

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Северо-Восточный комплексный  
научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило  
Дальневосточного отделения Российской академии наук

## Научная молодежь — Северо-Востоку России

Материалы VI Межрегиональной конференции  
молодых ученых  
(Магадан, 19–20 мая 2016 г.)

Выпуск 6

Магадан  
2016

УДК 001(571.56+571.65)(063)

ББК 72(2Р55)<sub>я4</sub>

Н 34

Ответственный редактор: чл.-корр., профессор **Н. А. Горячев**.

Редакционная коллегия: д. г. н., профессор **В. Н. Смирнов** (председатель), к. б. н. **О. П. Бартош**, д. т. н. **В. Я. Борходоев**, д. г.-м. н. **А. С. Бяков**, д. э. н., доцент **Н. В. Гальцева**, к. г.-м. н. **И. С. Голубенко**, д. г.-м. н. **И. Л. Жуланова**, к. и. н. **А. И. Лебединцев**, к. т. н. **А. В. Сироткин**, д. б. н., доцент **А. А. Смирнов**, к. г.-м. н. **И. М. Хасанов**, к. б. н. **М. Г. Хорева**.

Утверждено к печати Ученым советом СВКНИИ ДВО РАН.

Печатается при финансовой поддержке ООО «Кинросс Дальний Восток».

Н 34            **Научная молодежь — Северо-Востоку России** : Материалы VI Межрегиональной конференции молодых ученых (Магадан, 19–20 мая 2016 г.). — Магадан: ООО «Типография», 2016. — Вып. 6. — 127 с.

ISBN 978-5-9907801-4-9

Представлены доклады участников VI Межрегиональной конференции молодых ученых «Научная молодежь — Северо-Востоку России», состоявшейся 19–20 мая 2016 г. в СВКНИИ ДВО РАН. В докладах отражены фундаментальные научные исследования по следующим направлениям: анализ и состояние объектов окружающей среды, проблемы рационального природопользования, освоение минерально-сырьевых ресурсов, история освоения и развития Северо-Востока России, особо охраняемые природные территории и экология культуры, медико-экологические проблемы, социально-экономическое и инновационное развитие северных территорий, биоразнообразие и состояние экосистем, региональная геология и геофизические методы исследований, физико-математические и компьютерные методы исследований.

В сборник включены тезисы докладов молодых ученых, присланные в адрес Программного комитета конференции и прошедшие отбор на соответствие объявленной тематике.

ISBN 978-5-9907801-4-9

©СВКНИИ ДВО РАН, 2016

©ООО «Типография», 2016

## Содержание

<b>Геология и геофизика</b> . . . . .	6
<i>Бирюков А. А.</i> Теллуридно-висмутовая минерализация золоторудного рудопроявления Темный (Магаданская область) . . . . .	6
<i>Брынько И. В.</i> Сравнение разновозрастных пермских «колымиевых» известняков Омолонского массива и его юго-восточного обрамления: проблема происхождения . . . . .	11
<i>Колегов П. П.</i> Динамика и цикличность коллювиальных процессов в Северном Приохотье . . . . .	15
<i>Кондратьев М. Н.</i> Реализация на Python численной двухмерной модели вязкоэластичной реологии для моделирования геодинамических процессов в литосфере . . . . .	20
<i>Макарова Д. В.</i> Исследование земной коры Омолонно-Тайгоносского района в гравитационном и сейсмогенном полях . . . . .	23
<i>Малиновский М. А.</i> Метасоматоз рудопроявления Ветвистый (Северное Приохотье) . . . . .	27
<i>Новиков А. О., Соболев А. В., Скороход Д. А.</i> Информирование населения Магаданской области как один из факторов сейсмической безопасности . . . . .	29
<i>Ползуненков Г. О.</i> Модуль для дискриминации кислых магматических пород по геохимическим данным . . . . .	32
<i>Семьшев Ф. И.</i> Выделение типов руд с помощью метода кластерного анализа на рудопроявления Чумыш (Магаданская область) . . . . .	34
<i>Соляников Я. Л.</i> Программно-аппаратный комплекс для обработки и визуализации петромагнитных и палеомагнитных данных . . . . .	36
<b>Медицинские и экологические проблемы северных территорий</b> . . . . .	38
<i>Аверьянова И. В.</i> Особенности метаболического профиля юношей Северо-Востока России . . . . .	38
<i>Карандашева В. О.</i> Особенности физического развития девочек — уроженок г. Магадана, представительниц 1-го и 2-го поколения европеоидов . . . . .	41

<i>Лоскутова А. Н.</i>	
Изменения показателей кардиоритма у аборигенов и уроженцев-европеоидов Магаданской области с исходным парасимпатическим типом вегетативной регуляции . . . . .	45
<i>Степанова Е. М.</i>	
Особенности содержания химических элементов в организме спортсменов г. Магадана в гендерном аспекте . . . . .	50
<i>Харин А. В.</i>	
Показатели микроциркуляции крови при воздействии локального охлаждения организма в зависимости от типа вегетативной регуляции . . . . .	54
<b>Биоразнообразие и состояние экосистем северных регионов . . . . .</b>	<b>56</b>
<i>Гаджиев А. Р.</i>	
Азотфиксирующие микроорганизмы бассейна р. Дукча . . . . .	56
<i>Горбачев В. В.</i>	
Генетическая изменчивость налима ( <i>Lota lota</i> ) Северо-Востока России . . . . .	59
<i>Горбачев В. В., Ямборко А. В.</i>	
Трансберингийское расселение иксодовых клещей ( <i>Ixodes angustus</i> ) и его датировка . . . . .	63
<i>Жарников В. С.</i>	
Влияние экологических факторов на биомассу и запасы литоральных мидий в Тауйской губе . . . . .	66
<i>Киселев С. В.</i>	
Многолетняя динамика сообщества бурозубок ( <i>Sorex</i> , Mammalia) в верховьях Колымы . . . . .	71
<i>Кузнецова Е. Ф.</i>	
Гербарный фонд моховидных Института биологических проблем Севера . . . . .	76
<i>Литвинов А. Н.</i>	
Изменчивость митохондриального генофонда русских . . . . .	80
<i>Поезжалова-Чегодаева Е. А.</i>	
Морфологические особенности толстощека Миддендорфа <i>Hadropareia middendorffii</i> (Zoarcidae) из Тауйской губы Охотского моря . . . . .	84
<i>Ямборко А. В.</i>	
Анализ популяционной динамики красной полевки ( <i>Myodes rutilus</i> ) в окрестностях г. Магадана . . . . .	88
<i>Ямборко А. В., Киселев С. В.</i>	
Сравнение популяционно-демографических показателей лесных полевков, добытых разными способами . . . . .	94

<b>Вопросы истории и социально-экономического развития северных территорий</b> . . . . .	99
<i>Гребенюк П. С.</i> Отчеты Дальстроя по кадрам как исторический источник . . . . .	99
<i>Мальцева Н. В.</i> К вопросу о современных верованиях эвенков и коряков Магаданской области . . . . .	103
<i>Некрич А. С.</i> Направления научных исследований в рамках национальных стратегий арктических государств . . . . .	107
<i>Третьяков М. В.</i> Работа Магаданской отдельной авиагруппы ГВФ в 1958–1962 гг. . . . .	113
<i>Федорченко А. Ю.</i> Некоторые итоги технологического и экспериментально-трассологического изучения палеолитических индустрий Ушковских стоянок (Центральная Камчатка) . . . . .	118
<b>Список сокращений</b> . . . . .	126
<b>Авторский указатель</b> . . . . .	127

# Геология и геофизика

## Теллуридно-висмутовая минерализация золоторудного рудопроявления Темный (Магаданская область)

*Бирюков А. А.*

berz21@mail.ru

СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Теллуридно-висмутовая минерализация на золоторудных месторождениях и проявлениях является индикаторной для объектов, генетически связанных с гранитоидным магматизмом. Проведенные минералогические исследования руд рудопроявления Темный позволили установить генетическую связь золотого оруденения с невоскрытыми на поверхности телами гранитоидов, выделяемых по геофизическим данным.

Золоторудное рудопроявление Темный находится в Среднеканском районе Магаданской области. Располагается в пределах Приколымского террейна пассивной континентальной окраины, в центральной части Шаманихо-Столбовского рудно-россыпного района, на территории которого, начиная с 2009 г., ООО «Дюамель» (при непосредственном участии автора) проводит поисково-оценочные и геологоразведочные работы. О золотоносности Шаманихо-Столбовского рудно-россыпного узла известно еще с 1933 г., когда Верхне-Колымской экспедицией ГРУ под руководством В. А. Цареградского были установлены высокие содержания россыпного золота во многих водотоках территории, в частности в аллювии р. М. Столбовая, руч. Глухариный и Юный (до 2–5 г/м<sup>3</sup>). С 1962 по 1993 г. отработка россыпей велась силами прииска Среднеканского ГОКа, далее до 2006 г. — отдельными старательскими артелями, а с 2010 г. и по настоящее время разведку и отработку россыпей ведет компания ООО «Т-Цемнет». За это время добыто около 27 т россыпного золота. За более чем 80-летнюю историю поисков золоторудных объектов на довольно обширной территории удалось выявить только три малых по запасам месторождения — Сохатиное, Тый-Юрья и Надежда.

Проявление располагается на левобережье верховьев руч. Глухариный, в окрестностях руч. Темный и на водоразделе Темный — Надежда (Лось), приток Бол. Тый-Юрья. Поисковый интерес к рудопроявлению Темный был обусловлен наличием комплекса поисковых признаков, сведения о которых складывались из результатов геолого-съёмочных и поисково-разведочных работ предшественников, проводимых на территории начиная с конца 40-х гг. XX в. по настоящее время:

- наличие здесь промышленных россыпей, непосредственно примыкающих к территории рудопроявления и находящихся на ней;

---

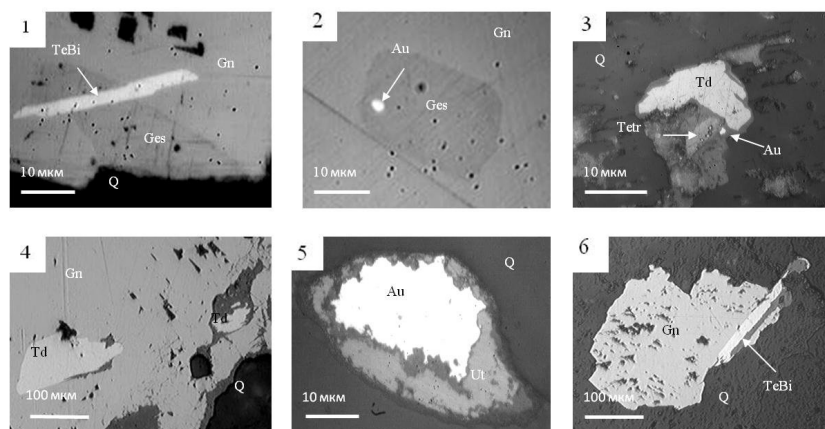
© Бирюков А. А., 2016

- описание находок жильного кварца из плотика россыпи Темный с вкраплениями самородного золота;
- на водораздельной части участка (Семенов Г. П., Галковский В. К., 1974 г.) выявлены единичные пункты минерализации с содержанием золота 0,3–0,8 г/т, серебра — 10 г/т и цинка — 0,04%;
- рудопроявление признано перспективным в результате проведенной комплексной аэрогеофизической съемки (Курашов Б. А., Сафронов В. И., Бирюков Н. С., 1993 г.).

В целях поиска и локализации выходов рудных тел на дневную поверхность при участии ФГУП «ВСЕГЕИ» [2] на участке проведены геохимические работы методом МАСФ (в 2009 г. по сети 250×250 м, в 2010 г. — 250×20 м). По их результатам выделены контрастные вторичные сорбционно-солевые ореолы золота (до 0,042 г/т, или до 15,7 КК), вольфрама, сурьмы; ореолы средней и низкой интенсивности — мышьяка, свинца, цинка, ртути, серебра, висмута, меди. По данным заверочных буровых работ, проведенных на участке в 2011–2012 гг., в геологическом строении рудопроявления принимают участие пологозалегающие карбонатные метаморфизованные разности чебукулахской серии нижнего-среднего рифея: известковистые сланцы, доломиты и мраморы на центральном и западном флангах; филлиты, кварцито-песчаники и кварциты юкагирской серии нижнего-среднего рифея на восточном фланге. Интрузивные образования представлены маломощными дайками диоритового состава, предположительно мелового возраста, которые, по всей видимости, развиты в апикальной части скрытого гранитоидного интрузива.

По результатам буровых работ, а также последующих минералогических исследований было установлено два разобщенных в пространстве и отличающихся друг от друга по ряду признаков (геохимическому профилю, пробностию самородного золота и др.) минеральных парагенезиса, по преобладающим минералам выделен *существенно галенитовый* (более распространен) и *галькопирит-тетраэдритовый*.

*Существенно галенитовый* парагенезис представлен кварцевыми жильно-прожилковыми зонами в мраморизованных доломитах, мощность зон в среднем 3–5 м. Мощность отдельных жил до 0,7 м, они часто содержат обломки вмещающих доломитов, контакты четкие, ровные. Кварц, слагающий жилы и прожилки, белый, мелкозернистый, в нем отмечается вкрапленность галенига в среднем до 1–2%, на небольших интервалах до 20%. Содержание золота по данным пробирного анализа до 39,7 г/т, серебра — до 118,2 г/т. Отношение Au/Ag 1:5. По результатам анализов ICP-AES выделена продуктивная геохимическая ассоциация Au-Ag-Pb-Bi-Te-Cu-Zn. По данным петрографических исследований в жилах и прожилках установлены две генерации кварца — ранняя и поздняя. Кварц первой генерации — крупные кристаллы, трещиноватые; имеют ровные, часто зубчатые очертания, размером от 0,5–0,8 до 1,0 мм. Характерно облачно-волнистое погасание, иногда отмечается блоково-секторное. Кварц второй генерации имеет гранобластовую структуру, выполняет трещинки в кварце I генерации, облачно-волнистое погасание, более чистый. В небольшом количестве (до 1%) встречаются зерна кальцита, редко отмечаются зерна биотита, мусковита, хлорита [1].



**Рис. 1.** Теллуридно-висмутовая минерализация рудопоявления Темный: 1 — включения гессита (Ges) и теллуровисмутита (TeBi) в галените (Gn). Ув. 1000; 2 — включение самородного золота (Au) в гессите (Ges). Гессит (Ges) образует включение в галените (Gn). Ув. 1000; 3 — сростание тетрадимита (Td), тетраэдрита (Tetr) и самородного золота (Au). Ув. 1000; 4 — включения тетрадимита (Td) в галените (Gn). Ув. 100; 5 — кайма ютенбогардтита вокруг золота. Ув. 1000; 6 — сростание галенита (Gn) и теллуровисмутита (TeBi). Ув. 100

Рудная минерализация вкрапленная, гнездовая, часто выполняет трещины и микротрещины или развита в интерстициях обломков вмещающих пород и кварца. Распределение рудных минералов в кварцевой массе от неравномерного до весьма неравномерного — от 1–2 до 5–15%. Среди рудных минералов преобладает галенит (по данным микрозондового анализа в галените установлена примесь Bi — до 2,7%), в резко подчиненном количестве — пирит, халькопирит, сфалерит, самородное золото. Реже в виде небольших включений в галените и в сростании с ним встречаются теллуровисмутит, тетрадимит, тетраэдрит, гессит, петцит, акантит (изредка, совместно с гесситом и галенитом, образует тонкую минеральную смесь, слагающую кайму вокруг сфалерита). Из гипергенных минералов отмечаются церуссит, лимонит и ютенбогардтит.

В теллуридно-висмутовой минерализации наиболее широко распространен гессит. Он, как правило, образует небольшие (до 20–30 мкм) изометричные включения в галените, единичные обособления (до 0,1 мм), сростается с галенитом. Петцит распространен значительно реже гессита, обычно образует совместные включения с гесситом в галените. Теллуровисмутит — редко встречающийся минерал, в сростании с гесситом образует удлиненные включения в галените (до 40 мкм в длину), в единичных случаях в сростании с галенитом установлены крупные (до 0,2 мм) столбчатые кристаллы. По данным микрозондового анализа в сростании с галенитом, тетраэдритом и самородным золотом установлен тетрадимит (размером от 20 мкм до 0,1–0,2 мм). Ютенбогардтит образует кайму вокруг самородного золота мощностью до 10 мкм (рис. 1).

Самородное золото находится в свободном состоянии и в сростании с галенитом, церусситом, редко с тетрадимитом, тетраэдритом и ютенбогард-

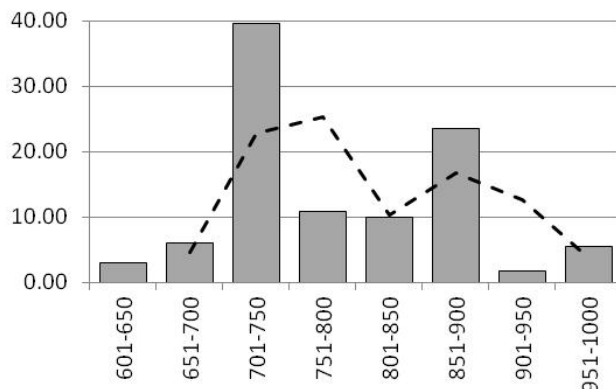


титом, имеет размер от 1 мкм до 1,0 мм, в среднем 0,05–0,3 мм. Также часто отмечается в виде мелких (до 20 мкм) включений в галените и церуссите. В самом самородном золоте установлены включения галенита. Пробность золота 780–920‰ (средняя — 853‰). В галените, замещенном церусситом, отмечаются небольшие (до 30–40 мкм) зерна самородного золота с пробностью 980–1000‰.

*Существенно халькопирит-тетраэдритовый (?) парагенезис* установлен в небольших зонах кварцевого прожилкования (мощность 1–3 м) и маломощных жилах (до 10–12 см).

Кварц белый, серовато-белый, часто пятнами и вдоль трещин отмечаются буроватый и зеленоватый налет вторичных минералов железа и меди. Содержание золота по данным пробирного анализа до 5,23 г/т, серебра — до 66,8 г/т. Отношение Au/Ag 1:10. По результатам ICP-AES выделена продуктивная геохимическая ассоциация Au-Ag-Pb-Cu-Sb-Zn-Bi, в отличие от существенно галенитового парагенезиса в заметных количествах присутствует Sb и полностью исчезает Te.

По данным петрографических исследований прожилки и маломощные жилы сложены также двумя генерациями кварца. Зерна кварца (0,3–0,5 мм) первой генерации деформированы, имеют неровную корродированную поверхность, трещиноваты, по трещинкам развивается слюда, карбонат; кварц имеет волнистое погасание. Отмечаются зубчатые края удлиненных зерен кварца, линии соприкосновения неправильные, извилистые. Кварц второй генерации представлен перекристаллизованным микрозернистым гранобластовым агрегатом, имеет облачно-волнистое погасание, чистый, без включений, выполняет роль цемента; также заполняет микротрещинки крупных зерен. В микротрещинках кварца наблюдаются развитие биотита + хлорита в ассоциации с гидроксидами Fe. Встречаются редкие зерна карбоната.



**Рис. 2.** Вариационная кривая распределения пробности Au рудопроявления Темный по данным 107 микросондовых анализов (аналитик Е. М. Горячева. Самебах, СВКНИИ ДВО РАН, г. Магадан).

По оси абсцисс — классы пробности (‰), по оси ординат — частота встречаемости (%), пунктиром показана линия тренда линейной фильтрации. Вариационная кривая носит отчетливо выраженный бимодальный характер (пики встречаемости пробности 701–750 и 851–900‰ соответствуют двум выделенным *халькопирит-тетраэдритовому* и *галенитовому* парагенезисам)

На глубине 80 м отмечаются небольшие реликты рудных минералов среди вторичных новообразований гидроксидов Pb, Cu, Fe, Sb, что связано с большой степенью окисления. Рудная минерализация представлена галенитом (в заметно меньшем количестве, чем в предыдущем парагенезисе), халькопиритом и серебросодержащим тетраэдритом (определен предположительно по большому количеству в гидроксидах сурьмы и меди, с небольшим количеством серебра), реже распространен идиоморфный пирит, содержащий примесь Ni до 3,74%. В парагенезисе с вторичными минералами отмечается гипергенный акантит, образованный по тетраэдриту (?).

Самородное золото (до 0,2 мм) в большинстве случаев встречается в свободном виде в кварце, а в единичных случаях — в сростании с реликтами тетраэдрита и халькопирита. Пробность золота колеблется в узких пределах — 640–770‰, при средней — 723‰ (рис. 2).

Проведенные исследования выявили необходимость в более детальном изучении минералогии рудных парагенезисов для установления их взаимоотношений, поскольку на данном этапе у автора сложилось мнение, что это может быть либо геохимическая зональность, вызванная различием в условиях формирования, либо пространственное совмещение разноэтапного оруденения.

Несмотря на условную неопределенность, на основании сопоставления полученных данных и геологической обстановки руды проявления Темный можно отнести к золото-теллуридно-висмутовому типу, сформированному в карбонатно-терригенных отложениях надынтрузивной части нескрытого гранитоидного массива и говорить об общем рудно-магматическом очаге с более известным месторождением Надежда.

## Литература

1. Бирюков А. А., Михалицына Т. И., Фомина М. И. Геологическое строение и минералого-петрографическая характеристика рудопоявления Темный // Чтения памяти акад. К. В. Симакова : Материалы докл. Всерос. науч. конф. (Магадан, 26–28 нояб. 2013 г.). — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2013. — С. 77–79.
2. Соколов С. В., Макарова Ю. В., Юрченко Ю. Ю. Метод анализа сверхтонкой фракции: результаты, эффективность // Разведка и охрана недр. — 2013. — № 8. — С. 54–58.

## Сравнение разновозрастных пермских «колымиевых» известняков Омолонского массива и его юго-восточного обрамления: проблема происхождения

Брынько И. В.  
ibrynko@mail.ru  
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Трансгрессия середины ранней перми обусловила формирование карбонатов особого типа, широко распространенных в относительно мелководных бассейнах Колымо-Омолонского региона [2].

Проблема образования «колымиевых» известняков Северо-Востока Азии обсуждается давно. В отчете О. В. Кириченко 1951 г. этим известнякам приписывалось водорослевое происхождение, однако впоследствии эта точка зрения оказалась забытой. На Омолонском массиве и его юго-восточном обрамлении «колымиевые» известняки формируют мощные непрерывные отложения до 120 м (разрез по руч. Водопадный). Сейчас существуют две точки зрения на их образование:

- «колымиевые» известняки состоят из дезинтегрированных обломков призматического слоя раковин иноцерамоподобных двустворок. При этом возникают закономерные вопросы: какова была биологическая продуктивность сообществ двустворчатых моллюсков, которые могли образовать мощные накопления? Каким образом они могли так легко распадаться на призмы? Почему среди этих известняков мы часто не видим обломков самих раковин двустворок? Частично ответы на эти вопросы даны в статье А. С. Бякова [1], где он высказал предположение об органическом составе вещества, скрепляющего призмы раковины этих иноцерамоподобных двустворок;
- бактериальное происхождение этих пород [3]. В пользу гипотезы В. Г. Ганелина [3] говорят и замысловатые текстуры призматических корок, которые не похожи на раковины иноцерамоподобных двустворок. Образование этих пород, названных карбонатолитами, связано с жизнедеятельностью неких гипотетических прокариот, фиксирующих морской карбонат, — строгих анаэробов, но факультативных фото- и хемоавтотрофов [3]. При этом нет неопровержимых доказательств и в пользу данной гипотезы, поскольку при изучении этих пород с помощью электронного микроскопа не доказана их бактериальная природа.

В связи с этим представляет интерес сравнение «колымиевых» известняков из разновозрастных отложений Омолонского массива и его юго-восточного обрамления. Летом 2014 и 2015 г. автор сообщения изучала пермские отложения на Омолонском массиве по р. Мунугуджак, руч. Водопадный и его юго-восточном обрамлении на руч. Федоровский. Макро- и микроскопическое изучение позволило получить следующую информацию.

Наиболее древние изученные нами известняки (р. Мунугуджак) имеют среднеджигдалинский возраст, что согласно региональной схеме пермских

отложений Колымо-Омолон-Чукотского региона примерно соответствует верхней половине артинского яруса [5]. В разрезе по р. Мунугуджак эти известняки слагают рулонскую толщу, здесь они имеют серый цвет; средне- и толстослоистые, мергелистые, содержат прослой ракушечников, сложенные раковинами *Lissochonetes omolonesis* (Lich.). Терригенная примесь представлена кварцем, калиевым полевым шпатом и плагиоклазом. Форма зерен различная — призматическая, таблитчатая, остроугольная, размер зерен 0,05–0,35 мм, вверх по разрезу количество примеси увеличивается с 1 до 5%. Размер разрозненных призмочек составляет 0,05 × 0,3 мм, они в основном хаотически расположены, кроме шлифа 80-2/ИБ-14, где призмочки размещены параллельно слоистости, количество таких призм колеблется от 85 до 95% объема породы. Встречаются обломки призматического слоя раковин двустворок, размер призм в поперечном сечении — 34 призмы/мм. Цемент породы в основном хлорит-карбонатный, с содержанием в породе до 10%. Мощность «колымиевых» известняков 70 м.

Одновозрастными отложениями с рулонскими являются джигдалинские известняки (мощностью 4 м) бассейна руч. Водопадный. Эти известняки отличаются от рулонских темно-серым цветом, отсутствием запаха сероводорода, окремнением, плитчатостью, присутствием примеси пиритизированного тонкодисперсного растительного детрита. Терригенная примесь представлена теми же минералами, кроме них встречены опал и халцедон, размер зерен 0,1–0,15 мм. В породе количество терригенной примеси составляет до 3%. Размер разрозненных хаотически расположенных призмочек 0,05 × 0,3 мм. Размер обломков призматического слоя раковин иноцерамоподобных двустворок в поперечном сечении колеблется в пределах 36–38 призм/мм. Цемент породы опаловый.

Вышележащие «колымиевые» известняки омолонской свиты имеют омолонский возраст, что согласно региональной схеме пермских отложений Колымо-Омолон-Чукотского региона примерно соответствует казанскому — уржумскому ярусам Общей стратиграфической шкалы [5]. Для этих известняков характерной особенностью является преимущественно карбонатный состав (меньше глинистой составляющей, чем у рулонских известняков), присутствие запаха сероводорода, битумов, которые приурочены к стилолитовым швам и заполняют поровое пространство. Терригенная примесь идентична вышеупомянутой, размер зерен до 0,15 мм, и составляет 1–5% в породе. Размер дезинтегрированных призм, которыми нацело сложена порода, 0,05 × 0,4 мм. В нижней части свиты наблюдаются прослой щебенчатых известковистых алевролитов, мощность прослоев варьирует от 5 до 15 см. В средней и верхней части свиты встречены прослой брахиоподового ракушечника [4]. Цемент у «колымиевых» известняков карбонатный. В средней части свиты наблюдаются своеобразные биогермы, имеющие концентрическое строение; мощность таких построек до 5 м. В них отмечаются ихнофоссилии, хаотически рассеянные кубики и «шарики» пирита. Внешнюю оболочку тела покрывает кайма темного известняка. В шлифах встречаются едва уловимые отдельные фрагменты призмочек размером 0,02 × 0,2 мм. Цемент у этих известняков глинистый. Мощность омолонской свиты 107 м.

Еще выше по разрезу «колымиевые» известняки встречены в верхах хивачской свиты, имеют хивачский возраст, что согласно региональной схеме пермских отложений Колымо-Омолон-Чукотского региона примерно со-

ответствует вятскому ярусу [5]; их мощность в разрезе руч. Водопадный около 2 м. Известняки имеют серый цвет, с запахом сероводорода, состоят из двух слоев: нижнего, имеющего мощность до 90 см, и верхнего — 70 см, между ними — прослой алевrolита (?) 20 см. Терригенная примесь идентична ранее упомянутой, размер обломков менее 0,05 мм с содержанием их в породе около 1%. Размер разрозненных призм 0,05 × 0,7 мм, присутствие в породе до 85%. Наблюдаются зерна хлорита размером 0,25 мм, различной формы, окатанные, но преобладает овальная. Иногда хлорит замещает фораминиферы. Размер обломков призматического слоя раковин иноцерамоподобных двустворок в поперечном сечении — 20 призм/мм. Матрикс глинисто-хлоритовый.

Одновозрастные отложения наблюдаются на юго-восточном обрамлении Омолонского массива в разрезе по руч. Федоровский. Их отличает темно-серый цвет. Терригенная примесь идентична описанной ранее, размер зерен 0,5–0,03 мм. Преобладают зерна алевrolитовой размерности, тогда как зерна размером 0,2–0,5 мм единичны, их содержание в породе достигает 5–7%. Обнаружена примесь зерен песчаной размерности (до 0,3 мм) эффузивных пород среднего-основного состава с пилотакситовой структурой; зерна плохо окатаны, их содержание в породе — до 5%. Размер разрозненных призм 0,05 × 0,3 мм, около 85–90% от объема породы. Встречаются обломки призматического слоя раковин иноцерамоподобных двустворок, размер таких призм в поперечном сечении 20–26 призм/мм. Цемент кремнисто-карбонатный — 3–5%. Мощность известняков 30 м.

Присутствие или отсутствие запаха сероводорода может указывать на разные условия образования известняков. Присутствие в арманджинских известняках гальки эффузивов и остроугольных обломков полевых шпатов и кварца говорит о наличии вулканогенного материала, тогда как в известняках омолонской свиты вулканической примеси нет или ее мало. Самое высокое процентное содержание призмочек наблюдалось в слоистых известняках средней части среднеомолонской свиты, самое низкое — в биогермных известняках, встреченных в нижней части среднеомолонской свиты (они наиболее глинистые (?)). Состав, размер, форма и количество терригенной примеси везде одинаковые, так же, как и размер разрозненных призмочек. Разный размер призм у обломков призматического слоя двустворок (мунугуджакских, водопадненских и пареньских) может говорить о различном видовом составе иноцерамоподобных двустворок. Так, например, по данным работы [6], ширина, выраженная в единицах призм/мм вдоль линии, перпендикулярной к продольной оси призмы, для пермских атомодесмид в среднем составляет 22 и 28 призм/мм (Невада, США), по сравнению с 19 (Аляска) и 29 призмами/мм (Новая Зеландия), а для меловых *Inoceramidae* — 7 призм/мм.

В настоящее время все еще ведутся споры по поводу происхождения «колымиевых» известняков. Точки зрения на образования этих известняков (описанные выше) имеют свои плюсы и минусы, возможно, они взаимодополняют друг друга, что и предстоит проверить в дальнейшем.

## Литература

1. Бяков А. С. Основные типы ископаемых комплексов двустворчатых моллюсков и обстановки осадконакопления в перми Северо-Востока Азии // Бюл. МОИП. Отделение геологии. — 1999. — Т. 74, вып. 5. — С. 30–34.

2. *Бяков А. С.* Зональная стратиграфия, событийная корреляция, палеобиогеография перми Северо-Востока Азии (по двустворчатым моллюскам). — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2010. — 262 с.
3. *Ганелин В. Г.* Средне-позднепалеозойский рубеж и особенности позднепалеозойского седименто- и биогенеза на Северо-Востоке Азии // Стратиграфия в начале XXI: тенденции и новые идеи. — М. : Геокарт; ГЕОС, 2013. — С. 183–202.
4. *Кашик Д. С., Ганелин В. Г., Каравасва Н. И. и др.* Опорный разрез перми Омолонского массива. — Л. : Наука, 1990. — 200 с.
5. *Ganelin V. G., Biakov A. S.* The Permian biostratigraphy of the Kolyma – Omolon region, Northeast Asia // Journal of Asian Earth Science. — 2006. — P. 225–234.
6. *Kauffman Erle G., Runnegar Bruce.* Atomodesma (Bivalvia), and Permian species of the United States // Journal of Paleontology. — 1975. — Vol. 49, No. 1. — P. 23–51.

## Динамика и цикличность коллювиальных процессов в Северном Приохотье

Колегов П. П.

kolegovpp@gmail.com

СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Развитие рельефообразующих процессов на склонах гор подчиняется определенной закономерности. В данных процессах можно выделить основные типы: обрушение, осыпание, сползание, плоскостной срыв. Все они зависят от главного агента — гравитации.

Результатом этих процессов является разрушение материнских пород и перемещение обломочного материала вниз по склону и далее водными потоками в водные бассейны осадконакопления. Для оценки динамики переноса обломочного материала применяют различные методы, такие как расчет скорости денудации рельефа, скорости транспортировки обломков, определение объема сносимого материала, а также объема стока взвешенных частиц ручьев и рек. Данные методы не позволяют полностью провести сравнение факторов и оценить их влияние при рельефообразующих процессах.

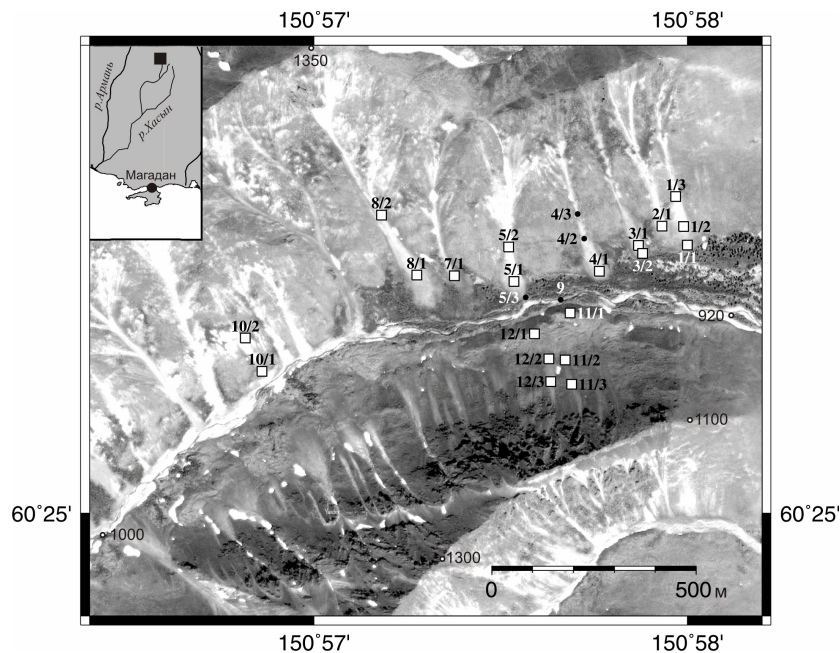
В целях решения этой проблемы в последнее время в геоморфологии стали применять энергетический подход для количественной оценки экзогенных процессов.

Основная концепция данного подхода была изложена К. С. Воскресенским в монографии «Современные рельефообразующие процессы на равнинах Севера России» [1], в которой он рассчитал объемы тепла, поступающие в грунт при образовании криогенных морфоскульптур.

В дальнейшем методика была апробирована А. С. Кузнецовым для оценки динамики развития горно-ледникового бассейна р. Актру. В своей диссертационной работе [3] он оценил энергетику рельефа, а именно определил количество энергии, поступающей в результате поднятия территории, выветривания горных пород и стока взвешенных осадков р. Актру.

В ходе полевых работ 2014 г. в результате лихенометрического анализа нами получены новые данные о скорости транспортировки обломочного материала в телах коллювиальных конусов.

Лихенометрическому методу и аспектам его применения посвящено много статей как зарубежных, так и отечественных авторов [2, 5]. Мы перечислим только его главные положения и полученные результаты: 1 — диаметр таллома лишайника является функцией времени произрастания данного организма на поверхности обломка; 2 — пик колонизации обломков спорами лишайников приходится на начальный момент времени транзита обломка; 3 — интервал жизни лишайника *Rhizocarpon* sp. в регионе исследования составляет 1,5–2,0 тыс. лет, что позволяет использовать его в качестве индекса возраста поверхности. Во время транзита обломочного чехла вниз по склону некоторые обломки могут переворачиваться, что ведет к гибели особей, произрастающих на них, но средний возраст всей ценопопуляции сохраняется.



Аэрофотоснимок руч. Дуга (горы Дел-Урэкчэн, Сев. Приохотье). Положение геолого-структурных точек наблюдений (черные точки), лихенометрические площадки (белые квадраты). На врезке — географическое положение района работ

Объекты исследования располагались в северо-восточной части гор Дел-Урэкчэн ( $60^{\circ}25'16''$  с. ш.,  $150^{\circ}58'16''$  в. д.) в бассейне руч. Дуга (см. рисунок) — правого притока р. Нанкала (бассейн р. Арманы). Они представлены коллювиальными конусами длиной от 135 до 540 м, среднее значение — 295 м; высотой от 53 до 212 м, среднее значение — 130 м. Область питания морфоскульптур представлена в левом борту площадным свалом в область стока коллювия и единичными останцами, в правом борту — скальными выступами высотой до 20–30 м.

Коллювиальные конусы обладают следующими углами наклона поверхностей: транзитные части  $21-23^{\circ}$ , аккумулятивные —  $17-19^{\circ}$ . Гранулометрический состав зон разгрузки представлен, %: щебнем средним — от 10 до 20, крупным — от 30 до 60; глыбами мелкими — от 20 до 40, средними — от 10 до 30, крупными — от 2 до 10. Среднее значение по всем изученным объектам, %: щебня среднего — 10, крупного — 40; глыб мелких — 30, средних — 15, крупных — 5.

Методика полевых работ заключалась в следующем: вдоль створа коллювиального конуса намечался профиль. Лихенометрические площадки на профиле закладывались с учетом петрографических и геоморфологических особенностей склона в основании, в транзитной и верхней части. Размер площадок составлял  $20 \times 20$  м. В этих границах проводилось измерение максимального диаметра таллома лишайника *Rhizocarpon* sp. на каждом обломке, измерению подвергались 100 обломков горных пород. Всего было измерено примерно 2000 талломов на 20 площадках.



Для установления возраста использовали уравнение [2]:

$$d = a_0 f (1 - e^{-\frac{t}{f}}), \quad (1)$$

где  $d$  — максимальный диаметр лишайника;  $a_0$  — коэффициент скорости роста лишайника, равный 0,23 мм/год, на высоте 400–800 м н. у. м.;  $f$  — коэффициент замедления роста таллома, равный 1000 лет;  $t$  — возраст таллома.

Скорость транспортировки обломков рассчитывали как отношение расстояния между площадками к разности времени экспозиции данных площадок.

Для оценки динамики развития коллювиальных процессов, в частности осыпных, мы использовали новый подход, а именно метод энергетической эффективности рельефообразующих процессов [4]. Данный метод позволяет рассчитать затраченную энергию на формирование объектов исследования и выразить ее в джоулях, а также выполнить сравнительный анализ с другими типами рельефообразующих процессов.

Расчет энергетической эффективности (энергетического потенциала) проводили по следующей формуле [4]:

$$E = \rho g h S \cdot 0,5 \cdot l \sin \alpha, \quad (2)$$

где  $\rho$  — средняя плотность пород, слагающая осыпной конус, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  — ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;  $h$  — мощность деятельного слоя, м;  $S$  — площадь поверхности, м<sup>2</sup>;  $l$  — длина поверхности;  $\alpha$  — угол наклона поверхности осыпного конуса. Для оценки получаемой энергии на единицу площади поверхности (на 1 м<sup>2</sup>) был рассчитан удельный энергетический потенциал по формуле:

$$E_{уд.} = \frac{E}{S}. \quad (3)$$

Данный подход учитывает различные факторы: морфологию объектов (параметры  $l$  и  $\alpha$ ), вещественный состав пород ( $\rho$ ), климатический фактор ( $h$ ).

Чтобы провести сравнение генетически различных процессов или отдельных факторов одного конкретного процесса, мы рассчитали удельную полезную работу, совершаемую при транзите и аккумуляции обломочного материала. Этот расчет выполнен по формуле:

$$A_{уд.} = \rho g h \cdot 0,5 \cdot l \sin \alpha V, \quad (4)$$

где под  $V$  понимается скорость транзита обломочного материала.

Предложенная методика позволяет количественно оценить динамику протекания коллювиальных процессов, учесть вклад различных агентов в формирование отложений и сравнить их с другими процессами.

Динамика коллювиального процесса по формированию осыпных конусов оценивалась по показателям энергетической эффективности (формулы для расчета (1)–(4), результаты которой представлены в таблице.

