

Министерство природных ресурсов и экологии  
Российской Федерации

# ТРУДЫ

КРОНОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО  
ЗАПОВЕДНИКА

*Выпуск 4*



Петропавловск-Камчатский  
Издательство «Камчатпресс»  
2015

УДК 502.4  
ББК 28.088л6  
Т65

**Труды Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника. Выпуск 4** / отв. ред. Е. Г. Лобков. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2015. — 180 с.  
ISBN 978-5-9610-0263-8

В сборник включены результаты исследований научных сотрудников заповедника и научно-исследовательских учреждений по различным направлениям. Освещены вопросы современного состояния заповедной территории, архивные сведения и результаты многолетних исследований.

Сборник рассчитан на широкий круг специалистов, работающих в области охраны окружающей среды, экологии и рационального использования природных ресурсов, а также на преподавателей, студентов, школьников и любителей природы.

**УДК 502.4**  
**ББК 28.088л6**

Утверждено к печати Научно-техническим советом  
ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

**ISBN 978-5-9610-0263-8**

© Коллектив авторов, 2015  
© ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник», 2015

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### **Введение ..... 5**

*В.Л. Леонов*

Как была «открыта» Долина смерти на Камчатке..... 7

*В.С. Каляев*

О гибели животных в верховьях реки Гейзерной..... 14

### **Флористические исследования на ООПТ**

*Е.Ю. Кузьмина, В.Ю. Нешатаева, М.С. Овчаренко*

Мохообразные горных тундр урочища Синий дол..... 19

*Е.В. Лепская, Г.Н. Маркевич*

Фитопланктон Кроноцкого озера в 2011–2014 гг. .... 27

*В.Ю. Нешатаева, А.О. Пестеров, А.П. Кораблев*

Ценотическое разнообразие растительности  
термальных местообитаний Кроноцкого заповедника ..... 31

*М.С. Овчаренко*

Фитоценотическое разнообразие горно-тундровых

сообществ Южно-Камчатского заказника ..... 41

*В.Э. Федосов, Е.Ю. Кузьмина, В.Ю. Нешатаева*

Бриофлора Долины гейзеров..... 52

### **Наземные позвоночные заповедных территорий**

*А. А. Ячменникова*

Игровое поведение лисят (*Vulpes vulpes*) в дикой природе:

изменения структуры и состава игры при взрослении..... 74

### **Изучение беспозвоночных**

*О.В. Аксёнова, И.Н. Болотов, Ю.В. Беспалая, А.В. Кондаков, И.С. Пальцер*

Брюхоногие моллюски из термальных источников Долины гейзеров ..... 85

*Л.Е. Лобкова, О.В. Орел, С.В. Жиров, Н.А. Петрова*

*Chironomus (Chironomus) acidophilus* Keyl, 1960 (Diptera,

Chironomidae, Chironominae): биология,

морфология, кариотип и условия обитания

в кальдере вулкана Узон (Камчатка, Кроноцкий заповедник)..... 92

*Л.Е. Лобкова, В.Б. Семенов*

Стафилиниды (Coleoptera, Staphylinidae) Кроноцкого заповедника

и сопредельных территорий Камчатки. Дополнение 2 ..... 119

*Л.Е. Лобкова, Т.С. Вшивкова*

Ручейники (Insecta, Trichoptera) особо охраняемых  
природных территорий (ООПТ) Камчатского края..... 128

**Особенности атласного картографирования на ООПТ**

*А.В. Завадская, В.М. Яблоков, Д.М. Паничева*

Атласное картографирование экосистемы долины реки Гейзерной.....163

**Аннотации ..... 170**

---

## ВВЕДЕНИЕ

Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник — это уникальная лаборатория под открытым небом. Здесь можно увидеть все проявления молодого вулканизма, в недрах идут процессы современного рудо- и нефтеобразования, в водоемах — микроэволюционные процессы, связанные с формированием видов ихтиофауны...

