variety of natural, climatic, economic and social aspects of human environment. Due to the regions' specifics accompanied by a low population, they differ significantly in the possibilities of providing favorable living conditions. The paper presents an algorithm for determining the impact of environmental, climatic, medical and social factors on the quality of life and reproductive health of the population in the South of the Far East, with Middle Amur Region as a case study. The first step of the method proposed includes exploratory research in Khabarovsk Krai and the Jewish Autonomous Region as a whole, with emphasis on the Nanai and Smidovichy Districts. Typical climatic and biogeochemical features, ecological status of the settlements are shown; medical and demographic situation is described. The study area is characterized by sub-comfortable climatic conditions, sparse setting, low health status and reproduction potential of the population, weak social infrastructure. It is emphasized that regional analysis of the quality of life environment requires the identification of priority groups of risk factors to improve the effectiveness of medical and environmental control and mitigation of their impact.

Keywords: *quality of life, quality of life environment, reproductive health, ecological and climate conditions, medical and social factors, Middle Priamurye.*

Правила оформления рукописи в журнале
«РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ»

1. Рукопись загружается на сайте журнала **rp.icarp-febras.ru** и высылается обычной почтой в 1 экз. **Бумажный носитель обязателен.**

Там же необходимо заключить договор с редакцией на публикацию статьи и размещение ее в Интернете, а также предоставить экспертное заключение учреждения, в котором выполнена работа.

2. Рекомендуем оформлять статью по рубрикам: актуальность (постановка проблемы), объект и методы, результаты исследования и их обсуждение, заключение, список литературы.

3. **На первой странице рукописи** в левом верхнем углу должен быть указан индекс по универсальной десятичной классификации (УДК). Затем по центру следует на русском и английском языках название статьи, инициалы и фамилии всех авторов, полное название организации, почтовый адрес, e-mail, аннотации и ключевые слова; текст.

4. Текст статьи должен быть набран в редакторе WinWord, шрифтом Times New Roman, 12 pt. Поля слева, сверху и снизу – 2,5 см, справа – не менее 1 см. Объем статьи не должен превышать **13 страниц текста**, напечатанного через **1,5 интервала**, включая список литературы, таблицы и рисунки. К публикации принимаются статьи на русском и английском языках.

5. Сокращения слов, кроме общепринятых, в рукописи не допускаются.

6. Формулы нумеруются в круглых скобках (2), **подстрочные примечания не допускаются**, необходимые разъяснения даются в тексте.

7. Цитируемая литература приводится отдельным списком, перечисляется по алфавиту (в тексте оформляется квадратными скобками и порядковым номером списка) и оформляется в соответствии с ГОСТом (не более 20 источников литературы).

8. В конце рукописи необходимо четко указать название учреждения, фамилию, имя, отчество, ученую степень, звание, а также адрес (с индексом) и телефон автора.

9. **Таблицы должны иметь заголовки на русском и английском языках** и сквозную порядковую нумерацию в пределах статьи, содержание их не должно дублировать текст.

10. Весь иллюстративный материал (графики, схемы, фотографии, карты) именуется рисунками и имеет сквозную порядковую нумерацию. Рисунки выполняются **в черно-белом цвете** в формате GIF, TIFF, JPEG, CDR, EPS, либо в Word (wmf) и представляются в виде отдельных файлов. Рисунки в текст не вставляются, но в тексте дается обозначение, где должен быть рисунок. **Подписи к рисункам на русском и английском языках** печатаются на отдельном листе с указанием фамилии автора и названия статьи. Фотографии (1 экз.) должны быть четко отпечатаны на белой бумаге без дефектов. От качества авторских оригиналов зависит качество иллюстраций в журнале.

Все материалы, опубликованные в журнале «Региональные проблемы», безгонорарные. Плата за их публикацию с авторов не взимается.

Адрес редакции: 679016, Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4. ИКАРП ДВО РАН, редакция журнала «Региональные проблемы». Ответственному секретарю Мищук С.Н. Электронный адрес: **reg.probl@yandex.ru** с пометкой «Региональные проблемы».