**Индексы генетического разнообразия и тестов на нейтральность в исследованных популяциях**

Профиль	Угол наклона поверхности осыпи, °	Длина поверхности осыпи, м	Площадь поверхности осыпи, м <sup>2</sup>	Скорость транзита облом. чехла, м/год	Энергетический потенциал, кДж	Удельный энергет. потенциал ( $E_{уд.}$ ), кДж/м <sup>2</sup>	Удельный энергет. потенциал ( $A_{уд.}$ ), кДж/м <sup>2</sup>
1	30	143	8 071	0,67	$2,94 \cdot 10^6$	364,56	1,70
5	20	194	12 620	0,38	$4,64 \cdot 10^6$	368,02	0,71
8	23	304	22 740	1,09	$14,62 \cdot 10^6$	643,30	2,30
10	23	108	4 014	0,20	$0,92 \cdot 10^6$	229,75	0,42
11	26	145	5 247	0,33	$1,77 \cdot 10^6$	337,67	0,76
12	28	118	5 000	0,79	$1,45 \cdot 10^6$	289,85	1,92

Анализ полученных данных показал, что:

- 1) осыпной конус по профилю 10 имеет самые низкие показатели  $E_{уд.}$  и  $A_{уд.}$  по той причине, что он слабо проявлен в рельефе, а именно не имеет достаточно выработанной транзитной части. Он сложен среднеобломочным материалом, что сказалось на скорости транзита обломков;
- 2) максимальные значения  $E_{уд.}$  и  $A_{уд.}$  наблюдаются по профилю 8. Это связано, во-первых, с гранулометрическим составом обломков осыпи, в которой преобладает мелкообломочная фракция, что способствует большим скоростям транзита материала. Во-вторых, это самый длинный осыпной конус из изученных нами;
- 3) остальные осыпи (профили 1 и 5) приурочены к южному борту руч. Дуга, имеют средние показатели  $E_{уд.}$ . Значения  $A_{уд.}$  отличаются вследствие разных углов наклона тел данных осыпей, что отражается на значениях скорости транзита материала;
- 4) на северном склоне долины изучены осыпные конусы по профилям 11 и 12. Здесь наблюдаются, так же как и на профилях 1 и 5, похожие значения  $E_{уд.}$ , но на показатель  $A_{уд.}$  оказывает влияние гранулометрический состав осыпей. Так, профиль 12 сложен в большей степени мелкообломочным материалом (дресвой), а профиль 11 — среднеобломочным (средний и крупный щебень), что заметно влияет на скорость транзита.

Оценивая динамику коллювиальных процессов с помощью метода энергетических потенциалов, мы наблюдаем в центральной части гор Дел-Урэкчэн умеренное развитие рельефа склона ( $E_{уд.}$  — от 229,7 до 643,3 кДж/м<sup>2</sup>;  $A_{уд.}$  — от 0,4 до 2,3 кДж/м<sup>2</sup>) в сравнении с быстро развивающимся рельефом в горно-ледниковом бассейне р. Актру (юго-восточная часть Горного Алтая), в котором показатели  $E_{уд.}$  составляют от 954,1 до 1 287,2 кДж/м<sup>2</sup>, а  $A_{уд.}$  — от 4,7 до 16,9 кДж/м<sup>2</sup> [4].

Таким образом, для склонов среднегорных районов Северного Приохотья впервые с помощью лихенометрического анализа и расчета энергетического потенциала получены характеристики динамики коллювиальных процессов.

### Литература

1. *Воскресенский К. С.* Современные рельефообразующие процессы на равнинах Севера России / науч. ред. и предисл. проф. Ю. Г. Симонова. — М. : Изд-во МГУ, 2001. — 262 с.
2. *Галанин А. А.* Лихенометрия: современное состояние и направление развития метода (аналитический обзор). — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2002. — 74 с.
3. *Кузнецов А. С.* Системно-энергетический анализ динамики рельефообразующих процессов (на примере горно-ледникового бассейна Актру, Горный Алтай) : дис. ... канд. геогр. наук. — Томск, 2012. — 16 с.
4. *Кузнецов А. С., Невидимова О. Г.* Энергетическая оценка динамики осыпных аккумулятивных склонов верховий горно-ледникового бассейна р. Актру // Вестник ТГУ. — 2010. — № 338. — С. 227–229.
5. *Bull W., Brandon M.* Lichen dating of earthquake-generated regional rock-fall events, Southern Alps, New Zealand // GSA Bull. — 1998. — Vol. 110, No. 1. — P. 60–84.

## Реализация на Python численной двухмерной модели вязкоэластичной реологии для моделирования геодинамических процессов в литосфере

Кондратьев М. Н.  
mkondratyev85@mail.ru  
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Численные моделирования геодинамических процессов в литосфере для относительно простых задач в последнее десятилетие стало возможно выполнять на обычном персональном компьютере. Было предложено несколько алгоритмов для моделирования и последовательного решения серии дифференциальных уравнений [1, 2].

Мы выполнили реализацию на языке программирования Python алгоритма двухмерной модели вязкоэластичной реологии в редакции, предложенной Т. Gerya [3].

Система уравнений, описывающих геодинамическую систему, выглядит следующим образом:

- уравнение неразрывности:

$$\frac{d\rho}{dt} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = 0;$$

- уравнение движения (уравнение Стокса для медленного течения):

$$\frac{d\sigma'_{ij}}{dx_j} - \frac{dP}{dx_i} + \rho g_i = 0,$$

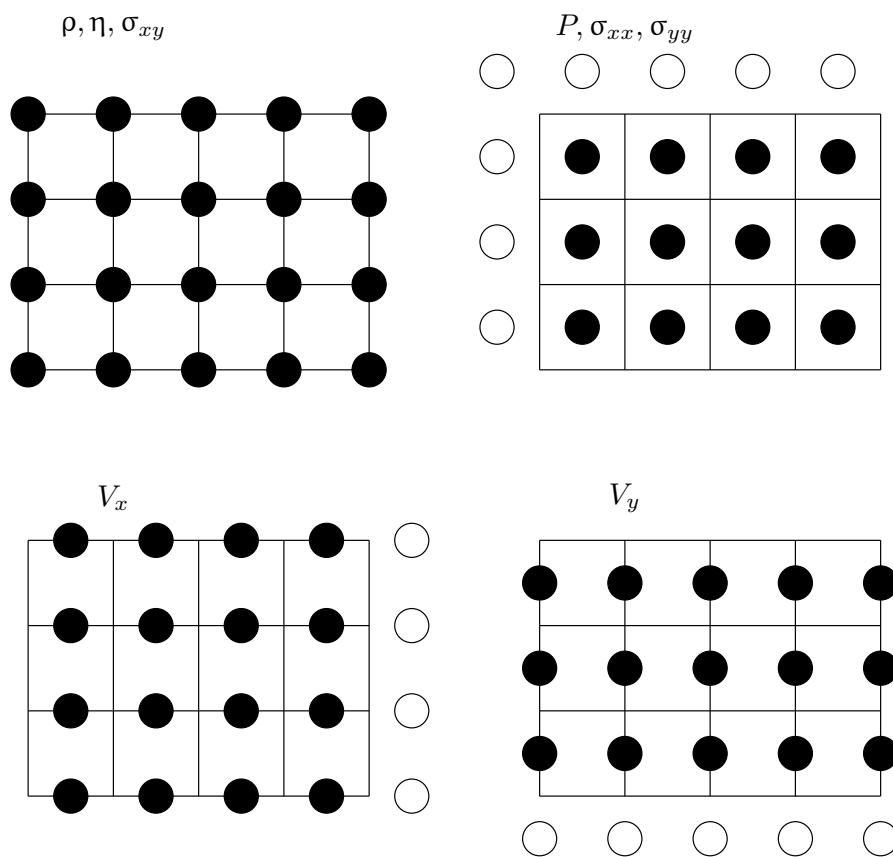
где  $\sigma'_{ij} = 2\eta_{vp}\dot{\epsilon}'_{ij}Z + \sigma'_{ij}{}^o(1 - Z)$  и вязкоэластичный фактор  $Z = \frac{dt\mu}{dt\mu + \eta_{vp}}$ .

Дифференциальные уравнения решаются для двухмерного случая методом конечных разностей. Для адвекции моделируемого вещества используются маркеры внутри ячеек, представляющие собой частицы вещества [4].

Алгоритм работы программы в упрощенном виде выглядит следующим образом:

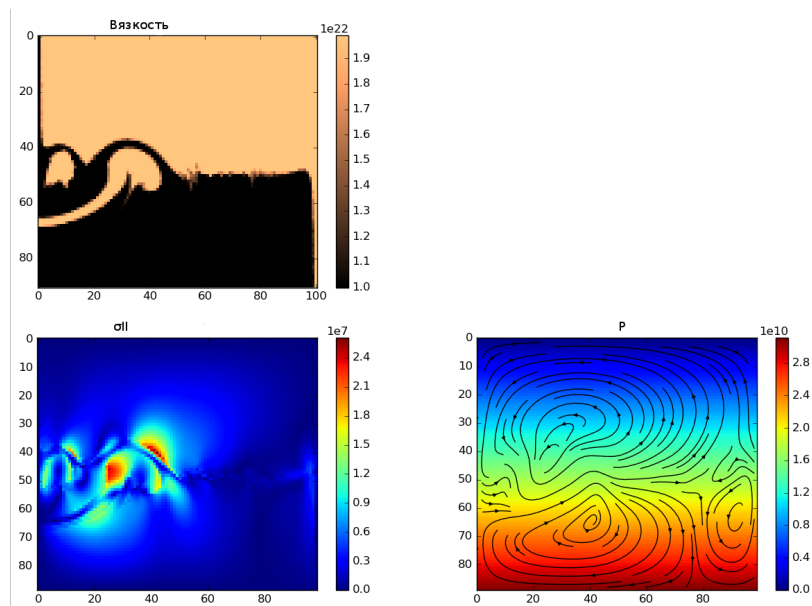
- 1) рассеивание маркеров случайным образом по регулярной расчетной сети;
- 2) задание значений  $\rho, \eta, \mu, \sigma_{xx}, \sigma_{xy}$  для каждого из маркеров исходя из решаемой задачи. Значения напряжений в большинстве случаев в начальный момент времени принимаются равными нулю, если иное не требуется в рамках моделируемой ситуации;
- 3) интерполяция значений маркеров на соответствующие узлы расчетной сети (рис. 1);

- 4) решение системы дифференциальных уравнений для расчетной сетки. Определение значений  $P, V_x, V_y$  для соответствующих узлов сетки для времени  $t + \Delta t$ ;
- 5) интерполяция рассчитанных на предыдущем этапе значений на маркеры;
- 6) перемещение маркеров на основе значений  $V_x, V_y$ ;
- 7) возвращение на шаг 3.



**Рис. 1.** Структура расчетной сетки, используемая в модели. Плотность, вязкость и касательные напряжения определяются для вершин ячеек, давление и нормальные напряжения — для центров ячеек, компоненты скорости — для граней ячеек. Белым показаны узлы, в которых определены граничные условия

Для проверки способности программы адекватно решать задачи геодинамики была проведена серия тестов, в частности, тест с опусканием в вертикальном поле силы тяжести блока с высокой вязкостью, окруженного со всех сторон веществом с пониженной вязкостью [3].



**Рис. 2.** Пример моделирования течения вязкого мантийного вещества, представленного двумя типами магмы, резко контрастными по вязкости, в вертикальном поле тяжести. Плотности вещества составляют 3200 и 3300 кг/м<sup>3</sup> с одинаковой вязкостью 10<sup>21</sup> Па

На рис. 2 представлен результат моделирования перемещения мантийного вещества разной плотности в поле вертикальной силы тяжести.

### Литература

1. Стефанов Ю. П. Численное исследование деформации и разрушения горных пород на примере расчета поведения образцов песчаника // ФТПРТИ. — 2008. — № 1. — С. 77–81.
2. *Buiter S. J. H., Babeyko A. Yu., Ellis S. et al.* The numerical sandbox: Comparison of model results for a shortening and an extension experiment // *Analogue and Numerical Modelling of Crustal-Scale Processes* / eds. S. J. H. Buiter, G. Schreurs. — Geological Society, London, Special Publications, 2006. — P. 29–64.
3. *Gerya T.* Introduction to numerical geodynamic modelling. — Cambridge University Press, 2010. — 345 p.
4. *Weinberg R. B., Shmelling H.* Polydiapirs: multiwavelength gravity structures // *Journal of Structural Geology*. — 1992. — 14. — P. 425–436.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-05-05055.*

## Исследование земной коры Омолono-Тайгоносского района в гравитационном и сейсмогенном полях

*Макарова Д. В.*

dianka.zeta.22@mail.ru

СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Возможные последствия сильных землетрясений известны практически любому жителю нашей планеты. В качестве модели процесса землетрясения за основу берется следующее положение: землетрясение – это перемещение блока горных пород и удар при его торможении. Причиной возбуждения сейсмического излучения всегда является торможение движущейся массы на контакте с неподвижной средой. С точки зрения рассматриваемой модели землетрясения имеют ту же природу, что и удары, взрывы, обвалы горных пород. Энергия сейсмического излучения, формируемого в очаге, определяется кинетической энергией объектов, входящих во взаимодействие с неподвижной средой. Разрушение гор и перемещение крупных блоков в условиях горных стран неизбежно, а каждый акт перемещения горных масс неизбежно сопровождается порцией сейсмического излучения, при больших масштабах воспринимаемого как землетрясение [3].

Теоретические данные и результаты, полученные в ходе практической работы, дают возможность проводить различные исследования территории. В данной работе представлена взаимосвязь сейсмогенного и гравитационного полей. Территория исследований охватывает Омолono-Тайгоносский район, который располагается в восточной части Магаданской области. Эта территория включает в себя южный фланг Юкагирской глыбы Омолонского массива, центральный фрагмент Гижигинской впадины и юго-западную часть Северо-Тайгоносского синклиория и занимает участок общей площадью около 90 тыс. км<sup>2</sup> (рис. 1).

Для построения плотностной модели земная кора территории исследований разбита на блоки. Разбиение на блоки производилось по зонам повышенных градиентов поля силы тяжести (рис. 2). Для каждого блока-призмы были определены плотностные характеристики его слоев (аномальная плотность), которые затем уточнялись путем последовательных итераций до достижения удовлетворительного совпадения расчетного гравитационного поля с наблюдаемым.

Параметры блоков-призм позволили оценить рельеф плотностных границ расслоения в земной коре, а также плотностные особенности глубинного строения Омолono-Тайгоносского района. Полученные значения глубин нижних ограничений всех блоков дали возможность построить рельеф границы, оконтуривающей нижние ограничения всех аномалообразующих блоков.

Полученная плотностная граница расслоения интерпретируется как поверхность, разделяющая в земной коре две области пространства: в области, лежащей выше выделенной границы, при переходе от одного блока к другому (по шкале интервалов цвета) возможно изменение плотности, т. е. по плотностным характеристикам вещество недр дифференцировано — гетерогенная геологическая среда.

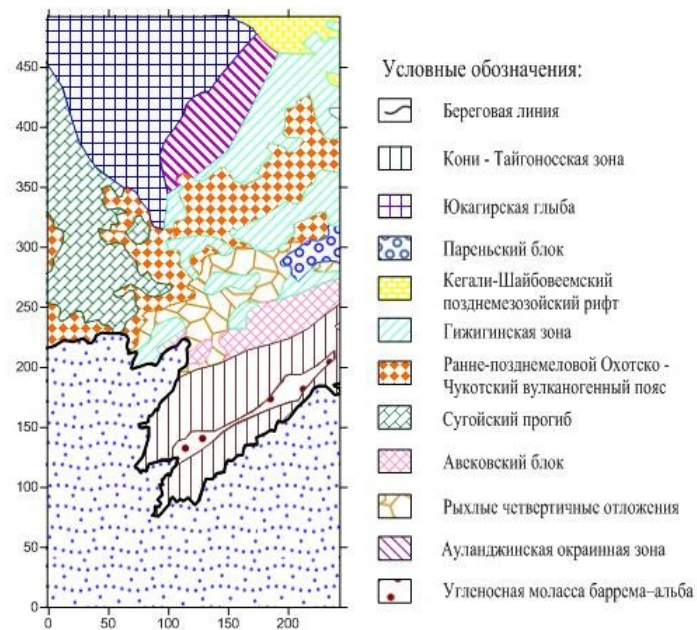


Рис. 1. Территория Омолано-Тайгоносского района

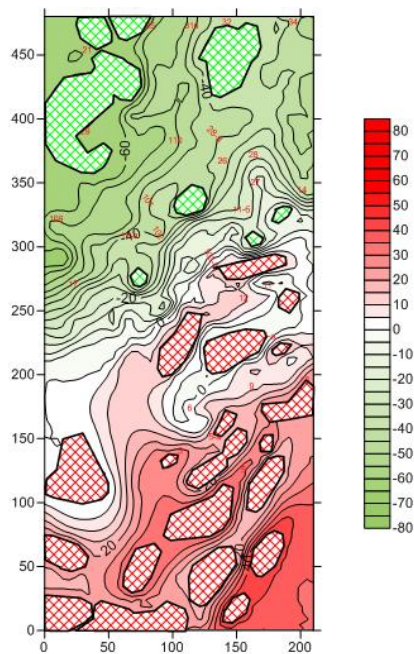
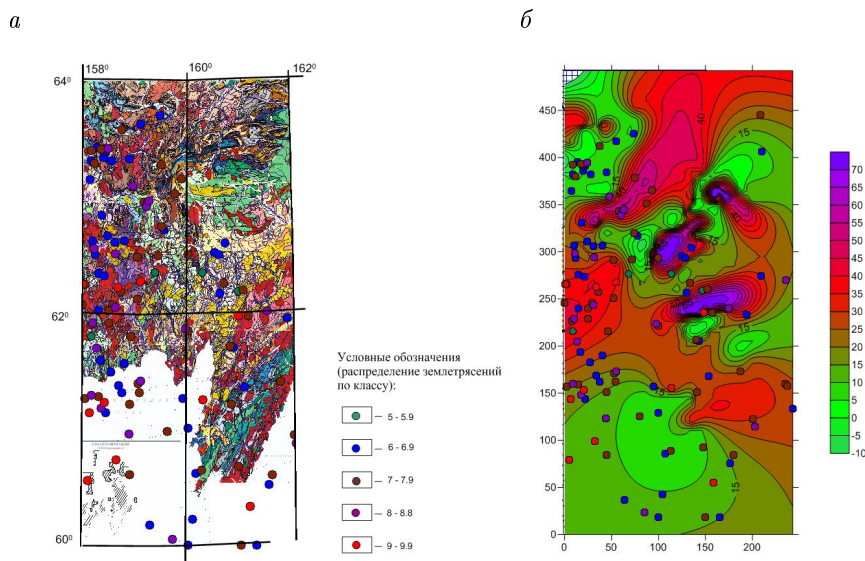


Рис. 2. Гравитационное поле. Выделение блоков





**Рис. 3.** Места землетрясений на геологической карте района исследований (*а*) и на плотностной границе расслоения (*б*)

В области, расположенной ниже указанной границы, различия по параметру плотности соседних блоков незначительны, т. е. по плотностным характеристикам это квазиоднородная (гомогенная) геологическая среда. Вероятной причиной формирования такой границы одновременно могут выступать различные тектонические процессы (рис. 3,б).

Пространство в недрах, где возникают разрыв и смещение земной коры, называется гипоцентром землетрясения. От гипоцентра во все стороны распространяется мощная сейсмическая волна. Ее можно сравнить с волнами от брошенного в воду камня. Сейсмическая волна передает колебания земной коры на большие расстояния. Распространяются колебания горными породами очень быстро — до 7 км/с. Над ячейкой гипоцентра на поверхности Земли находится эпицентр землетрясения, где сила толчков максимальная. С удалением от него она уменьшается. Сейсмическая волна охватывает огромные площади [2].

На основании рельефа плотностной границы расслоения можно построить геологическую карту и из сейсмического каталога выбрать только те землетрясения, которые непосредственно касаются нашего участка. На территории зафиксированы 124 землетрясения, наблюдаемые с 1735 по 2013 г. (рис. 3).

Анализ положения гипоцентров землетрясений относительно установленной плотностной границы расслоения в земной коре показывает, что подавляющее их количество расположено выше установленной границы. Это объясняется тем фактом, что именно верхняя часть земной коры является более неоднородной, здесь наблюдаются максимальные латеральные плотностные аномалии. А именно на границах неоднородностей, т. е. блоков с различными свойствами среды, разрядка механических напряжений наиболее вероятна, так как эти участки менее устойчивы в отношении механических напряжений.

Вещество земной коры, находящееся ниже установленной границы, под воздействием высоких температур и давлений находится в более вязком, пластичном состоянии без пустот и трещин, где практически не регистрируются землетрясения. Именно это состояние и препятствует значительному накоплению механической энергии, а соответственно и дальнейшей ее разрядке в виде мощного землетрясения [1].

Таким образом, исследования взаимосвязей плотностных особенностей глубинного строения и распределения гипоцентров землетрясений дают возможность установить их закономерную корреляцию с плотностными вариациями глубинных структур района. Выявленные закономерности позволяют оценивать сейсмическую опасность территории по особенностям ее глубинного строения.

### **Литература**

1. *Зубков С. И.* Предвестники землетрясений. — М. : ОИФЗ РАН, 2002. — 140 с.
2. *Мишин С. В.* Элементы сейсмологии. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 1993. — 166 с.
3. *Хмелевской В. К.* Геофизические методы исследования земной коры. — М. : Дубна, 1997. — 323 с.

## Метасоматоз рудопроявления Ветвистый (Северное Приохотье)

*Малиновский М. А.*

Innamorament05@mail.ru

СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Рудопроявление Ветвистый расположено в 460 км северо-восточнее г. Магадана и входит в состав Нявленгинского рудного района, который в свою очередь размещается на стыке Кони-Тайгоносского и Вилигинского террейнов [1].

Вмещающие породы представляют собой нижнеюрские ороговикованные алевролиты и аргиллиты, глинистые и песчанистые алевролиты с прослоями туфов и туфопесчаников общей мощностью 1800–2000 м. Эти породы рассечены раннемеловыми дайками базальтов, андезибазальтов и диоритов северо-западного простирания ( $330\text{--}350^\circ$ ), а также штоками диоритов и дацитов. Их калий-аргоновые датировки лежат в интервале 102–111 млн лет. Позднемеловые интрузивные образования Охотско-Чукотского вулканического пояса представлены телами и дайками щелочных гранит-порфиров, а также гранитами Мевчанского массива (72–80 млн лет K-Ar), который занимает 10–12% территории рудного поля на его западном фланге. К этому же этапу относятся тела и дайки габбро-порфиритов и микрогаббро, имеющих северо-восточное ( $10\text{--}30^\circ$ ) простирание и калий-аргоновый возраст 81 млн лет. Раннемеловые дайки и штоки образуют компактный ареал в центральной части рудного поля, к которому и приурочено основное оруденение.

Одна часть рудных тел представлена пологопадающими (углы падения  $10\text{--}30^\circ$ ) жилами сульфидного состава. Простирание жил субмеридиональное ( $350^\circ$ ), протяженность до 100 м, мощность до 0,5 м. Преобладающий минерал — пирротин (до 90%). В сильно подчиненном количестве присутствуют сфалерит, галенит, халькопирит. Другая часть рудных тел представлена схожими по составу телами с меньшей долей пирротина (до 60%), но отличающимися углами падения (до  $80^\circ$ ). Помимо пирротина в них присутствуют сфалерит и арсенопирит. Простирание этих жил северное, северо-восточное, северо-западное, протяженность до 100 м, мощность до 0,5 м. По минералого-геохимическим данным можно выделить пять типов руды: магнетитовый, арсенопиритовый, пирротин-полиметаллический, пирротиновый, пиритовый. Наиболее золотоносными являются: арсенопиритовый (Au — 7 г/т, Ag — 70 г/т), магнетитовый (Au — 4,8 г/т, Ag — 68,9 г/т) и пирротин-полиметаллический (Au — 2,1 г/т, Ag — 124 г/т). Эта золотоносность обусловлена наличием самородного золота в ассоциации с самородным висмутом и его теллуридами (тетрадимит, теллуrowисмутит).

Поскольку магматизм, метасоматоз и рудоотложение — процессы, обычно пространственно тесно связанные, то для установления метасоматических изменений в руде и элементов общей метасоматической зональности были изготовлены и описаны шлифы из соответствующих образцов (около 50 шт.). В ходе этой работы установлено, что метасоматические изменения можно разделить на четыре основные группы: амфиболовые, хлоритовые,

серицит-гидрослюдистые и каолиновые. Амфиболовые метасоматиты отличаются наличием амфибола в количестве до 60% в виде игольчатых и вытянутых шестигранных зерен размером 0,001–0,08 мм. Хлоритовые метасоматиты характеризуются развитием хлорита (до 40%) в виде самостоятельных агрегатов чешуйчатой формы размером 0,001–0,03 мм. Также можно наблюдать его развитие по первичным минералам, вероятней всего слюдам. В серицит-гидрослюдистых и каолиновых метасоматитах присутствуют названные минералы в количестве от 15 до 90%, как правило, в виде сплошных масс, развивающихся по первичным минералам. Кроме того, было выяснено, что магнетитовые и пирротин-полиметаллические руды подвержены хлоритовому метасоматозу, а пирротиновые — серицит-гидрослюдистому. Что же касается арсенопиритовых руд, то они, помимо серицит-гидрослюдистого и хлоритового метасоматоза, подвержены и амфиболовому.

Элементы общей метасоматической зональности выглядят следующим образом: центральная часть месторождения, где выявлены основные рудные тела, сопровождается серицит-гидрослюдистым и хлоритовым метасоматозом. Амфиболовый метасоматоз наблюдается севернее в скарнообразных породах, имеющих коренные выходы в руч. Брэк.

Таким образом, в ходе работы были выявлены основные метасоматические изменения, сопровождающие оруденение, установлены их связь с основными типами руд и элементы общей метасоматической зональности.

### **Литература**

1. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России : в 2 кн. / под ред. А. И. Ханчука. — Владивосток : Дальнаука, 2006. — Кн. 1. — С. 1–572; кн. 2. — С. 573–981.

## Информирование населения Магаданской области как один из факторов сейсмической безопасности

*Новиков А. О., Соболев А. В., Скороход Д. А.*  
sanche1996@gmail.com  
СВГУ, Магадан

Ежегодно экономический ущерб от землетрясений — от незначительных и едва заметных подземных толчков до невероятных катастроф, влекущих за собой множество человеческих жертв и коренное изменение ландшафта, составляет от 2 до 20 млрд долл.

Землетрясения — это подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными процессами, происходящими в земной коре. Ежедневно происходит больше 2500 землетрясений, регистрируемых сейсмографами, однако лишь около 100 землетрясений в год имеют достаточную силу, чтобы сильно повлиять на жизнь людей.

В России около 20% территории можно отнести к районам сейсмической опасности, т. е. в них могут происходить землетрясения от 7 баллов и выше. К ним относятся: Камчатка, Якутия, Прибайкальский край, территории Северного Кавказа, Сахалин, Курильские острова, а также Магаданская область.

На данный момент не разработано надежного способа, с помощью которого возможно предсказать следующий подземный толчок. Однако для информирования населения о сейсмической обстановке созданы информационные сайты, на которых отражают данные о последних сильных и слабых землетрясениях. Эта информация обладает ценностью не только для специалистов этой отрасли, но и для обычных людей. Также на этих сайтах проводится электронное анкетирование, в котором каждый желающий может отозваться о том или ином сейсмическом событии. Такие опросы очень важны для работников сейсмостанций. Сбор данных позволяет:

- оценить реальную ощущаемость землетрясения и, анализируя информацию, полученную от сейсмографов, прийти к выводу о том, насколько точны показания;
- отслеживать сейсмоустойчивость зданий и сооружений в целях выявления ветхих и опасных для жизни помещений с последующими мерами по устранению источника опасности;
- выяснить общественное мнение относительно отдельных сейсмических событий.

Учитывая данные факторы, можно сделать вывод о том, что анкетирование и информирование населения о тех или иных землетрясениях является неотъемлемой частью работы сейсмостанций. Во многих регионах нашей страны успешно функционируют сайты, которые выполняют перечисленные функции. Примером могут служить Байкальский [1], Сахалинский [2] сайты.

Проект создания информационного ресурса о землетрясениях Магаданской области появился в 2014 г. За время его реализации осуществлены сбор

общей информации о геологической активности на территории Магаданской области, сбор и систематизация данных о землетрясениях на территории Магаданской области. Одним из последних этапов стало проведение анкетирования населения на предмет восприимчивости к подземным толчкам.

Была поставлена задача теоретически обосновать эффективность применения анкетирования для уменьшения сейсмической опасности региона. Основной целью проекта является создание условий для оперативного информирования населения Магаданской области о сейсмическом событии (месте, времени, его характеристиках) и проявлении последствий землетрясения в различных районах населенного пункта. Для Магаданской области такой сайт находится на стадии разработки [3].

Магаданская область также относится к сейсмоопасным районам, где интенсивность землетрясений может достигать 8–10 баллов по шкале MSK-64 [5]. В нашем регионе землетрясения происходят не так часто, как на островах Курильской гряды, но большинство сейсмических событий находит отклик общественности. К сожалению, информация о них известна только специалистам (профессионалам, работающим на сейсмостанциях, занимающимся землетрясениями в целом). Именно для устранения этого препятствия, создания понятной наглядной графической системы и необходим сайт широкого доступа.

Отображение результатов будет осуществляться на информационном сайте о землетрясениях. На сайте, помимо показаний сейсмографа, планируется учесть результаты анкетирования. В связи с увеличением нагрузки на недра территории важна любая дополнительная информация о сейсмической опасности отдельных участков.

На данный момент на сайте:

- размещена база зарегистрированных ранее на территории Магаданской области землетрясений;
- разработан интерфейс для удобства отображения полученной информации на сайте;
- добавлена интерактивная подробная карта по каждому землетрясению;
- добавлен фильтр для поиска определенных землетрясений по различным категориям: времени и месту, энергетическому классу, магнитуде, балльности [4];
- разработана анкета, благодаря которой можно легко и эффективно собрать информацию о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений.

В дальнейшем планируется:

- разработка программы на базе анкеты для построения изосейст (кривых, соединяющих точки одинаковых проявлений землетрясения) для макросейсмического районирования;
- разработка программы для обработки данных, полученных при опросе населения;

- размещение статей, целью которых является информирование населения о различных сейсмических событиях, а также содержащих другую полезную информацию.

Как результат работы сайта ожидается:

- отслеживание сейсмоустойчивости зданий и сооружений г. Магадана и близлежащих поселков;
- оценка ощущаемости землетрясения благодаря опросам населения;
- выяснение общественного мнения относительно отдельных сейсмических событий;
- увеличение информированности граждан об этом явлении и, как следствие, уменьшение необоснованного волнения относительно произошедших землетрясений.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что анкетирование необходимо для создания ресурса по информированию населения Магаданской области о сейсмических событиях. Такое мероприятие поможет, с одной стороны, сформировать интерес к данной теме, а с другой — выявить общественное мнение и субъективные ощущения респондентов об отдельных землетрясениях, что поможет в работе сейсмической станции Магаданской области.

### **Литература**

1. Байкальский филиал геофизической службы [Электрон. ресурс]. — URL: <http://seis-bykl.ru/> (дата обращения: 14.02.16).
2. Внимание! Землетрясение! [Электрон. ресурс]. — URL: <http://seismosu.ifz.ru/personal/index.htm> (дата обращения: 14.02.16).
3. Макарова Д. В., Гайдай Н. К. «Землетрясения Магаданской области» (науч.-информ. сайт): Материалы 16-й Урал. молодеж. науч. шк. — Пермь, 2015. — С. 208–211.
4. Раутман Т. Г. Об определении энергии землетрясений на расстояниях до 3000 км // Тр. ИФЗ АН СССР. — 1964. — № 32 (199). — С. 88–93.
5. Сейсмическое районирование территории СССР. Методические основы и региональное описание карты 1978 года. — М. : Наука, 1980. — 307 с.

## Модуль для дискриминации кислых магматических пород по геохимическим данным

Ползуnenков Г. О.  
gennadiy\_mag@mail.ru  
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

На сегодняшний день существует огромное количество программных продуктов с возможностью построения различных видов диаграмм, используемых в геологии. Каждая из программ содержит определенный набор классификационных диаграмм. Не всегда все необходимые вам диаграммы реализованы в одной программе, поэтому часто приходится свои актуальные данные (результаты анализа) перестраивать под конкретную программу, что достаточно неудобно. Именно поэтому был разработан и реализован на языке R [7] модуль, в котором собраны основные классификационные, интерпретационные диаграммы для кислых магматических горных пород.

В модуле реализованы следующие виды диаграмм:

– классификационные для разделения на геохимические группы ( $\text{SiO}_2$  – MAlI, [4];  $\text{SiO}_2$  –  $\text{FeO}_{\text{total}}/(\text{FeO}_{\text{total}} + \text{MgO})$  [4]; ASI – A/NK [4]; ANOR – Q' [8]; B – A [3]; P – Q [3]);

– интерпретационные для разделения по геодинамическим обстановкам формирования (F1 – F2 [1];  $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{CaO} + \text{MgO})$  –  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{Tot}/(\text{CaO} + \text{MgO})$  [2]; Y + Nb – Rb [6]; Hf – Rb/30 – Ta [5]).

Удобство модуля заключается в простоте его использования. Ввод данных осуществляется в таблицу Microsoft Office Excel (input.data.xls) с понятной и дружелюбной структурой. В самой таблице вам предоставлена возможность настройки выводимых на диаграммы символов (тип, цвет, размер). Результаты классификаций (таблица классификаций) дописываются в тот же файл на отдельный лист, имя которому вы присвоите в диалоговом окне, сопровождающем запуск модуля. Дальнейшая обработка таблицы классификаций может обрабатываться средствами Microsoft Office Excel (фильтрация, сортировка и т. д.). Файлы диаграмм с фигуративными точками сохраняются в формате PDF — удобном для вставки в текстовый файл (например, в Microsoft Office Word) и EPS — для дополнительной редакции (например, в CorelDRAW). Файлы диаграмм сохраняются в одноименных с форматом папках. Дополнительно файлы диаграмм собираются по специализации в два блока — геохимический классификационный и тектонический интерпретационный, сохраняющихся в папке BLOCK.

Таким образом, имея таблицу результатов анализов в Microsoft Office Excel, вам достаточно запустить модуль и спустя 30 с приступить к обработке полученных классификаций. Данный модуль экономит ваше время, позволяя оперативно обрабатывать результаты анализов кислых магматических горных пород.

### Литература

1. Великославинский С. Д. Геохимическая типизация кислых магматических пород ведущих геодинамических обстановок // Петрология. — 2003. — Т. 11, № 4. — С. 363–380.

---

© Ползуnenков Г. О., 2016



2. *Гребенников А. В., Попов В. К., Ханчук А. И.* Опыт петрохимической типизации кислых вулканических пород различных геодинамических обстановок // Тихоокеан. геол. — 2013. — Т. 32, № 3. — С. 6–73.
3. *Debon F., Le Fort P.* A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations // Trans. R. Soc. Edinburgh Earth Sci. — 1983. — Vol. 73. — P.13–149.
4. *Frost B. R., Barnes C. G., Collins W. J.* A geochemical classification for granitic rocks // Journal of Petrology. — 2001. — Vol. 42. — P. 2033–2048.
5. *Harris N. B. W., Pearce J. A., Tindle A. G.* Geochemical characteristics of collision-zone magmatism // Collision Tectonics / eds. M. P. Coward, A. C. Ries. — Geological Society London Special Publication 19. — 1986. — P. 67–81.
6. *Pearce J. A., Harris N. B. W., Tindle A. G.* Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks // Journal of Petrology. — 1984. — Vol. 25. — P. 956–983.
7. *R Development Core Team.* R: A language and environment for statistical computing // R Foundation for Statistical Computing. — Vienna, Austria, 2011. — URL <http://www.R-project.org/>
8. *Streckeisen A., La Maitre R. W.* A chemical approximation to the modal QAPF classification of the igneous rocks // Neu. Jb. Mineral., Abh 136. — 1979. — P. 169–206.

## Выделение типов руд с помощью метода кластерного анализа на рудопроявлении Чумыш (Магаданская область)

*Семьшев Ф. И.*

semyshev@neisri.ru

СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Рудопроявление Чумыш расположено в 200 км северо-восточнее г. Магадана и входит в состав Тенгкели-Березовской рудной площади, которая в свою очередь расположена в зоне сочленения структур Удско-Мургальской магматической дуги и Яно-Колымской складчатой области [1].

В работе [2] описывалась геолого-геохимическая характеристика основных рудоносных структур рудопроявления Чумыш по отобранному скоровому пробам с трех профилей, идущих через рудоносные зоны (Южная, Центральная и Северная) и вмещающие отложения, для выявления геохимического фона. Методом факторного и корреляционного анализов по результатам штучного опробования рудных тел мы выявили три ассоциации элементов в рудах: Au-As-Sb (присуща рудным телам диоритовой интрузии Южной рудоносной зоны), Ag-Pb-Bi (характерна для всей площади рудопроявления), Cu-Sn-Mo-Zn (наблюдается в Южной, Центральной и Северной рудоносных зонах). Все они тесно связаны с диоритовой интрузией Южной рудоносной зоны [2].

В данной работе выделение геохимических ассоциаций выполнялось в программе «Статистика», мы рассматривали только выборку проб с рудных тел с помощью таких процедур кластеризации, как метод  $k$ -средних. В расчет брались рудные элементы, присутствующие в аномальных концентрациях, типичные для предполагаемого типа оруденения месторождения Чумыш. Пробы анализировали в лаборатории СВКНИИ ДВО РАН методом спектрального анализа ЭКСА и атомной абсорбцией.

Кластер — это часть проб от общей выборки, в которых коррелируются определенные переменные. Если все пробы с одинаковыми содержаниями, то будет только один кластер — он же фон.

Геофон — среднее содержание химических элементов в пределах участка земной коры вне явных положительных и отрицательных аномалий.

Фоновые содержания химических элементов рудопроявления Чумыш: Sb — 2,1, Pb — 8,8, As — 11, W — 0,34, Bi — 2,8, Mo — 0,91, Sn — 0,82, Li — 15, Cu — 18, Ag — 0,40, Zn — 33, Au — 0,23.

Были установлены три рудные продуктивные ассоциации (кластеры 6, 7, 8) и две безрудные (кластеры 3 и 5), а также элементы максимальной концентрации некоторых рудных элементов, таких как As, Sb, Sn (кластер 9, 4, 2) (см. таблицу).

Кластер 6 выделяется высокими концентрациями элементов As, Zn, Sb, Sn, Bi; кластер 7 — высокими концентрациями As, Au, Sb, Bi, Zn. Оба они схожи по высоким концентрациям As, Sb, Bi и Zn. Несмотря на то что пробы кластера 7 не содержат золота, они пространственно расположены в том же месте, что и пробы кластера 6, а именно в рудных телах диоритовой

интрузии Южной рудоносной зоны. Их можно отнести к одному типу руд: мышьяк-золото-висмутовому.

Средние содержания химических элементов в кластерах (выражены в геофонах)

Геохимическая ассоциация	Sb	Pb	As	W	Bi	Mo	Sn	Li	Cu	Ag	Zn	Au	Кластер	Кол-во проб в кластере
AsZnSnSbBi	24	6	6671	1	8	3	25	3	5	4	45	1	7	2
AsAuSbBiZn	26	7	6110	1	25	3	1	1	1	7	13	165	6	4
As	1	3	809	3	7	2	7	1	3	4	8	2	9	9
Sb	18	4	14	2	2	2	1	1	1	4	3	1	4	3
Li	1	3	7	1	1	2	3	7	2	2	6	1	1	11
Sn	1	3	3	4	2	3	16	1	5	3	5	1	2	13
Безрудные породы	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	3	11

Кластер 8 характеризуется высокими концентрациями W, Bi, Ag, назовем его вольфрам-висмутосеребряным. Этот тип относится к рудным телам штокверкового прожилкования на юго-востоке рудопроявления Чумыш, в районе устья руч. Контактный.

Таким образом, методом кластерного анализа мы смогли выделить два главных продуктивных типа руд на рудопроявлении Чумыш:

- 1) мышьяк-золото-висмутовый, который указывает на рудные тела диоритовой интрузии Южной рудоносной зоны;
- 2) вольфрам-висмутосеребряный для рудных тел штокверкового прожилкования на юго-востоке рудопроявления Чумыш.