Территория заповедника всегда хранила в себе множество тайн. Это и «запретный лес» — роща пихты грациозной, легенды о которой передавались из уст в уста местными жителями, и парящая земля кальдеры вулкана Узон... Даже в 20-м столетии, когда век Великих географических открытий давно закончился, были открыты два уникальных природных объекта — Долина гейзеров и Долина смерти. Долина гейзеров была открыта в 1941 г. сотрудниками Кроноцкого заповедника — геоморфологом Т.И. Устиновой и наблюдателем А.П. Крупениным. Научные экспедиции, тысячи туристов побывали в Долине гейзеров после ее открытия, а всего в 7 км от кордона заповедника и стационара вулканологов в 1975 г. был обнаружен еще один феномен р. Гейзерной — Долина смерти. Это открытие сделали независимо друг от друга вулканолог В.Л. Леонов и лесничий заповедника В.С. Каляев. Интересно, что этот район хорошо был знаком и исследован многими геологами, а в 300 метрах от основной площадки гибели несколько лет располагался дневной привал туристов.

На заповедной территории работают учёные разных специализаций. Благодаря им каждый год открываются новые виды, описываются новые места произрастания редких и уникальных растений. Так, в 2009 г. в Щапинских ельниках был обнаружен листоватый лишайник эриодерма войлочная — мировая легенда, королева таежных лесов. Лазовский участок Кроноцкого заповедника — четвертый район в мире, где произрастает этот уникальный вид. В 2014 г. при изучении фауны ветвистоусых ракообразных (кладоцер) в пресных водоемах Кроноцкого заповедника были обнаружены три новых вида представителей данного семейства.

В четвертом выпуске «Трудов Кроноцкого заповедника» представлены результаты научных исследований не только сотрудников заповедника, но и специалистов сторонних научно-исследовательских организаций России.

Приятного чтения! Добро пожаловать в мир Кроноцкого заповедника!



*Долина смерти. Фото Ю. Калинина*

---

## КАК БЫЛА «ОТКРЫТА» ДОЛИНА СМЕРТИ НА КАМЧАТКЕ

*В.Л. Леонов*

*ФГБУН Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

*e-mail: vl@kscnet.ru*

**Ключевые слова:** Камчатка, Долина смерти, гибель животных

Долиной смерти на Камчатке после 1975 г. стали называть обособленный уплощённый участок дна долины р. Гейзерной в её верховьях (рис. 1). Здесь и ранее находили погибших животных, но то, что произошло в 1975 г., заставило говорить об этом месте особо.



**Рис. 1.** Общий вид Долины смерти на Камчатке. Вдали видны заснеженные вершины вулкана Кихпинич. Люди на дне Долины смерти — В.Л. Леонов и Ю.Д. Кузьмин, которые измеряют концентрацию газов.  
Фото В.А. Салтыкова, 30 сентября 2008 г.

В те годы сотрудники Института вулканологии ДВНЦ РАН продолжали обширные, многоплановые работы в Долине гейзеров, которые были начаты в 1974 г. Эти работы включали в себя изучение геологического строения и структурно-геологической позиции Узон-Гейзерной гидротермальной системы, термометрическую съемку основных термальных полей, режимные наблюдения на гейзерах и источниках, гидрогеологические и гидрометеорологические наблюдения и т. д. В Долине гейзеров в то время работали отряды Института вулканологии ДВНЦ РАН, в которые входило до 20 человек научных сотрудников разного профиля, лаборантов, студентов, рабочих.

Наша группа, занимающаяся изучением геологического строения района, в 1975 г. проводила работы в окрестностях Долины гейзеров. Мы делали выносные палаточные лагеря, которые в течение лета устраивали то в верховьях р. Сестренки, то на склонах влк. Кихпинич, то на плато Круглом и в других местах. Из этих лагерей мы совершали многочисленные маршруты, планомерно изучая геологию, выясняя условия залегания и распространение пород, слагающих район.