## Литература

1. Колова Е. Е., Семьшев Ф. И. Новые данные об условиях образования рудных проявлений Чумышского рудного поля (Магаданская область) // Современные проблемы геологии, геохимии и геоэкологии Дальнего Востока России : Материалы 4-й Всерос. конф. молодых ученых. Владивосток, 27 авг. – 5 сент. 2012 г. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – С. 151–152.
2. Семьшев Ф. И. Геохимия Чумышского рудного поля // Научная молодежь – Северо-Востоку России : Материалы V Межрегион. конф. молодых ученых (Магадан, 22–23 мая 2014 г.). – Магадан : ООО «Типография», 2014. – Вып. 5. – С. 16–19.

## Программно-аппаратный комплекс для обработки и визуализации петромагнитных и палеомагнитных данных

Соляников Я. Л.  
yaroslav1982@mail.ru  
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Существует множество компьютерных программ для построения одиночных диаграмм из Excel или CSV-файлов, но построение диаграмм, отражающих множество рядов данных на виртуальном листе бумаги, требует значительных навыков программирования или затрат большого количества времени. В целях повышения эффективности обработки и визуализации данных был создан программно-аппаратный комплекс PetroMagPlot (в виде автономных исполняемых файлов, что является преимуществом по сравнению с «А3 Plotter») [2]. PetroMagPlot обрабатывает файлы коэрцитивного спектрометра J-meter, магнитной восприимчивости каппаметра MFK1-FA, термоостаточной намагниченности магнитных весов, а также естественной остаточной намагниченности вращательного магнитометра JR-5 [1, 5, 6].

### Программно-аппаратный комплекс для обработки и визуализации петромагнитных и палеомагнитных данных

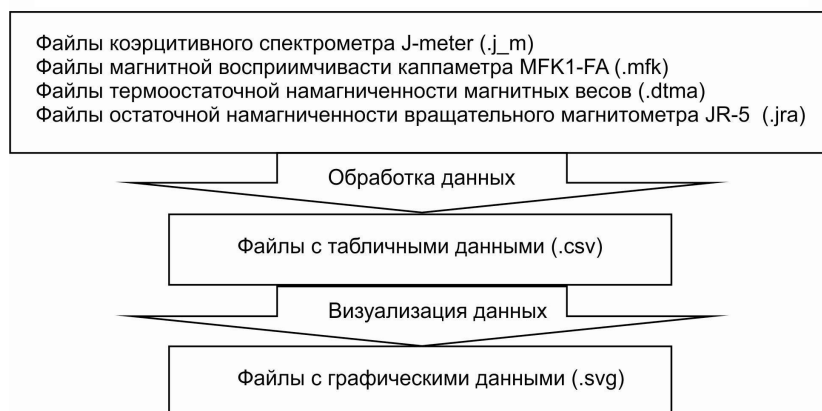


Схема работы программно-аппаратного комплекса PetroMagPlot

Магнитные петли гистерезиса обеспечивают необходимую информацию об индуцированной и остаточной намагниченности, являясь важным инструментом для характеристики горных пород. Анализ параметров петли гистерезиса — важная часть характеристики магнитных материалов в минералогических, климатологических и экологических исследованиях. В принципе, такие измерения направлены на идентификацию размера зерна, состояние домена, состава и других минералогических свойств смесей

магнитных фаз в этих материалах [4]. Коэрцитивный спектрометр J-meter представляет собой аппарат, способный быстро и просто измерять магнитный гистерезис, приобретение изотермической остаточной намагниченности (IRM) и магнитной вязкости (VRM) образцов горных пород [3]. Несмотря на повышенный шум, отраженный на петлях гистерезиса J\_meter, по сравнению с MicroMag 2900, J\_Meter использует надежную конструкцию для измерения петель магнитного гистерезиса, спектр приобретения IRM и спектр вязкости всего за 6 мин, что полезно для измерения больших коллекций образцов и получения данных для палеоклиматических и диагенетических исследований [7]. PetroMagPlot извлекает производные и осуществляет пара-/диамагнитную коррекцию для анализа данных. Также осуществляются сглаживание данных и построение диаграмм Дея. Обработка файлов из остальных упомянутых приборов не предполагает сложного анализа. Результаты обработки файлов записываются в табличные файлы .csv, затем запускается программа по построению из них диаграмм в виде графических файлов .svg (см. рисунок).

В ближайшее время данный программно-аппаратный комплекс планируется оптимизировать для работы на планшетах с ОС Windows, где пользователю практически не придется работать с клавиатурой.

### Литература

1. Малахов М.И., Горбаренко С.А., Малахова Г.Ю. и др. Влияние климатических факторов и напряженности геомагнитного поля на остаточную намагниченность морских донных отложений // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2007. – № 4. – С. 14–30.
2. Соляников Я.Л. Обработка геофизических данных и их визуализация с помощью программы «A3 Plotter» // Геология, география, биологическое разнообразие и ресурсы Северо-Востока России (к 100-летию со дня рожд. А. П. Васьковского): Материалы Всерос. конф. (Магадан, 22–24 нояб. 2011г.). – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2011. – С. 74–75.
3. Enkin R.J., Baker J., Nourgaliev D. et al. Magnetic hysteresis parameters and Day plot analysis to characterize diagenetic alteration in gas hydrate-bearing sediments // J. Geophys. Res. – 2007. – Vol. 112. – B06S90. – doi: 10.1029/2006JB004638.
4. Heslop D., Roberts A. P. A method for unmixing magnetic hysteresis loops // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. – 2012. – Vol. 117. – B03103. – doi:10.1029/2011JB008859.
5. Remasoft 3.0: Paleomagnetic data browser and analyzer. – URL: <http://www.agico.com/software/winsoft/download/remasoft30-usermanual.pdf> (дата обращения: 21.03.2016).
6. SAFYR4W: MFK1 Kappabridge Control Software [Электрон. ресурс]. – URL: <http://www.agico.com/software/winsoft/download/safyr4w-manual.pdf> (дата обращения: 21.03.2016).
7. Wang X., Louie R., Chen Y. et al. The Matuyama-Brunhes polarity reversal in four Chinese loess records: high-fidelity recording of geomagnetic field behavior or a less than reliable chronostratigraphic marker? // Quaternary Science Reviews. – 2014. – Vol. 101. – P. 61–76. – doi: 10.1016/j.quascirev.2014.07.005

# Медицинские и экологические проблемы северных территорий

## Особенности метаболического профиля юношей Северо-Востока России

*Аверьянова И. В.*

*inessa1382@mail.ru*

НИЦ «Арктика» ДВО РАН, Магадан

Особенности липидного и углеводного обмена в норме и при патологии являются важными звеньями биохимических перестроек при адаптации человека на Севере, чему были посвящены многочисленные исследования различных авторов [1, 2, 5, 6]. В связи с этим изучение такой функциональной системы, как «метаболический профиль», и у аборигенных, и у европеоидных жителей Азиатского Севера остается актуальным, что непосредственно связано с оценкой степени адаптированности системы метаболизма к внешним климатогеографическим условиям. Целью нашей работы явилось изучение основных показателей липидного и углеводного обмена у юношей-аборигенов и юношей-европеоидов, проживающих на территории Магаданской области.

Для этого было проведено сравнительное изучение основных показателей липидного спектра и уровня глюкозы в крови у 169 юношей-студентов в возрасте от 17 до 21 года. Все обследованные нами юноши были разделены на группы: 1-ю группу ( $n = 141$ ) представляли европеоиды — уроженцы Севера в 1–2-м поколении (укорененные лица), во 2-ю группу вошли студенты из числа аборигенного населения региона (эвены, коряки, чукчи,  $n = 128$ ). Определение глюкозы (ммоль/л), общего холестерина (ОХС, ммоль/л), триглицеридов (ТГ, ммоль/л), холестерина липопротеидов высокой плотности (ЛПВП, ммоль/л) и холестерина липопротеидов низкой плотности (ЛПНП, ммоль/л) было проведено с использованием портативного биохимического экспресс-анализатора CardioChek PA (США) путем анализа капиллярной крови, взятой в утренние часы натощак из пальца спустя 10–12 ч после последнего приема пищи. Коэффициент атерогенности (КА, усл. ед.) рассчитывали по следующей формуле:  $КА = (ОХС - ЛПВП) / ЛПВП$  [3].

Известно, что содержание метаболитов липидного обмена может быть одним из показателей «количества здоровья» человека и популяции в целом [2]. В таблице представлены основные показатели липидного профиля и углеводного обмена у юношей Магаданской области. Как следует из таблицы, все изученные нами показатели находились в пределах границ нормы [7]. Однако между выделенными группами по ряду изучаемых показателей отмечались статистически значимые отличия, что является отражением особенностей изучаемых обменных процессов у испытуемых различных этнических групп, проживающих в условиях Северо-Востока России.

**Основные показатели липидного и углеводного обмена у студентов Магаданской области из числа аборигенов и европеоидов**

Показатель	Исследуемая группа		Уровень значимости различий
	Европеоиды	Аборигены	
ОХС, ммоль/л	3,47±0,06	3,05±0,13	p < 0,001
ТГ, ммоль/л	0,80±0,04	0,68±0,04	p < 0,050
ЛПВП, ммоль/л	1,29±0,03	1,41±0,07	p = 0,100
ЛПНП, ммоль/л	1,66±0,05	1,23±0,07	p < 0,001
КА, усл. ед.	1,91±0,11	1,28±0,11	p < 0,001
Глюкоза, ммоль/л	5,41±0,04	5,41±0,08	p = 0,980

Так, статистически значимо более высокий уровень содержания ОХС наблюдался в группе европеоидов, а наиболее низкий — у аборигенов. При этом уровень общего холестерина в крови у лиц в обследуемых нами группах находился ниже 3,64 ммоль/л, которые в соответствии с нормативными критериями, представленными в работе А. Н. Климова и Н. Г. Никульчевой (1999), являются нижней границей референтного коридора для концентрации ОХС и расцениваются этими авторами как проявление гипохолестеринемии [3]. Наименьшие концентрации ЛПНП были отмечены в группе аборигенных жителей, с наибольшим значением этого показателя у европеоидов. Известно, что концентрации ЛПНП являются транспортной формой эндогенного жира в организме, снижение доли в общем спектре свидетельствует об активном использовании жира на энергетические нужды, в большей степени выраженное в группе аборигенов [5]. Учитывая общепринятую концепцию, согласно которой повышенное потребление животного жира аборигенами Северных территорий сопровождается высоким содержанием липопротеидов [4], в нашем случае мы этого не наблюдаем, что можно расценивать как признак снижения потребления липидов с пищей. При анализе результатов установлено, что в группе аборигенов отмечены статистически значимо более высокие показатели ЛПВП. Учитывая то, что основная функция ЛПВП в обмене липопротеинов — это обеспечение обратного транспорта холестерина, с помощью которого ОХС возвращается из периферических тканей в печень для дальнейшего катаболизма и рассматривается как один из важнейших антиатерогенных факторов [9], то можно говорить о более эффективном обратном транспорте ОХС и менее атерогенном липидном спектре у представителей аборигенного населения. В ходе исследования выявлено, что у юношей двух групп, но в большей степени в выборке аборигенов, отмечены низкие значения уровня триглицеридов, не совпадающие с результатами исследований других авторов [1]. Полученные результаты могут свидетельствовать об активном использовании триглицеридов в метаболических процессах организма, как основного энергетического субстрата, а столь низкие его уровни, по-видимому, обусловлены сниженным содержанием жиров в рационе питания у обследуемых нами лиц. Оценка сбалансированности процессов прямого и обратного транспорта холестерина по величине коэффициента атерогенности (КА) выявила, что юноши двух групп характеризуется нормальными величинами данного показателя, но вектор снижения его направлен от группы европеоидов к группе аборигенов.

Общеизвестно, что основным показателем, используемым в качестве индикатора состояния углеводного метаболизма, служит уровень глюкозы в крови, который в норме у практически здоровых молодых лиц утром натощак в основном колеблется от 3,3 до 5,6 ммоль/л [8]. В нашем исследовании юноши двух этнических групп статистически значимо не отличались по величинам уровня глюкозы в крови, но при этом значения гликемии находились на верхней границе референтного интервала для глюкозы.

Таким образом, проведенные исследования липидного обмена показали, что референтные средние значения показателей ОХС, ЛПВП, ЛПНП, ТГ не выходили за верхние границы принятых нормативных величин, а зачастую находились близко к нижней границе нормативного коридора. Но при этом концентрации содержания в крови ОХС, ТГ, ЛПНП в группе аборигенов ниже, а концентрация ЛПВП — выше аналогичных характеристик в группе европеоидов — уроженцев Севера, что, по всей видимости, должно быть отражением этнических различий в метаболических процессах, формирующихся при длительной адаптации к условиям Севера. При общей оценке атерогенности липидных профилей в обследуемых группах отметим, что он наименее выражен у аборигенов. Установлено, что у 25–28% студентов вне зависимости от их этнических особенностей наблюдается повышенный уровень глюкозы в крови, приближающийся к верхней границе нормы, что позволяет относить этих лиц к группе риска по развитию в дальнейшем устойчивого преддиабетического состояния.

## Литература

1. *Бойко Е. Р.* Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. — Екатеринбург : УрО РАН, 2005. — 191 с.
2. *Бронникова Е. Л.* Липидный обмен коренных жителей Азиатского Севера : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1996. — 19 с.
3. *Климов А. Н., Никульчева Н. Г.* Обмен липидов и липопротеидов и его нарушение : руководство для врачей. — СПб.: Питер Ком, 1999. — 365 с.
4. *Панин Л. Е.* Энергетические аспекты адаптации. — Л. : Медицина, 1978. — 192 с.
5. *Панин Л. Е.* Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации) // Бюл. СО РАМН. — 2010. — Т. 3, № 3. — С. 6–11.
6. *Рябова Т. И., Попова Т. В., Сиротин Б. З.* Особенности липидного спектра сыворотки крови у коренного и пришлого населения Приамурья // Клиническая лабораторная диагностика. — 2012. — № 2. — С. 25–27.
7. Секция атеросклероза ВНОК. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза: рос. рекомендации. — М., 2004. — 36 с. — (Прил. к журн. «Кардиоваскулярная терапия и профилактика»).
8. *Шестакова М. В.* Комментарии эндокринолога к Рекомендациям по сахарному диабету, преддиабету и сердечно-сосудистым заболеваниям ESC-EASD 2007 // Сахарный диабет. — 2008. — № 1. — С. 97–99.
9. *Brewer H. B.* Hypertriglyceridemia: changes in the plasma lipoproteins, associated with an increased risk of cardiovascular disease // Am. J. Cardiol. — 1999. — Vol. 83. — P. 3–12.



**Особенности физического развития девочек —  
уроженок г. Магадана, представительниц  
1-го и 2-го поколения европеоидов**

*Карандашева В. О.*

karandasheva@yandex.ru

НИЦ «Арктика» ДВО РАН, Магадан

К показателям физического развития, рассматриваемым в целях контроля за процессами роста и развития, относятся масса тела, длина тела, окружность грудной клетки и др. Для оценки физического развития используются нормативы и шкалы, основанные на сигмальных отклонениях. Они представляют собой результаты антропометрического обследования больших групп населения [1] с учетом возрастного-полового аспекта, географических, этнических, социальных, биогенных, экологических и других факторов.

Цель наших исследований заключалась в сравнительном изучении физического развития детей и подростков 1-го и 2-го поколения г. Магадана, родившихся и постоянно проживающих в экстремальных условиях Северо-Востока России. Исследования физического развития детей и подростков женского пола в возрасте 11–17 лет, представительниц 1-го и 2-го поколения пришлого населения, родившихся и постоянно проживающих в г. Магадане, проводились в 2007–2014 гг. Общее количество обследованных составило 805. У испытуемых оценивали основные соматометрические параметры: длину тела, массу тела и окружность грудной клетки, а также регистрировали основные силовые показатели — мышечную силу правой и левой кистей рук. Уровень физического развития оценивали на основе центильного и сигмального методов. Гармоничность развития определяли по результатам центильных оценок, полученных для каждого из параметров: длины тела, массы тела и окружности грудной клетки. Принадлежность детей к микро-, мезо- или макросоматотипу оценивали по сумме номеров центильных интервалов, полученных для каждого из параметров. Статистический анализ результатов исследования проводили с использованием пакета программ Microsoft Excel 2003. Для проверки статистической гипотезы о значимости отклонений того или иного показателя применяли t-критерий Стьюдента, используемый для нормального распределения значений в выборке.

Анализ рассматриваемых показателей выявил (см. таблицу), что в возрасте 12 лет наблюдаются статистически значимые различия по длине тела между представительницами 1-го и 2-го поколения. В других возрастных группах статистически значимых различий не выявлено. Из рис. 1 видно, что наибольший процент детей микросоматического типа в 1-м поколении — в 17 лет (39,2%), во 2-м — в 16 лет (39,1%), а наименьший — в 13 лет в 1-м и во 2-м поколении (21,3 и 14,7%). Подростков с мезосоматотипом в 1-м поколении больше в 15 лет (69,3%), во 2-м поколении больше в 13 лет (72,1%), а наименьшее количество — в 17 и 16 лет (54,9 и 50,0%). Наибольший процент детей-макросоматиков — в 16 и 13 лет (21,3 и 13,2%), а наименьший — в 17 лет и в 1-м и во 2-м поколении (5,9 и 8,3%).

---

© Карандашева В. О., 2016

**Показатели физического развития девочек г. Магадана**

Возраст, лет	Поколение (n)	Показатель				
		ДТ, см	МТ, см	ОГК, см	Дин. пр., кг	Дин. лев., кг
11 (n = 79)	0 (n = 5)	144,3±3,1	40,5±6,0	71,7±3,5	13,8±1,8	11,8±1,8
	1 (n = 31)	146,3±1,1	37,6±1,3***	70,6±0,9	14,7±0,8	12,9±0,8
	2 (n = 43)	145,4±1,2	36,7±0,1**	69,4±0,7	13,7±0,6	11,6±0,5
	Всего:	145,7±0,8	37,3±0,8	70,0±0,6	14,1±0,5	12,1±0,4
12 (n = 151)	0 (n = 17)	155,4±1,8	45,4±2,6	77,3±2,2	17,7±1,4	16,3±1,6
	1 (n = 57)	154,1±1,0*	43,0±1,2	73,8±1,1***	17,3±0,8	15,2±0,7
	2 (n = 77)	151,3±0,8**	41,9±1,1	73,2±0,9**	16,8±0,6	15,0±0,7
	Всего:	152,8±0,6	42,7±0,8	73,6±0,7	17,1±0,5	15,1±0,4
13 (n = 145)	0 (n = 16)	157,9±1,4**	48,2±2,3	76,2±1,8	21,2±1,7	18,7±1,9
	1 (n = 61)	158,7±0,9*	47,5±1,2	77,7±0,9	20,8±0,8	18,5±0,8
	2 (n = 68)	160,3±0,9	48,7±1,0	77,6±0,9	21,1±0,8	19,2±0,7
	Всего:	159,3±0,6	48,1±0,7	77,3±0,6	21,1±0,5	18,9±0,5
14 (n = 173)	0 (n = 17)	164,8±1,7	57,8±2,6	82,2±1,6	21,6±1,4	20,4±1,8
	1 (n = 72)	162,7±0,7	53,0±1,4	79,6±0,9	22,8±0,7	20,5±0,7
	2 (n = 84)	162,6±0,7	52,6±1,1	80,2±0,8	24,3±0,7	22,0±0,7
	Всего:	162,6±0,5	53,1±0,8	80,1±0,6	23,5±0,5	21,3±0,5
15 (n = 154)	0 (n = 7)	166,6±1,2	54,9±3,3	79,8±0,6	24,6±2,9	23,7±2,6
	1 (n = 62)	164,1±0,8	54,4±1,2	82,5±0,8***	25,1±0,8	22,3±0,7
	2 (n = 58)	163,6±0,8	55,9±1,1	82,7±0,8**	25,9±0,8	23,6±0,8
	Всего:	163,8±0,6	55,0±0,8	82,3±0,6	25,6±0,6	23,1±0,5
16 (n = 139)	0 (n = 16)	166,5±0,8	56,8±1,9	82,2±1,1	28,3±1,4	25,7±1,3
	1 (n = 47)	165,0±0,8	57,2±1,6	84,7±1,1*	25,5±0,9	22,6±0,9
	2 (n = 46)	163,7±0,7**	54,4±1,3	82,1±1,1	27,0±0,9	23,9±0,9
	Всего:	164,4±0,6	55,5±0,9	83,1±0,7	26,4±0,6	23,6±0,6
17 (n = 154)	0 (n = 16)	167,0±1,2	57,7±2,1	82,2±1,1	31,5±1,3	28,2±1,4
	1 (n = 51)	164,7±0,8***	55,5±1,2	80,6±0,9	27,7±0,8***	24,6±0,9***
	2 (n = 48)	166,5±1,1	56,5±1,3	81,5±0,8	28,1±0,8**	25,7±0,9
	Всего:	165,6±0,6	56,1±0,8	81,1±0,5	28,3±0,5	25,4±0,6

*Примечание.* Различия между поколениями в возрастных группах: \* — 1-2, \*\* — 0-2, \*\*\* — 0-1.

Результаты оценки физического развития девочек по уровню гармоничности показали (рис. 2), что у школьниц преобладает гармоничный уровень развития в 11 лет (83,9 и 83,7%). Наибольший показатель дисгармоничного развития наблюдается в 16 и 13 лет, составляя соответственно 44,7 и 47,1%. Анализ данных годового прироста рассматриваемых параметров показал, что максимальный прирост массы и длины тела у представительниц 1-го поколения происходит в 11-12 лет, во 2-м поколении наибольшее увеличение длины тела, массы тела и окружности грудной клетки отмечается в 12-13 лет. Статистически значимые различия по длине тела наблюдаются в 12 лет ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, у девочек в 12-13 лет одновременно происходит максимальное увеличение длины тела, массы тела и окружности грудной клетки.

Проведенные исследования антропометрических параметров детей и подростков г. Магадана позволили выявить особенности физического развития.

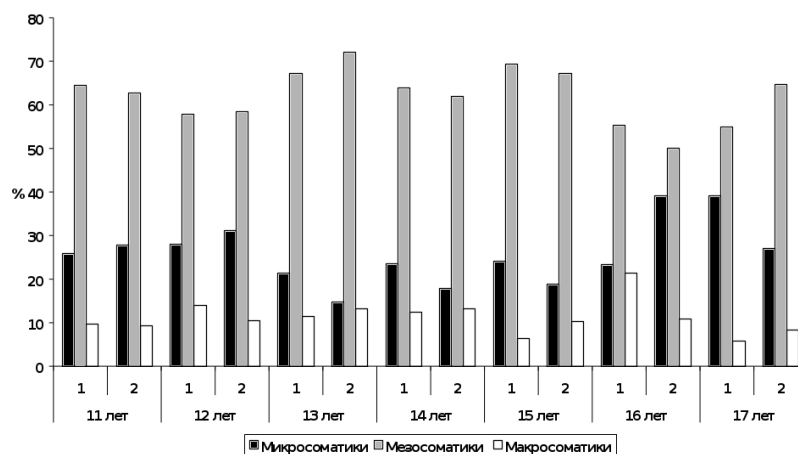


Рис. 1. Распределение девочек по соматотипу

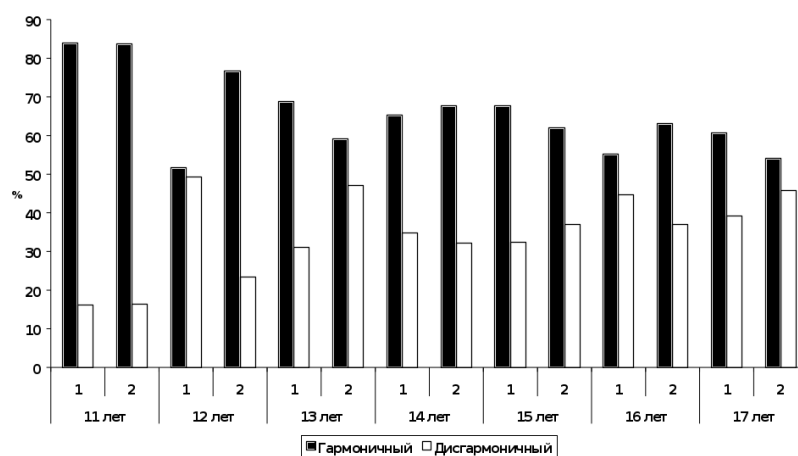


Рис. 2. Распределение девочек по гармоничности физического развития

Среди девочек 16 лет первого поколения и 13 лет второго поколения наблюдается больше макросоматиков (21,3 и 13,2%). Неравномерное увеличение длины тела, массы тела и окружности грудной клетки приводит к дисгармоничности развития. Это может быть обусловлено увеличением темпов роста в этом возрасте. Большой процент (39,2 и 39,1%) с микросоматотипом в 1-м и 2-м поколении в 16 и 17 лет связан с неравномерным увеличением длины тела, массы тела и окружности грудной клетки.

### **Литература**

1. *Дьяченко В. Г., Рзянкина М. Ф., Солозина Л. В.* Особенности динамики показателей физического развития детей и подростков : руководство по социальной педиатрии. — Хабаровск : Изд-во ГОУ ВПО Дальневост. гос. мед. ун-та, 2010. — 281 с.

**Изменения показателей кардиоритма у аборигенов  
и уроженцев-европеоидов Магаданской области  
с исходным парасимпатическим типом  
вегетативной регуляции**

*Лоскутова А. Н.*

lesa82@mail.ru

НИЦ «Арктика» ДВО РАН, Магадан

Выявление закономерностей развития и особенностей деятельности функциональных систем в разные возрастные периоды весьма актуально и необходимо для решения проблем охраны здоровья подрастающего поколения [4]. Одним из признаков успешной адаптации ребенка является состояние баланса вегетативной регуляции организма, определить которое позволяют параметры вариабельности сердечного ритма [1]. При этом у подавляющего большинства детей уже в дошкольном и младшем школьном возрасте обнаруживается вегетативная лабильность — избыточное функционирование одного из отделов вегетативной (автономной) нервной системы [9,12]. Умеренные парасимпатические влияния на сердечный ритм выступают одним из факторов индивидуальной устойчивости здорового организма к действию неблагоприятных факторов. Однако урежение ритма в детском возрасте можно рассматривать как неблагоприятный признак, требующий самого пристального внимания и регулярного динамического наблюдения [10]. В то же время у спортсменов синусовая брадикардия может отражать значительные функциональные резервы, при оптимальном уровне нейровегетативной регуляции характеризую относительное снижение симпатического тонуса при повышении тонуса блуждающего нерва [7,11].

В связи с этим целью работы является изучение возрастных особенностей кардиоритма у аборигенов и уроженцев-европеоидов Магаданской области с исходным парасимпатическим типом вегетативной регуляции.

Методом случайной выборки проведено обследование 830 школьников мужского пола в возрасте с 13 до 17 лет: 270 аборигенов (малочисленные народы Севера — эвены, коряки и др.) и 510 уроженцев-европеоидов Магаданской области.

В медицинском кабинете, после предварительного отдыха на кушетке 5–10 мин с использованием аппаратного комплекса «ВК 2.5 Варикард» и программы «Иским-6» (г. Рязань, ООО «Рамена») осуществлялась запись ВСР непрерывно в течение 5 мин в положении обследуемого лежа (фон) и 6 мин — стоя. Период первой минуты переходного процесса АОП исключен. При записи ВСР руководствовались методическими рекомендациями группы российских экспертов и анализировали следующие показатели:  $M_0$ , мс — мода;  $AM_{050}$ , %/50 мс — амплитуда моды при ширине класса 50 мс;  $MxDM_n$ , мс — разность между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов;  $SDNN$ , мс — стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов;  $SI$ , усл. ед. — стресс-индекс;  $HF$ ,  $ms^2$  — мощность спектра высокочастотного компонента ВСР;  $LF$ ,  $ms^2$  — мощность спектра низкочастотного компонента ВСР;  $VLF$ ,  $ms^2$  — мощность спектра очень низкочастотного компонента ВСР;  $TP$ ,  $ms^2$  — суммарная мощность спектра [1].

Преобладающий тип вегетативной регуляции устанавливали, основываясь на концепции Р. М. Баевского с соавторами [3], принимая во внимание диапазоны величин SI, AMo50, MxDMn. Из всей совокупности оценки значений этих показателей и современных рекомендаций определяли исходный тип вегетативной регуляции у аборигенов и уроженцев-европеоидов: с преобладанием парасимпатической активности: SI < 50 усл. ед.; AMo50 < 30%; MxDMn > 300 мс (74 и 170 чел.); симпатической активности: SI > 151 усл. ед.; AMo50 > 50%; MxDMn < 150 мс (90 и 126 чел.) и вегетативным равновесием звеньев ВНС (нормотония) при SI в диапазоне 51–150 усл. ед.; AMo50 31–49% и MxDMn 160–290 мс (91 и 214 чел.). Школьников (65 чел.) со значениями SI < 25 усл. ед. (MxDMn > 500 мс) и SI > 350 усл. ед. (MxDMn < 150) исключали из анализа, так как при этих значениях часто наблюдают донозологические состояния [2].

Согласно цели поставленной работы, дальнейший статистический анализ был проведен у обследуемых лиц с исходным парасимпатическим типом вегетативной регуляции (ваготония) с помощью программы «Statistica» v. 6 непараметрическими методами анализа. Все показатели представлены медианой (Md) и значениями 25- и 75-го перцентилей. Различия для всех видов анализа считали статистически значимыми при  $p < 0,05$  [6].

В таблице представлены показатели ВСП, согласно которым у аборигенов и европеоидов при ваготонии в изучаемый период с 13 до 17 лет наиболее значимые изменения показателей кардиоритма наблюдаются в 14–15 лет,  $p < 0,05$ .

Так, в 15 лет у европеоидов отмечали увеличение значений Mo, MxDMn, SDNN по сравнению с аналогичными показателями у 14-летних подростков,  $p < 0,05$ . У аборигенов показатель SDNN значимо больше в 14 лет, чем в 15. В общей мощности спектра (TP) при ваготонии уменьшение дыхательной составляющей (HF) у европеоидов произошло к 14 годам, у аборигенов — к 15. Также у аборигенов в 15 лет значимо уменьшилась VLF-составляющая спектра,  $p < 0,05$ .

Сравнительный анализ показателей кардиоритма у аборигенов и европеоидов с ваготонией указывает на их достоверные различия (см. таблицу). В 14 лет у аборигенов показатели SDNN и MxDMn были больше (в пределах 15%) по сравнению с аналогичными показателями у европеоидов (69 и 333 мс). Это, наряду с показателем SI (39 усл. ед.), свидетельствует о преобладании парасимпатической активности ВНС у аборигенов по сравнению с европеоидами, у которых SI находился в пределах 50 усл. ед. Противоположные изменения по данным показателям наблюдали в 15 лет. Также у европеоидов показатель Mo, который характеризует наиболее вероятный уровень функционирования сердечно-сосудистой системы, был выше, чем у аборигенов (921 мс). Со стороны спектральных составляющих кардиоритма увеличение LF и VLF отмечали в 15 лет у европеоидов на 245 и 228 мс<sup>2</sup> по сравнению с аналогичными показателями у аборигенов (1225 и 472 мс<sup>2</sup>).

Проведение функциональных проб является важной частью оценки ВСП, изменения которых могут не только носить диагностический характер, но и выступать в качестве прогностических критериев [5]. Возрастные изменения в регуляции кардиоритма могут свидетельствовать о различной степени активности центрального контура ВНС в ответ на изменение тела в пространстве.

Статистические и спектральные показатели кардиоритма у аборигенов (числитель) и европеоидов (знаменатель), Md (25-й, 75-й процентиль)

Исследуемый показатель	Возраст, лет				
	13 ( $\frac{n_1}{n_2} = \frac{14}{30}$ )	14 ( $\frac{n_1}{n_2} = \frac{10}{35}$ )	15 ( $\frac{n_1}{n_2} = \frac{22}{40}$ )	16 ( $\frac{n_1}{n_2} = \frac{17}{33}$ )	17 ( $\frac{n_1}{n_2} = \frac{11}{32}$ )
Mo, мс	$\frac{884(813;925)}{875(800;926)}$	$\frac{886(820;970)}{876(800;924)}$	$\frac{921(822;977)}{942(876;1012)^*$	$\frac{918(854;1043)}{915(866;947)}$	$\frac{896(885;983)}{910(847;954)}$
АМо50, %/50 мс	$\frac{28(26;30)}{27(25;32)}$	$\frac{25(23;27)}{29(26;33)^1}$	$\frac{30(27;32)}{28(25;31)}$	$\frac{30(27;35)}{29(27;33)}$	$\frac{30(27;33)}{28(25;33)}$
МхDMn, мс	$\frac{400(346;424)}{363(343;395)}$	$\frac{393(362;399)}{333(310;382)^1}$	$\frac{360(322;374)}{387(361;400)^*1}$	$\frac{349(320;377)}{356(334;383)}$	$\frac{339(330;372)}{356(331;399)}$
SDNN, мс	$\frac{79(70;82)}{71(66;75)}$	$\frac{76(73;83)}{69(62;72)^1}$	$\frac{66(61;71)^*}{74(63;80)^*1}$	$\frac{69(60;77)}{72(63;76)}$	$\frac{64(63;70)}{71(64;79)}$
SI, усл. ед.	$\frac{49(33;50)}{45(39;50)}$	$\frac{39(32;47)}{50(42;50)^1}$	$\frac{50(45;50)^*}{39(34;48)^*1}$	$\frac{49(36;50)}{50(28;50)}$	$\frac{48(41;50)}{42(37;50)}$
TP, мс <sup>2</sup>	$\frac{3960(3344;5057)}{3875(3056;5457)}$	$\frac{4423(3357;4900)}{3755(2912;4654)^*}$	$\frac{3434(2347;4146)^*}{4000(2750;5188)}$	$\frac{3755(2724;5214)}{3540(2536;5071)}$	$\frac{3591(3050;4312)}{3550(2581;4884)}$
HF, мс <sup>2</sup>	$\frac{2152(1852;2664)}{2153(1770;2795)}$	$\frac{2330(1664;2739)}{1828(1593;2204)^*}$	$\frac{1737(1010;1935)^*}{1830(1217;2245)}$	$\frac{1724(1185;2542)}{1555(1067;2488)}$	$\frac{1734(1570;2093)}{1572(1167;2296)}$
LF, мс <sup>2</sup>	$\frac{1238(1080;1603)}{1137(868;1745)}$	$\frac{1347(1010;1387)}{1349(880;1550)}$	$\frac{1225(930;1546)}{1470(1018;1970)^1}$	$\frac{1521(1198;1910)}{1306(1025;1787)}$	$\frac{1204(990;1296)}{1272(1014;1778)}$
VLF, мс <sup>2</sup>	$\frac{570(412;790)}{585(418;917)}$	$\frac{746(683;812)}{578(439;900)}$	$\frac{472(407;665)^*}{700(515;973)^1}$	$\frac{506(341;762)}{679(444;796)}$	$\frac{653(490;923)}{706(400;810)}$

Примечание.  $n_1$  — количество обследуемых аборигенов;  $n_2$  — количество обследуемых европеоидов; \* — различия показателя по сравнению с предыдущим возрастом в изучаемых группах; <sup>1</sup> — различия между аборигенами и европеоидами с одинаковым типом вегетативной регуляции,  $p < 0,05$ .

При выполнении активной ортостатической пробы (АОП) было установлено, что у аборигенов и европеоидов с ваготонией выраженность реакции в возрастных группах различна. Так, если при ваготонии в процессе АОП у аборигенов с 13 до 17 лет отмечали тенденцию увеличения степени реакции при отсутствии статистически значимых различий по показателям ВСР, то у европеоидов период значимых изменений был в 14–15 лет. Эти особенности определяли значительную симпатическую реакцию у европеоидов при АОП в 14 лет, что выражалось в уменьшении значений Mo (28%), МхDMn (24%), SDNN (30%), TP (50%), HF (81%), LF (25%) и увеличении АМо50 и SI соответственно в 1,5 и 3 раза относительно значений фона (см. таблицу). В 15 лет по аналогичным показателям уменьшение относительно фона составляло, %: 27 (Mo), 23 (МхDMn), 25 (SDNN), 36 (TP), 76 (HF), 2 (LF), что указывает на сохранение более высокого уровня функционирования сердечно-сосудистой системы в процессе АОП.

В процессе АОП этнические различия между сравниваемыми группами при ваготонии наблюдали в 15 лет. Показатели Mo и МхDMn у европеоидов были больше на 6 и 31% относительно аналогичных показателей у аборигенов (650 и 227 мс). Отметим, что у европеоидов уменьшение МхDMn по

сравнению с фоном составляло 23%, у аборигенов достигало 36%. Аналогичные особенности отмечали по показателям HF и LF, значения которых указывают на более выраженную реакцию в процессе АОП у аборигенов. При этом у аборигенов с ваготонией наблюдали значительную активацию симпатической системы с увеличением абсолютных значений АМо50 до 46% и SI до 153 усл. ед., по сравнению с европеоидами, значения которых увеличились до 37% и 105 усл. ед., соответственно.

Так, при ваготонии во всех возрастных группах, вне зависимости от этнического состава, в процессе АОП уменьшались показатели Мо, MxDMn, SDNN и увеличивались АМо50 и SI относительно их фоновых величин,  $p < 0,01$ . В общей мощности спектра, несмотря на высокую вариативность значений, наблюдалось уменьшение абсолютных значений спектра (HF, LF, VLF) по отношению к фону,  $p < 0,01$ .

Обладая достаточными функциональными возможностями, организм на стрессовое воздействие реагирует так называемым рабочим напряжением регуляторных систем, который в короткий промежуток времени способен к восстановлению. При незначительных нагрузках и оптимальном регулировании сердечного ритма происходит увеличение централизации управления и показатель SI увеличивается в 1,5–2,0 раза, а при выраженной нагрузке на организм показатель SI вырастает в 5–10 раз [2]. Согласно данным других авторов [8, 9], уменьшение показателей MxDMn, HF и LF в ответ на АОП связаны со снижением активности парасимпатического отдела ВНС и подключением структур центрального регуляторного контура, что является оптимальной реакцией и свидетельствует о хороших адаптационных резервах организма.

Таким образом, из всей совокупности полученных данных следует, что по изученным характеристикам кардиоритма у современных аборигенов и европеоидов при ваготонии наиболее значимые изменения наблюдаются в 14–15 лет,  $p < 0,05$ . В процессе проведения АОП у аборигенов и европеоидов при ваготонии ответная реакция организма имеет одинаковую направленность изменения кардиоритма и зависит от исходного типа вегетативной регуляции. Выраженность этих реакций различна в возрастных группах от 13 до 17 лет у аборигенов и европеоидов. Это необходимо принимать во внимание при физиологических и диспансерных обследованиях подростков и юношей, особенно в случаях, когда жизнедеятельность протекает в экстремальных условиях Северо-Востока России.

### Литература

1. *Баевский Р. М., Берсенева А. П.* Оценка адаптационных возможностей и риск развития заболеваний. — М. : Медицина, 1997. — 235 с.
2. *Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В. и др.* Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии. — 2001. — № 24. — С. 65–87.
3. *Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клеушкин С. З.* Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. — М. : Наука, 1984. — 225 с.
4. *Безруких М. М., Сонькин В. Д., Фарбер Д. А.* Возрастная физиология: Физиология развития ребенка. — М. : Издат. центр «Академия», 2003. — 416 с.



5. Берсенева А. П., Пугачев В. А., Баевский Р. М. и др. Индивидуальный динамический донозологический контроль на основе анализа variability сердечного ритма с использованием прибора «Heart wizard» // Вестник Удмурт. ун-та. — 2012. — Вып. 1. — С. 45–50.
6. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере : для профессионалов. — СПб. : Питер, 2003. — 688 с.
7. Гаврилова Е. А. Ритмокардиография в спорте. — СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2014. — 164 с.
8. Михайлов В. М. Variability ритма сердца. Опыт практического применения метода. — Иваново, 2000. — 200 с.
9. Шайхелисламова М. В., Ситдикова А. А., Ситдииков Ф. Г., Каюмова Г. Г. Влияние исходного вегетативного тонуса на состояние гемодинамики младших школьников // Физиология человека. — 2012. — Т. 38, № 4. — С. 89–95.
10. Школьникова М. А., Березницкая В. В., Чернышова Т. В. и др. Критерии оценки и прогноз критической синусовой брадикардии у детей без органического поражения сердца // Вестник аритмологии. — 2002. — № 30. — С. 22–30.
11. Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. — Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 2009. — 259 с.
12. Шлык Н. И. Сердечный ритм и центральная гемодинамика при физической активности у детей. — Ижевск : Филиал изд-ва Нижегород. ун-та, 1991. — 418 с.

## Особенности содержания химических элементов в организме спортсменов г. Магадана в гендерном аспекте

*Степанова Е. М.*

at-evgenia@rambler.ru

НИИЦ «Арктика» ДВО РАН, Магадан

Вопросы изменения элементного гомеостаза лиц с повышенными физическими нагрузками в настоящее время достаточно актуальны [3]. Согласно современным представлениям, большинство случаев нарушения обмена макро- и микроэлементов у спортсменов можно отнести к разряду профессиональных или профессионально обусловленных [5].

Известно, что гормонально обусловленные половые особенности обмена веществ находят свое выражение в дифференцировке элементного статуса мужчин и женщин. Литературные данные показывают, что наиболее выраженные отличия касаются макроэлементов Na и K, концентрации которых у лиц женского пола достоверно ниже. Кроме названных элементов у женщин, как правило, понижено содержание Fe и повышена концентрация Ca и Mg [7].

Учитывая установленный факт дифференцировки элементного статуса мужчин и женщин, мы поставили цель изучить особенности содержания макро- и микроэлементов (МЭ) в волосах жителей г. Магадана – спортсменов, испытывающих повышенные физические и психоэмоциональные нагрузки в ходе тренировочной и предсоревновательной деятельности, с точки зрения гендерных различий.

### Материал и методы исследования

Содержание 25 химических элементов (Al, As, B, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V, Zn) в волосах определяли спектрометрическими методами (АЭС-ИСП, МС-ИСП) в ООО «Микронутриенты» (г. Москва).

В обследовании приняли участие молодые люди, регулярно занимающиеся циклическими видами спорта (лыжные гонки, плавание) в ДЮСШ г. Магадана (группа «спорт»), имеющие различные спортивные разряды или спортивные звания (мастер спорта — МС, кандидат в мастера спорта — КМС) и не занимающиеся спортом (группа «контроль»). Структура обследованного контингента представлена в таблице.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием программы пакета IBM SPSS Statistics 21.

У всех лиц на момент обследования не выявлено острых и хронических заболеваний, отсутствовали жалобы на нарушение здоровья. В момент проведения исследования спортсмены находились на этапе тренировочной и предсоревновательной деятельности. Они не принимали медицинские препараты и биологически активные добавки к пище с содержанием МЭ. Обследования проведены при письменном согласии обследуемых или их представителей (родителей, тренеров), с соблюдением биоэтических норм.

## Структура обследованных спортсменов циклических видов спорта

Пол	Возраст, лет	Возрастная периодизация [1]	Количество обследованных, чел.	
			гр. «спорт»	гр. «контроль»
жен.	12–15	Подростковый возраст	17	47
муж.	13–16	Подростковый возраст	10	28
жен.	16–20	Юношеский возраст	13	33
муж.	17–21	Юношеский возраст	10	22
		Всего:	50	130

## Результаты исследования и их обсуждение

При анализе гендерных особенностей содержания эссенциальных и условно-эссенциальных элементов в волосах обследуемых были выявлены следующие закономерности.

Во всех возрастных группах у обследуемых лиц мужского пола по сравнению с группой обследуемых женского пола достоверно выше ( $p < 0,05$ ) оказалось содержание эссенциальных Cr и K, условно-эссенциального V и токсичных Cd и Pb, что, вероятно, является половой особенностью и не зависит от характера и степени физических нагрузок, которые испытывает организм в ходе тренировочной и предсоревновательной деятельности. Повышенное содержание многих МЭ в волосах может отражать как избыточное поступление и, соответственно, выведение из организма химических элементов, так и их потерю из-за нарушения гормональной регуляции обмена веществ или антагонизма с другими биоактивными веществами, лекарственными препаратами, патологии печени и др. [2].

*Подростковый возрастной период.* В волосах мальчиков-спортсменов относительно группы женского пола обнаружено достоверно большее содержание Co и Sn, меньше — Mg. В контрольной группе достоверно значимых различий выявлено гораздо больше: у мальчиков выше концентрация эссенциального Na, условно-эссенциальных As, B, Li, Ni. Концентрация в волосах Al и Fe достоверно выше в волосах мальчиков, как занимающихся спортом, так и в группе «контроль».

Говоря о профессиональных спортсменах, регулярно тренирующихся и участвующих в соревновательной деятельности, особое внимание следует обратить на пониженное, по сравнению с мужским организмом, содержание у девочек жизненно важных Fe и Co, что, с одной стороны, может быть связано с несбалансированностью рациона питания и нарушением пищевого поведения, а с другой — быть следствием повышенной потребности женского организма в этих элементах, тем более в период активного полового созревания и на фоне спортивных нагрузок. Вместе с тем установленное пониженное содержание в волосах перечисленных элементов в организме позволяет отнести девочек-спортсменок к группе риска по развитию анемий. Научные исследования последнего времени свидетельствуют о том, что у спортсменов, специализирующихся в видах спорта, требующих преимущественного проявления выносливости с длительными аэробными и аэробно-анаэробными нагрузками, возникают нарушения обмена железа,

что диктует необходимость проведения фармакологической коррекции. У спортсменов, как правило, выделяют полидефицитную (спортивную) анемию [6]. По некоторым данным [4], при недостаточном поступлении кобальмина (витамина В12, содержащего кобальт) у женщин-спортсменок может нарушаться менструальный цикл.

*Юношеский возрастной период.* Достоверных различий содержания химических элементов в волосах спортсменов юношеского возрастного периода практически не выявлено, за исключением токсичного Sn, концентрация которого достоверно выше в волосах лиц мужского пола. Напротив, в контрольной группе обследуемых различия содержания МЭ ярче выражены: у юношей достоверно выше оказалось содержание в волосах эссенциального Na и условно-эссенциального As и ниже по сравнению с элементным профилем девушек эссенциальных Co, Fe, Mg, Mn, Se, Zn.

Поскольку все обменные процессы во время физических упражнений ускоряются, достаточное количество минералов необходимо для обеспечения спортивной деятельности и для оптимального функционирования организма в целом. Спортсмены должны получать адекватное количество всех полезных веществ в их диете, минеральный дефицит может привести к нарушению здоровья, и нарушения здоровья могут оказать негативное воздействие на спортивные результаты [6]. Вероятно, в юношеском возрасте степень нагрузок и объемы потерь МЭ на фоне повышенных физических и психоэмоциональных нагрузок гораздо выше среди лиц мужского пола. Вместе с тем достоверно более высокое содержание ряда жизненно важных МЭ в женском организме может быть следствием усиленного метаболизма.

Результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что гендерные различия в группах спортсменов обнаружены лишь по некоторым жизненно важным и токсичным МЭ, в то время как значительное количество различий выявлено в контрольных группах обследованного контингента. Обращает на себя внимание достоверно большее содержание в контрольной группе девушек тиреоспецифических (Se, Mg, Zn), иммуноукрепляющих (Co, Se, Mg, Zn), регенерирующих и антиоксидантных биоэлементов (Se, Zn).

Учитывая, что с точки зрения физиологии многие минералы, принимающие участие в сокращении мышц, проведении нервного импульса, транспорте кислорода, окислительном фосфорилировании, активации ферментов, иммунных функциях, антиоксидантной активности, важны для организма спортсменов, особое внимание следует уделять регулярному мониторингу и коррекции элементного статуса с учетом гендерных особенностей содержания биоэлементов в организме.

## Литература

1. Агаджанян Н. А. Адаптационная и этническая физиология: продолжительность жизни и здоровье человека. – М. : РУДН, 2009. – 34 с.
2. Агаджанян Н. А., Скальный А. В., Детков В. Ю. Элементный портрет человека: заболеваемость, демография и проблема управления здоровьем нации // Экология человека. – 2013. – № 11. – С. 3–12.
3. Алджанова И. Э., Нотова С. В., Кляева Е. В., Мирошников С. В. К вопросу об особенностях изменения макро- и микроэлементного обмена на фоне

интенсивной физической нагрузки // Вестник ОГУ. – 2011. – № 15 (134). – С. 19–21.

4. *Некрасов В. И., Скальный А. В., Дубовой Р. М.* Роль микроэлементов в повышении функциональных резервов организма человека // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2006. – № 1 (15). – С. 111–113.
5. *Скальный А. А., Скальный В. В.* Дефицит цинка у спортсменов: обзор // Микроэлементы в медицине. – 2013. – № 14 (1). – С. 8–11.
6. *Троегубова Н. А., Рылова Н. В., Самойлов А. С.* Микроэлементы в питании спортсменов // Практическая медицина. – 2014. – № 1 (77). – С. 46–49.
7. *Demidov V. A., Skalny A. V.* Men's and women's hair trace element concentrations in Moscow region // Микроэлементы в медицине. – 2002. – № 3 (3). – С. 48–51.

## Показатели микроциркуляции крови при воздействии локального охлаждения организма в зависимости от типа вегетативной регуляции

*Харин А. В.*

anton-harin@yandex.ru

НИЦ «Арктика» ДВО РАН, Магадан

Известно, что состояние микроциркуляции во многом отражает функциональное состояние организма, обеспечивая эффективность снабжения органов и тканей кислородом, а также поддерживая температурный баланс организма [1, 3]. Система кровеносных капилляров весьма чувствительна к изменениям кровообращения, а также имеет высокую реактивность в ответ на нарушения гомеостаза и внешние воздействия, в связи с чем изучение состояния морфологии капилляров и микроциркуляции представляет интерес для выявления не только информативных показателей системной и региональной гемодинамики, но и функционального состояния организма в целом [4].

Анализ реактивности микрососудистого русла у людей, отличающихся центральными механизмами регуляции кровотока, помогает изучать индивидуальную адаптивную способность организма.

Исследование влияния на систему микроциркуляции холода актуально при адаптации человека к экстремальным природно-климатическим условиям и, в частности, к Крайнему Северу. Одним из простых в методическом плане способов, позволяющих изучать эффект холодового воздействия на организм, является холодовая проба.

Любое внешнее охлаждающее воздействие приводит к изменениям периферических вазомоторных реакций. При этом кожные покровы, особенно кистей рук и лица, чаще всего подвержены контактам с низкими температурами и представляют собой обширное рецепторное поле, охлаждение которого влияет не только на локальные сосудистые изменения, но и на всю систему гемодинамики в целом [2].

С учетом этого целью исследования было изучение особенностей морфофункционального состояния капиллярного русла у юношей с различным тонусом вегетативной нервной системы.

Критерии оценки микроциркуляции крови включают в себя регистрацию движения эритроцитов во всех отделах капилляра, измерение величины периваскулярной зоны, плотности капиллярной сети, величины просвета и длины отделов капилляров. Исследуемые показатели микроциркуляции имеют ряд особенностей в зависимости от ряда индивидуально-типологических характеристик обследуемых лиц.

По результатам сравнительного анализа обследуемые юноши были разделены на три группы в зависимости от влияния соответствующего отдела вегетативной нервной системы на сердечный ритм (симпатотоники, нормотоники, ваготоники). Анализ показателей микрососудистого русла в группе симпатотоников и нормотоников выявил отличительные черты реакционной способности сосудов на локальное охлаждение. В группе ваготоников

зарегистрированы относительная стабильность показателей и сходство почти по всем параметрам микроциркуляции. Выполнен подробный сравнительный анализ морфофункциональных показателей микроциркуляции у лиц с различным тонусом вегетативной нервной системы.

### Литература

1. *Крупаткин А. И., Сидоров В. В.* Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем. — М. : Кн. дом «Либроком», 2013. — 496 с.
2. *Черниговский В. Н.* Прогнозы развития науки. Физиология висцеральных систем и механизмы регулирования их деятельности. — М., 1972. — 286 с.
3. *Dunaev A. V., Sidorov V. V., Krupatkin A. I. et al.* Investigating tissue respiration and skin microhaemocirculation under adaptive changes and the synchronization of blood flow and oxygen saturation rhythms // *Physiological Measurement*. — 2014. — Vol. 35 (4). — P. 607–621.
4. *Shepro D.* Microvascular Research: Biology and Pathology. — Publisher : Academic, 2005. — Vol. 1-2. — 1296 p.

# Биоразнообразии и состояние экосистем северных регионов

## Азотфиксирующие микроорганизмы бассейна р. Дукча

Гаджиев А. Р.

art1978@bk.ru

ИБПС ДВО РАН, Магадан

Микроорганизмы являются обязательными компонентами любого почвенно-растительного сообщества. Особая роль здесь отводится азотфиксаторам, делающим доступным молекулярный азот атмосферы для питания растений. Азотфиксирующие микроорганизмы бассейна р. Дукча практически не изучены, хотя являются важнейшим звеном, участвующим в биотрансформации и ассимиляции молекулярного азота в почвенно-растительных биоценозах.

**Цель исследования:** качественная и количественная характеристика азотфиксирующих микроорганизмов бассейна р. Дукча.

Для достижения поставленной цели необходимо было выполнить ряд задач: описать культуральные признаки колоний ризосферных и свободноживущих азотфиксаторов на плотных элективных средах; определить рН почв, из которых были выделены микроорганизмы; установить численность свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов.

**Материал и методы исследования.** Почвы отбирали в период вегетационного развития растений на надпойменных террасах бассейна р. Дукча в заранее подготовленные простерилизованные пергаментные пакеты. Актуальная кислотность почв, т. е. рН почвенного раствора, где соотношение почва — вода составляет 1:2,5, измеряли при помощи рН-метра San-Xin SX-620. Культивирование микроорганизмов осуществляли в чашках Петри, на плотных питательных средах Эшби по методу Коха в термостате при  $t = +25 \dots +26^\circ\text{C}$ . Измеренная концентрация солей в среде составляла 1,96 г/л; рН — 6,29. После инкубации производили подсчет сформировавшихся в чашках Петри колоний. Наиболее вероятное количество азотфиксирующих микроорганизмов в 1 г почвы, при уровне достоверности 99% ( $P_{0,99}$ ), рассчитывали по формуле:  $(\bar{\chi} \pm 2,7\sigma\bar{\chi}) \cdot K \cdot 1/V$ , где  $\bar{\chi} = \Sigma\chi/n$  — среднее число колоний;  $\Sigma\chi$  — общее количество подсчитанных колоний;  $n$  — количество повторностей;  $\sigma\bar{\chi} = \pm\sqrt{\Sigma\chi/n}$  — среднее квадратичное отклонение; 2,7 — t-критерий при  $P_{0,99}$ ;  $K$  — разведение, из которого произведен высев;  $V$  — объем суспензии, взятой для посева (мл) [1].



**Результаты и их обсуждение.** В ходе исследований на плотные среды были выделены свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы из образцов почв, взятых близ корневых систем у ириса щетинистого (*Iris setosa* Pall. ex Link.), рябчика камчатского (*Fritillaria camschatcensis* (L.) Ker-Gawl.), шиповника (*Rosa* sp.), чемерицы остродольной (*Veratrum oxysepalum* Turcz.) и борца, или аконита аянского (*Aconitum ajanense* Steinb.), а также азотфиксаторы, ассоциированные с ризосферой рябчика камчатского, ириса щетинистого, линнеи северной (*Linnaea borealis* L.), спиреи (*Spiraea* sp.), княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) и дерена шведского (*Chamaepericlymenum suecicum* (L.) Aschers. et Graebn.).

Свободноживущие колонии азотфиксирующих микроорганизмов на среде Эшби формировали круглые, с ровными или изрезанными краями, мицелиальные формы. Имели в основном слизистую консистенцию и с разными оттенками белую, желтую, оранжевую, серую, коричневую или зеленую окраску (рис. 1).



**Рис. 1.** Колонии свободноживущих азотфиксаторов на среде Эшби

Отдельные слизистые колонии с клетками, окруженными капсулой, были отнесены нами к роду *Azotobacter*. Клетки азотобактера имели вид парно соединенных крупных коротких палочек с закругленными концами. Среди них встречались диплококки. Кислотность отобранных нами почв варьировала от 4,87 (кислая почва) до 5,73 (слабокислая).

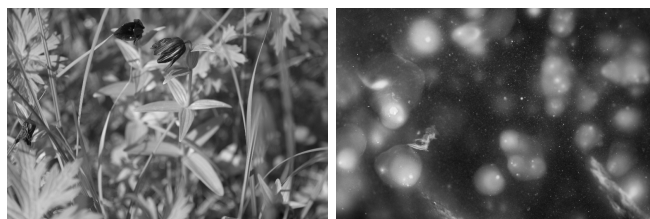
Оптимум pH для роста и фиксации азота у представителей рода *Azotobacter*, как правило, находится в пределах 7,0–7,5, однако их рост может осуществляться в присутствии источников азота в диапазоне pH 4,8–8,5. Обычно в несимбиотическом состоянии азотфиксаторы фиксируют не менее 10 мг N<sub>2</sub> в расчете на 1 г потребленного углевода, как правило, глюкозы [2].

Статистический анализ данных показал, что количество свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов в почвенном образце, отобранном около корневой системы ириса щетинистого, составляет  $0,7 \pm 0,22$  млн кл/г, рябчика камчатского —  $2,0 \pm 0,38$ , шиповника —  $1,9 \pm 0,38$ , чемерицы остродольной —  $0,2 \pm 0,12$ , борца аянского —  $1,9 \pm 0,37$ .

Ризосферные азотфиксирующие микроорганизмы, выделенные у рябчика камчатского, формировали на среде Эшби круглые, слизистой консистенции, прозрачные или белого цвета колонии с гляцевым или матовым оттенком (рис. 2).

Морфологически схожие колонии были выделены из ризосферы ириса щетинистого. Азотфиксаторы, выделенные из ризосферы линнеи северной,

спиреи, княженики арктической и дерена шведского, были представлены в основном матовыми колониями белого цвета. Единичные круглые колонии с ровными краями имели желтую окраску.



**Рис. 2.** Четырехсуточные колонии азотфиксирующих бактерий на среде Эшби, выделенные из ризосферы рябчика камчатского (*Fritillaria camschatcensis* (L.) Ker-Gawl.)

Некоторые штаммы окрашивали субстрат в голубоватый цвет, вероятно, за счет образованного ими диффундирующего в среду пигмента. Возможно, что окраска была вызвана изменением субстрата под воздействием ферментов, синтезированных микроорганизмами.

Выводы:

- 1) колонии свободноживущих азотфиксаторов на плотных средах имели белую, желтую, серую, коричневую или зеленого цвета окраску с оттенками; в основном слизистую консистенцию; круглую форму, с ровными или изрезанными краями, мицелиальную;
- 2) численность свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов в исследованных почвах варьировала от  $0,7 \pm 0,22$  до  $2,0 \pm 0,38$  млн кл/г;
- 3) pH почв от 4,87 до 5,83;
- 4) ризосферные азотфиксирующие микроорганизмы представлены в основном слизистыми колониями округлой формы прозрачными или белого либо желтого цвета с глянцевым или матовым оттенком.

### Литература

1. Практикум по микробиологии / под ред. Н. С. Егорова. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1976. — С. 64–65.
2. Определитель бактерий Берджи : в 2-х т. / пер. с англ. ; под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита и др. — М. : Мир, 1997. — Т. 1 — С. 79.

## Генетическая изменчивость налима (*Lota lota*) Северо-Востока России

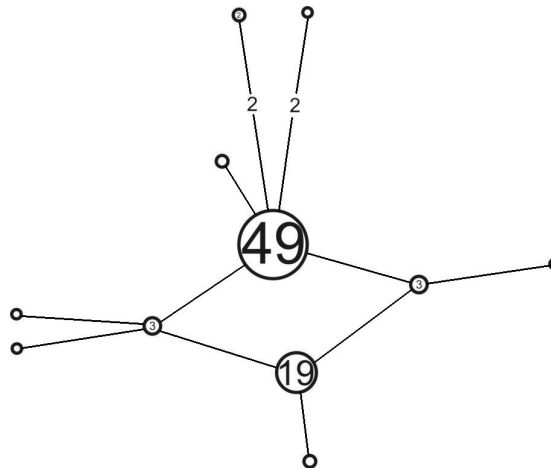
Горбачев В. В.  
genetic2@yandex.ru  
ИБПС ДВО РАН, Магадан

Исследование биологического разнообразия и, как следствие, рациональное природопользование в настоящее время является одним из приоритетных направлений отечественной науки [4]. Однако из-за географической отдаленности и недоступности Северо-Востока Азии исследования биологического разнообразия на этой территории чаще всего фрагментарны и неполны. Биологическое разнообразие вида предполагает собой использование как классических методов систематики и морфологии, так и современных методов молекулярной и популяционной генетики [5].

Особый интерес представляют широкоареальные виды, например, такие как налим (*Lota lota*). Первые работы по этому виду для нашего региона и Якутии проводились с первой половины прошлого столетия и выполнялись с применением методов классической ихтиологии [1,3]. Несмотря на то, что исследования с применением генетических методов также выполнялись, однако выборки, взятые из этого региона, были недостаточно большими (выборки из 6 особей для Колымы и 8 для Лены, для Анадыря 6 образцов) [10]. Тем не менее, несмотря на столь малый объем материала, делались весьма шаткие предположения о времени и возрасте расселения этого вида [11]. Поэтому на первом этапе в данном исследовании возникла необходимость описать генетическую изменчивость (полиморфизм) популяций налима речных бассейнов Лены и Колымы.

Для этих целей мы использовали генетические маркеры, которые достаточно часто применяют в современных исследованиях и для которых были опубликованы последовательности — в GeneBank [10] (*cytb* и control region). Секвенирование осуществляли по стандартной методике, описанной в литературе. Материал был взят в течение 2013–2014 гг. Материал анализировался с применением стандартного набора программ [7–9]. Так как в ходе анализа выявили, что выборки из разных речных систем имеют почти одинаковый набор преобладающих гаплотипов (не дифференцированы), то было принято решение анализировать материал для всех речных систем в целом без его разделения.

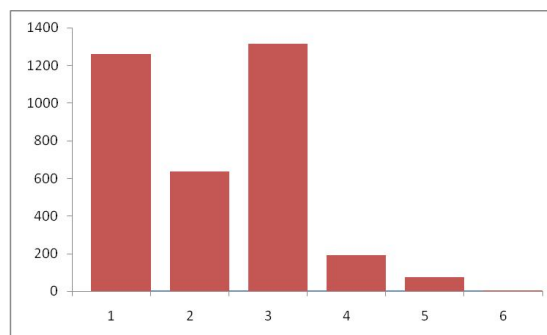
На основании полученных нами данных была реконструирована медианная сеть (медианный граф, рис. 1) [6]. Среднее число мутаций, отличающих гаплотипы друг от друга, составило 1,19. Медианных векторов выявлено не было, однако на медианном графе видна «кубическая» структура, что свидетельствует о наличии гомоплазии. Медианный граф, построенный на основании последовательностей фрагмента гена *cytb*, носит типично звездообразный характер (не показано). Также был построен график (гистограмма) попарного среднего числа выявленных мутаций (рис. 2), демонстрирующий бимодальное распределение — подобное распределение является признаком длительного существования в пределах константной или околоконстантной численности.



**Рис. 1.** Медианный граф, построенный на основании выявленных мутаций; цифры внутри кругов — число образцов одного гаплотипа, цифры на ребрах — количество мутаций, отличающих образцы друг от друга; если цифры нет — по умолчанию образцы отличны на одну мутацию

Тем не менее мы не исключаем того, что подобная причина появления кроется во влиянии гомоплазмических сайтов на итоговые значения. Попытка оценить возраст общего предка *tMRCA* для обобщенной выборки с применением программы Beast [7] указало, что возраст мог колебаться от 25 до 237, в среднем 118 тыс. лет. В свете полученных данных возможно предположить, каким образом происходило расселение налима по региону.

Мы предположили три возможных теоретических объяснения: расселение вследствие эволюции речных систем (устьевых участков), перенос с помощью биологических организмов (например, птиц), расселение посредством образования системы талых приледниковых озер (последнее оледенение).



**Рис. 2.** Гистограмма попарных выявленных мутаций. По шкале абсцисс — число мутаций при попарном сравнении, по оси ординат — число полученных сравнений (частота в штуках)



**Рис. 3.** Схематическое изображение приледниковых систем талых вод на Северо-Востоке России [2]. Шпилеи (водные перемычки) отмечены стрелками

Первая гипотеза была отклонена в связи с тем, что Ленская и Анадырская речная системы не объединялись своими устьевыми участками. Вторую гипотезу нельзя принять как удовлетворительную из-за специфики жизненного цикла налима (размножение в декабре-январе, т. е. в то время, когда водоплавающие птицы просто не могут контактировать с икрой). Таким образом, как наименее противоречивую в данном случае мы приняли третью гипотезу (рис. 3).

Таким образом, Яно-Колымская озерная система могла соединиться с Лено-Вилуйской и способствовать расселению налима во время ледниковых периодов, что согласуется с полученной нами оценкой возраста для изученных выборок.

### Литература

1. Атлас пресноводных рыб России / под ред. Ю. С. Решетникова. — М. : Наука, 2002. — Т. 2 — 253 с.
2. *Гросвальд М. Г.* Последнее великое оледенение территории СССР. — М. : Знание, 1989. — 48 с. — (Сер. Науки о Земле ; № 10).
3. *Новиков А. С.* Рыбы реки Колымы. — М. : Наука, 1966. — 135 с.
4. Указ Президента РФ от 7 июля 2011 года № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации (с изменениями на 16 декабря 2015 года)» // Собрание законодательства Российской Федерации. — 11.07.2011. — № 28. — Ст. 4168.

5. *Avise J. C.* Molecular Markers, Natural History, and Evolution : 2nd ed. — Sinauer, 2004. — 541 p.
6. *Bandelt H. J., Forster P., Rühl A.* Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies // *Mol. Biol. Evol.* — 1999. — Vol. 16. — P. 37–48.
7. *Drummond A. J., Suchard M. A., Xie D., Rambaut A.* Bayesian phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7 // *Jbid.* — 2012. — Vol. 29. — P. 1969–1973.
8. *Excoffier L. G., Laval G., Schneider S.* Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis // *Evolutionary Bioinformatics Online.* — 2005. — Vol. 1. — P. 47–50.
9. *Tamura K., Peterson D., Peterson N. et al.* MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods // *Mol. Biol. Evol.* — 2011. — Vol. 28. — P. 2731–2739.
10. *Van Houdt J. K., Cleyn de L., Perretti A., Volckaert F. A.* A mitogenic view on the evolutionary history of the Holarctic freshwater gadoid, burbot (*Lota lota*) // *Mol. Ecol.* — 2005. — Vol. 14, No. 8. — P. 2445–2457.
11. *Van Houdt J. K., Hellemans B., Volckaert F. A.* Phylogenetic relationships among Palearctic and Nearctic burbot (*Lota lota*): Pleistocene extinctions and recolonization // *Mol. Phylogenet. Evol.* — Vol. 29, No. 3. — P. 599–612.

## Трансберингийское расселение иксодовых клещей (*Ixodes angustus*) и его датировка

Горбачев В. В., Ямборко А. В.  
genetic2@yandex.ru  
ИБПС ДВО РАН, Магадан

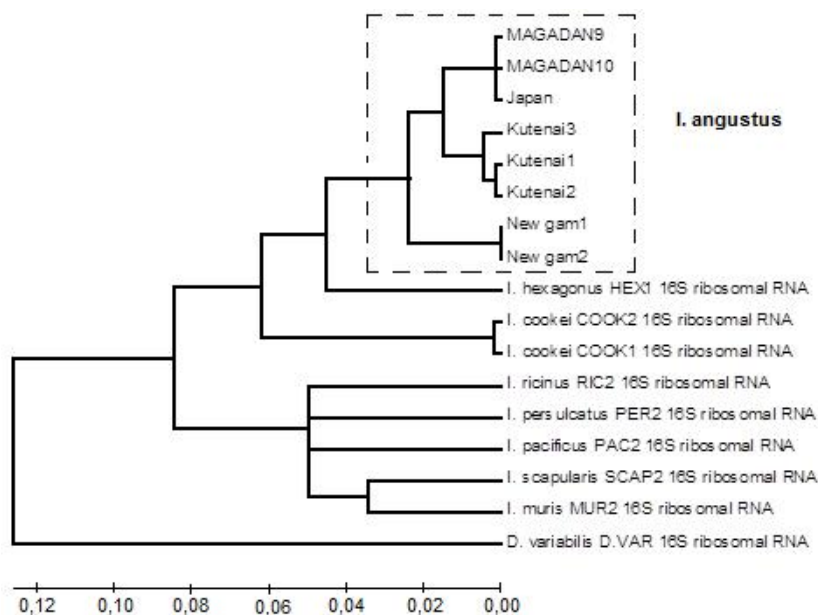
Одна из важнейших областей исследования паразитов — систематизация знаний об организмах, являющихся природным резервуаром инфекционных возбудителей, немаловажным направлением исследования которых представляет реконструкция истории их возникновения и расселения. К подобной категории организмов относятся массовые виды иксодовых клещей [1], в частности *Ixodes angustus* Neumann, 1899. Этот вид имеет трансберингийское распространение, а его ареал в Азии охватывает Приморье, Приамурье, западное и северное побережье Охотского моря (север Хабаровского края и юг Магаданской области), южные районы п-ова Камчатка, о. Сахалин, Курильские острова, Японский архипелаг; в Америке встречается от Аляски на северо-западе до 40° атлантического побережья на востоке этого континента [1]. Изучение этого вида продиктовано также попытками реконструировать пути и время миграции мелких млекопитающих, на которых он паразитирует (грызуны, зайцеобразные), выступая по сути для них дополнительным маркером (как составной элемент в эколого-фаунистических комплексах). Исследования данного вида с применением генетических методов ранее проводились только для Американского континента [3, 4], а немногочисленные публикации в основном касались описания филогенетических отношений между видами клещей [3, 6], равным образом, как и определение штаммов возбудителей, переносимых ими.

### Материал и методы исследования

В данном исследовании применялись методы молекулярной генетики, в частности секвенирование фрагмента гена 16s рибосомальной РНК [2], ранее использованной в ряде работ, последовательности которой опубликованы в GenBank [3, 4, 7]. Полученные последовательности выравнились в программе Mega [8], реконструкция дендрограмм также проводилась с ее помощью, оценка возраста клад осуществлялась в программе BEAST [5]. С ее помощью проверялись предположения о различных сценариях расселения. Иксодовые клещи (*I. angustus*) в окрестностях г. Магадана были собраны с лесных полевок (*Myodes*). Всего из проб в этом районе были получены две хорошо идентифицируемые последовательности 16s рибосомальной РНК, однако при анализе наши данные были дополнены последовательностями, опубликованными в литературе [3, 4, 6, 7].

### Результаты и обсуждение

В дендрограмме, построенной по алгоритму Nj (см. рисунок), помимо исследованных нами последовательностей, добавлены фрагменты из Нью-Гемпшира (атлантическое побережье США), окрестностей р. Кутенай (западная Канада), а также Японского архипелага (о-ва Кюсю и Хоккайдо).



Nj-дендрограмма, построенная на основании последовательностей фрагмента гена 16S рибосомальной РНК митохондриального генома. В качестве внешней группы взяты несколько родственных видов. Шкала внизу — р-дистанция (метрическая)

Отметим, что для ее расчета не учитывались несколько инделей из-за трудности идентифицировать выпавший сайт. На дендрограмме видно, что образцы имеют четкую географическую привязку, в частности можно заметить, что последовательности для образцов из окрестностей г. Магадана (Magadan 9, 10) и Японского архипелага (Japan) образуют общий кластер. Подобные кластеры образуют образцы, взятые из национального парка, расположенного около речной системы Кутенай (Канада) (Kutenai 1, 2, 3); в свою очередь наиболее отдалены образцы из Нью-Гемпшира (атлантическое побережье США) (New gam 1, 2).

Наиболее важным в рассматриваемом случае остается вопрос датирования данного трансберингийского расселения. Для оценки возраста применили модель, предполагающую оценку, во-первых, всего кластера для *I. angustus* и, во-вторых, для образцов из азиатского региона. Датировка возраста для всего кластера варьировала от 1,14 до 3,16 млн лет, в среднем 2 млн лет; оценка возраста для азиатского кластера была существенно ниже и составляла в среднем  $85 \pm 18$  тыс. лет (от 103 до 67 тыс. лет), что соответствует эпохе позднего плейстоцена. Таким образом, полученные оценки согласуются с предположением о расселении *I. angustus* из Северной Америки на запад, через Берингию в Евразию [2]. По всей видимости, данная миграция происходила одной волной через Чукотку и северо-восток Азии, а затем этот вид клещей распространился на территории современных островов — Сахалина и Японского архипелага.



## Литература

1. *Колонин Г. В.* Мировое распространение иксодовых клещей. Род *Ixodes*. — М. : Наука, 1981. — 116 с.
2. *Юдин Б. С., Кривошеев В. Г., Беллев В. Г.* Мелкие млекопитающие севера Дальнего Востока. — Новосибирск : Наука, 1976. — 269 с.
3. *Anstead C. A., Chilton N. B.* Comparison of the DNA sequences and secondary structure of the mitochondrial 16S rRNA gene of *Ixodes kingi*, *Ixodes sculptus* and *Ixodes angustus* // *Molecular and Cellular Probes*. — 2014. — No. 28. — P.155–162.
4. *Anstead C. A., Krakowetz C. N., Mann A. S. et al.* An assessment of genetic differences among ixodid ticks in a locus within the nuclear large subunit ribosomal RNA gene // *Jbid*. — 2011. — No. 25. — P.243–248.
5. *Drummond A. J., Suchard M. A., Xie D., Rambaut A.* Bayesian phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7 // *Molecular Biology and Evolution*. — 2012. — Vol. 29. — P. 1969–1973.
6. *Rich S. M., Caporale D. A., Telford S. R. et al.* Distribution of the *Ixodes ricinus*-like ticks of eastern North America // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. — 1995. — Vol. 92. — P. 6284–6288.
7. *Takano A., Fujita H., Kadosaka T. et al.* Construction of a DNA database for ticks collected in Japan: application of molecular identification based on the mitochondrial 16S rDNA gene // *Medical Entomology and Zoology*. — 2014. — Vol. 65. — P. 13–21.
8. *Tamura K., Peterson D., Peterson N. et al.* MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods // *Molecular Biology and Evolution*. — 2011. — Vol. 28. — P. 2731–2739.

## Влияние экологических факторов на биомассу и запасы литоральных мидий в Тауйской губе

*Жарников В. С.*

1zharnikov@mail.ru

ИБПС ДВО РАН, Магадан

Двустворчатые моллюски являются наиболее перспективным объектом марикультуры и считаются одним из самых эффективных способов получения дешевого белка животного происхождения [2]. Результаты исследований биологии тихоокеанской мидии, обитающей на литорали, и особенностей экологических условий конкретных районов Тауйской губы послужили основанием для постановки экспериментальных работ, направленных на определение эффективности культивирования этого объекта в суровых условиях Охотского моря. На основании экспонирования плавучих установок более четырех лет (с 2010 по 2014 г.) в бух. Веселая был разработан комбинированный метод культивирования мидий, который позволил выращивать как литоральных моллюсков, так и спат ее молоди. В первый и второй сезоны роста получили продукцию за счет литоральных, а в третий и четвертый годы — еще за счет спата мидий, который достигал к этому времени промыслового размера (более 35 мм).

Проведенные экспериментальные работы показали возможность культивирования тихоокеанской мидии с помощью разработанной технологии. Представленные данные являются основой для рационального использования биологических ресурсов для развития марикультуры мидий в Тауйской губе Охотского моря.

Для организации мидиевого хозяйства методом подращивания литоральных моллюсков возникает вопрос о необходимом ежегодном количестве посадочного материала для марикультурных установок. В целях определения запаса мидий были проведены исследования литорали нескольких районов Тауйской губы.

### Материал и методы

Для оценки запаса мидий на литорали в бух. Веселая, Нагаева, Светлая, м. Нюкля и зал. Одян были выбраны наиболее типичные участки для этих районов. В каждом районе выполняли по два вертикальных разреза в куту, в середине и в устье, а в районе м. Нюкля — два разреза в средней части и один на выступе мыса. На участках литорали разреза (на верхнем, среднем и нижнем) производили отбор по семь проб мидий с помощью рамки площадью 0,036 м<sup>2</sup>. Таким образом было собрано 546 проб, из них в бух. Нагаева 126 проб, бух. Веселая — 126, в бух. Светлая — 126, в районе м. Нюкля — 63, в зал. Одян — 126 (рис. 1).

На разрезах измеряли площадь литорали, занимаемую мидиями. С помощью спутниковой карты поисковой системы Google были измерены границы исследуемых бухт, залива и мыса. Далее оценивали запасы исследуемых районов Тауйской губы путем умножения средней биомассы мидий (г/м<sup>2</sup>) на площадь литорали, занятую поселением моллюсков (см. рис. 1).



**Рис. 1.** Карта-схема районов оценки запасов мидий на литорали: 1 – бух. Веселая; 2 – бух. Нагаева; 3 – бух. Светлая; 4 – м. Нюкля; 5 – зал. Одяи

### Результаты и обсуждение

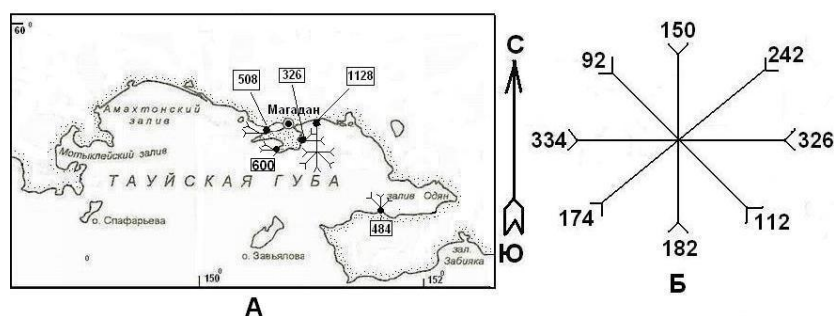
**Бухта Веселая** занимает площадь около  $7,5 \text{ км}^2$ , закрыта от всех ветров, кроме восточных направлений. Ветроволновая обеспеченность побережья, выраженная в коэффициентах Эйди, составляет 326 (табл. 1, рис. 2). Температура воды в летнее время достигает  $13\text{--}17^\circ\text{C}$ . Бухта Веселая является наиболее защищенной акваторией от ветроволновой нагрузки в сравнении с другими исследованными районами Тауйской губы. В куту бухты впадает руч. Веселый, а в южной стороне бухты имеются два небольших ручья. Максимальная глубина в бухте около 12 м. В целом бухта мелководная, а во время отлива большая часть ее площади бывает обнажена. В вершине бухты во время отлива оголяется литораль, простирающаяся до 500 м от берега. Грунт состоит в основном из песка и гальки. Обилие мидии здесь не велико. Мидии обитают на валунах и глыбах, которые разбросаны по всей площади этого участка бухты. Биомасса мидий здесь не превышает  $500 \text{ г/м}^2$ . По краям бухты грунт — валуны и глыбы. Обилие мидии составляет около  $2139 \pm 267 \text{ г/м}^2$ . На южном побережье бухты, в местах, где протекают ручьи, грунт — глыбы, поселения мидий имеют наиболее высокие показатели биомассы —  $5200 \pm 574 \text{ г/м}^2$ . Этот участок наиболее привлекателен для сбора моллюсков. Запасы мидий в бух. Веселая составляют 754 т, при средней биомассе на всей площади литорали  $1180 \pm 101 \text{ г/м}^2$ .

**Бухта Нагаева** занимает площадь  $67 \text{ км}^2$ , хорошо укрыта от ветров, помимо западных и юго-западных направлений. Ветроволновая обеспеченность побережья, выраженная в коэффициентах Эйди, равна 508 (табл. 1, см. рис. 2). Берега бухты слегка извилисты, большей частью окаймлены горами и во многих местах прорезаны узкими лощинами, где протекают ручьи с пресной водой. На входе в бухту со стороны моря глубины составляют 35–40 м, а в средней ее части около 28 м. Берега бухты приглублены, только берег вершины окаймлен неширокой полосой осушки [1]. Температура воды в летние месяцы колеблется от  $12$  до  $14^\circ\text{C}$  (см. табл. 1). Во время отлива грунт на литорали в районе устья и в средней части бухты состоит из гальки, валунов и глыб, а в вершине бухты присутствуют в основном ил и песок. Здесь мидии не встречаются, однако в северной части, где есть валуны, биомасса моллюсков составляет  $1025 \pm 85 \text{ г/м}^2$ . По краям бухты обилие моллюсков возрастает до  $2010 \pm 130 \text{ г/м}^2$ , а в лощинах с извилистым берегом, где протекают ручьи между глыб и валунов, поселения мидии на литорали достигают высоких показателей биомассы.