Целью одного из первых маршрутов, проведённых из выносного лагеря, расположенного в верховьях р. Сестренки, 27 июля 1975 г., был влк. Кихпинич. Вдвоем со студентом-практикантом Виктором Дерягиным мы с утра поднялись на перевал и вдоль него прошли в сторону вулкана. Описывая разрезы пород в верховьях р.левой Гейзерной, мы спустились к развилке реки и далее стали подниматься по ней вверх. В 100 м выше развилки, идя по левому притоку, мы обнаружили многочисленные фумаролы, серные бугры, нашли холодный бурлящий источник, где сквозь воду пробулькивал газ. Повсюду было очень много серы — она отлагалась в русле на камнях, скапливалась в виде гелевидной массы. Выше был небольшой водопад, и там всё русло реки было жёлтым из-за налёта серы.

Далее мы поднялись выше водопада к небольшой расширенной части долины, которая частично была ещё под снегом. Переходя речку, мы обнаружили в ней сразу 5 мёртвых медведей (рис. 2, 3). Первой мыслью было, что это дело рук браконьеров, но, осмотрев медведей, мы не обнаружили на трупах следов пуль. В тот день нам предстоял ещё длинный маршрут, подъём на вершину соп. Желтой, осмотр и описание района Южно-Кихпиничевских паровых струй, поэтому мы пошли дальше, выполняя намеченный маршрут, решив, что вернемся и осмотрим подробно это место позже.





**Рис. 2.** Район гибели медведей в верховьях р. Гейзерной. В центре стоит Виктор Дерягин, который показывает на трупы медведей в реке.  
Фото В.Л. Леонова, 25 июля 1975 г.

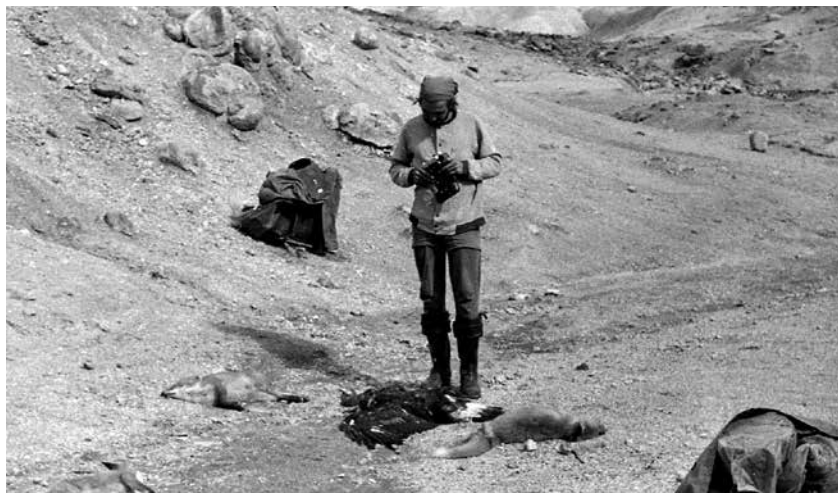


**Рис. 3.** Около погибшего медведя стоит Виктор Дерягин.  
Фото В.Л. Леонова, 25 июля 1975 г.

Вновь вернуться и осмотреть район гибели медведей мы смогли только 15 августа 1975 г. — в этот день мы пришли туда специально, чтобы показать этот феномен заместитель директора Кроноцкого заповедника по научной работе А.Т. Науменко. В тот день снега на дне долины уже не было, и мы, осматривая участок, где погибли животные, обнаружили, кроме ранее виденных пяти мертвых медведей, еще двух, погибших, по-видимому, в прошлом году. Один из них был без головы, шкура разодрана на клочки, обнажился хребет. Второй медведь был целый. Кроме них мы также нашли поблизости других мёртвых животных и птиц: росомаху, трёх ворон, много мышевидных грызунов, как старых, высохших, так и свежих. В русле реки, в том месте, где лежали медведи, мы увидели бурлящий холодный источник — там под напором сквозь воду реки пробулькивал газ.

Пройдя выше по реке, мы нашли ещё одно место, где также были серные бугры и в реке выходили газовые струи. Около них был обнаружен труп суслика.

Потом мы ещё несколько раз посещали это место, когда совершали маршруты к влк. Кихпинич. 6 сентября 1975 г. рядом с медведями мы обнаружили свежие трупы четырёх лисиц и крупного орлана (рис. 4). Еще позже, в середине октября, мы обнаружили на дне зловещей долины еще одного медведя и лису.