Так, в районе старого военного пирса биомасса мидий на всей площади литорали составляет  $2780 \pm 574$  г/м<sup>2</sup>. Запасы моллюсков на литорали в бух. Нагаева оценены в 1622 т, при средней биомассе  $1013 \pm 85$  г/м<sup>2</sup>.

**Таблица 1.** Изменчивость различных показателей экологических факторов в районах Тауйской губы

Район исследования	Ресурсы мидий, т	Средняя биомасса мидий на всей площади литорали, г/м <sup>2</sup>	Биомасса мидий в исследуемых поселениях, г/м <sup>2</sup>	Коэффициент Эйди	Температура воды в июле-августе, °С
бух. Веселая	754	$1180 \pm 101$	$5200 \pm 574$	326	13–17
бух. Нагаева	1622	$1013 \pm 85$	$2780 \pm 257$	508	12–14
бух. Светлая	798	$961 \pm 76$	$2556 \pm 210$	600	12–14
м. Ньюкля	420	$954 \pm 83$	$2001 \pm 209$	1128	11–13
зал. Одян	18202	$981 \pm 105$	$4899 \pm 633$	484	12–14



**Рис. 2.** Ветроволновая обеспеченность побережья Тауйской губы, выраженная в коэффициентах Эйди: **А** – карта-схема районов с коэффициентами Эйди; **Б** – роза ветров Тауйской губы

**Бухта Светлая** занимает площадь  $43 \text{ м}^2$ , хорошо укрыта от ветров, кроме западных, северо-западных и юго-западных направлений. Ветроволновая обеспеченность побережья, выраженная в коэффициентах Эйди, равна 600 (см. рис. 2). Температура воды в июле-августе колеблется от 12 до  $14^\circ\text{C}$  (см. табл. 1). Берега бухты высокие, скалистые и обрывистые. К вершине бухты полого спускается небольшая терраса. Глубина во входе в бухту составляет 40–56 м. В вершине бухты грунт — песок и галька, мидии здесь практически не встречаются. Вдоль береговой линии бухты грунт — валуны и глыбы и имеются надводные и осыхающие подводные камни. Биомасса мидий здесь составляет  $1421 \pm 284$  г/м<sup>2</sup>. Наибольшие показатели биомассы моллюсков отмечены в южной части бухты, где на валунах и глыбах в районе ручьев биомасса мидий достигает  $2556 \pm 210$  г/м<sup>2</sup>. Запасы моллюсков в бух. Светлая оцениваются в 798 т, при средней биомассе на всей площади литорали  $961 \pm 76$  г/м<sup>2</sup>.

**Район м. Нюкля** условно был выделен как участок побережья от бух. Гертнера до устья р. Ола. Это район, открытый для всех ветров, кроме северных направлений. Ветроволновая обеспеченность побережья, выраженная в коэффициентах Эйди, составляет 1128 и характеризуется относительно высокой прибойностью береговой линии (см. табл. 1, рис. 2). В сравнении с другими районами этот участок побережья является наиболее открытым. За счет открытости района и влияния речного стока р. Ола температура воды в летнее время составляет 11–13°C. Мыс Нюкля выступает от северного берега Тауйской губы на 9,3 км к востоку от бух. Гертнера. Мыс невысок, скалист и окаймлен обсыхающими камнями. В районе мыса имеется небольшой ручей, а в 9 км от него впадает в море р. Ола. Глубина в районе м. Нюкля постепенно возрастает от берега и на расстоянии 2,5 км от мыса составляет около 10 м. Грунт в районе разнообразный — от песка и гальки до валунов и глыб. Ближе к урезу воды грунт — в основном песок с небольшим количеством разбросанных обсыхающих во время отлива валунов. Биомасса мидий вдоль района м. Нюкля не превышает 500 г/м<sup>2</sup>, однако у мыса биомасса поселения мидии достигает 2001±209 г/м<sup>2</sup>. Запасы моллюсков составляют 420 т, при средней величине биомассы 954±83 г/м<sup>2</sup> на всей площади литорали.

**Таблица 2.** Запасы и допустимый объем ежегодного изъятия мидий из поселений в различных районах Тауйской губы

Район исследования	Ресурсы мидий (т) в поселениях с биомассой более 2000 г/м <sup>2</sup>	Допустимый объем ежегодного изъятия мидий, т
бух. Веселая	353	35,3
бух. Нагаева	122	122,5
бух. Светлая	32	32
м. Нюкля	16	16
зал. Одян	166	166
Итого	371	371,8

**Залив Одян** занимает площадь 504 м<sup>2</sup>. Южный берег залива хорошо укрыт от всех ветров, кроме южных направлений. Ветроволновая обеспеченность побережья южного берега, выраженная в коэффициентах Эйди, составляет 484 (см. рис. 2). Глубина при входе в залив 30–36 м, в центральной его части — 30 м. Берега залива в основном приглубые, причем у более высоких берегов глубины больше. Северный берег залива по мере приближения к вершине понижается. В южной части залива находится несколько бухт, где протекают ручьи с пресной водой. Южный берег большей частью невысокий, обрывистый и сложен из валунов, песка и гальки. На мысах небольших бухт грунт — глыбы. В куту залива вдается бухта Мелководная. Здесь грунт — песок, но иногда встречаются валуны и глыбы. В этом районе отмечены наиболее низкие показатели биомассы мидий (500 г/м<sup>2</sup>). Высокие значения биомассы мидий наблюдаются в южной части побережья залива на мысах с глыбо-валунными грунтами. Так, например, в районе м. Плоский

на одном из таких мысов обилие моллюсков достигает  $4899 \pm 633$  г/м<sup>2</sup>. Однако в заливе часто встречаются неподходящие грунты для поселения мидий — песок и галька, в этих местах моллюски практически не встречаются. Средняя биомасса поселения мидий в зал. Одян составляет  $981 \pm 105$  г/м<sup>2</sup>. Запасы моллюсков оценены в 18 202 т.

Таким образом, средние показатели биомассы мидий на литорали в различных бухтах, зал. Одян и в районе м. Нюкля имеют практически равные значения (около 1000 г/м<sup>2</sup>). Одним из основных факторов, влияющих на биомассу и запасы моллюсков в Тауйской губе, является наличие подходящего субстрата (грунта) для поселения мидии. Отметим, что в районах с повышенной температурой воды в летнее время, низкой волновой активностью и наличием протекающих ручьев поселения мидии на литорали образуют значительные скопления с биомассой более 2000 г/м<sup>2</sup>. Эти районы наиболее благоприятны для сбора посадочного материала для марикультурных установок. Согласно рекомендации А. Ф. Федорова [2], при ежегодном изъятии до 10% моллюсков ресурсы мидий не подрываются. Следовательно, на литорали в исследованных районах с биомассой мидий более 2000 г/м<sup>2</sup>, допустимо проводить сбор моллюсков в количестве до 371 т (см. табл. 2).

Отметим, что наибольшая биомасса мидии в поселении и максимальные размеры наблюдались у моллюсков, обитающих в бух. Веселая, поэтому район является наиболее благоприятным для сбора мидии для культивирования.

### Литература

1. Лоция Охотского моря. Северная часть моря. – УНГС ВМФ, 1960. – Вып. 2. – 200 с.
2. Федоров А. Ф. Продукционные возможности мидии (*Mytilus edulis* L.) в марикультуре Мурмана. – Апатиты : Изд-во Кольского филиала АН СССР, 1987. – 102 с.

## Многолетняя динамика сообщества бурозубок (*Sorex*, Mammalia) в верховьях Колымы

Киселев С. В.

kiselevmagadan@mail.ru

ИБПС ДВО РАН, Магадан

Динамика численности животных является одной из центральных проблем экологии. Несмотря на огромное количество работ, посвященных данному вопросу, закономерности изменений численности у млекопитающих до сих пор остаются недостаточно изученными. В настоящее время можно считать общепризнанным, что динамика численности животных формируется под совокупным воздействием как эндогенных, так и экзогенных факторов. Однако набор и сила влияния различных факторов могут существенно отличаться в зависимости от географического положения. Для решения вопросов, касающихся особенностей формирования динамики численности в конкретном районе, необходимы долгосрочные исследования. Многолетний мониторинг численности как отдельных популяций, так и сообществ в целом позволяет получить ответы на вопросы об изменениях, происходящих с животным миром под воздействием факторов различной природы [1]. Землеройки-бурозубки, наряду с различными видами грызунов, наиболее часто используются как модельные объекты в исследованиях динамики численности животных [3]. Эти группы имеют преимущество в подобного рода исследованиях в связи с многочисленностью, широким географическим распространением, высокой плодовитостью и способностью к раннему половому созреванию при относительно короткой продолжительности жизни. На Северо-Востоке Азии многолетний мониторинг численности бурозубок проводился лишь в Северном Приохотье — бассейне р. Челомджа [2]. В настоящей работе приводятся результаты многолетних исследований динамики численности бурозубок в континентальной части Северо-Востока Азии — бассейне Верхней Колымы.

### Материал и методы исследований

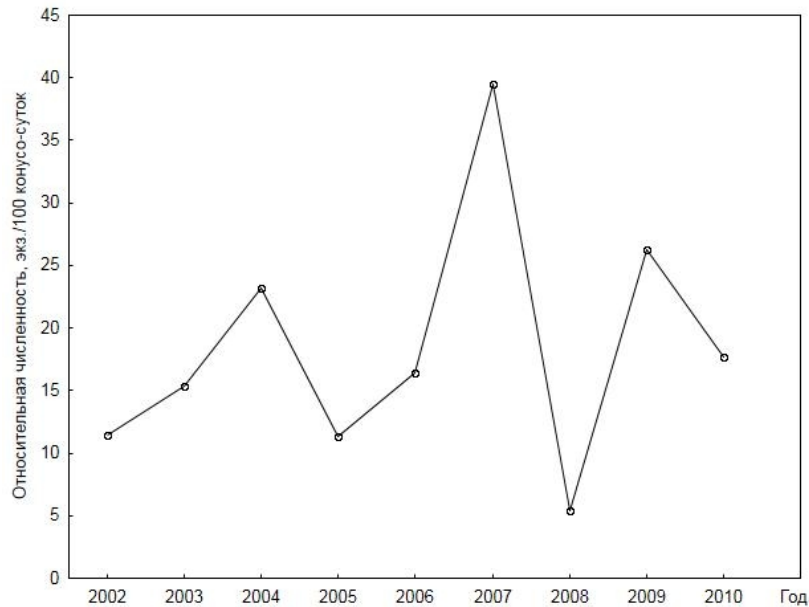
Исследования проводили в июле-августе 2002–2010 гг. на территории Сеймчано-Буюндинской впадины, расположенной в бассейне Верхней Колымы. Отлов зверьков осуществляли при помощи конусов в двух пойменных биотопах: лиственничном и тополево-чозениевом лесах. Располагались конуса в линию на расстоянии 10 м друг от друга и наполовину заполнялись водой. Относительная численность бурозубок приведена в количестве экземпляров на 100 конусо-суток. За весь период исследований отработано 12 555 конусо-суток и отловлено 2450 бурозубок пяти видов: *Sorex caecutiens* (1821 экз.), *S. isodon* (396 экз.), *S. daphaenodon* (178 экз.), *S. roboratus* (35 экз.) и *S. minutissimus* (20 экз.).

### Результаты и обсуждение

Доминирующим видом среди бурозубок в районе исследований была средняя бурозубка. На долю этого вида в среднем за все годы пришлось

74,3% от всех отловленных зверьков. Положение субдоминанта занимала равнозубая бурозубка (16,2%). Остальные виды были второстепенными. Крупнозубая бурозубка оказалась малочисленным видом (7,3%), а бурая и крошечная — редкими (1,4 и 0,8% соответственно).

Общая численность бурозубок в бассейне Верхней Колымы значительно варьировала по годам (рис. 1).



**Рис. 1.** Динамика численности бурозубок в бассейне Верхней Колымы в 2002–2010 гг.

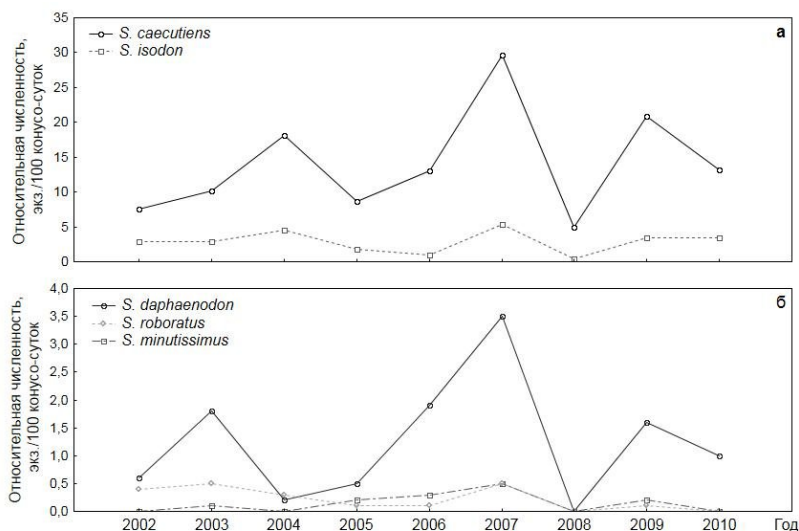
Амплитуда колебаний, рассчитанная как отношение максимальной среднегодовой численности (2007 г.) к минимальной (2008 г.), составила 7,3 крат. Структура доминирования сообщества серьезных изменений по годам не претерпевала, и характер динамики населения бурозубок в основном определялся колебаниями численности доминирующих видов, в особенности средней бурозубки.

Изменения численности доминирующих видов бурозубок по годам происходили синхронно и носили циклический характер (рис. 2, а). Коэффициент корреляции Спирмена между показателями численности средней и равнозубой бурозубок составил 0,8 ( $p < 0,01$ ). С 2002 по 2010 г. оба вида сформировали три следующих друг за другом популяционных цикла (2002–2004, 2005–2007 и 2008–2010 гг.). При этом первые два цикла характеризовались пиковой плотностью бурозубок лишь на третий год, тогда как во время третьего цикла *S. caecutiens* и *S. isodon* достигли высокой численности в 2009 г., сразу после депрессии 2008 г. В 2010 г. численность средней бурозубки сократилась, а у равнозубой осталась примерно на том же уровне.

Колебания численности второстепенных видов бурозубок в большинстве лет также совпадали с таковыми у доминирующих (рис. 2, б). Однако с 2002



по 2004 г. наибольшей численностью для второстепенных видов выделялся 2003 г. (год средней численности для доминирующих видов). В 2004 г. (год пика доминирующих видов) численность второстепенных значительно сократилась.



**Рис. 2.** Динамика численности доминирующих (а) и второстепенных (б) видов бурозубок в бассейне Верхней Колымы в 2002–2010 гг.

Выявление факторов, участвующих в регуляции численности доминирующих видов бурозубок, проводилось нами ранее [5]. Было установлено, что плотность популяций бурозубок в конце сезона репродукции находилась в прямой зависимости от количества перезимовавших зверьков в начале летнего периода, т. е. во многом определялась выживаемостью животных в предшествующий осенне-зимне-весенний период. Выживаемость зверьков, в свою очередь, обуславливалась, с одной стороны, высотой снежного покрова зимой, с другой — плотностно-зависимыми механизмами. Действие последних проявлялось в резком падении численности бурозубок после ее пика, несмотря на относительно благоприятные внешние условия. В качестве наиболее вероятной причины данного падения предполагались внутри- и межвидовые взаимодействия (конкуренция, агрессивные контакты), приводящие к голоданию и повышенной стрессированности бурозубок в годы их высокой численности. Подтверждением тому может служить факт, что с увеличением численности ухудшалось физиологическое состояние зверьков [4, 6].

Плотностно-зависимые механизмы способствовали формированию циклической динамики численности бурозубок, так как депрессии численности происходили только после лет с пиковой плотностью популяций. В дальнейшем численность начинала расти до следующего пика. Воздействие погодно-климатических факторов, по-видимому, лишь несколько увеличивало или уменьшало численность животных в различные годы, не нарушая при этом циклический характер динамики.

Совпадения в большинстве лет изменений численности у второстепенных и доминирующих видов бурозубок свидетельствует о том, что факторы, участвующие в регуляции их численности, также во многом схожи. Однако в то время как в регуляции численности видов-доминантов внутривидовые взаимодействия могут играть большую роль по сравнению с межвидовыми, численность второстепенных видов, на наш взгляд, является слишком низкой для формирования авторегуляторных механизмов. Скорее всего, крупнозубая, бурая и крошечная бурозубки испытывали негативное воздействие со стороны доминирующих видов в годы высокой численности последних. Низкую численность второстепенных по обилию видов бурозубок после пика численности видов-доминантов отмечал и Н. Е. Докучаев [2] в Северном Приохотье. Он также пришел к выводу, что конкурентные отношения между господствующими и второстепенными видами бурозубок являются наиболее важным фактором в регуляции численности последних.

В совокупности с внутривидовыми межвидовые взаимодействия в годы высокой плотности бурозубок в районе наших исследований могли привести к общему для всех видов падению численности. Таким образом, циклы различных видов бурозубок могли синхронизироваться. Синхронные фазы депрессии численности разных видов бурозубок наблюдались ранее и в другом районе, где эти животные также формировали хорошо выраженные популяционные циклы [7]. Автор этих работ также предположил, что к общей низкой численности всех видов приводят внутри- и межвидовые взаимодействия бурозубок в годы высокого обилия доминирующих видов. При этом было показано, что численность второстепенных видов бурозубок после общей для всех видов депрессии может нарастать несколько большими темпами, но в дальнейшем снижаться по мере роста численности конкурентопревосходящих видов-доминантов. Таким образом, пики численности разных видов зверьков могут происходить в разные годы. Сходную особенность мы наблюдали в период с 2002 по 2004 г.

Таким образом, многолетняя динамика численности сообщества бурозубок в бассейне Верхней Колымы определялась динамикой популяций доминирующих видов, в особенности средней бурозубки. Численность доминирующих видов бурозубок (*S. caecutiens*, *S. isodon*) по годам изменялась синхронно. Колебания численности второстепенных видов (*S. daphaenodon*, *S. roboratus*, *S. minutissimus*) также в большинстве лет совпадали с таковыми у доминирующих. В период исследований динамика численности бурозубок носила циклический характер. Это отличает сообщество бурозубок Сеймчано-Буюндинской впадины от такового в Северном Приохотье, где отмечались нециклические (флуктуирующие) колебания численности этих насекомых [2].

## Литература

1. Виноградов В. В. Многолетняя динамика и структура сообщества землероек (Soricidae) горной тайги Восточного Саяна // Сиб. экол. журн. – 2012. – № 1. – С. 131–139.
2. Докучаев Н. Е. Экология бурозубок Северо-Восточной Азии. – М. : Наука, 1990. – 160 с.
3. Кашталъян А. П., Спрингер А. М. Многолетняя динамика численности мелких млекопитающих лесных экосистем Березинского биосферного запо-

ведника // Пове́дение, эколо́гия и эволю́ция живото́ных: монографии, статьи, сообщения: сб. науч. тр. РГУ им. С. А. Есенина (Сер. Зоологическая). – Рязань : НП «Голос губернии», 2012. – Т. 3. – С. 191–214.

4. Киселев С. В. Энергетический гомеостаз у средней бурозубки *Sorex caecutiens* (Soricidae) в ходе динамики численности // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2012. – № 1. – С. 15–19.
5. Киселев С. В., Ямборко А. В. Динамика численности средней (*Sorex caecutiens*) и равнозубой (*Sorex isodon*) бурозубок в бассейне Верхней Колымы // Зоол. журн. – 2014. – Т. 93, № 9. – С. 1106–1116.
6. Киселев С. В., Лазуткин А. Н., Ямборко А. В. Некоторые физиолого-биохимические показатели сеголеток средней (*Sorex caecutiens* Laxmann) и равнозубой (*Sorex isodon* Turon) бурозубок при разной плотности популяции // Известия РАН. Сер. биол. – 2013. – № 4. – С. 485–494.
7. Sheftel B. I. Long-term and seasonal dynamics of shrews in Central Siberia // Ann. Zool. Fennici. – 1989. – Vol. 26, No. 4. – P. 357–369.

## Гербарный фонд моховидных Института биологических проблем Севера

Кузнецова Е. Ф.

kelizavetaova@mail.ru

ИБПС ДВО РАН, СВГУ, Магадан

Моховидные (*Bryophyta*) — одна из древнейших групп растительных организмов. Отличаясь широкой экологической амплитудой, они являются важными компонентами формирующихся растительных сообществ Земли, что определяет их особую ландшафтную роль.

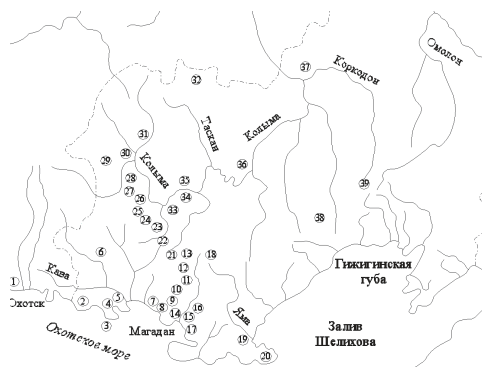
Впервые изучение моховидных на Охотском побережье было проведено в 1931 г. Д. К. Зеровым и А. С. Лазаренко [8]. Ими опубликованы результаты полевых сборов В. Н. Васильева из Тауйско-Ольского района Охотского побережья. Список мхов насчитывал 50 видов. В дальнейшем мохообразные учитывались лишь при проведении геоботанических исследований [10].

При организации Института биологических проблем Севера ДВНЦ СО Академии наук СССР в 1972 г. были начаты планомерные исследования бриофлоры. Основное внимание уделялось изучению растительного покрова южной части Магаданской области, выполняемому Л. С. Благодатских. Полученные результаты при флористическом обследовании территории стационара «Снежная Долина» были опубликованы в работе [2], в которой приводится список из 90 видов листостебельных мхов. В следующей публикации [3] представлены данные уже о 163 видах. Списки печеночников из отдельных районов Северного Охотоморья были опубликованы в соавторстве [5,6].

В 1984 г. выходит препринт Л. С. Благодатских «Листостебельные мхи Колымского нагорья», где приводятся данные о 234 видах (см. рисунок).

Новый этап развития исследований мохообразных начинается с 2010 г., когда была проведена комплексная ботаническая экспедиция в Магаданской области, в которой приняли участие сотрудники ИБПС ДВО РАН (О. А. Мочалова, Д. С. Лысенко) и Ботанического сада-института ДВО РАН (В. А. Бакалин и В. Ю. Баркалов). В ходе выполнения работ было выявлено, что бриофлора растительных сообществ Колымского нагорья содержит меньше видов, чем на Ольском плато [1]. В сборах отмечено около 10 типично арктических видов, ближайшие находки которых располагаются на Чукотском полуострове. В их числе такие редкие, как *Pseudolepicolea fryei* (Perss.) Grolle et Ando и *Plagiochila arctica* Bryhn et Kaal.). В 2012 г. в результате исследований совместной научно-исследовательской экспедиции в окрестностях Килганских гор обнаружен новый для Магаданской области вид — *Dicranum acutifolium* (Lindb. et Arn.) C. Jens [7].

Материалы изучения бриофлоры Магаданской области, выполняемого сотрудниками ИБПС ДВО РАН в рамках плановых НИР на побережье Охотского моря, обобщены в статье Е. А. Тихменева с соавторами в 2012 г. [11]. Район исследований охватывал побережье бухт Гертнера и Нагаева, окрестности пос. Армань, Балаганное, Талон. Таким образом, состав моховидных южной части области насчитывает не менее 257 видов, из которых 190 приходится на листостебельные мхи.



Пункты исследований в Магаданской области [4]: I. Северная Охотия: 1 — г. Охотск, 2 — бух. Лужина, 3 — о. Спафарьева, 4 — р. Мотыклейка, 5 — пос. Балаганное, 6 — р. Челомджа, 7 — пос. Армань, 8 — г. Магадан, 9 — пос. Снежная Долина, 10 — пос. Сокол, 11 — пос. Стекольный, 12 — перевал Русакова, 13 — пос. Мадаун, 14 — пос. Нюкля, 15 — р. Ланковая, 16 — пос. Клепка, 17 — пос. Атарган, 18 — Ольское плато, 19 — пос. Ямск, 20 — п-ов Пьягина; II. Верхняя Колыма: 21 — р. Букэсчан, 22 — 133-й км Тенькинской трассы, 23 — пос. Усть-Омчуг, 24 — р. Вакханка, 25 — пос. Нелькоба, 26 — пос. Агробаза, 27 — пос. Омчак, 28 — пос. Кулу, 29 — пос. М. Расковой, 30 — р. Нерючи, 31 — г. Сусуман, 32 — р. Омулевка, 33 — р. Детрин, 34 — пос. Ветренный, 35 — пос. Сибит-Тыэллах, 36 — пос. Сеймчан, 37 — р. Коркодон, 38 — пос. Омсукчан, 39 — р. Жданка

Флора печеночников насчитывает не менее 67 видов, а наиболее крупными из семейств этой группы являются *Jurgermaniaceae* и *Scapaniaceae*.

В 2014 г. О. Ю. Писаренко (Центральный сибирский ботанический сад СО РАН) была изучена флора мхов хребта Большой Анначаг (Колымское нагорье) [9]. Исследователем опубликован список из 192 видов, из которых 19 впервые обнаружены для континентальной части Магаданской области.

Выполненные инвентаризационные работы в гербарном фонде ИБПС ДВО РАН свидетельствуют, что хранящиеся в коллекции моховидные относятся к 45 семействам:

- |                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 1) <i>Amblystegiaceae</i> ;     | 10) <i>Antheliaceae</i> ;   |
| 2) <i>Brachytheciaceae</i> ;    | 11) <i>Rhytidiaceae</i> ;   |
| 3) <i>Entodontaceae</i> ;       | 12) <i>Dicranaceae</i> ;    |
| 4) <i>Plagiotheciaceae</i> ;    | 13) <i>Sphagnaceae</i> ;    |
| 5) <i>Sematophyllaceae</i> ;    | 14) <i>Encalyptaceae</i> ;  |
| 6) <i>Hypnaceae</i> ;           | 15) <i>Pottiaceae</i> ;     |
| 7) <i>Hylocomiaceae</i> ;       | 16) <i>Polytrichaceae</i> ; |
| 8) <i>Blasiaceae</i> ;          | 17) <i>Tetraphidaceae</i> ; |
| 9) <i>Pseudolepicollaceae</i> ; | 18) <i>Andreaeaceae</i> ;   |

- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| 19) <i>Odontoschismataceae</i> ; | 33) <i>Bartramiaceae</i> ;   |
| 20) <i>Lophoziaceae</i> ;        | 34) <i>Meesiaceae</i> ;      |
| 21) <i>Scapaniaceae</i> ;        | 35) <i>Timmiaceae</i> ;      |
| 22) <i>Schistostegaceae</i> ;    | 36) <i>Mniaceae</i> ;        |
| 23) <i>Ditrichaceae</i> ;        | 37) <i>Bryaceae</i> ;        |
| 24) <i>Chephaloziaceae</i> ;     | 38) <i>Orthotrichaceae</i> ; |
| 25) <i>Ptilidiaceae</i> ;        | 39) <i>Fontinalaceae</i> ;   |
| 26) <i>Mesoptychiaceae</i> ;     | 40) <i>Neckeraceae</i> ;     |
| 27) <i>Arnellaceae</i> ;         | 41) <i>Theliaceae</i> ;      |
| 28) <i>Lophocoleaceae</i> ;      | 42) <i>Helodiaceae</i> ;     |
| 29) <i>Grimmiaceae</i> ;         | 43) <i>Leskeaceae</i> ;      |
| 30) <i>Trichostomaceae</i> ;     | 44) <i>Thuidiaceae</i> ;     |
| 31) <i>Aulacomniaceae</i> ;      | 45) <i>Splachnaceae</i> .    |

Помимо образцов, собранных Л. С. Благодатских, в коллекцию вошли экземпляры, отобранные при геоботанических исследованиях, выполненных на территории Магаданской области (включая Чукотский автономный округ). В качестве коллекторов выступили ботаники А. П. Хохряков, М. Т. Мазуренко, О. М. Афонина, В. Б. Докучаева, С. В. Чуйко, Е. В. Абрамова, сотрудники других лабораторий. В бриологическом гербарии института хранятся сборы мхов из других районов России — с Кольского полуострова, Чукотки, из Горьковской (ныне Нижегородской), Мурманской и Ленинградской областей, а также из Украины, Эстонии и Грузии.

Имеющийся в Институте биологических проблем Севера гербарий мохообразных позволяет не только оценить разнообразие имеющихся на территории Магаданской области видов, но и отметить занимаемые ими местообитания и приблизительное численное распределение в природных сообществах.

### Литература

1. Бакалин В. А. Ботаническая экспедиция на Колымское нагорье (Магаданская область) // Вестник ДВО РАН. — 2010. — № 4. — С. 172–174.
2. Благодатский Л. С. Листостебельные мхи стационара «Снежная Долина» (Охотское побережье) // Компоненты биогеоценозов тундролесий Северного Охотоморья. — Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1977. — С. 49–56.
3. Благодатский Л. С. Листостебельные мхи Охотского побережья // Биология растений и флора Севера Дальнего Востока. — Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1981. — С. 32–47.
4. Благодатский Л. С. Листостебельные мхи Колымского нагорья : препринт. — Магадан, 1984. — 45 с.

5. *Благодатских Л. С., Дуда Й.* К флоре печеночных мхов юга Магаданской области // *Новости сист. низш. раст. (Ленинград)*. — 1982. — № 19. — С. 195–199.
6. *Благодатских Л. С., Дуда Й.* Дополнения к флоре печеночных мхов Таймыра // *Там же*. — 1982. — № 19. — С. 199–200.
7. *Ермоленко А. В.* Дополнение к роду *Dicranum* (сем. Dicranaceae) Магаданской области // *Чтения памяти акад. К. В. Симакова : Материалы докладов Всерос. науч. конф. (Магадан, 26–28 нояб. 2013 г.)*. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2013. — С. 136–137.
8. *Зеров Д. К., Лазаренко А. С.* До бриофлоры Охотского узкобережья. — *Журн. биол. цикл. ВУАН*. — 1931. — № 1–2. — С. 89–94.
9. *Писаренко О. Ю.* Мхи хребта Большой Анначаг (Магаданская область, российский Дальний Восток) // *Arctoa*. — 2015. — № 24. — С. 187–193.
10. *Реутт А. Т.* Растительность // *Север Дальнего Востока*. — М. : Наука, 1970. — С. 257–299.
11. *Тихменев Е. А., Абрамова Е. В., Станченко Г. В.* К биоразнообразию моховидных и печеночников (*Bryophyta*) северного побережья Охотского моря // *Естеств. и техн. науки*. — 2012. — № 2 (58). — С. 95–98.

## Изменчивость митохондриального генофонда русских

*Литвинов А. Н.*

alitvinov92@mail.ru

ИБПС ДВО РАН, Магадан

Внедрение молекулярно-генетических методов в конце 80-х гг. XX в. привело к появлению и мощному развитию молекулярной филогеографии, изучающей динамику генофондов популяций в пространстве и времени. Особую популярность приобрели исследования митохондриальной ДНК (мтДНК), наследуемой у позвоночных животных по материнской линии и без рекомбинаций. Митохондриальный геном животных имеет сравнительно небольшой размер (16 569 пар нуклеотидов у человека), но характеризуется, как правило, высоким уровнем полиморфизма. Это свойство мтДНК человека широко используется в исследованиях в области молекулярной филогеографии популяций, биомедицине, а также для прояснения вопросов происхождения человека. На протяжении последних лет на предмет полиморфизма мтДНК исследованы сотни популяций человека, среди которых встречаются малые народы, находящиеся на грани исчезновения из-за активных процессов урбанизации и ассимиляции. Исследования изменчивости мтДНК показали наличие достаточно четких генетических различий между этнорасовыми группами, что стало основной причиной бурного развития исследований полиморфизма мтДНК в популяциях человека. В итоге к настоящему времени уже разработана довольно детальная классификация групп филогенетически родственных гаплотипов (гаплогрупп) мтДНК, датировано время расхождения основных ветвей гаплогрупп мтДНК и прослежены пути миграций популяций человека.

Первые исследования включали в себя анализ гипервариабельных сегментов 1-й и 2-й главной некодирующей области (ГВС1 и ГВС2), а также метод ПДРФ (полиморфизма длины рестрикционных ферментов), используемый для анализа маркеров гаплогрупп мтДНК. Однако при таком подходе подавляющее большинство вариантов полиморфизма в молекулах мтДНК оставалось невыявленным. Проведенные исследования полиморфизма отдельных участков митохондриального генома показали, что русские не являются гомогенными в генетическом отношении и характеризуются межрегиональными различиями. С развитием технологий и методов секвенирования ДНК появилась возможность получать нуклеотидные последовательности полных митохондриальных геномов, что повлекло за собой новый виток развития популяционных исследований полиморфизма мтДНК — уже на полногеномном уровне. Однако, несмотря на бурное развитие геномных исследований, базы данных о полногеномной изменчивости мтДНК на этнопопуляционном уровне еще довольно фрагментарны. Например, в Европе на таком предельном уровне разрешения изменчивости мтДНК исследованы только популяции сардинцев [1], поволжских татар [2], финнов, итальянцев и датчан [3], тогда как по русским популяциям, составляющим значительную часть населения Европы, такие данные отсутствуют. Таким образом, исследования в области популяционной митохондриальной геномики человека все еще остаются крайне актуальными.



Целью настоящей работы является сравнительный анализ структуры митохондриальных генофондов популяций юга и севера этнического ареала русских. Для этого мы определили нуклеотидные последовательности целых митохондриальных геномов у юго-западных русских из Белгородской и Орловской областей (суммарно 115 чел.) и у северо-западных русских из Псковской и Новгородской областей (суммарно 101 чел.). Получены первые результаты сравнительного анализа распределения частот гаплогрупп мтДНК в двух группах русского населения (северной и южной), а также анализа межпопуляционных FST-различий, распределения попарных нуклеотидных различий и байесовского анализа динамики эффективной численности популяций во времени. Также получены результаты молекулярно-датирования возраста гаплогрупп мтДНК, распространенных в генофондах русского населения севера и юга Восточной Европы.

Полученные данные о полногеномной изменчивости мтДНК были использованы для идентификации гаплотипов — определения их положения на филогенетическом дереве мтДНК человека, которое в настоящее время базируется на информации об изменчивости более чем 20 тыс. митохондриальных геномов от представителей различных популяций мира. В соответствии с существующей классификацией мтДНК, митохондриальные геномы из юго-западной выборки относятся к 38 гаплогруппам, северо-западной — к 33. Исследованные популяции не различаются по частоте основных гаплогрупп H, J, T, тогда как частота гаплогруппы U в популяции северо-запада выше.

По параметрам разнообразия сравниваемые выборки различаются незначительно. В юго-западной выборке обнаружена 581 полиморфная позиция, в северо-западной — 481. Среднее число попарных нуклеотидных различий составило, соответственно, 29,37 и 27,47. Сравнительный анализ показывает, что значения разнообразия, обнаруженные в русских популяциях, занимают промежуточное положение среди таковых для других народов Западной Евразии — они выше, чем, например, у сардинцев Италии, но ниже, чем у поволжских татар (см. таблицу).

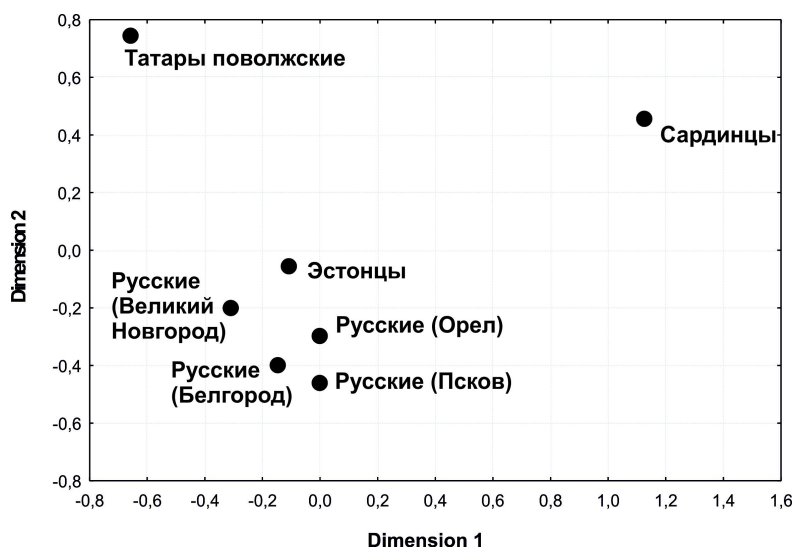
#### **Индексы генетического разнообразия и тестов на нейтральность в исследованных популяциях**

	Русские, юго-запад	Русские, северо-запад	Эстонцы	Поволжские татары	Итальянцы (Сардиния)
N	115	101	114	73	63
k	29,37	27,47	27,84	34,98	24,16
S	581	481	478	504	232
Pi	0,00178	0,00166	0,00168	0,00212	0,00146
D	-2,4	-2,39	-2,32	-2,33	-1,84
	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,001	P < 0,01	P < 0,05

На основании данных об изменчивости полных митохондриальных геномов мы проанализировали сходства и различия между некоторыми популяциями Европы. Для этого рассчитан показатель Fst, основанный на

попарных нуклеотидных различиях между последовательностями мтДНК, и проведено многомерное шкалирование Fst-дистанций.

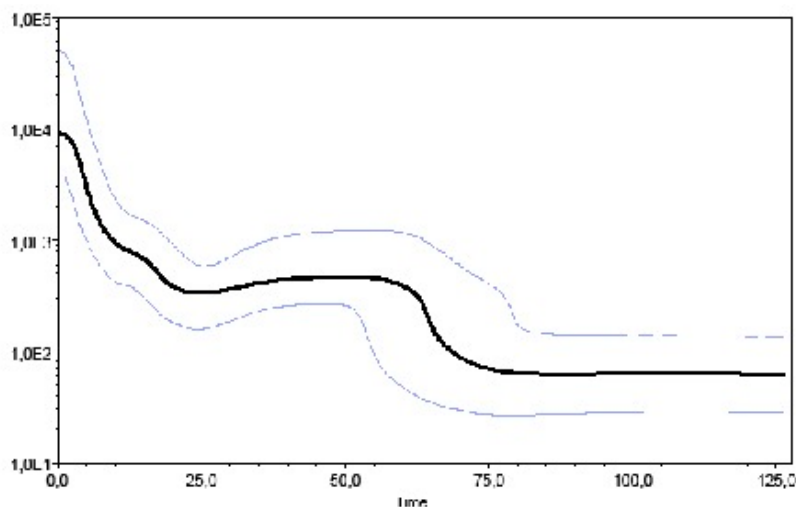
На рис. 1 видно, что русские и эстонская выборки группируются вместе, а среднее значение Fst-различий в этой группе составляет всего 0,47%, а только среди русских популяций — 0,4%. Наибольшая разница в значениях Fst-дистанций достигается между сардинцами и татарами, составляя 3,7%, тогда как аналогичная дистанция между русско-эстонской группой и поволжскими татарами составляет 1,6%, а до итальянцев Сардинии — 1,7%.



**Рис. 1.** Многомерное шкалирование Fst-дистанций между популяциями, исследованными в настоящей работе

Для исследования динамики численности популяций во времени мы использовали также байесовский подход, реализованный в пакете программ BEAST. Чтобы получить максимально точный результат, мы проанализировали суммарную выборку из 216 митохондриальных геномов русских. На рис. 2 видно, что полученные нами результаты хорошо соответствуют современным представлениям о заселении Европы человеком современного типа (жирная кривая). Первый этап роста численности наблюдается примерно 63 тыс. лет тому назад, что может быть связано с выходом человека из Африки. После пика численности примерно 50 тыс. лет тому назад наблюдается ее снижение до минимума примерно 24,5 тыс. лет тому назад, а затем в конце ледникового максимума около 18 тыс. лет тому назад начинается постоянный рост эффективной численности и наиболее резкое ее повышение примерно 3,8–5,2 тыс. лет тому назад.

По всей видимости, такая динамика численности популяций может быть связана с развитием археологических культур эпохи бронзового века — ямной культуры и культуры боевых топоров, и экспансией носителей этих культур. Согласно данным археологии и палеогеномики, в бронзовом веке популяции степной части Восточной Европы двинулись на запад, что привело к частичному замещению более древнего населения Центральной и Западной Европы.



**Рис. 2.** Динамика эффективной численности русских популяций по данным об изменчивости 216 полных геномов мтДНК

Таким образом, проведенное исследование полногеномной изменчивости мтДНК значительно расширяет полученные нами ранее данные о разнообразии митохондриальных генофондов русского населения и позволяет сделать следующие выводы:

- 1) русские популяции характеризуются высоким разнообразием гаплотипов мтДНК, но низким уровнем межпопуляционной дифференциации;
- 2) генофонды популяций северо-западной и юго-западной частей этнического ареала русских характеризуются сходными спектрами гаплотипов мтДНК, а сами популяции не различаются по генетико-демографическим параметрам;
- 3) анализ динамики эффективной численности популяций, реконструируемой по изменчивости целых митохондриальных геномов, свидетельствует о формировании генетического субстрата русских в результате экспансии предковых восточноевропейских популяций в эпоху бронзового века.

### Литература

1. *Fraumene C., Belle E. M., Castri L. et al.* High resolution analysis and phylogenetic network construction using complete mtDNA sequences in Sardinian genetic isolates // *Mol. Biol. Evol.* — 2006. — Vol. 23. — P. 2101–2111.
2. *Malyarchuk B., Derenko M., Denisova G., Kravtsova O.* Mitogenomic diversity in Tatars from the Volga-Ural region of Russia // *Jbid.* — 2010. — Vol. 27. — P. 2220–2226.
3. *Raule N., Sevinci F. et al.* The co-occurrence of mtDNA mutations on different oxidative phosphorylation subunits, not detected by haplogroup analysis, affects human longevity and is population specific // *Aging Cell.* — 2014. — Vol. 13. — P. 401–407.

**Морфологические особенности толстоцека  
Миддендорфа *Hadropareia middendorffi* (Zoarcidae)  
из Тауйской губы Охотского моря**

Поезжалова-Чегодаева Е. А.  
zoarces@mail.ru  
ИБПС ДВО РАН, Магадан

В прибрежных водах Охотского моря толстоцек Миддендорфа *Hadropareia middendorffi* относится к категории обычных представителей литоральных рыб. В Тауйской губе этот вид также весьма многочисленный и распространенный [1,2,4,5,6]. Однако, несмотря на данный факт, сведения о его морфологии скудны и в основном относятся к краткому описанию [2,6]. Наиболее полные данные о морфологии и систематике рода *Hadropareia* со сравнительно-морфологическим анализом двух входящих в него видов содержатся в работе [3]; остеологическая характеристика представлена в работе [7], где описаны особенности строения скелета *H. middendorffi* из западной части его ареала — Шантарских островов и северо-восточной части Охотского моря — Пенжинской губы.

Целью данной работы является изучение морфологии толстоцека Миддендорфа из северной части его обитания — из Тауйской губы, что позволит существенно расширить диапазон немногочисленных сведений о морфологии и остеологии этого вида. Материалом для исследования послужили литоральные сборы в районе бух. Нагаева, а также м. Ньюкля в июле-августе 2015 г. Описание окраски и изучение сейсмодатированной системы головы проводилось по свежевывловленным препаратам. Промеры выполнялись на фиксированных экземплярах, для подсчета меристических признаков, а также изучения особенностей остеологии были изготовлены ализариновые препараты.

Морфологическая характеристика исследуемых экземпляров представлена в таблице. В тексте и таблице приняты следующие обозначения:  $TL$  — полная длина тела,  $C$  — длина головы,  $H_D$  — высота тела у начала спинного плавника,  $H_A$  — высота тела у начала анального плавника,  $aD$  — антедорсальное расстояние,  $aA$  — антеанальное расстояние,  $aV$  — антевентральное расстояние,  $aP$  — антепекторальное расстояние,  $io$  — межглазничное расстояние;  $po$  — заглазничная длина,  $lmx$  — длина верхней челюсти,  $lmd$  — длина нижней челюсти,  $lP$  — длина грудного плавника,  $hP$  — высота основания грудного плавника,  $hbr$  — высота жаберного отверстия,  $hc$  — высота головы,  $wt$  — ширина тела у основания грудных плавников,  $ws$  — ширина головы при закрытом рте и нормально прижатых жаберных крышках;  $A, D, P$  — число лучей в анальном, спинном и грудном плавниках;  $vert.a.$  — число туловищных позвонков,  $vert.c.$  — число хвостовых позвонков,  $vert.$  — общее число позвонков,  $pn/pn'$  — число носовых пор (здесь и далее — слева/справа),  $pt/pt'$  — заглазничные поры,  $pio/pio'$  — подглазничные поры,  $ptm/ptm'$  — нижнечелюстные поры,  $pp/pp'$  — предкрышечные поры.

Толстоцек Миддендорфа из Тауйской губы характеризуется следующими признаками: позвонков 109–115, из них 23–25 в туловищном отделе и 85–90 — в хвостовом; лучей в спинном плавнике — 105–111, в анальном —

88–92, в грудных — 14–15. Количество жаберных дуг у исследуемых экземпляров составило по 7 с каждой стороны.

**Морфологическая характеристика *Hadropareia middendorffii* (Zoarcidae) из Тайской губы Охотского моря**

Признак	<i>H. middendorffii</i> (Тайская губа)			<i>H. middendorffii</i> (по данным [3])		
	<i>n</i>	<i>lim</i>	<i>M</i>	<i>n</i>	<i>lim</i>	<i>M</i>
<i>TL</i> , мм	45	42,7–261,8	124,6	57	54,0–248,5	—
В % от <i>TL</i>						
<i>aA</i>	45	34,0–40,9	36,4	57	31,2–41,8	37,4
<i>aD</i>	45	13,1–22,0	15,9	57	14,3–22,5	16,9
<i>aV</i>	45	10,3–15,5	12,6	—	—	—
<i>aP</i>	45	11,2–17,6	14,6	—	—	—
<i>C</i>	45	11,8–16,8	13,8	57	12,9–22,1	16,1
<i>po</i>	45	6,4–10,5	8,3	56	7,1–13,4	9,9
<i>lmx</i>	45	3,3–6,9	4,3	57	4,6–10,9	5,9
<i>lmd</i>	45	3,9–8,9	5,5	56	5,9–11,3	7,7
<i>H<sub>D</sub></i>	45	5,1–9,3	7,2	57	6,5–9,5	8,7
<i>H<sub>A</sub></i>	45	6,4–9,6	7,9	57	6,7–10,5	8,3
<i>lP</i>	45	6,3–9,8	8,0	57	7,9–11,1	9,0
<i>hP</i>	45	2,2–3,8	3,0	55	2,6–5,2	3,4
<i>hbr</i>	45	1,9–3,8	2,8	56	2,4–4,4	3,2
<i>hc</i>	45	4,6–8,4	6,3	57	6,1–9,7	7,4
<i>wt</i>	45	3,2–8,6	5,4	45	3,2–10,3	5,4
<i>wc</i>	45	4,2–7,9	5,8	45	5,4–11,2	8,1
В % от <i>C</i>						
<i>H<sub>D</sub></i>	45	37,9–62,1	51,5	57	38,4–63,9	51,4
<i>H<sub>A</sub></i>	45	32,7–66,6	56,4	57	36,3–68,4	52,0
<i>io</i>	45	8,4–19,5	12,1	52	9,4–22,4	16,2
<i>po</i>	45	48,6–66,4	57,4	56	45,8–76,3	61,3
<i>lP</i>	45	46,1–65,0	56,2	57	42,1–65,6	56,1
<i>hP</i>	45	15,5–25,8	21,5	55	15,3–30,0	21,6
<i>lV</i>	45	11,0–25,4	15,9	57	10,8–23,5	16,0
<i>hbr</i>	45	13,8–25,9	20,1	56	13,7–25,9	20,5
<i>hc</i>	45	34,4–51,0	45,8	57	33,2–55,3	46,3
<i>wt</i>	45	24,0–50,0	38,7	45	19,4–44,2	34,2
<i>wc</i>	45	27,6–51,0	41,7	45	32,7–67,8	51,0
Счетные признаки						
<i>D</i>	23	105–111	108,4	28	107–114	110,5
<i>A</i>	23	88–92	89,6	29	85–93	89,6
<i>P</i>	23	14–15/14–15	14,7/14,6	13/49	14–16/12–16	14,5/14,6
<i>r.br</i>	23/23	7/7	7/7	41/47	6–8/6–8	7,0–6,9
<i>vert.a.</i>	14	23–25	24,6	43	24–26	24,7
<i>vert.c.</i>	14	85–90	87,5	42	81–90	86,0
<i>vert.</i>	14	109–115	112,0	42	106–115	110,8
<i>pn/pn'</i>	10	2/2	2/2	56/56	2/2	2/2
<i>pt/pt'</i>	10	3/3	3,0/3,0	55/54	2–4/3–4	3,0/3,0
<i>pio/pio'</i>	10	6/6	6,0/6,0	55/55	6/6	6/6
<i>pm/pm'</i>	10	3–4/4	3,9/4	56/54	3–4/3–4	3,9/3,9
<i>pp/pp'</i>	10	4/4	4,0/4,0	54/55	3–4/4	3,9/4,0

Тело низкое, продолговатое, постепенно сужающееся к хвосту, голое. Чешуя отсутствует полностью. Рот конечный, губы толстые, мясистые, непрерывные. У крупных экземпляров наблюдаются хорошо выраженные вздутия в заглазничной зоне, в области щек. Голова большая — 11,8–16,8% от *TL*. Кожа между глазами гладкая и тонкая, межглазничное пространство, которое составило 8,4–19,5% от *C*, и затылок плоские. Наибольшая высота тела перед началом спинного плавника равна 5,1–9,3% от *TL*; антеанальное расстояние большое — 34,0–40,9% от *TL*; антедорсальное 13,1–22,0% от *TL*. Глаза овальной формы, небольших размеров. Жаберные отверстия невелики, их высота составила 1,9–3,8% от *TL*. Их нижний край доходит до середины основания грудного плавника. Парные плавники мелкие, брюшные плавники составили 11,0–25,4% от *C*, грудные — 46,1–65,0% от *C*. Задние края брюшных плавников находятся на одной вертикали с основанием грудных плавников. Спинной плавник в 1,5–2 раза выше анального.

В окраске тела нет четко выраженных полос или рисунка, а имеются лишь слабо заметные штрихи и пятна. В целом окраска фиксированных экземпляров от темно-серого до желтовато-серого. Спинной и грудные плавники окрашены в светло-коричневые с оранжевым отливом оттенки. Низ головы и туловище пигментированы слабо, анальный и брюшные плавники светлые, серовато-белые. Щеки, жаберные крышки, межглазничное пространство, верхняя губа более темных тонов, от серо-коричневого до темно-серого. У крупных особей на спинном плавнике в верхней его части наблюдаются черные, хорошо заметные пятна неправильной формы разных размеров. Их количество сильно варьирует. У только что пойманных особей спинной и грудные плавники прозрачные. У основания спинного плавника, в нижней его части, а также в области щек, под глазами в районе верхней челюсти и затылочной комиссуры имеются голубовато-перламутровые пятнышки неправильной формы, исчезающие при фиксации рыб.

**Сейсмочувствительная система** головы немного редуцирована: межглазничная пора встречается редко, поры затылочной комиссуры отсутствуют. Поры мелкие, округлые, слабо заметные на фиксированных экземплярах. В предкрышечно-нижнечелюстном канале присутствует по 8 пор с каждой стороны: по 4 предкрышечных поры и по 4 нижнечелюстных. Заглазничных пор по 3 справа и слева, подглазничных по 6. Невромасты туловищной сейсмочувствительной системы различимы очень слабо, в основном заметны только в начале туловища.

**Особенности остеологии.** Неврокраниум узкий, удлинённый, сдавленный в дорзо-вентральном направлении, высота черепа в длине неврочраниума составила 20,0–20,8. Орбито-ростральная часть сравнительно небольшая, длина *frontale* 62,5–73,0 от длины черепа. *Mesethmoideum* имеет широкое переднее основание, с выступом посередине, который делит передний край кости на равные части; задний отросток, входящий между орбитальными отростками *frontale*, длинный, зауженный. Внутренние края лобных костей прямые, плотно прилегающие друг к другу. *Parietale* по всей длине разделены *supraoccipitale*, верхний отросток которой имеет форму вытянутого прямоугольника. *Sphenoticum* слабо выступает за латеральные края *frontale*. *Parasphenoideum* характеризуется наличием киля на нижней медиальной его части, задние удлинённые отростки этой кости постепенно сужаются. Головка *vomere* имеет характерную округлую форму, с небольшим наклоном назад. На головке сошника имеются 3 зубца тупоконической формы, расположенных в форме треугольника.

При изучении спланхнокраниума были выявлены следующие особенности: нижний отросток *hyomandibulare* в 2,3–3 раза длиннее остальных отростков, верхний отросток, наоборот, слабо выражен. *Ectopterygoideum* своим расширенным задним краем полностью прилегает к передней стороне *quadratum*. *Interoperculum* узкий, имеющий равную ширину по всей длине. Головка *palatinum* небольшая, узкая, лишенная зубов. Задний край *mesopterygoideum* соприкасается с передним концом *metapterygoideum*, у которой заметен хорошо выраженный отросток, расположенный между верхней лопастью *quadratum* и *symplecticum*. В *praeloperculum* разделение на вертикальную и горизонтальную ветви развито слабо. Нижний передний край *suboperculum* не выступает вперед по отношению к головке этой кости. Также стоит отметить, что у данной кости наблюдается редукция нижней части в виде замещения костной ткани на хрящевую. Зубы на челюстях тупоконические, идущие в два ряда, с редкими одиночными зубцами, расположенными между ними. На верхней челюсти зубы, расположенные у симфизиса и у внешнего края кости, почти в 2 раза больше остальных. Зубы внешнего ряда большего размера, чем внутреннего. Число зубов как на нижней челюсти, так и на верхней сильно варьирует.

В скелете грудных плавников стоит отметить следующие особенности: 4 *radialia* имеют форму прямоугольника, боковые выемки развиты слабо и в основном видны у первой и второй *radialia*. Первая *radialia*, соприкасающаяся со *scapula*, очень мелкая, третья самая крупная. Отросток *scopacoideum*, направленный к нижней четвертой *radialia*, узкий, короткий.

Результаты наших исследований свидетельствуют, что значительное число признаков варьирует в тех же пределах, которые приводятся другими авторами [3,7], что говорит о высокой морфологической стабильности вида из разных районов его ареала.

## Литература

1. *Балушкин А. В., Шейко Б. А., Природина В. П.* Каталог фондовой коллекции Зоологического института РАН. Класс костистые рыбы (Osteichthyes). Отряд окунеобразные (Perciformes). Подотряд Zoarcoidei. Семейства Bathymasteridae, Zoarcidae, Cryptacanthodidae, Ptillichthyidae, Zaproridae. Подотряд Icosteoidae. Семейство Icosteidae // Исследования фауны морей. – СПб.: ЗИН РАН, 2012. – Т. 71 (79). – 196 с.
2. *Линдберг Г. У., Красножова З. В.* Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 4. Teleostomi. XXIX. Perciformes. Vlennioidei. Gobioidae. – Л.: Наука, 1975. – 463 с.
3. *Матюшин В. М.* Обзор рода *Hadropareia* (Zoarcidae) с описанием нового вида *Hadropareia semisquamata* Andriashev et Matjushin, sp. nov. с литорали Курильских островов // Вopr. ихтиологии. – 1989. – Т. 29, № 4. – С. 524–531.
4. *Федоров В. В., Черешнев И. А. и др.* Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 206 с.
5. *Черешнев И. А., Волобуев В. В., Хованский И. Е., Шестаков А. В.* Прибрежные рыбы северной части Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 197 с.
6. *Шмидт П. Ю.* Рыбы Охотского моря. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – 370 с.
7. *Anderson M. E.* Systematics and osteology of the Zoarcidae (Teleostei: Perciformes) // Ichth. Bull. J. L. Smith Inst. Ichth. – 1994. – No. 60. – 120 p.

## Анализ популяционной динамики красной полевки (*Myodes rutilus*) в окрестностях г. Магадана

Ямборко А. В.

yambor84@inbox.ru

ИБПС ДВО РАН, Магадан

Причины колебаний численности животных и феномен популяционных циклов, в частности у грызунов, остаются центральными вопросами современной экологии. Красная полевка (*Myodes rutilus*), как широко распространенный и многочисленный вид, считается удобной моделью для популяционно-экологических исследований. Вопросам популяционной динамики красной полевки в пределах обширного голарктического ареала вида посвящен большой объем литературы. В Северо-Восточной Азии многолетние полевые исследования популяционной динамики мелких млекопитающих проводятся уже более 40 лет. Анализ многолетней динамики численности и изменчивости сопутствующих ей популяционно-демографических показателей у красной полевки выполнялся во многих районах Магаданской области и Чукотки, а результаты по большей части обобщены [7].

Между тем работы по изучению популяционной динамики красной полевки на северном побережье Охотского моря (окрестности г. Магадана) либо основаны на материалах исследований, полученных за короткий промежуток [8], либо ограничиваются разрозненными данными только по динамике численности этого вида без представления информации об изменении других демографических показателей [3]. Исследование динамики популяций мелких млекопитающих в этом регионе представляет большой интерес, поскольку климат здесь имеет черты морского муссонного, а природные ландшафты антропогенно трансформированы. В подобных районах исследователи часто отмечают нециклический характер динамики численности мелких млекопитающих, характеризующийся отсутствием связи между динамикой обилия и изменчивостью других популяционно-демографических показателей.

### Материал, методы и характеристика природных условий

В основу работы положены материалы, собранные автором в июне – августе в устье р. Дукча в 2011–2015 гг. (в 2013, 2015 г. и в мае; в 2012, 2014 и 2015 г. — в сентябре). Учеты относительной численности зверьков проводились методом безвозвратного изъятия: 50 или 25 ловушек Геро (давилок) с приманкой выставлялись в линию с дистанцией между ними в 5 м сериями по 2 сут. Учеты проводились в бесснежное время (июнь – август). Отлов осуществляли в лиственничнике с подлеском из березки Миддендорфа, кедрового стланика и багульника в долине реки (10–30 м над уровнем моря). Суммарно отработано около 4500 ловушко-суток. Добыто 295 красных полевок.

Отловленных зверьков вскрывали по общепринятой методике. У них определяли возраст и генеративное состояние. Возраст полевок устанавливали по развитию корней зубов, состоянию генеративной системы и нали-



чию вилочковой железы [1]. Сроки начала и окончания размножения рассчитывались, исходя из возраста эмбрионов у беременных самок, определяемого по методу Н. В. Тупиковой и И. М. Медведевой [6]. Самки считались половозрелыми или размножающимися при наличии признаков эструса, беременности и послеродовых пятен; самцы — по степени развития семенников: половозрелыми считали особей со средней массой одного семенника более 100 мг, в сомнительных случаях — при наличии в мазках из семенных придатков зрелых сперматозоидов. Смертность полевок оценивали косвенным путем: отношением июньской численности перезимовавших полевок к численности сеголеток в сентябре минувшего года, выраженным в процентах.

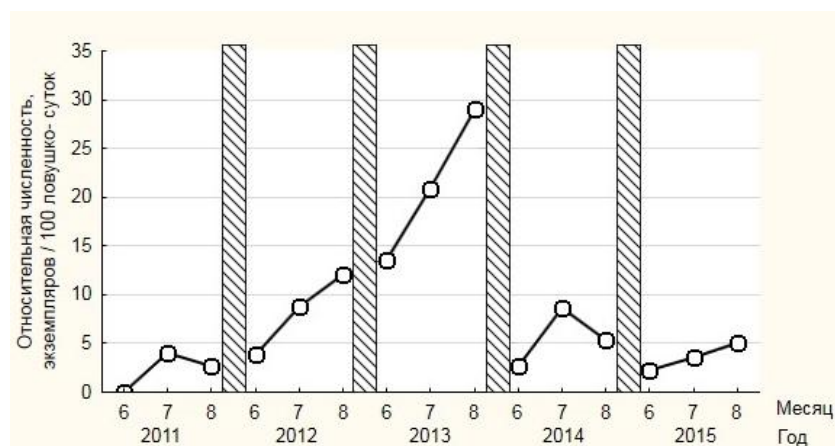
При статистической обработке данных использован пакет прикладных программ STATISTICA 10 (StatSoft, USA). В работе применялись свободные от типа распределения непараметрические методы. При сравнении относительных частот в двух группах использовалось угловое преобразование Фишера ( $\phi$ ). При сравнении независимых групп по количественному признаку — дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.

Главными климатообразующими факторами в Северном Приохотье являются сложные взаимодействия Азиатского антициклона и Тихоокеанских циклонов, близость холодного моря и низкогорный рельеф территории. Приморские районы региона, по сравнению с его континентальной частью, характеризуются более мягким климатом и островным распространением многолетней мерзлоты [4]. Зима на Охотском побережье многоснежная и длится около 6 мес. По термическим условиям зимы климат описываемого района определяется как умеренно континентальный при средней температуре января от  $-19$  до  $-23^{\circ}\text{C}$ . Лето прохладное и влажное: средняя температура июля около  $12^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность безморозного периода в среднем около 150 дней. Сумма температур выше  $5^{\circ}\text{C}$  здесь достигает  $1050\text{--}1300^{\circ}\text{C}$ , а выше  $10^{\circ}\text{C}$  —  $650\text{--}1000^{\circ}\text{C}$  [4, 5]. Этот район расположен в зоне северной тайги. Главная лесообразующая порода территории — лиственница, и только вдоль русел рек небольшими рощами произрастают чозениево-топольевые леса. Горные склоны покрывают мощные кедровостланиковые заросли [2]. В окрестностях г. Магадана вследствие интенсивных рубок 40–50-х гг. XX в. лиственничники в большинстве своем вторичны, а участки леса на нарушенных территориях часто перемежаются кустарниковыми зарослями и пустырями.

## Результаты и обсуждение

*Динамика численности* популяции красной полевки представлена на рис. 1. В 2011 г. в начале лета численность красной полевки была минимальна. К середине лета обилие вида несколько возросло, а к его концу составляло всего 2,5 уч. ед. В 2012 г. полевки успешно перезимовали, и в течение всего теплого сезона численность возрастала. Низкая смертность в популяции красной полевки в пострепродуктивный сезон 2012/13 г. обусловила высокую численность вида в начале лета 2013 г. В последующем рост численности популяции продолжился, и концу лета обилие зверьков достигло 29 экз./100 ловушко-суток. Высокая смертность зверьков в осенне-зимне-весенний период 2013/14 г. (90,7%) определила низкую численность популяции красной полевки в 2014 г. Небольшой подъем обилия отмечался

только в середине лета этого года. В августе 2014 г. уровень численности популяции составил около 5 уч. ед. Низкая выживаемость полевок отмечена и в период между 2014 и 2015 г. (58,3%), что определило невысокую численность популяции в начале сезона размножения в 2015 г. В течение лета количество зверьков несколько возросло и к его концу установилось примерно на значениях прошлого года.



**Рис. 1.** Динамика численности красной полевки в окрестностях г. Магадана (долина р. Дукча): заштрихованные столбцы — осенне-зимне-весенний период

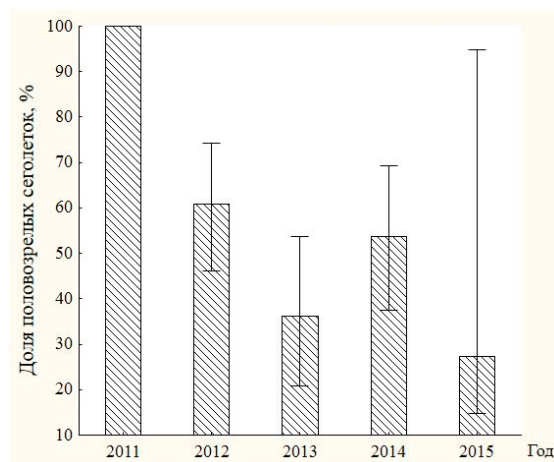
Таким образом, в динамике численности популяции красной полевки за исследуемый период отмечены два разнонаправленных тренда: нарастание численности — 2011–2013 гг. и ее снижение — 2014–2015 гг. Рост численности был обусловлен низкой смертностью полевок в пострепродуктивный сезон и значительным приростом поголовья в период размножения. Спад численности популяции был вызван, напротив, высокой смертностью и слабым приростом населения. Далее приведем оценку изменчивости репродуктивных и демографических показателей в связи с отмеченными флуктуациями численности популяции красной полевки.

*Продолжительность периода размножения.* Судя по размерам эмбрионов и наличию послеплодных пятен первой беременности у самок красной полевки, добытых в мае и июне, во все годы размножение начиналось в начале либо середине мая. Доля сеголеток в популяции в июне значительно не различалась и в 2012–2014 гг. колебалась от 8,3 до 10%. И только в 2011 и 2015 г. этот показатель принимал значения 30 и 0% соответственно, но это, вероятно, связано в целом с небольшим количеством добытых зверьков. В июне все добытые перезимовавшие самки были беременны, а некоторые уже кормили первые выводки или были беременны повторно (в 2013 г. поголовно).

Окончание размножения красной полевки в исследуемом районе, вероятно, происходит в августе или сентябре. Однако в те годы, когда производился отлов зверьков в сентябре, беременные самки в выборках не встречались (только рожавшие или ювенильные). В отличие от других лет, в августе 2013 г. все отловленные половозрелые самки были еще беременны.

Таким образом, можно заключить, что период размножения красной полевки в районе исследования составляет, как минимум, 4 мес. В 2013 г., судя по косвенным данным, массовое размножение началось раньше и закончилось позже, чем в другие годы.

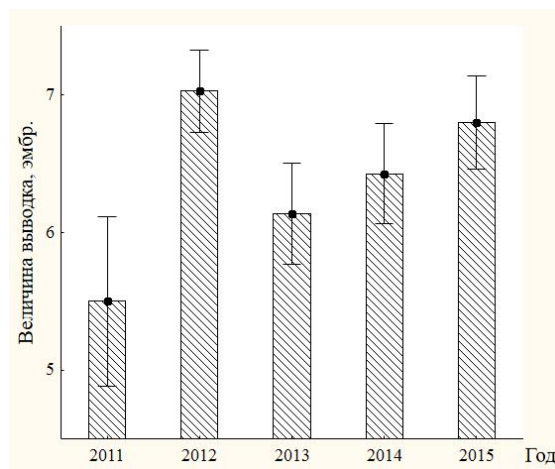
*Участие в размножении сеголеток.* Доля половозрелых особей среди всех сеголеток представлена на рис. 2.



**Рис. 2.** Изменение доли половозрелых сеголеток в популяции красной полевки в июне – августе в окрестностях г. Магадана (долина р. Дукча): вертикальные линии — доверительный интервал для доли по методу Клоппера-Пирсона

В 2011 г. все добытые сеголетки ( $n = 15$ ) принимали участие в размножении. На подъеме численности в 2012 г. наблюдалось некоторое снижение доли сеголеток, участвующих в размножении ( $n = 51$ ). В год высокого обилия красной полевки (2013 г.) этот показатель снизился почти в 2 раза ( $n = 36$ ). Затем в 2014 г. отмечено некоторое повышение доли половозрелых прибылых зверьков ( $n = 41$ ). В 2015 г. показатель принимал самое низкое за все время исследований значение. Однако небольшой размер выборки ( $n = 5$ ) не позволяет однозначно судить о достоверности этого показателя для популяции. При сравнении долей для 2012–2014 гг. (наибольшие выборки) статистически значимые различия не обнаружены ( $\chi^2 = 0,56$ ;  $df = 2$ ;  $p > 0,05$ ). Можно заключить, что изменения этого показателя и динамики численности красной полевки в исследуемом районе в целом не связаны.

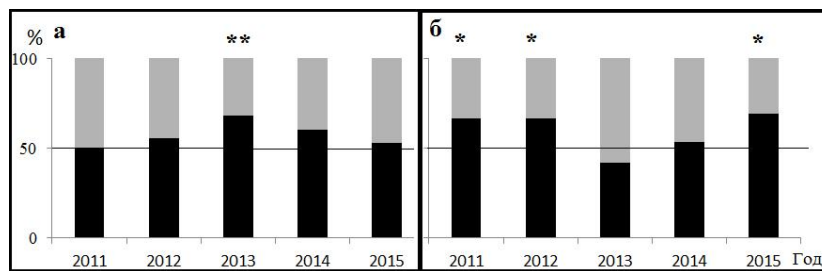
*Количество и величина пометов.* В районе исследований за сезон размножения перезимовавшие самки красной полевки приносят 2–3 выводка, самки-сеголетки — 1–2. Средняя величина выводка за все годы составила  $6,55 \pm 0,17$  эмбриона на самку ( $n = 103$ ;  $Lim\ 1-10$ ). Чаще всего встречались выводки из 6 эмбрионов (26,2%;  $n = 27$ ). Сравнение величины выводка в разные годы (рис. 3) статистически значимых отличий не выявило ( $H(4, n = 103) = 8,17$ ;  $p > 0,05$ ). Постимплантационная смертность эмбрионов наблюдалась относительно редко (6,5%;  $n = 46$ ). Отмечено по одному случаю резорбции у трех беременных самок, добытых в 2011, 2012 и 2015 г.



**Рис. 3.** Изменение средней величины выводка самок красной полевки в окрестностях г. Магадана (долина р. Дукча): точки — среднее значение, вертикальные линии — ошибка средней

*Половозрастная структура.* Изменение возрастной структуры популяции красной полевки (замещение перезимовавших зверьков сеголетками) в разные годы происходило с некоторыми отличиями. Как уже указывалось, в июне доля прибылых зверьков в популяции во все годы (кроме 2011 г.) была примерно одинаковой. В июле популяция обновлялась более чем наполовину, а в августе 2012–2014 гг. процент старых зверьков снижался от 27,6 до 14,8. Между тем в 2011 и 2015 г. перезимовавших особей в конце лета уже не добывали, что связано с изначальной низкой численностью популяции. Выборка, полученная в сентябре 2012–2014 гг. ( $n = 24$ ), старых зверьков не содержала.

Соотношение полов в пробах, полученных из популяции красной полевки в разные годы, в зависимости от возраста зверьков продемонстрировано на рис. 4.



**Рис. 4.** Изменение соотношения полов в группе перезимовавших (а) и сеголеток (б) красной полевки в окрестностях г. Магадана: серое — самки, черное — самцы; звездочками обозначен уровень значимости  $\phi$ -критерия: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$

Как в первой возрастной группе, так и во второй практически во все годы (кроме сеголеток в 2013 г.) преобладали самцы. Правда, статистиче-

ски это подтвердилось менее чем в половине случаев. Преобладание особей женского пола в группе сеголеток в 2013 г. лишено статистического подтверждения. Достоверно больше перезимовавших самцов добыто в год высокой численности (2013 г.), а самцов-сеголеток — в годы низкой численности и на ее подъеме (2011, 2012 и 2015 г.).

Таким образом, можно заключить, что динамика численности красной полевки в окрестностях г. Магадана носила флуктуирующий характер. Между тем репродуктивные (участие сеголеток в размножении, средняя величина выводка) и демографические показатели (за исключением, в некоторой степени, половой структуры) популяции четкой связи с изменениями численности не показали. Судя по соотношению числа самок с первой и второй беременностью, в год высокой численности (2013 г.) размножение в популяции началось раньше, а самки репродуцировали более дружно. В этом же году косвенно отмечено и более длительное размножение самок красной полевки. В связи с этим можно резюмировать, что в динамике популяции красной полевки за отмеченный период не обнаружено проявления плотностно-зависимых механизмов регуляции функции размножения, характерных для циклических популяций мелких млекопитающих [7].

### Литература

1. Кошкина Т. В. Метод определения возраста рыжих полевок и опыт его применения // Зоол. журн. – 1955. – Т. 34. – Вып. 33. – С. 631–639.
2. Москалюк Т. А. Структура и продуктивность лесов Северного Охотоморья. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1988. – 144 с.
3. Некипелов Н. В., Шкилев В. Б. Динамика численности сибирских лесных полевок // Геологические и экологические прогнозы. – Новосибирск : Наука, 1984. – С. 185–203.
4. Север Дальнего Востока. – М. : Наука, 1970. – 487 с.
5. Справочник по климату СССР. Вып. 33. Магаданская область и Чукотский национальный округ. Ч. 2. Температура воздуха и почвы. – Л. : Гидрометеониздат, 1966. – 288 с.
6. Тупикова Н. В., Медведева И. М. Определение возраста эмбрионов как один из методов изучения размножения грызунов // Зоол. журн. – 1956. – Т. 35. – Вып. 10. – С. 1574–1582.
7. Чернявский Ф. Б., Лазуткин, А. Н. Циклы леммингов и полевок на Севере. – Магадан : ИБПС ДВО РАН, 2004. – 150 с.
8. Юдин Б. С., Кривошеев В. Г., Беляев В. Г. Мелкие млекопитающие севера Дальнего Востока. – Новосибирск : Наука, 1976. – 269 с.

## Сравнение популяционно-демографических показателей лесных полевок, добытых разными способами

*Ямборко А. В., Киселев С. В.*  
yambor84@inbox.ru  
ИБПС ДВО РАН, Магадан

Наиболее полные сведения об уровне численности, размножении и демографической структуре популяций мелких млекопитающих можно получить только методом безвозвратного изъятия. В основном применяются два способа отлова зверьков: с помощью давилок (либо мелких капканов) с трапиком и приманкой, выставляемых линиями по 25–100 шт., и конусов (или цилиндров), вкапываемых в почву по 5–10 шт. с направляющими канавками или заборчиками либо без таковых. Для быстрого обездвиживания животных конуса часто заполняются на треть водой. Если давилки обычно выставляются на несколько суток, то конуса или цилиндры, как правило, работают более длительное время.

Известно, что в давилки попадают в основном оседлые зверьки (резидентная часть популяции), а в результате многосуточного изъятия многоместными ловушками (конусами), добываются преимущественно мигрирующие особи (нерезидентная часть популяции) [5,6,9,10]. В литературе имеются сведения о том, что при многолетнем мониторинге обилия показатели относительного учета, полученные параллельно двумя указанными способами, слабо коррелируют между собой [2,6,7,9], а четкая ритмичность в динамике численности зверьков более отчетливо проявляется при учетах давилками с приманкой, нежели ловчими конусами или цилиндрами [1].

Учитывая наличие связи между возрастом, полом и репродуктивным состоянием особей и степенью их подвижности, можно предположить, что материал, полученный для одного и того же вида при отлове разными способами, может быть несопоставим. Ввиду удобства использования конусов и цилиндров или же отдавая дань традиции, многие исследователи добывают мелких млекопитающих только с помощью таких ловушек. Более того, некоторые виды мелких млекопитающих неохотно «идут» в ловушки на приманку и единственным эффективным способом их отлова является использование конусов или цилиндров. Однако полученные таким образом данные могут дать искаженные или вовсе неверные сведения о размножении и демографической структуре исследуемых популяций. Цель работы — провести сравнение значений популяционно-демографических показателей (возраст, степень участия в размножении, пол), рассчитанных по материалам отловов красной и красно-серой полевок разными способами, и оценить степень выявленных отличий.

### Материал и методы

В основе работы лежат материалы, собранные при участии автора в среднем течении р. Буюнда (бассейн Верхней Колымы) в 2002–2010 гг. в беснежное время. Учеты относительной численности зверьков производились

методом безвозвратного изъятия: 50 или 25 давилок с приманкой выставлялись в линию с дистанцией между ними 5 м. Данные включали зверьков, добытых в течение первых 2 сут отлова. Суммарно в бассейне р. Буюнда было отработано около 31 500 давилко-суток. Кроме давилок, применялись ловчие конуса без заборчиков, наполовину заполненные водой. Эти орудия лова вкапывались в грунт в местах понижения микрорельефа линиями по 10 шт. с расстоянием между ними 7–10 м. За указанный период отработано 12 555 конусо-суток.

Видовую принадлежность лесных полевок устанавливали по окраске меха и строению 3-го верхнего коренного зуба [8], возраст определяли по развитию корней зубов, состоянию генеративной системы и наличию вилочковой железы [3]. Самки считались половозрелыми или размножающимися при наличии признаков эструса, беременности и послеродовых пятен; самцы — по степени развития семенников: половозрелыми считали особей со средней массой одного семенника более 100 мг. В сомнительных случаях — при наличии в мазках из семенных придатков зрелых сперматозоидов.

В отличие от данных других авторов, показатели отлова лесных полевок в конусах и давилки в районе наших работ были в достаточной мере сопряжены [11]. При сравнении популяционных показателей, в зависимости от типа используемых ловушек, данные разделялись на группы. В первых, в отдельности по каждому виду лесных полевок и, во вторых, с учетом фазы популяционного цикла: депрессия (2002, 2005, 2008 г.), рост (2003, 2006, 2009 г.) или пик численности (2004, 2007, 2010 г.) (разный уровень численности и демографическая гетерогенность популяций). В анализе использовались данные, полученные в результате отловов двух видов лесных полевок в наиболее предпочитаемых ими биотопах: в редкостойном листовичном лесу на террасе для красной полевки и в пойменном ивово-тополево-чозениевом лесу для красно-серой. Показатели сравнивались только в одном месяце — июле, так как именно в этот период трансформация репродуктивно-возрастной структуры популяции происходит наиболее интенсивно.

При сравнении относительных частот в двух группах использовалось угловое преобразование Фишера ( $\phi$ ). Различия считались достоверными при уровне статистической значимости не более 5% ( $p < 0,05$ ).

## Результаты и обсуждение

*Репродуктивно-возрастная структура.* Сравнение долей перезимовавших особей из проб, взятых разными способами, показало статистически значимые отличия у красной и красно-серой полевок в годы роста и пика численности (табл. 1). В эти годы значения показателей, рассчитанных по данным отловов в конусах, были ниже в 1,4–3,8 раза. В первую очередь это связано с тем, что при длительном отлове зверьков в одном месте конусами перезимовавшие особи вылавливаются, а в ловушки впоследствии попадают в основном мигрирующие сеголетки. Подобная ситуация косвенно указывает на более низкую подвижность старых зверьков по сравнению с прибылыми.

Доля участвующих в размножении сеголеток является информативным показателем интенсивности течения репродуктивного процесса в популяции.

**Таблица 1.** Сравнение значений показателя возрастной структуры популяции у лесных полевок, добытых разными способами

Фаза популяционного цикла	Депрессия				Рост				Пик			
	Красная полевка		Красно-серая полевка		Красная полевка		Красно-серая полевка		Красная полевка		Красно-серая полевка	
	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
Давилки	201	11,9	31	16,1	176	30,7	21	25,6	179	41,9	40	47,5
Конуса	65	108	24	12,5	151	8,0	70	11,4	156	28,9	128	17,2
$\phi$ -критерий	0,26		0,38		<b>5,43</b>		<b>1,76</b>		<b>2,50</b>		<b>3,68</b>	
Уровень значимости	> 0,05		> 0,05		< <b>0,01</b>		< <b>0,05</b>		< <b>0,01</b>		< <b>0,01</b>	

*Примечание.* п — всего добыто особей, % — относительная доля перезимовавших.

Сравнение значений этого показателя для прибылых особей красной полевки, добытых разными способами, не выявило статистически значимых отличий (табл. 2). В то же время процент половозрелых сеголеток по данным, полученным конусами для популяции красно-серой полевки, был всегда ниже. Значения этого показателя, рассчитанные по давилкам и конусам, у этого вида в годы депрессии и пика численности достоверно различались (в среднем в 2 раза). Вероятно, в отличие от красной полевки, неполовозрелые сеголетки красно-серой полевки обладают большей нерезидентной активностью, чем размножающиеся прибылые особи, что отмечалось в некоторых исследованиях [4].

**Таблица 2.** Сравнение значений показателя степени участия в размножении сеголеток у лесных полевок, добытых разными способами

Фаза популяционного цикла	Депрессия				Рост				Пик			
	Красная полевка		Красно-серая полевка		Красная полевка		Красно-серая полевка		Красная полевка		Красно-серая полевка	
	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
Давилки	177	81,3	26	80,8	122	68,0	15	86,7	104	11,5	21	47,6
Конуса	58	86,2	21	47,6	139	70,5	62	75,8	111	10,8	106	18,9
$\phi$ -критерий	0,87		<b>2,42</b>		0,43		0,97		0,17		<b>2,61</b>	
Уровень значимости	> 0,05		< <b>0,01</b>		> 0,05		> 0,05		> 0,05		< <b>0,01</b>	

*Примечание.* п — всего добыто сеголеток, % — относительная доля половозрелых.