**Рис. 4.** В Долине смерти около погибших осенью лис и орлана-белохвоста. Стоит Виктор Дерягин. Фото В.Л. Леонова, 6 сентября 1975 г.

Массовая гибель животных в верховьях р. Гейзерной летом и осенью 1975 г., не наблюдавшаяся ранее, требовала объяснения и исследования. Прежде всего встал вопрос: какова причина гибели животных? Насколько опасно это место для человека? Необходимо было оповестить население Камчатки, что такие места, подобные известным Долине смерти на о. Ява в Индонезии или Мертвому ущелью вблизи Йеллоустонского национального парка в США, есть и на нашем полуострове. Осенью 1975 г. мы с В.А. Воронковым решили написать статью в газету «Камчатская правда», где были подробно описаны известные на нашей планете Долины смерти и рассматривались возможные причины гибели животных и даже людей в этих местах (Леонов, Воронков, 1976). Мы также обратились к жителям Камчатки с просьбой сообщать в Институт вулканологии о местах, где на нашем полуострове еще встречались случаи гибели животных по неясным причинам.

Вскоре мы получили письмо от жителя пос. Атласово Владимира Сауцкого, который написал, что он видел мертвого медведя и других мелких животных в воронкообразной впадине диаметром 4—5 м у подножия влк. Кизимен. Это подтверждало предположение, что участок в верховьях р. Гейзерной, где гибнут животные, не единственный на Камчатке.

Наши работы в Узон-Гейзерном районе продолжались, в 1976–1978 гг. мы посещали Долину смерти неоднократно. Но в эти годы уже такой массовой гибели животных, как в 1975 г., не наблюдалось.

Вслед за нашей публикацией в «Камчатской правде» появились новые статьи об этом уникальном районе: «Эксперимент в Долине смерти» (Стенченко, 1977), «Загадка Долины Смерти» (Карпов, Лобков, Никаноров, 1980). В дальнейшем вышли более обстоятельные статьи об этом месте, опубликованные в «Бюллетене Московского общества испытателей природы» (Лобков, Никаноров, 1981) и в журнале «Вулканология и сейсмология» (Карпов и др., 1983). В этих работах был проведён подробный анализ причин гибели животных в Долине смерти и сделан вывод, что она происходит главным образом от отравления сероводородом и углекислотой (Лобков, Никаноров, 1981). В составе воздуха Долины смерти, помимо высокого содержания углекислого газа, были обнаружены  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $CS_2$ . Эти вещества оказывают губительное действие на центральную нервную систему и могут привести к тяжелому отравлению и параличу конечностей у животных (Карпов и др., 1983).

Показательны в этом плане эксперименты на животных, которые были проведены в Долине смерти 29 июля 1977 г. (Стенченко, 1977). Мне

также довелось тогда быть свидетелем этих экспериментов, и наиболее запомнилось то, как вёл себя щенок по кличке Аполлон. Мы отбирали пробы газа в реке, щенок находился рядом и на газ никак не реагировал (рис. 5). Но когда кто-то поднёс трубку, из которой шел газ, к носу щенка, эффект был неожиданный. После первого же вдоха щенок закатил глаза, повалился на бок, задергал лапками. Это было похоже на паралич. Но прошло каких-то 30–40 секунд, и щенок пришел в себя — долина продувалась ветерком, и свежий воздух буквально оживил собаку. Через какое-то время мы решили повторить эксперимент и вновь дали вдохнуть щенку газ, притом дали сделать только один вдох одной ноздрей — эффект был тот же. Щенок опять повалился на бок и не мог двигаться. Как и в первый раз, вскоре он ожил и вновь стал бегать по долине. Больше мы с ним экспериментов не проводили, и Аполлон благополучно вернулся с нами на кордон в Долину гейзеров, забыв об этих опасных экспериментах (рис. 6).



**Рис. 5.** Отбор газов в Долине смерти 29 июля 1977 г. Люди склонились над местом выхода газа в реке.  
Фото В.Л. Леонова



**Рис. 6.** Завершив отбор газа, уходим из Долины смерти. В синей куртке рядом с погибшим медведем стоит Виталий Николаенко. Справа — щенок Аполлон, над которым проводились эксперименты.  
Фото В.Л. Леонова, 29 июля 1977 г..

После этих опытов стало ясно, как действует газ. Он парализует животных, если они его вдыхают в достаточно большом объеме, и приводит к их смерти, если животные продолжают им дышать. Конечно, условия

### *Открытие Долины смерти*

---

для этого могут создаваться в тех случаях, когда нет ветра, и когда при таянии снежников над источниками образуются протяжавшие участки, ямы, куда могут спускаться животные. Возможный пример такой ситуации можно видеть на космическом снимке из Google Earth, сделанном 8 июня 2013 г. (рис. 7). На нем отчётливо видно, что над местом, где в русле реки, протекающей через Долину смерти, выходит газ (там мы отбирали пробы в 1977 г.), снега нет. Там расположена яма, и если в неё спуститься, то отравление газами гарантировано.



**Рис. 7.** Увеличенный фрагмент космического снимка района Долины смерти, скопированного из Google Earth. Снимок сделан 8 июня 2013 г. Видно, что значительная часть Долины смерти ещё покрыта снегом, но тот участок, где в реке выходит газ (см. рис. 5), протаял, и над ним образовалась яма (на неё указывает стрелка)

Не исключено также, что летом 1975 г. произошло аномально большое выделение газа, а в дальнейшем его выделялось меньше. Как мы отмечали в нашей статье «Эти коварные мофеты», многолетние наблюдения Франца Юнгхуна в Дьенгских горах на острове Ява показали, что выходы газов в пещерах там происходят периодически — из тридцати посещений газ он отметил только четыре раза. К сожалению, режимных наблюдений за выделяющимся газом в Долине смерти на Камчатке до сих пор не проводилось. Это связано с ее удаленностью и труднодоступностью. Остается надеяться, что в дальнейшем такие наблюдения всё же

будут проведены, и мы сможем узнать ещё много нового об этом загадочном и удивительном месте Камчатки.

### **Литература**

*Карпов, Г.А.* Загадка Долины смерти / Г.А. Карпов, Е.Г. Лобков, А.П. Никаноров // Камчатская правда. — 1980 г. — 27 апр.

*Карпов, Г.А.* Состав воздуха и спонтанных газов в Долине смерти на Камчатке / Г.А. Карпов, Ю.М. Миллер, Г.А. Заварзин // Вулканология и сейсмология. — 1983. — № 4. — С. 107—110.

*Леонов, В.Л.* Эти коварные мофеты / В.Л. Леонов, В. Воронков // Камчатская правда. — 1976 г. — 12 марта.

*Лобков, Е.Г.* Гибель животных от вулканических газов в верховьях реки Гейзерной на Восточной Камчатке / Е.Г. Лобков, А.П. Никаноров // Бюл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. Биол. — 1981. — Т. 86. — Вып. 4. — С. 4—13.

*Стенченко, А.* Эксперимент в Долине смерти / А. Стенченко // Камчатская правда. — 1977 г. — 29 окт.

## **О ГИБЕЛИ ЖИВОТНЫХ В ВЕРХОВЬЯХ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ<sup>1</sup>**

*В.С. Каляев*

*Кроноцкий государственный заповедник*

31 июля 1975 года, проходя с комиссией облисполкома по благоустройству туристического маршрута по верховьям р. Гейзерной (западный склон г. Желтой, массива вулкана Кихпинич), я обратил внимание на черные предметы лежащие на противоположном берегу истока реки Гейзерной. Туристическая тропа проходила по склону небольшой долины. Только начал подниматься туман.

Спустившись вниз и, подойдя к этим предметам, обнаружили, что это лежат дохлые вороны.