*Половая структура.* Значения  $\phi$ -критерия при сравнении соотношения полов как в группе перезимовавших, так и прибылых зверьков обоих видов лесных полевок, добытых разными способами, ни в одном случае не преодолели принятого нами уровня статистической значимости (табл. 3, 4). Поэтому можно заключить, что различия по данному демографическому показателю в зависимости от способа отлова в пробах отсутствуют.

**Таблица 3.** Сравнение соотношения полов в группе перезимовавших зверьков у лесных полевок, добытых разными способами

Фаза популяционного цикла	Депрессия				Рост				Пик			
	Красная полевка		Красно-серая полевка		Красная полевка		Красно-серая полевка		Красная полевка		Красно-серая полевка	
	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
Давилки	24	70,8	5	60,0	54	62,9	6	50,0	75	58,7	19	52,6
Конуса	7	85,7	3	66,7	12	66,7	8	50,0	45	44,4	22	63,6
$\phi$ -критерий	0,85		0,19		0,24		0,00		1,51		0,71	
Уровень значимости	> 0,05		> 0,05		> 0,05		—		> 0,05		> 0,05	

*Примечание.* п — всего добыто перезимовавших особей, % — относительная доля самцов.

**Таблица 4.** Сравнение соотношения полов в группе перезимовавших зверьков у лесных полевок, добытых разными способами

Фаза популяционного цикла	Депрессия				Рост				Пик			
	Красная полевка		Красно-серая полевка		Красная полевка		Красно-серая полевка		Красная полевка		Красно-серая полевка	
	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
Давилки	177	71,2	26	73,1	122	52,5	15	53,3	104	53,9	21	42,9
Конуса	58	74,1	21	71,4	139	57,6	62	64,5	111	50,5	106	55,7
$\phi$ -критерий	0,44		0,13		0,83		0,79		0,50		1,08	
Уровень значимости	> 0,05		> 0,05		> 0,05		> 0,05		> 0,05		> 0,05	

*Примечание.* п — всего добыто перезимовавших особей, % — относительная доля самцов.

Таким образом, результаты работы показывают, что значения популяционно-демографических показателей, рассчитанных по данным, получен-

ным при отлове лесных полевок разными способами, в ряде случаев различаются. В первую очередь это касается возрастной структуры популяции. В то же время разные результаты могут быть получены при расчете показателя, отражающего степень участие сеголетов в размножении, что, вероятно, особенно ярко проявляется у видов с повышенной миграционной активностью неполовозрелых особей.

### Литература

1. *Ивантер Э. В., Коросов А. В., Якимова А. Е.* Эколого-статистический анализ многолетних изменений численности мелких млекопитающих на северном пределе ареала (Северо-Восточное Приладожье) // *Экология*. – 2015. – № 1. – С. 57–63.
2. *Калинин А. А.* Оседлая и нерезидентная составляющая численности массовых видов мелких млекопитающих по данным учета на линиях живоловок // *Зоол. журн.* – 2012. – Т. 91, № 6. – С. 759–768.
3. *Кошкина Т. В.* Метод определения возраста рыжих полевок и опыт его применения // Там же. – 1955. – Т. 34. – Вып. 33. – С. 631–639.
4. *Кравченко Л. Б., Москвитина Н. С.* Поведенческие и физиологические особенности трех видов лесных полевок (*Clethrionomys*, Rodentia, Cricetidae) в связи с пространственной структурой их популяций // Там же. – 2008. – Т. 87, № 12. – С. 1509–1517.
5. *Лукьянов О. А., Лукьянова Л. Е.* Феноменология и анализ миграций в популяциях мелких млекопитающих // *Зоол. журн.* – 2002. – Т. 81, № 9. – С. 1107–1134.
6. *Наумов Н. П.* Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок // *Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии*. – М., 1955. – Т. 9. – С. 179–202.
7. *Новиков Е. А., Панов В. В., Мошкин М. П.* Плотностно-зависимые механизмы регуляции численности популяций красной полевки (*Clethrionomys rutilus*) в оптимальных и субоптимальных местообитаниях юга Западной Сибири // *Журн. общ. биол.* – 2012. – Т. 73, № 1. – С. 49–58.
8. *Павлинов И. Я.* Краткий определитель наземных зверей России. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 167 с.
9. *Тупикова Н. В.* Соотношение абсолютной и относительной численности рыжих полевок // *Грызуны : Материалы VI Всесоюз. совещ. (Ленинград, 25–28 янв. 1984 г.)*. – Л. : Наука, 1983. – С. 461–463.
10. *Щипанов Н. А., Купцов А. В., Калинин А. А., Олейниченко В. Ю.* Конуса и живоловки ловят разных землероек-бурозубок (*Insectivora*, *Soricidae*) // *Зоол. журн.* – 2003. – Т. 82, № 10. – С. 1258–1265.
11. *Ямборко А. В.* Различия в показателях численности лесных полевок (род *Clethrionomys*) в зависимости от способа отлова // *Научная молодежь — Северо-Востоку России II Межрегион. конф. молодых ученых (Магадан, 29–30 мая 2008 г.): сб. материалов*. – Магадан : ООО «Полиарк», 2008. – Вып. 2. – С. 201–204.

# Вопросы истории и социально-экономического развития северных территорий

## Отчеты Дальстроя по кадрам как исторический источник

*Гребенюк П. С.*

grebenyuk.pavel@gmail.com  
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Вопрос работы с кадрами — один из важнейших для всех руководителей Дальстроя. Специалистов на Северо-Востоке России всегда не хватало даже по плановым показателям и в период руководства Э. П. Берзина и И. Ф. Никишова, и в последующие годы. При Э. П. Берзине в 1934–1936 гг. трест был обеспечен рабочей силой в районе Колымы с некомплектом в 2,5–4% [1].

Круглогодично на всей территории СССР управления и представительства Дальстроя проводили работу по найму рабочей силы. Также каждый год за счет средств Дальстроя в большинстве областей и всех республиках СССР организовывались отделения по вербовке из 2–3 чел. В остальных республиках и областях вербовку, наряду со своей основной работой, проводили выделенные для этой цели сотрудники управлений МВД. Существовала тесная связь с местными советскими партийными организациями, предприятиями и учреждениями и горрайвоенкоматами, которые оказывали помощь в вербовке. Проводилась огромная рекламная работа: помещались объявления в газетах областей, городов и районов СССР, использовались объявления по радио, в городах расклеивали плакаты и объявления. Например, в 1948 г. только в Свердловской области было установлено 6 щитов-реклам [2].

Каждый год составлялись заявки на требуемых работников, планы завоза кадров, однако каждый год они стабильно не выполнялись. Так, в послевоенное четырехлетие план был выполнен:

на 58% — в 1946 г.,

на 83,5% — в 1947 г.,

на 67% — в 1948 г.,

на 86,6% — в 1949 г. [3].

Это было связано со многими причинами. Помимо пакета документов — заявления, автобиографии, трудовой книжки, диплома, справки домоуправления, характеристики, для поездки были нужны рекомендации не менее двух членов ВКП(б). В подавляющем большинстве случаев заявления подавали беспартийные, они же составляли и основной процент принятых на работу в Дальстрой. Например, из завербованных Дальстроем в 1947 г. беспартийные составляли 74% [4].

В том же 1947 г. только в отдел найма Дальстройснаба, т. е. по городу Москва, поступило свыше 18 тыс. заявлений, и из них по 11 839 заявлениям было отказано в приеме по разным причинам [5]. Это объяснялось тем, что большинство предложений было от лиц, которые не требовались Дальстрою, при этом план по вербовке снова не был выполнен.

В особенности ощущался недостаток инженерно-технических кадров. А. Х. Алискеров, отвечая на вопрос о кадрах, отметил следующее: «С момента приезда сюда я столкнулся с вопросом о кадрах. Это понятно каждому руководителю. С первых же дней выяснилось, что ни резерва на выдвижение, ни расстановки инженерно-технических кадров, никаких данных о росте молодых специалистов в отделе кадров нет. Мне на первых порах неудобно было чистить аппарат, но . . . мы с товарищем Франко и Митраковым пришли к выводу, что [. . .] нужно ставить специалистов, учитывая специфику нашего управления» [6]. В связи с постоянным увеличением количества заключенных на Колыме эта проблема имела место на всем протяжении существования Дальстроя.

Если обратиться к материалам Государственного архива Магаданской области, то информация о кадрах Дальстроя в 1930-е гг. содержится в годовых отчетах, контрольных списках, планах вербовки, списках единовременного учета вольнонаемных работников, списках руководящих кадров, документах о награждении работников, приказах по личному составу.

В целом работа по кадрам с момента подчинения Дальстроя НКВД СССР велась системно и четко. Например, в 1930-е гг. статистические выкладки по руководящим кадрам практически не производились, статистические отчеты по партийным кадрам Дальстроя до 1938 г. посылались не в ВКП(б), а в Совет Труда и Оборона, и только с 1939 г. отчеты по партийным кадрам стали посылать непосредственно в ВКП(б) по телеграфу. Интересно, что и вербовкой политработников до 1939 г. занимались не партийные структуры, а отдел кадров.

С начала 1940-х гг. в конце каждого года Дальстрой направлял в НКВД СССР «Отчет по кадрам» за год. В Государственном архиве Магаданской области хранится комплекс документов — отчеты по кадрам Главного Управления Дальстроя НКВД СССР. Более 10 лет (1941–1952 гг.) их направляли в Москву на имя Б. П. Обручникова. В 1942 г. он был старшим майором госбезопасности — заместителем народного комиссара внутренних дел по кадрам, в 1943 г. — комиссаром III ранга, в 1945 г. — генерал-лейтенантом. Все 1940-е гг. ключевые вопросы по руководящим кадрам решались с его помощью. Структура отчетов, особенно в начале 1940-х гг., постоянно менялась, но к концу 1940-х гг. отчеты стали делать по отработанной схеме. Даже после передачи Дальстроя в 1953 г. сначала в одно министерство, а потом в другую структура отчета по кадрам оставалась прежней до самой ликвидации Дальстроя.

Содержание отчетов отражало следующее:

- общие сведения;
- общую характеристику работы с кадрами;
- состав отделов кадров и руководство ими;
- подбор и расстановку кадров;
- изучение кадров и работу с резервом выдвижения;
- комплектование кадрами новых предприятий;
- воспитание кадров, состояние кадров лагерей и охраны;
- политико-моральное состояние кадров;
- движение и состав офицерских кадров;
- состояние учета и использования специалистов;
- оформление допусков к секретной работе;
- вербовку кадров, организационно-штатную работу;
- работу по специальному учету военнообязанных;
- работу по специальной проверке;
- работу по оформлению материалов к наградам и присвоению персональных званий;
- работу по рассмотрению заявлений и жалоб трудящихся, а также по оформлению личных дел;
- работу по приему и трудоустройству спецконтингента.

В отчет обычно входил комплект приложений — схем организации Главного управления, партийных органов, список работников, входящих в номенклатуру ВКП(б) и НКВД СССР по Дальстрою, список должностей номенклатуры начальника Дальстроя, начальника УСВИТЛа и другие материалы.

В свою очередь годовой отчет Дальстроя готовился на основании отчетов отделов кадров управлений и организаций Дальстроя. Для них был установлен примерный план доклада по работе с кадрами. Так, в 1956 г. он включал в себя следующие позиции:

- 1) Структура;
- 2) Результаты плана и экономические показатели;
- 3) Работа с руководящими кадрами;
- 4) Работа с инженерно-техническими кадрами;
- 5) Работа с молодыми специалистами;

- 6) Работа с материально-ответственными кадрами;
- 7) Рассмотрение заявлений и жалоб;
- 8) Кадровый аппарат и работа с ним;
- 9) Претензии к аппарату Главка;
- 10) Выводы и предложения [7].

Все подразделения Дальстроя посылали отчеты по кадрам. Отдельно рассматривалась работа с номенклатурным составом. К отчетам прилагались справки о качественном составе номенклатурных работников, а также годовые и квартальные справки по движению кадров. В случае необходимости по материалам отчетов могли устраиваться прения. При работе с руководящими кадрами опирались на приказы начальника Дальстроя.

Таким образом, отчеты Дальстроя по кадрам представляют собой ценный источник, позволяющий провести анализ по самому широкому кругу вопросов, в том числе исследовать плановые показатели вербовки, резерва, вопросы текучести кадров, расстановки инженерно-технических кадров, руководящих кадров и т. д. Судя по данным отчетов, на протяжении многих лет складывался костяк старых дальстроевцев — как низовых сотрудников и специалистов, так и руководящих работников.

#### **Архивные источники**

1. ГАМО. Ф. Р-23. Оп. 1. Д. 187. Лл. 69, 123.
2. Там же. Д. 2516. Л. 37.
3. Там же. Д. 1924. Лл. 290–295.
4. Там же. Д. 2516. Л. 45.
5. Там же. Л. 38.
6. Там же. Д. 1924. Л. 295.
7. Там же. Д. 6046. Л. 107.

## К вопросу о современных верованиях эвенов и коряков Магаданской области

*Мальцева Н. В.*

banshchikova1986@mail.ru  
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Районы Магаданской области – традиционные территории проживания коренных малочисленных народов Севера, основными видами хозяйствования которых являются оленеводство, охота, рыболовство. Отход аборигенов от привычного образа жизни, который произошел еще в советское время, когда традиционные отрасли поставили в один ряд с производственными, а младшее поколение оказалось надолго вырванным из привычной среды обитания, привел к почти полной утрате их культуры. После кризиса 1991 г. многие хозяйства были переведены на самообеспечение или прекратили свое существование. Если в советское время страницы газет и специализированных журналов пестрели рубриками, связанными с оленеводством, — большое значение уделялось передовикам социалистического строительства (оленеводам, рыбакам, охотникам и т. д.), описывались события из жизни районов (праздники оленеводов, слеты, конференции) [5, 9], отражались процессы, происходившие среди коренных малочисленных народов Магаданской области, в 1970-х гг. и первой половине 1980-х гг. речь шла об устоявшихся формах развития этнических культур в рамках совхозного производства, образовательной, культурной и досуговой сферы, большое внимание уделялось таким ярким сторонам народной культуры, как деятельность фольклорных ансамблей (профессиональных и самодеятельных), развитие декоративно-прикладного искусства [6], то в сегодняшней прессе можно увидеть заголовки статей и рубрик об утрате традиционной аборигенной культуры, об уходящих в историю династиях оленеводов [1, 3, 11, 15, 16]. С началом политики гласности на страницах газет появились критические статьи, отражавшие не только реальные проблемы народнохозяйственного комплекса области, но и качество жизни населения — нехватку жилья, продовольственный кризис, состояние сферы здравоохранения, образования и т. д. [2, 14].

В постперестроечные годы на первый план выходит освещение пробудившейся общественной активности коренных жителей: создаются советы национальной интеллигенции, ассоциации разного уровня, проводятся международные экспедиции с участием аборигенов.

Однако о полной утрате элементов оленеводческой культуры можно будет смело говорить тогда, когда «уйдет» старшее поколение.

Перед исследователями встает вопрос: в какой же степени на данный момент сохранились традиционные верования и черты аборигенных культур или как они трансформировались после ухода носителей культуры из традиционных мест обитания в город и поселки.

В литературе отмечается, что уже в начале XX в. эвены-олeneводы были христианизированы [8. С. 167]. В архивных материалах также содержится списочный состав православных эвенов [ГАМО, ф. Д-2, оп. 1, д. 16,

лл. 17–19]. Однако отказа от традиционных верований в полной мере не произошло. Православные святые почитались наравне с «персонажами» традиционных анимистических воззрений. Исследователи отмечают, что сведения об эвенских сакральных предметах крайне скудны, несмотря на то, что они имеются в музеях и других учреждениях. Например, наравне с традиционными языческими сакральными предметами существовали иконы и нательные крестики. Иконы оберегали и кормили так же, как и традиционные амулеты. Даже в шаманских атрибутах присутствует христианский крест [12, 17. С. 174].

При достаточно внимательном рассмотрении этих эвенских ритуальных предметов рассохинских оленеводов, которые относятся к шаманским, был выявлен нательный крестик кустарного производства (экспонаты из фондов Сеймчанского районного краеведческого музея). «В качестве твердой основы креста взят плоский камень ромбовидно-продолговатой формы, напоминающей фигуру человека. Камень зашит в ровдугу, на которой бисером вышит крест. Выбирая камень для этого изделия, ориентировались только на его форму, а не на цвет и место нахождения, как при изготовлении шаманских амулетов» [17. С. 174]. Таким образом, происходит явное «соединение христианства, шаманизма» [8. С. 167] и традиционных верований, т. е. «своеобразное двоеверие» [Там же].

Носителями традиционных верований остаются сегодня только представители взрослого поколения, до недавнего времени проживающие в тайге и задействованные в традиционном хозяйствовании, которое невозможно вести без различных действий ритуального характера. Молодое же поколение познает верования своих предков через мероприятия с национальным колоритом [4, 7, 10].

Однако сегодня среди других этнических групп наметилась тенденция, когда старшее поколение сознательно не передает традиционные знания младшему. Предметы материальной и духовной культуры старики передают в общественных организациях, где они приобретают демонстрационный характер, а не сущностный, с религиозной подоплекой. Старики боятся, что молодые сделают что-то не так, навлекут беду. Таким образом, эвены Магаданской области исповедуют православие, однако в кругу семьи проводят ритуальные действия.

На примере коряков можно увидеть несколько иную картину. В отличие от эвенов, коряки оказались менее восприимчивы к православию. «Думали, что пасха (кулич) — это просто круглый хлеб» (ПМА, 17.04.2011 г., п. Эвенск, Северо-Эвенский район). В последнее десятилетие в Северо-Эвенском районе среди коряков получил распространение протестантизм в виде течения Христиан веры евангельской (пятидесятников). Община пятидесятников существует в пос. Эвенск, есть отделение и в с. Верхний Парень [13. С. 105]. Основал общину пастор-миссионер более 20 лет назад. Он уже достаточно долго проживает в пос. Эвенск, обзавелся семьей, женат на корячке. Членами общины являются только коряки, в прошлом оленеводы местного совхоза «Пареньский» и члены их семей. Новая религия существенно влияет на прихожан. Верующие отказались от употребления спиртных напитков, что приветствуется администрацией и руководством единственного оленеводческого предприятия в области; однако корякам запрещается использовать традиционные амулеты, обереги, бить в бубен, поклоняться природным объектам, приносить духам угощение, проводить об-



ряды, в том числе похоронный (путем кремирования усопшего). «Поклонение многим божествам рассматривается как греховность от дьявола. Так под влиянием евангельской религии меняется взгляд на язычество» (ПМА, 17.04.2011 г., пос. Эвенск, Северо-Эвенский район). Многие предметы этнической культуры бесследно уходят из быта коряков. Поощряется лишь пошив мелких аксессуаров в этностиле: футляров, очешников, тапочек и т. д.

Во время командировки в Северо-Эвенский район пос. Эвенск автору удалось посетить собрание пятидесятников. Церковный приход располагается в одноэтажном деревянном здании. Члены общины (до 35 чел. различного возраста) собираются в специальной комнате, где находится кафедра и напротив нее ряды скамеек. Женщины, так же как и в православии, повязывают косынку на голову. Мероприятие начинается с чтения молитвенника, после него следуют песнопения. Затем идет разговор о необходимости и силе молитв о Боге (читают тексты из различных глав), действие сопровождается бесчисленными поклонами (стоя на коленях) и постоянным прославлением Бога с нарастающим темпом речи. Далее молящиеся впадают в транс, отрешенное состояние. «Сеанс» длится около 30 мин. Отдаленно он напоминает шаманскую практику, при которой с помощью камлания и звуков от ударов бубна происходит общение с духами. Этнограф Л. Н. Хаховская приходит к выводу о том, что «таким путем происходит восстановление публичной сакральности в духовной жизни коряков, которая раньше была связана с деятельностью шаманов, но длительное время находилась в латентном состоянии или была прервана совсем» [13. С. 105]. Исследователь отмечает, что наставник (пастор) выступает духовным лидером в среде коряков, посредником между земным и потусторонним миром, что характерно для традиционных оленеводческих практик природопользования палеоазиатов.

Таким образом, протестантская религия напоминает религиозные практики коряков, когда или шаман, или пастор воспринимаются такими же, как и остальные коряки. Тем не менее шаман является единственным между миром человека и миром духов, сохраняя свой авторитет среди соплеменников. Но, поскольку в корякском сообществе такого человека сегодня нет, то на его месте находится наставник-миссионер, занимая позиции духовного лидера, «сумевшего стать до известной степени “своим”» [Там же]. У коряков мы видим, с одной стороны, отход от традиционных проявлений языческой культуры под влиянием протестантизма, с другой – популярность протестантизма в среде коряков обусловлена не столько внешними факторами, сколько их же традиционным мировоззрением. Эвены же являются носителями православной веры, но, тем не менее, в домашних условиях могут прибегать к ритуальным действиям языческого характера.

*Исследование поддержано грантом ДВО РАН № 11-III-B-11-242 «Оленеводство Северо-Эвенского района Магаданской области: проблемы и перспективы развития отрасли в начале XXI в.».*

## Литература

1. Арзамасцев Н. «Рассохинский» оленеводческий : ставка на человека // Нов. Колыма. – 1989. – 13 апр.
2. Бех М. А. Что показала командировка в Северо-Эвенский район // Колым. тракт. – 2001. – 5 дек. – С. 4.

3. *Брызгалов Г.* Как возродить оленеводство на Северо-Востоке России // Сев. надбавка. – 2015. – 12 авг. – С. 4–5.
4. *Данилова А.* Мисс Дюран // Сев. надбавка. – 2010. – 7 апр. – С. 14.
5. Идет заготовка пантов // Нов. Колыма. – 1989. – 30 мая.
6. *Мальцева Н. В., Третьяков М. В.* Архивные материалы и исторические издания как основной источник для составления «Исторической хроники Магаданской области 1973–1990 гг.» // Магаданской области – 60 лет : материалы «круглого стола» архивистов и историков-краеведов. – Магадан : Нов. полиграфия, 2013. – С. 33–35.
7. *Островская П.* Сказки на ... костюмах // Магаданская правда в пятницу. – 2015. – 1 мая. – С. 18.
8. *Попова У. Г.* Эвены Магаданской области. – М. : Наука, 1981. – 304 с.
9. Укрепляя деловые связи // Нов. Колыма. – 1989. – 4 июля.
10. Фоторепортаж Р. Месягутова «Первый весенний этнофестиваль «Дзялбу» // Магаданская правда в пятницу. – 2016. – 1 апр.
11. *Хазовская Л. Н.* Современное социально-экономическое положение аборигенов Северо-Эвенского района Магаданской области // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2007. – № 4. – С. 98–104.
12. *Хазовская Л. Н.* Эвенские амулеты из коллекции Сеймчанского районного краеведческого музея // Там же. – 2011. – № 3. – С. 96–102.
13. *Хазовская Л. Н.* Алкогольные практики в корякской культуре // Там же. – 2015. – № 2. – С. 98–107.
14. *Холощомов В.* Тамбовский волк колымскому не товарищ // Магаданская правда в пятницу. – 2015. – 27 апр. – С. 6.
15. *Широкова Е.* Домик для оленевода // Там же. – 2015. – 25 сент. – С. 4.
16. *Элрика Е.* Стойбище у русла реки // Там же. – 2015. – 28 авг. – С. 11.
17. *Ярышева С. А.* Сакральные предметы эвенов-оленеводов // VII Диковские чтения : Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию промышленного освоения Колымы и 100-летию открытия морского торгового пути в Восточную Арктику. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2012. – С. 172–174.

## Направления научных исследований в рамках национальных стратегий арктических государств

*Некрич А. С.*  
nekalina@mail.ru  
ИГРАН, Москва

Арктика — крупнейший многоцелевой трансграничный регион, экологический резерват биосферы, один из климатических регуляторов всей планеты, территория для экономически выгодного развития. Освоение арктической зоны способно обеспечить государственную безопасность, национальные интересы и социально-экономическое благополучие северных стран. России принадлежит значительная часть приполярного сектора, в котором сосредоточены крупные запасы топливно-энергетических и биологических ресурсов, сформирована социально-экономическая инфраструктура. Национальную роль бесперебойного транспортного сообщения играет Северный морской путь, выступающий гарантом создания арктической инфраструктуры, повышения уровня жизни населения, экономической и государственной безопасности. Приоритеты и механизмы развития арктической зоны зафиксированы в стратегиях развития Арктики всех приполярных государств. Стратегии характеризуются обеспечением государственного суверенитета, устойчивого социально-экономического развития, охраны окружающей среды и развития многостороннего научно-технологического сотрудничества. Тем не менее у каждой страны арктического сектора есть отличительные принципы и определенные задачи реализации стратегий.

Налаживание многостороннего межгосударственного научно-исследовательского и технологического сотрудничества стран арктического сектора осуществляется в рамках международных программ под управлением Арктического Совета [1]. Под его эгидой действуют международные организации, которые оказывают влияние на характер научной политики. В их числе Международный Арктический научный комитет (МАНК) и рабочие группы по устойчивому развитию, арктическому мониторингу, экологической оценке, сохранению флоры и фауны, предотвращению чрезвычайных ситуаций, защите морской среды. Сотрудничество ведется по вопросам экологии, обеспечения транспортной безопасности, юридических гарантий прав коренных народов Арктики и культурного обмена. Интересы всех арктических государств в области научных изысканий Арктики носят комплексный, междисциплинарный характер, включающий подготовку высококвалифицированных специалистов в процессе экспедиционных исследований и внедрение нового оборудования и методов.

Особый интерес представляет специфика подготовки специалистов в России, способных проводить работы в экстремальных условиях Арктики (в том числе при ограничении времени). Необходимость осуществления работ непосредственно связана с приоритетными направлениями развития Арктики и с реализацией задач «Стратегии развития Арктической зоны и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации на период до 2020 г.», среди которых комплексное осуществление фундаментальных

и прикладных научных исследований, нацеленных на создание экологически благоприятной обстановки для развития хозяйственно-экономического, инфраструктурного и социального секторов. Исключительно важную роль имеет интеграция российских экологических исследований на международный уровень [7]. Направления по подготовке научных кадров хорошо интегрированы в законодательные основы политики и сотрудничества всех арктических стран [1–12].

В Канаде действует «Северная стратегия (Canada's Northern Strategy)» [3], ведущий принцип которой заключается в комплексном освоении этого региона и имеет внутреннюю направленность, что сближает ее с российской стратегией. Научно-техническое сотрудничество и совместные исследования Канады и России развиваются в области охраны окружающей среды (устранение экологических загрязнений), энергоэффективности, нанотехнологий, биомедицинских технологий, обмена опытом управления территориями проживания коренных народов Севера. Среди крупных проектов — создание механизмов экосистемного управления окружающей средой в Арктике, интегрированная оценка многосторонних факторов, происходящих в регионе трансформаций в меняющихся условиях Арктики, а также практическая подготовка квалифицированных специалистов [3].

В США арктическая стратегия нацелена на защиту национальной безопасности, гарантирование свободы трансарктических перелетов и мореплавания, охрану окружающей среды (в том числе мониторинг изменения климата) и освоение природных ресурсов [11]. Взаимовыгодно идет сотрудничество США и России в обмене опытом по изучению экосистем в Арктическом регионе. Принимаемые решения по экономическому освоению Арктических территорий обеих стран основаны на научном анализе уязвимой северной экосистемы перед антропогенным воздействием в экстремальных климатических условиях Севера.

Стратегии развития Арктики скандинавских стран Европейского союза связаны с Россией как с ближайшим соседом. В Норвегии действует стратегический документ в виде доклада парламенту «Крайний Север — видение и стратегия» [2,7,9,11], который содержит следующие приоритетные направления развития: углубление и обновление сотрудничества с Россией; освоение запасов углеводородов на шельфе; управление морскими ресурсами; повышение судоходной активности в связи с изменением климата; разграничение морского пространства; экономическое и социальное развитие; создание системы сотрудничества с арктическими и североевропейскими странами в рамках Совета Баренцева / Евроарктического региона (СБЕР), Арктического Совета (АС), Совета министров северных стран, «Северного измерения».

Государственная стратегия Финляндии в Арктике (Finland's Strategy for the Arctic Region) соответствует российским приоритетам развития и характеризуется высоким уровнем сотрудничества с приарктическими государствами [10]. Арктическая политика, национально-технологическое и научно-исследовательское сотрудничество реализуются через экспертное участие Финляндии в международных организациях, проектах и программах, в том числе с Данией, Исландией, Норвегией, Швецией, в следующих областях: обеспечение безопасности суверенитета, охрана окружающей среды, экономическое развитие, защита интересов коренного населения, улучшение транспортного сообщения.

В Шведской Арктической стратегии обозначены следующие национальные приоритеты: сохранение Арктики как региона с низкой политической напряженностью, укрепление роли Арктического Совета как центрального многостороннего форума по арктическим вопросам и сотрудничества в Баренцевом / Евроарктическом регионе, содействие в разработке арктической политики Европейского Союза. Ведущими направлениями деятельности Швеции в Арктике являются изучение изменения климата, охрана окружающей среды, экономическое и социальное развитие [9].

Задачи «Стратегии Королевства Дании в отношении Арктики на 2011–2020 гг.» нацелены на взаимовыгодное научно-технологическое сотрудничество и обмен данными с Россией по вопросам устойчивого развития, определения границ континентального шельфа, освоения нефтегазовых месторождений шельфа, использования морских транспортных путей, охраны окружающей среды, оценки климатических изменений [2]. Во всех национальных стратегиях развития северных государств детально обозначен приоритет формирования исследовательских центров Арктики для совершенствования социально-экономического и экологически безопасного развития. Так, для реализации национальных стратегий Норвегии, Финляндии и Канады требуется эффективная работа исследовательской инфраструктуры с единой методологией мониторинга. Исследования проводятся с учетом ключевых направлений осуществления программ, позволяющих рассматривать регион как экологический капитал, обеспечивающий страны экосистемными услугами, минерально-сырьевыми ресурсами, объектами для размещения трудовых ресурсов и существования коренного населения. Международная сеть научных центров арктических стран вмещает более 100 университетов, институтов, где на постоянной основе проводятся исследования, международные конференции и форумы, издаются отчеты и рекомендации. Научные структуры и профессиональные сети экспертов из разных стран становятся платформой для международной академической мобильности.

Обмен опытом в освоении потенциала стран Арктики успешно проводится в образовательных и научно-исследовательских организациях по всему миру. Россия предлагает богатый опыт арктических экспедиций, в том числе научно-образовательного направления, при котором традиционные формы обучения синтезируются с мобильностью студентов и преподавателей в ходе международных совместных исследований на научно-экспедиционных платформах. Действуют научно-исследовательские центры, институты и университеты, осуществляющие, в том числе, экспедиционную деятельность и экологический мониторинг. В СВКНИИ ДВО РАН специалисты на высоком уровне выполняют детальные комплексные исследования Севера России, осуществляют подготовку высококлассных научных кадров, проводят экспедиции в северные регионы. В Институте действуют лаборатории и центры, сотрудниками которых накоплен уникальный опыт регионального изучения природных сред, недр, климата, сейсмической обстановки. Анализируются социально-экономические и этнокультурные трансформации, историко-культурное наследие и экономика Севера. Активно поддерживается научно-исследовательское сотрудничество с российскими и зарубежными учеными.

Научным сопровождением программ природопользования по делам малочисленных северных народов занимается Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения РАН, Рабочая

группа по Арктике и Северу Российско-Канадской межправительственной экономической комиссии (МЭК). Коллективом географического факультета МГУ им. Ломоносова ведутся фундаментальные и прикладные исследования криосферы, изыскания под строительство в криолитозоне. Осуществляются оценка опасных гляциологических и криолитологических процессов, мониторинг вечной мерзлоты и динамики ледников, выявление проблем существования коренных народов Севера в условиях меняющегося климата и техногенного вмешательства в природную среду Арктического региона, а также предлагаются пути их решения. Активно поддерживаются мобильность ученых и международные связи с научными центрами Канады, Японии, Китая, Англии, Испании, Финляндии. Проводятся ознакомительные и производственные практики для студентов на Аляске, в Германии, Норвегии, Швеции, Польше, Новой Зеландии, а также обучение и стажировка иностранных студентов.

В Институте географии РАН (ИГ РАН) действует Научный совет РАН по изучению Арктики и Антарктики, который выполняет функции национального комитета по полярным исследованиям, включает экспертов из РАН, представителей российских ведомств, ведущих работы в Арктике и Антарктике. В ИГ РАН арктический вектор прослеживается в деятельности Совета по фундаментальным географическим проблемам отделения наук о Земле РАН, Научного совета по фундаментальным географическим проблемам при Международной ассоциации академий наук (МАН), Российского национального комитета — структурного подразделения Международного географического союза, Национального комитета РАН по Международной геосферной-биосферной программе, Национального комитета по международному проекту «Климат и криосфера».

При поддержке Правительства Канады, Международного общества изучения Канады и Российского общества изучения Канады в Институте США и Канады РАН (ИСКРАН) осуществляются научно-исследовательские работы, нацеленные на решение главных стратегических задач, стоящих на пути к достижению оптимальной экономико-социальной обстановки Канады, поддержанию традиционного образа жизни коренных народов Севера, сохранению экологического баланса и при функционировании техногенных систем. Одной из таких работ стал исследовательский проект «Воздействие разработки месторождений на окружающую среду и возможные изменения климата в Канаде», реализуемый автором настоящей статьи. В ходе выполнения исследования был оценен вклад горнодобывающей промышленности в изменение климата; выявлены новые причинно-следственные связи, возникающие при взаимодействии техногенных систем и окружающей среды; исследованы процессы, вызванные воздействием горнодобывающего сектора на компоненты геосистем, коренное население и экономическое развитие северных провинций Канады [4,6]. Результаты проекта показали тесноту связей между воздействием горнодобывающей промышленности, развитием социальной инфраструктуры, изменением климатических параметров [5,10]. Итогом реализации настоящего проекта стали рекомендации, принятые Международным обществом изучения Канады. Материалы проекта доступны всем заинтересованным специалистам и администрации этнических провинций северной Канады, что способствует обмену опытом в области традиционного природопользования, охраны и управления окружающей средой. Публикации результатов проекта могут быть полезны для усовершен-

шенствования уже существующих методологий, научно-исследовательских инициатив, а также для разработки новых программ, направленных на сохранение баланса системы «окружающая среда — население — промышленность».

Подготовка высококвалифицированных специалистов осуществляется в ходе реализации инновационных проектов, нацеленных на интеграцию науки и образования для сохранения экологически уязвимых перед техногенным воздействием экосистем и обеспечение устойчивого развития арктического региона. Так, в рамках проектов, организуемых Северным (Арктическим) федеральным университетом им. Ломоносова (САФУ) со стороны России, Университетом Северной Каролины в США, Канады (Национальный исследовательский Совет, Департамент международного сотрудничества правительства провинции Юкон, Университет Мемориал на Ньюфаундленде, Университеты Оттавы, Манитобы, Сэскэтчевана, Северной Британской Колумбии и Колледж Юкона) решаются задачи по энергоэффективности, обеспечению радиационной безопасности, наблюдению за динамикой многолетней мерзлоты и технологий строительства в северных условиях. В сотрудничестве САФУ с Норвегией (Университет Ставангера, Университет Тромсё, Университет Нурланда) осуществляются и совместные научно-исследовательские, и инновационные работы, и научно-кадровый обмен.

В рамках проекта «Плавучий университет» (САФУ) студенты со всего мира проводят биологические, биохимические, медикобиологические, гидрометеорологические, социально-культурные, геоинформационные и картографические исследования. В исследованиях, направленных на реализацию «Стратегии развития Арктической зоны и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г.» активное участие принимают Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Кольский научный центр, Северная база Академии наук, Сибирское отделение РАН. В рамках сотрудничества по программам Европейского Союза по развитию научных исследований и технологий «FP 7» и «Горизонт 2020», Совета Баренцева / Евроарктического региона взаимодействуют органы государственной власти, малый и средний бизнес, инновационные предприятия Скандинавии и России. Работы ведутся в сфере изменения климата Арктики, рационального природопользования, энергосберегающих технологий, экологического мониторинга, социально-экономического развития, сохранения биоразнообразия и уклада жизни коренных народов Севера.

Обзор действующих арктических стратегий демонстрирует необходимость координации всех стран-участниц приполярной зоны: реализации единой исследовательской стратегии при государственном участии и поддержке бизнеса; многосторонние инициативы России, стран Северной Америки и Европы для выработки эффективных механизмов сотрудничества в решении экологических, научно-технологических, ресурсных и социально-экономических проблем, стоящих перед Арктикой, с привлечением и подготовкой высококвалифицированных специалистов.

## **Литература**

1. Арктический Совет (Arctic Council) [Электрон. ресурс]. — URL: <http://www.arctic-council.org/index.php/en/> (дата обращения: 02.02.2016 г.).

2. Датская предварительная Арктическая стратегия (Danish preliminary Arctic strategy) [Электрон. ресурс]. — URL: [http://www.geopoliticsnorth.org/index.php?id=40&Itemid=108&option=com\\_content&view=category](http://www.geopoliticsnorth.org/index.php?id=40&Itemid=108&option=com_content&view=category) (дата обращения: 01.12.2015 г.).
3. Канадская Северная стратегия (Canada's Northern Strategy) [Электрон. ресурс]. — URL: <http://www.northernstrategy.gc.ca/index-eng.asp> (дата обращения: 02.12.2015 г.).
4. *Некрич А.С.* Изучение нарушений природной среды и изменения климата слабоосвоенных регионов России и Канады // Проблемы региональной экологии. — 2010. — № 6. — С. 195–199.
5. *Некрич А.С.* Реакция природной среды северных территорий на антропогенное воздействие (на примере России и Канады) // Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. «Молодежь и наука: реальность и будущее». — Невинномыс. ин-т экономики, управл. и права, 2011. — С. 67–70.
6. *Некрич А.С.* Современные тенденции антропогенного преобразования северных территорий России и Канады в условиях изменения климата // Перспективы науки: раздел Экология и природопользование. — 2012. — № 2 (29). — С. 11–15.
7. Норвежская арктическая стратегия (Norwegian High North strategy) [Электрон. ресурс]. — URL: [http://www.geopoliticsnorth.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=84:arctic-strategy-documents&catid=52&showall=&limitstart=7](http://www.geopoliticsnorth.org/index.php?option=com_content&view=article&id=84:arctic-strategy-documents&catid=52&showall=&limitstart=7) (дата обращения: 01.12.2015 г.).
8. Стратегии развития Арктической зоны и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г. [Электрон. ресурс]. — URL: [http://narfu.ru/aan/Encyclopedia\\_Arctic/Encyclopedia\\_AZRF.pdf](http://narfu.ru/aan/Encyclopedia_Arctic/Encyclopedia_AZRF.pdf) (дата обращения: 01.12.2015 г.).
9. Шведская стратегия для Арктического региона (Sweden's strategy for the Arctic region) [Электрон. ресурс]. — URL: [http://www.arctic.or.kr/files/pdf/m4/sweden\\_eng.pdf](http://www.arctic.or.kr/files/pdf/m4/sweden_eng.pdf) (дата обращения: 04.12.2015 г.).
10. Finland's Strategy for the Arctic Region 2013. Government resolution on 23 August 2013. Prime Minister's Office Publications 16/2013. — Edita Prima, 2013. — P. 71.
11. National strategy of the Arctic region [Электрон. ресурс]. — URL: [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/nat\\_arctic\\_strategy.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/nat_arctic_strategy.pdf) (дата обращения: 03.12.2015 г.).
12. *Nekrich A.S.* The Ore mining Impact on the Environment and Possible Climate Changes in Canada: Concepts and Methods of Research (Research Project) // Проблемы региональной экологии. — 2010. — № 3. — С. 169–175. — (In English).



## Работа Магаданской отдельной авиагруппы ГВФ в 1958–1962 гг.

*Третьяков М. В.*  
maximmgn@mail.ru  
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

После упразднения Дальстроя на Северо-Востоке СССР был образован Совет народного хозяйства Магаданского экономико-административного района, регулировавший всю промышленную и хозяйственную деятельность региона. Но, несмотря на это, Магаданская авиагруппа не входила в его номенклатуру, оставаясь подчиненной Дальневосточному территориальному управлению Гражданского воздушного флота. Тем не менее местные советские и партийные органы влияли на ее деятельность. Магаданская авиагруппа в конце 1950-х гг. включала в себя 150-й, 185-й и 194-й объединенные авиаотряды (далее — ОАО), также в ее ведении находились аэродромы и посадочные площадки Северо-Востока (за исключением подчиненных Управлению Полярной авиации и иным ведомствам).

Имевшиеся планы и программы по дальнейшему освоению природных ресурсов Северо-Востока предполагали и развитие авиации, на которую возлагалась задача по доставке необходимых материалов и оборудования, а также по перевозке пассажиров. Согласно указаниям ЦК КПСС были проведены исследования и расчеты себестоимости и рентабельности применения авиации в регионе. Исходя из перспективных планов, рост воздушных перевозок вместе с эксплуатацией новых современных самолетов с большей грузоподъемностью мог привести к снижению их себестоимости, что подтверждалось следующими расчетами. Затраты на перевозку грузов самолетами Ил-14 (Ил-12) составляли 3–3,5 руб. за 1 ткм, тогда как перевозка автомобильным транспортом по неблагоустроенным дорогам была равна 1,5–2,0 руб., а с учетом прокладки и содержания автозимника — 3–3,5 руб. [ГАМО. Ф. П-21. Оп. 5. Д. 642. Л. 50]. При равной себестоимости перевозок преимущество авиации в скорости являлось решающим фактором.

Разработчики планов развития воздушного сообщения ориентировались на то, что затраты, связанные со строительством аэродромов, их последующим содержанием и т. д., не превышали расходов на перевозку грузов иными видами транспорта. Аргументом в пользу дальнейшего развития авиации также было то, что строительство дорог и содержание одной автобазы с парком до 200 машин стоило в 10 раз дороже, чем строительство аэродрома, при равной себестоимости перевозок, к тому же аэродром мог быть построен в более короткие сроки.

По мнению разработчиков программы, в конце 1950-х гг., несмотря на очевидность выгоды использования воздушного транспорта на Северо-Востоке и необходимости его дальнейшего развития и применения новых самолетов, Аэрофлот не уделял должного внимания этому вопросу, продолжая направлять в регион устаревшую технику. Рассматривая основную деятельность авиагруппы, отметим, что согласно плану на 1958 г. воздушный транспорт региона должен был выполнить объем грузоперевозок в размере

14,7 млн ткм. По имеющимся данным, в 1958 г. объем пассажирских перевозок был выполнен в сторону увеличения отправленных, а не прибывших (которых было более 50 тыс. чел.) [Там же. Л. 51]. Спустя год показатели увеличились, составив 18,3 млн ткм (общий объем перевозок), по спецприменению — 16,2 тыс. ч, общему пассажирообороту — 103,5 млн пасс./км.

Исходя из решений XXI съезда ЦК КПСС в отношении ГВФ, а также постановлений различных ведомств, основными задачами Магаданской авиагруппы являлись: 1) обеспечение выполнения производственного плана авиаперевозок 1959 г. с высокими финансово-экономическими показателями; 2) улучшение организации летной работы и руководства движением самолетов в целях предотвращения летных происшествий; 3) выполнение плана строительства и оборудования аэродромов, строительства и ремонта зданий и сооружений в целях повышения регулярности и улучшения обслуживания пассажиров воздушным транспортом.

В мае 1959 г. в 194-м и 150-м авиаотрядах произошли структурные изменения. В 194-м авиаотряде (аэропорт Сеймчан) организовали эскадрилью вертолетов, в результате чего его численность возросла до трех эскадрилий (тяжелых и легких самолетов и вертолетов). В 150-м авиаотряде (обслуживал районы Чукотки — Эгвекинот, Амгуэма, Б. Провидения и Лаврентия) числились две эскадрильи тяжелых Ли-2 (со звеном Ан-2) и Ан-2 с Як-12, а также звено вертолетов. Авиапарк пополнился самолетом Ан-2 и вертолетом Ми-1 (закреплены за 194-м и 185-м ОАО), также произошло перемещение техники внутри авиагруппы. Из негативных моментов в 185-м ОАО с января по апрель отмечалось пять летных происшествий (вынужденные посадки и авария) самолетов Ли-2 и Ил-14, что было расследовано и оформлено приказом командира авиагруппы.

В августе 1959 г. в аэропорту Магадан организовали пункт самолетного зондирования, выделив два самолета-зондировщика Ли-2. Выполнение зондирования считалось особо важной задачей, поскольку техобслуживание самолетов выполнялось вне очереди, а аэрологи были обеспечены помещением для работы. Для повышения безопасности полетов провели работы по инвентаризации и проверке спасательных плавсредств (лодок, плотов и жилетов), наличие которых на борту при полетах над водой было обязательным. Для отработки навыков работы при сложных полетных условиях и обучения вновь прибывших летчиков работе с радиотехническим оборудованием и навигационными средствами в состав экипажей Ан-2 и Як-12, а также вертолетов были включены штурманы. В целях улучшения доставки срочных и важных грузов внутри подразделений надлежало каждую упаковку помечать знаком «техпомощь» и отправлять первым самолетом, а также сообщать в отдел снабжения для передачи сведений получателю. Поскольку вся текущая работа велась в рамках очередного соцсоревнования различного временного отрезка, рассмотрим его итоги за I и II квартал 1959 г.

Победителем был признан коллектив 194-го ОАО, которому вручили переходящее Красное знамя. Плановые показатели составили, %: по налету тонно-километров — 136,9, часов на спецприменении — 145,1; доходам — 122,4, также удалось избежать происшествий по вине личного состава. По всей авиагруппе план был выполнен по налету тонно-километров — 124,4%, общему тоннажу отправок — на 145,6%; отправкам пассажиров — на 113,7%. На этом фоне показатели 194-го ОАО выглядят выше средних значений.

Итоги II квартала были следующие: план по налету тонно-километров выполнен на 111,5%, налету часов — на 114,9, по общему тоннажу отправок — на 110,7, отправлениям пассажиров — на 109,4, доходам — на 105,8, по выручке — на 95,9%. Это позволило авиагруппе выполнить план за I полугодие с результатами: по налету тонно-километров — 117,2%, часов на спецприменении — 128,9%, общему тоннажу отправок — на 126,0%, что превышало значения, полученные годом ранее. Так, налет тонно-километров возрос на 2539 тыс. ч на спецприменении — на 2224, общий тоннаж отправок — на 4653 т, отправки пассажиров — на 18 803 чел.

Возвращаясь к текущей работе авиаподразделения, отметим следующее. Для проверки готовности аэродромов к эксплуатации в период навигации была назначена комиссия, отдельно проводилась подготовка к съёмочным полетам. В декабре 1959 г. на основании имевшихся актов и решений комиссии под председательством заместителя командира по летной службе Т. М. Картушинского были продлены сроки действия свидетельств на аэродромы Берелех, Сеймчан, Магадан (47-й км) соответственно до февраля, марта и мая 1960 г. В целях большего использования самолетного парка и повышения регулярности полетов были открыты местные ночные воздушные линии: Магадан – Гижига – Магадан, Гижига – Омолон – Нижние Кресты, Сеймчан – Омолон – Нижние Кресты, а также определены запасные аэродромы и выработан механизм полетов на основе инструкций и приказов вышестоящих ведомств.

За 9 месяцев 1959 г. в авиагруппе план по тонно-километрам был выполнен на 112,9%, налету часов — на 118,5%, общему тоннажу отправок — на 125,8, пассажиров — на 107,5%.

В этот период в деятельности всех предприятий региона, в том числе и авиагруппы, произошло важное событие. В Магадане 11–15 сентября состоялась конференция по развитию производительных сил Магаданской области, на которой, в том числе, был заслушан доклад командира авиагруппы В. С. Погорелова о перспективах развития авиации в регионе. Основные положения сводились к следующему.

По итогам года 185-й ОАО выполнил план по налету часов на 108,4%, что по типам самолетов распределялось следующим образом. Самая большая нагрузка по перевозкам возлагалась на Ан-2 — 138,4% и Ли-2 — 117,6%. Процент выполнения плана на Ил-12 и Ил-14 был равен соответственно 104,5 и 99,9, т. е. план выполнили практически по всем типам самолетов. По тонно-километрам показатели были следующие: общий процент выполнения — 107, в том числе Ил-14 — 102,7, Ил-12 — 98,5, Ли-2 — 119,4 и Ан-2 — 157,5. На самолете Ан-2 была достигнута самая высокая производительность полета на 1 ч, составившая 113,4% к плану [ГАМО. Ф. Р-27. Оп.1. Д. 64. Л. 34]. Основную роль в повышении рентабельности полетов играли самолеты Ли-2, имевшие большую грузоподъемность по сравнению с иной техникой, что позволило достичь производительности 1 ч полета в размере 101,7% к плану. Основной объем перевозок приходился на полеты из Магадана в Анадырь, Певек, Хабаровск, Амгуэму и Берелех.

По сравнению с 1958 г. показатели существенно увеличились и составили: по отправлениям пассажиров 128,5%, почты — 147,1, грузов — 181,6, общему тоннажу — 137,7% [Там же. Л. 38].

В свою очередь, 150-й ОАО перевез 26 450 пассажиров (11 940 на линиях союзного значения и 14 510 — на местных), 3282 чел. перевезены по кате-

гории «специальное» (медобслуживание, помощь геологам, рыбакам и т. д.). Основные задачи авиагруппы на следующий, 1960 г., остались без изменений, а новыми были пункты об улучшении обслуживания пассажиров в аэропортах авиагруппы и повышении качества обслуживания геологических организаций и партий.

В 1960 г. в авиагруппе вновь прошло несколько внутренних реорганизаций, направленных на улучшение обслуживания потребителей воздушным сообщением. Особо стоит выделить объединение аэропортов Певек (МОАГ) и Апателъхин (Управление Полярной авиации) под командование Магаданской авиагруппы, а также вхождение в ее состав аэропорта Б. Провидения, что состоялось на основании решений ГУ ГВФ, Чукотского райкома КПСС и командования Чукотского отдельного отряда Полярной авиации ГВФ. С 1 марта весь личный состав обоих аэропортов считался принятым в структуру МОАГ, а для приемки ценностей и имущества создали комиссию. Начальником аэропорта Певек назначили С. Ф. Иванова, туда же перевели 1-ю эскадрилью 194-го ОАО (самолеты Ан-2 и вертолеты Ми-4). Принятие объектов повлекло за собой увеличение плановых показателей.

С 1 февраля при 185-м ОАО для обслуживания местных воздушных линий создали 4-ю эскадрилью в составе нескольких самолетов Ли-2, Ан-2 и вертолет Ми-4 вместе с летным и техническим составом. Аэропорт Северо-Эвенск и посадочные площадки района подчинили командиру 185-го ОАО. Немного позднее, на весенний период открыли посадочная площадка Агикуль (ЧНО) для полетов Ли-2 и Ан-2. В конце года продлили срок действия свидетельств о годности к эксплуатации на аэродромы Берелех, Сеймчан и Магадан (47-й км).

В 1962 г. в структуру авиагруппы входили следующие подразделения: 150-й, 185-й, 194-й ОАО, 63-я ОАЭ, базировавшиеся в аэропортах по территории области. С 1 января на основании приказа № 6 для улучшения подготовки летно-подъемного, инженерно-технического и наземного состава подразделений МОАГ из состава 185-го ОАО выделили учебно-тренировочный отряд (УТО) № 23 и спасательную эскадрилью [ГАМО. Ф. Р-27. Оп. 1. Д. 94а. Л. 4]. Кроме того, на основании приказа начальника ГУ ГВФ аэропорт Северо-Эвенск стал самостоятельным подразделением. С 5 апреля в целях улучшения авиаобслуживания Северо-Эвенского района и обеспечения безопасности полетов ответственность за содержание посадочных площадок Верхний Парень, Камешки, Тополовка, Гарманда и Славутная возложили на командира 185-го ОАО, в связи с чем предписывалось провести необходимые мероприятия — установить связную радиостанцию в Верхнем Парене, укомплектовать штат сотрудников, проверить состояние площадок и документацию о производстве полетов. Руководство полетами осуществляла служба движения аэропорта Гижига. Для обеспечения безопасности полетов командирам подразделений приказывалось до 1 октября 1962 г. вести журнал наблюдений за состоянием взлетно-посадочных площадок и аэродромов местных воздушных линий, в который вносились обнаруженные дефекты для их исправления [Там же. Л. 132]. Далее, в период с 16 по 29 января в аэропорту Магадан-13 км вместо регламентного бюро была создана группа аэронавигационной информации (ГАИ) в составе начальника и четырех дежурных [Там же. Лл. 20–20об.].

В течение года шла непрерывная работа по увеличению маршрутной сети, охвата большего количества пунктов воздушным сообщением. Принима-

лись меры по улучшению доставки почты и грузов народного потребления в отдаленные поселки, а также в оленеводческие бригады, на что руководство области обращало особое внимание. Так, Магаданский облисполком своим решением от 13 февраля 1962 г. за № 45 посчитал эту работу неудовлетворительной, наметив меры по ее улучшению. Командиру авиагруппы Н. И. Крылову вменялось в обязанность установить строгий порядок использования авиатехники, направляемой в колхозные поселки и оленеводческие бригады, а также по спецзаданиям. В связи с этим надлежало обеспечить их полную загрузку, в первую очередь продовольствием, почтой и кинофильмами, а также планировать совместно с медработниками санитарно-профилактические рейсы в тундру. О важности говорит и то, что командование авиагруппы при подведении итогов социалистического соревнования между отрядами и экипажами учитывало их деятельность по обслуживанию оленеводческих бригад. Для поощрения лучшего экипажа учредили переходящий вымпел облисполкома и премию в 100 руб., которые присуждались по итогам работы за 6 месяцев. Продолжалось пополнение авиапарка, были получены 3 вертолета — 2 Ми-4 и 1 Ми-4А, а также самолет Ан-2. Летный состав авиагруппы уделял большое внимание рациональному использованию летного времени, что диктовалось необходимостью выполнения плановых показателей, велась работа по расширению возможностей применения авиатехники и оборудования.

В начале 1960-х гг. воздушный транспорт широко применялся в народном хозяйстве, однако его мощности не успевали за возрастающим спросом на авиационные услуги. Руководство области констатировало, что полностью удовлетворить потребности хозяйственных и торгово-снабженческих организаций, а также заявки по спецприменению не удалось. Привлечение самолетов из других управлений (до 18 Ил-14) полностью не решило проблему скопления большого количества пассажиров и грузов в аэропортах авиагруппы. Регулярность полетов (особенно в III квартале) была не высокой, что вызывало справедливые жалобы пассажиров и грузоотправителей. Для улучшения работы воздушного транспорта на Северо-Востоке секретарь Магаданского обкома КПСС П. Я. Афанасьев обратился в ЦК КПСС и Совет Министров СССР с просьбой пополнить в самое ближайшее время парк авиагруппы 8 самолетами Ил-14 (в грузовом варианте), тремя Ан-10, тремя Ан-12 и 15 вертолетами Ми-4.

Таким образом, работа Магаданской авиагруппы в конце 1950-х — начале 1960-х гг. в целом имела поступательный характер развития. Ее главной задачей было обеспечение воздушным транспортом жителей региона и хозяйствующих организаций, нуждавшихся в нем. Однако плановые показатели достигались за счет гонки за ростом объемов перевозок, в чем-то уступая качеству предоставляемых услуг. Тем не менее Магаданская отдельная авиагруппа имела все возможности для дальнейшего развития при поддержке со стороны руководства области и Министерства гражданской авиации.

**Некоторые итоги технологического  
и экспериментально-трассологического изучения  
палеолитических индустрий Ушковских стоянок  
(Центральная Камчатка)**

*Федорченко А. Ю.*  
winteralex2008@gmail.com  
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

*Введение.* Открытие на территории Крайнего Северо-Востока России местонахождений позднего палеолита является выдающимся достижением отечественной археологии XX в. Среди геоархеологических объектов этого макрорегиона статус одного из наиболее известных и информативных справедливо принадлежит Ушковским многослойным стоянкам (Центральная Камчатка). Вот уже более полувека материалы палеолитических комплексов этих стоянок привлекаются российскими и зарубежными археологами для решения дискуссионных проблем древнейшей истории Тихоокеанского Севера. Цель нашей работы заключалась в рассмотрении основных итогов, достигнутых в последние годы при функциональном и технологическом изучении каменных индустрий Ушковских стоянок эпохи палеолита.

Памятники Ушки-I-V расположены на южном берегу оз. Бол. Ушковское, в среднем течении р. Камчатка, в 226 км от ее устья и в 15 км от п. Козыревск, на высоте около 40 м над уровнем моря. Четыре стоянки (Ушки-I, -II, -IV, -V) являются многослойными, памятники Ушки-I, -IV и -V содержат культурные горизонты с материалами финально-палеолитического возраста. Наиболее изученной частью этого стояночного комплекса является памятник Ушки-I. Следы древнейшего пребывания человека зафиксированы в VII культурном слое стоянок Ушки-I и -V на глубине до 200–215 см от дневной поверхности. В 20–25 см выше расположен слой VI [16. С. 3].

В 1961–1991 гг. комплексное изучение Ушковских стоянок осуществлялось археологическими экспедициями СВКНИИ ДВО РАН под руководством чл.-корр. РАН Н. Н. Дикова. В результате многолетней работы получен обширный комплекс археологических и естественнонаучных данных, позволивших открыть для мировой науки различные стороны жизни палеолитических обитателей Камчатки [1, 2]. В 1995–2000 гг. д. и. н. М. А. Кирьяк (Диковой) возобновлено изучение стоянки Ушки-V [3]. В 2004–2010 гг. полевые исследования этого памятника продолжались археологическим отрядом СВГУ под руководством к. и. н. И. Ю. Понкратовой [6].

Итоги нового цикла полевых исследований подтверждают тезис Н. Н. Дикова о принадлежности археологических материалов VII и VI слоев к двум самостоятельным палеолитическим традициям или культурам (ранняя и поздняя ушковские). Эти комплексы имеют различия как по хронологии и стратиграфическому залеганию, так и по характеру технологий расщепления, морфологии основных элементов орудийного набора, традициям домостроительства и т. д. Имеющиеся данные указывают на существование в пределах двух культурных слоев Ушковских стоянок длительных стратиграфически нерасчленимых эпизодов обитания [5]. Время наибольшей активности носителей ранней ушковской культуры на памятниках Ушки-I и

-V отнесено к интервалу 11–11,6 тыс. <sup>14</sup>C л. н. Наличие небольшой группы датировок в пределах 11,8–11,9 и 13,6–14,3 тыс. <sup>14</sup>C л. н. может указывать и на более раннее посещение этой территории. Хронология индустрии VI культурного слоя относится к диапазону 10–10,8 тыс. <sup>14</sup>C л. н. [4, 6, 12, 13].

Отсутствие итоговой монографии по археологии Ушковских стоянок оставляет недостаточно освещенным целый круг вопросов, связанных с древнейшей культурной составляющей этого геоархеологического объекта. Слабо изученными остаются проблемы типологии и классификации каменного инвентаря, не установлены функциональное назначение и способы производства многих типов орудий. Большинство материалов из раскопок 1960–1990-х гг. не опубликованы до сих пор.

*Характеристика сырья.* Важнейшим итогом многолетних раскопок палеолитических горизонтов Ушковских стоянок стало получение представительной археологической коллекции, состоящей из нескольких десятков тысяч каменных артефактов. Для производства основных категорий орудий, нуклеусов и сколов палеолитические обитатели Камчатки применяли широкий спектр каменного сырья: кремль, обсидиан, халцедон, сланец, роговик и т. д. Скребла и рубящие орудия изготавливались из кремнистых сланцев и базальтов. Отдельности песчаника и пемзы применялись для подготовки абразивов. Группа «мягких», поделочных пород камня (талька, пиррофиллита и агальматолита) использовалась для изготовления украшений.

Немногочисленность работ по изучению сырьевых ресурсов палеолитических комплексов Ушковских стоянок затрудняет точную идентификацию источников каменного сырья. Проведенный анализ позволил выделить в материалах VII и VI культурных горизонтов первичные сколы, целые и расщепленные плитки кремня и кремнистого сланца, гальки халцедона, обсидиана и базальта. Подобные находки указывают на то, что первичное расщепление этих видов сырья происходило непосредственно на стоянках. Вероятным источником кремнистых пород, халцедона и базальта служили берега р. Камчатка и ее притоков, а также отроги гор Срединного хребта. Происхождение обсидианов, базальтов, пемзы, агальматолита и некоторых иных материалов напрямую связано с деятельностью многочисленных камчатских вулканов. Весьма перспективными представляются работы по геохимическому анализу обсидиановых артефактов. Результаты проведенных исследований позволяют утверждать, что палеолитические обитатели Ушковских стоянок использовали обсидиан, происходящий из 4–6 различных источников, удаленных на расстоянии 200–300 км [14].

*Каменная индустрия VII культурного слоя.* Большинство исследователей, знакомых с палеолитом Камчатки по публикациям Н. Н. Дикова, отмечали своеобразие каменного инвентаря ранней ушковской культуры на фоне памятников прилегающих территорий. Интенсивные раскопки 1980-х гг. позволили изучить серию новых жилищ данной культуры и значительно расширить корпус источников о ее индустрии. Предварительный анализ позволяет выделить в материалах VII культурного слоя стоянок Ушки-I и -V несколько ключевых технологических контекстов.

Контекст производства пластинчатых сколов с нуклеусов параллельно-го принципа расщепления включает целые и фрагментированные ядрища, пластины и пластинки из кремнистых пород, халцедона и обсидиана. Нуклеарные формы представлены небольшой серией монофронтальных одно- и двухплощадочных нуклеусов и их фрагментами. Все изученные ядрища

в значительной степени сработаны, площадки изделий подготовлены одним сколом или несколькими радиальными снятиями, реже — естественные. По мере редукции нуклеусов, происходил переход от скальвания заготовок по выпуклой дуге одного фронта к снятию пластинчатых сколов практически по всему периметру ядрищ. На фронтальных частях утилизированных нуклеусов прослеживаются негативы узких (10–6 мм) субпараллельных и параллельных снятий.

Среди пластинчатых сколов преобладают пластины и пластинки, полученные прямым ударом отбойника. Поперечное сечение изучаемых заготовок — трехгранное или трапециевидное, площадки — гладкие, линейные или естественные. Микропластинки ( $l > 5$  мм) с правильным трапециевидным сечением единичны. Основными приемами модификации сколов выступали обработка дорсальной / вентральной краевой или попеременной ретушью по одной или двум боковым параллельным или конвергентным сторонам.

Следы существования технологий микроклиновидного, резового или леваллуазского расщепления не прослеживаются [1. С. 33–34]. В материале VII слоя отсутствуют не только клиновидные нуклеусы, но также и преформы этих ядрищ, лыжевидные и ладьевидные сколы подготовки и «оживления» площадок, ребристые снятия и сколы подправки фронта микронуклеусов. Анализ коллекции показывает, что большая часть изделий, ранее интерпретируемых Н. Н. Диковым как «резцевидные остря», в действительности является сколами, полученными при помощи контрударного расщепления с двухплощадочных нуклеусов из халцедона. Вероятно, специфика обработки этого материала была связана с относительно небольшими размерами исходных отдельностей сырья, его тонковолокнистой структурой и неоднородным составом. Результаты трасологического исследования С. А. Семенова указывали на использование этих сколов как сверл и резчиков.

Технологический контекст производства бифасиально обработанных изделий — наконечников и ножей из кремня, халцедона, кремнистого сланца, обсидиана и базальта представлен целыми и фрагментированными орудиями, заготовками, сколами оформления и бифасиального уточнения. Наиболее массовой и выразительной серией каменных орудий изучаемой индустрии являются черешковые метательные наконечники: более 50 изделий в VII культурном горизонте стоянки Ушки-I и около 20 экз. — Ушки-V. Длина наконечников в среднем составляет 40–50 мм, ширина — 11–30 мм, толщина — 2–5 мм. В коллекции памятника Ушки-V выделена серия из пяти черешковых наконечников со следами вторичного бифасиального уточнения и отношением ширины к толщине более значения 1/5.

Проведенный анализ позволяет судить о некоторой вариабельности в размерах и пропорциях наконечников, морфологии их пера (узкой / широкой треугольной формы, с прямыми или выпуклыми боковыми краями) и насада (короткий или удлиненный черешок прямой, подтреугольный или закругленный). Подобное разнообразие может быть объяснено несколькими причинами: практикой переоформления поврежденных наконечников для их повторного использования; отражением специализации изучаемых орудий, связанной с наличием различных объектов охоты; существованием стилистических предпочтений. У части изделий зафиксированы следы метательного излома — фрагментации, возникавшей при столкновении наконечников с твердой преградой.



Сколы оформления и утончения бифасов имеют гладкие и ретушированные площадки, слегка искривленный профиль, продольную или радиальную огранку. Основное отличие этих типов снятий заключается в показателе их массивности. Сколы утончения удаляли относительно небольшой участок с края бифаса и значительное количество материала с его центральной части, нередко доходя до  $4/5$  ширины наконечника. Снятия, получаемые на ранней стадии изготовления заготовок бифасов, нередко обладают удлиненными пропорциями и следами обработки краевой ретушью. Третий по представительности технологический контекст связан с производством каменных шлифованных украшений из «мягких» пород камня (1–1,5 по шкале Мооса).

Он включает: гальки и сколы, заготовки и преформы, целые и сломанные изделия. В материалах VII слоя стоянок Ушки-I и -V зафиксировано более 1150 бусин и 50 подвесок, обнаруженных в составе ритуальных, жилищных и производственных комплексов. Каменные бусины ранней ушковской культуры отличаются заметной упорядоченностью морфологических параметров. Большинство бусин имеют размеры 4–6 мм в диаметре и толщину 1–2 мм, плоский профиль и одно просверленное отверстие, расположенное в геометрическом центре или смещенное к краю. Подвески и бляшки этого слоя различаются по размеру, форме (плоские и объемные; дисковидные, овальные, подпрямоугольные, аморфные и т. д.), количеству отверстий (одно, два или четыре) и их расположению (в центре, вверху или в двух противоположащих краях изделия).

Технология производства украшений VII культурного слоя Ушковских стоянок состояла из ряда последовательных операций: подбора и доставки на стоянку сырья, выбора заготовки с подходящими метрическими параметрами, создания преформы путем абразивной отделки, осуществления сверления, полировки и прорезания боковых насечек. Готовые бусины, бляшки и подвески использовались в качестве элементов личных украшений-амулетов (собранных в ожерелья и одиночно подвешенных), декора одежды и, вероятно, некоторых предметов домашней утвари [7, 8, 9].

Отдельными сериями каменных изделий в материалах ранней ушковской культуры представлены скребки (концевые или округлые) и скребла (с обработкой по периметру, конвергентные или высокой формы), изготовленные преимущественно из сколов и крупных отдельностей кремня, кремневого глинистого сланца и базальта.

*Каменная индустрия VI культурного слоя.* По сравнению с индустрией VII слоя каменный инвентарь поздней ушковской культуры отличается большим разнообразием категорий артефактов и стоящих за ними технологий. Контекст производства клиновидных микронуклеусов включает бифасиальные преформы, ядрища, ладьевидные и лыжевидные технические сколы, ребристые, краевые и трехгранные снятия оформления и подправки плоскости скальвания нуклеусов, микропластины и их сегменты.

Преформы клиновидных нуклеусов имеют полудисковидную или полулунную форму и изготовлены из плиток кремня и кремневого сланца, отдельностей обсидиана и халцедона. Большинство клиновидных нуклеусов являются истощенными, часть обладает следами переноса фронта на второй торец. Снятие микропластин осуществлялось ручным отжимом, отделение ладьевидных и лыжевидных сколов — прямым ударом рогового отбойника. Небольшой серией представлены микропластины и их медиальные

сегменты с обработкой дорсальной мелкой краевой ретушью, в единичных случаях из микропластин изготавливались проколки.

Итоги трасологических исследований предыдущих установлено вторичное употребление преформ и нуклеусов VI слоя в качестве пилок, скребков, ножей и скребел, лыжевидных сколов — как резцов, строгальных ножей и скребков, краевых снятий — как проколок [10, 11]. Нами выделена группа формальных орудий, изготовленных из ладьевидных и лыжевидных сколов: резцы, скребки, наконечники стрел, остря и ножи. Использование снятий оформления площадок микроядрищ как заготовок орудий отчасти компенсировало слабую распространенность в поздней ушковской культуре технологии производства макро- и мезопластин.

Одним из наиболее многочисленных по объему выступает контекст изготовления бифасиальных орудий — ножей и наконечников из кремнистых пород, халцедона и обсидиана. Готовые наконечники стрел имеют иволистную или лавролистную форму и средние размеры: 40–60 мм в длину, 10–25 мм в ширину и 3–6 мм в толщину. Выразительной серией представлены ножи и наконечники копий широкой листовидной формы, изготовленные с использованием приемов вторичного бифасиального утончения. Лицевые плоскости этих изделий обработаны широкими уплощающими сколами, нанесенными с боковых краев. Поперечное сечение тонких бифасов VI слоя — уплощенно-линзовидное, значение соотношения ширины этих изделий к их толщине составляет 1/5,9–1/6,5. Находка серии целых и намеренно поврежденных тонких бифасов из обсидиана, кремня и халцедона в составе коллективного детского погребения на стоянке Ушки-I [15] может указывать на существование неутилитарных функций этих орудий — ритуальной и / или социального престижа.

Единичные изделия отражают технологии первичного расщепления, не связанные с производством бифасов или клиновидных микроядрищ: радиальные нуклеусы из кремнистого сланца и обсидиана для получения массивных отщепов и нуклеусы призматического принципа скалывания из окремненных пород — для пластинчатых сколов. Ядрищами потенциально могли служить скребла высокой формы и чопшеры из кремнистых пород, роговика и базальта. Лезвия этих изделий оформлены крупными ударными сколами, что придает им нуклевидный облик. Достоверно определить их функции позволит последующий анализ.

Изучение материалов VI слоя стоянки Ушки-I позволило идентифицировать более 200 предметов, связанных с контекстом производства и использования изделий с резцовыми сколами. Нами выделены варианты одинарных ретушных боковых (19%), диагональных (13%) и поперечных (12%) резцов, а также угловые (9%), двойные (32%) и комбинированные (15%) резцы. В большинстве случаев площадкой для нанесения резцового скола служила подготовленная ретушированная поверхность, основной техникой скола выступал отжим. Снятие резцовых сколов с одной и той же плоскости могло осуществляться от 2 до 9 раз. Использование отжимной техники позволяло добиваться высокого уровня регулярности и стандартизации в получении резцового негатива заданных морфологических параметров. Трасологическое исследование 30 резцов позволило идентифицировать их в качестве строгальных ножей и скребел по твердым органическим материалам [10]. Наличие развитой технологии производства резцов существенно отличает позднюю ушковскую культуру от индустрии VII слоя.

Прослеживается связь между технологическими контекстами производства бифасов, резцов и клиновидных микронуклеусов. Продуктами бифасиальной технологии выступали как орудийные формы, так и преформы микронуклеусов, применявшиеся как ножи и скребла. Сколы обработки заготовок бифасов и нуклеусов, оформления площадок микроадрощ служили для изготовления резцов. Технологии расщепления микронуклеусов и резцов объединяют применение отжима, способы подготовки плоскости скалывания, необходимость прочной фиксации изделий при снятии сколов. Резцы поздней ушковской культуры могли использоваться при изготовлении пазовых наконечников из рога и кости, существование которых подразумевается из-за распространенности в этой индустрии микропластинчатой технологии.

Анализ материалов VI слоя стоянок Ушки-I и -IV позволил выделить 51 изделие с морфологическими параметрами скребков. Заготовками этих орудий служили отщепы, в единичных случаях – фрагменты ладьевидных сколов, пластинчатых снятий и их медиальных сегментов. Преобладающей группой скребков являются простые концевые (43%) и концевые с дорсальной краевой ретушью по двум боковым краям (35%) подпрямоугольной, овальной или подтреугольной формы. Единичными экземплярами представлены скребки с утончением корпуса и ретушированным дорсалом, черешковые, скошенные и угловые скребки. В результате функционального анализа скребков VI слоя нами выделены орудия для скобления свежей шкуры (31 экз.), строгания и скобления рога/кости (7 экз.) и дерева (4 экз.). Коллекция изделий со скоблящей (скребковой) кинематикой дополняется скреблами – продольными и поперечными, высокой формы, с обработкой по периметру [11].

Относительно полным контекстом представлена технология изготовления каменных украшений: подвесок, бляшек и объемных бусин. Способ производства этих изделий находит множество соответствий в технологии изготовления украшений VII слоя. С другой стороны, материалы VI культурного горизонта содержат несколько стилистически выдержанных серий украшений, уникальных для палеолита Севера Дальнего Востока: объемные бусины-пронизки, бляшки вытянутой овальной формы с двумя отверстиями и значительно выступающим из центра носиком, придающим этим изделиям вид своеобразных лабреток [7].

Среди серийных форм изделий в индустрии поздней ушковской культуры также выделяются: ножи из сколов глинистого сланца с обработанным мелкой краевой ретушью и пришлифовкой лезвием; абразивы из пемзы с продольным желобком, применявшиеся для обработки древков стрел; орудия из песчанистого сланца для рытья грунта и др. [11].

Результаты новых функциональных и технологических изысканий палеолитических комплексов Ушковских стоянок представляются исключительно важными при изучении древнейшего прошлого Берингии. Использование современных методик анализа каменной индустрии позволяет выявлять и сопоставлять культурные стереотипы в производственной деятельности древнего населения этого региона, помогает по-новому подойти к разрешению проблем генезиса древних культур и установления характера древнейших миграций.

## Литература

1. *Диков Н. Н.* Древние культуры Северо-Восточной Азии. – М.: Наука, 1979. – 352 с.
2. *Диков Н. Н.* Палеолит Камчатки и Чукотки в связи с проблемой первоначального заселения Америки. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 1993. – 68 с.
3. *Дикова (Кирьяк) М. А.* Позднеплейстоценовые комплексы стоянки Ушки V: история открытия и перспективы исследований // Северная Пасифика – культурные адаптации в конце плейстоцена и голоцена. – Магадан : Изд-во СМУ, 2005. – С. 62–66.
4. *Кренке Н. А., Леонова Е. В., Мележесцев И. В., Певзнер М. М.* Новые данные по стратиграфии Ушковских стоянок в долине р. Камчатка // Рос. археология. – 2011. – № 3. – С. 14–24.
5. *Питулько В. В.* О значении хронометрии культурных отложений Ушковских стоянок для оценки особенностей культурно-исторического развития на Северо-Востоке Азии в финальном плейстоцене и раннем голоцене // VI Диковские чтения : Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рожд. Н. Н. Дикова и 50-летию образования СВКНИИ ДВО РАН. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2010. – С. 57–61.
6. *Понкратова И. Ю.* Стоянка Ушки-5 (Камчатка): исследования последних лет, проблемы и перспективы // Колым. гуманитар. альманах. – 2007. – Вып. 2. – С. 13–20.
7. *Федорченко А. Ю.* Технология изготовления каменных украшений в палеолите Ушковских стоянок (Камчатка) // Тр. IV (XX) Всерос. археол. съезда в Казани. – Казань : Отечество, 2014. – Т. 1. – С. 169–171.
8. *Федорченко А. Ю.* Трасологическое исследование каменных украшений из палеолитического погребения VII культурного слоя стоянки Ушки-I (Центральная Камчатка): новые данные // Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. – 2014. – № 4 (30). – С. 45–52.
9. *Федорченко А. Ю.* Каменные украшения VII культурного слоя Ушковских стоянок (Центральная Камчатка): технологический анализ // Вестник СВНИЦ ДВО РАН. – 2015. – № 1. – С. 100–114.
10. *Федорченко А. Ю.* Изделия с резцовыми сколами VI палеолитического слоя стоянки Ушки-I (полуостров Камчатка) // Stratum plus. Археология и культурная антропология. – 2016. – № 1. – С. 223–241.
11. *Федорченко А. Ю.* Скребокковые орудия VI культурного слоя Ушковских стоянок (Центральная Камчатка): краткие итоги функциональных исследований // Россия и АТР. – 2016. – № 1. – С. 187–203.
12. *Goebel T., Slobodin S. B., Waters M. R.* New dates from Ushki-1, Kamchatka, confirm 13,000 cal BP age for earliest Paleolithic occupation // Journal of Archaeological Science. – 2010. – No. 37. – P. 2640–2649.
13. *Goebel T., Waters M., Dikova M.* The archaeology of Ushki Lake, Kamchatka, and Pleistocene Peopling of the Americas // Science. – 2003. – Vol. 301. – P. 501–506.
14. *Kuzmin Y. V., Spearman R. J., Glascock M. D. et al.* Obsidian use at the Ushki Lake complex, Kamchatka Peninsula (Northeastern Siberia): implications for terminal Pleistocene and early Holocene human migrations in Beringia // Journal of Archaeological Science. – 2008. – Vol. 35. – P. 2179–2197.

#### Архивные источники

15. *Диков Н. Н.* Отчет о полевых исследованиях на Колыме и Камчатке в 1991 г. – Магадан, 1993. – 75 л. – (Науч.-отр. архив ИА РАН. Ф. 1. Р. 1. Инв. № 17079).
16. *Диков Н. Н., Кирьяк М. А.* Отчет о полевых исследованиях на Камчатке в 1990 г. (раскопки палеолитической стоянки Ушки I). – Магадан, 1991. – 48 л. – (Науч.-отр. архив ИА РАН. Ф. 1. Р. 1. Инв. № 14942).

## Список сокращений

АС	—	Арктический Совет
АТР	—	Азиатско-Тихоокеанский регион
ВКП(б)	—	Всесоюзная Коммунистическая партия (большевиков)
ГАИ	—	Группа аэронавигационной информации
ГАМО	—	Государственный архив Магаданской области
ГВФ	—	Гражданский воздушный флот
ДВНЦ СО АН СССР	—	Дальневосточный научный центр Сибирского отделения Академии наук СССР
ДВО РАН	—	Дальневосточное отделение Российской академии наук
ИБПС ДВО РАН	—	Институт биологических проблем Севера ДВО РАН
МААН	—	Международная ассоциация академий наук
МАНК	—	Международный арктический научный комитет
МО	—	муниципальное образование
МОАГ	—	Магаданская отдельная авиагруппа
НИР	—	научно-исследовательская работа
НИЦ «Арктика» ДВО РАН	—	Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН
ОАО	—	объединенный авиаотряд
ОЧВП	—	Охотско-Чукотский вулканогенный пояс
ПМА	—	полевые материалы автора
САФУ	—	Северный (Арктический) федеральный университет им. Ломоносова
СВГУ	—	Северо-Восточный государственный университет
СВКНИИ ДВО РАН	—	Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН
СВНЦ ДВО РАН	—	Северо-Восточный научный центр ДВО РАН
СО РАН	—	Сибирское отделение Российской академии наук
ткм	—	тонно-километр
УСВИТЛ	—	Управление Северо-Восточных исправительно-трудовых лагерей
УТО	—	учебно-тренировочный отряд
ФЗ	—	Федеральный закон
ЧАО	—	Чукотский автономный округ

## Авторский указатель

Аверьянова И. В., 38

Бирюков А. А., 6  
Брынько И. В., 11

Гаджиев А. Р., 56  
Горбачев В. В., 59, 63  
Гребенюк П. С., 99

Жарников В. С., 66

Карандашева В. О., 41  
Киселев С. В., 71, 94  
Колегов П. П., 15  
Кондратьев М. Н., 20  
Кузнецова Е. Ф., 76

Литвинов А. М., 80  
Лоскутова А. Н., 45

Макарова Д. В., 23  
Малиновский М. А., 27  
Мальцева Н. В., 103

Некрич А. С., 107  
Новиков А. О., 29

Поезжалова-Чегодаева Е. А., 84  
Ползуненков Г. О., 32

Семьшев Ф. И., 34  
Скороход Д. А., 29  
Соболев А. В., 29  
Соляников Я. Л., 36  
Степанова Е. М., 50

Третьяков М. В., 113

Федорченко А. Ю., 118

Харин А. В., 54

Ямборко А. В., 63, 88, 94

Научное издание

**Научная молодежь — Северо-Востоку России**

*Материалы VI Межрегиональной конференции молодых ученых  
(Магадан, 19–20 мая 2016 г.)*

Выпуск 6

Редактор, корректор **Т. А. Фокас**  
Компьютерная правка, верстка в  $\text{\LaTeX}$  **М. Н. Кондратьева**  
Дизайн обложки **П. П. Колегова**  
Рисунки даны в авторском исполнении.

Подписано в печать 11.08.2016 г. Формат 70×108/16. Бумага «Офсетная».  
Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Усл. п. л. 14,76. Тираж 50. Заказ № 9.

---

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило ДВО РАН.  
685000, Магадан, ул. Портовая, 16.

---

Отпечатано с оригинала-макета в ООО «Типография». 685000, Магадан, пл. Горького, д. 9.