Почти у уреза воды лежали два ворона (рис. 1). Положение их тел говорило о внезапной гибели, как будто (а это наверняка, как мы после узнали) смерть у них наступила мгновенно, и они как присели на бережок, так и свалились тут же. Эти вороны лежали в 15—20 см друг от друга и в 30 см от кромки берега. В 15 м вниз по течению реки и немного

---

<sup>1</sup> Выдержки из Летописи природы Кроноцкого государственного заповедника 1975 г. Орфография и пунктуация автора сохранены.

### *Открытие Долины смерти*

---

вправо на этой же речной терраске лежал третий ворон. От ворона прямо в русле реки, точно по середине, в виде кочки лежал труп медведя. Лежал он на боку, головой против течения. Вода покрывала его до половины. Ниже по течению, в 30 му снежного мостика в русле реки, лежали еще 4 трупа медведя. Два, ближе к левому берегу, лежали друг на друге, у правого берега — один за другим. Здесь же, в расщелине снежника, лежала птица — из мелких воробьиных. Вот такая картина предстала перед нами, когда мы обследовали площадку. Площадка было под слоем снега толщиной 35—40 см. Оттаявшей была кромка берега шириной 0,5 м, и за последними трупами медведей над речкой нависал снежный мост. Так что нижний по течению труп закрывался наполовину снежником. Обследовав трупы медведей на огнестрельные раны, я обнаружил: у одного трупа под левой передней лапой в области сердца отверстие в 8—10 см и через него вытасчен кусок внутренностей (по-видимому, кусок легкого). Шерсть на границе вода — воздух облезла, а сверху по хребту и боку держится крепко. Шерсть соломенно-рыжего оттенка, цвета прошлогодней травы. Это относится ко всем трупам медведей.



**Рис. 1.** Погибшие вороны в Долине Смерти. Август 1975 г. Фото В.С. Каляев

У нижнего трупа медведя, лежащего на спине, в паху отверстие, из которого тянется нитка кишки длиной 2,5 м. Характер отверстий позволил

сделать заключение, что это не огнестрельные раны, а скорее после смерти проделаны воронами. На трупах видны фекалии этих воронов.

Мы взяли пробу воды из р. Гейзерной 1 л и сфотографировали. Придя в кальдере Узон, я сообщил о найденных трупах в управление заповедника. Проход по туристической тропе через эту долину закрыли. Туристы стали ходить через Долину Гейзеров.

Получив наше сообщение о трупах медведей, директор заповедника В.Н. Савинов сразу же связался с Камчатским отделением ВНИИОЗ. 10 августа в с. Жупаново прибыли зав. камчатским отделением ВНИИОЗ кандидат биологических наук А.А. Лазарев и ст. ветврач областной ветбаклаборатории Куликова Л.Б. Погода не позволила сразу прилететь на место работы. Только 15 августа наш экспедиционный отряд в составе 3-х человек был доставлен в верховье р. Гейзерной.

Полевые обследования проводились с 15 по 28 августа 1975 года, и, дополнительно, 6—7 октября, этот район посетил Лазарев А.А.

Маршрутным методом были обследованы верховья р. Гейзерной и окрестности системы вулкана Кихпинич вплоть до Долины Гейзеров, опрошены сотрудники заповедника, Жупановской турбазы, различных экспедиций, работавших в этих местах.

Как показали полевые работы, массовая гибель различных животных, в т.ч. и самых крупных — бурых медведей, отмечена только на одном ограниченном участке на западном склоне г. Желтой, входящей в систему вулкана Кихпинич. В этом месте сливаются три крупных и несколько мелких притоков р. Гейзерной, берущих начало с г. Желтой и прилегающих возвышенностей.

Протяженность участка ориентированного с севера на юг, где зарегистрирована гибель животных, составляет около 2 км в длину, ширина его колебания от 100 до 500 м. Высота над уровнем моря 1000—100 м.

Рельеф окружающей местности и самого участка сильноизрезанный, растительность на участке, представляющем несколько углубленных долинок, по бортам и на дне отсутствует, грунт представлен видоизмененными серными породами, местами с выходами чистой серы. При приближении к описываемому месту чувствуется сильный запах сероводорода, с примесью каких-то других газов или соединений.

На самом участке наиболее сильно продуцируются газы на небольшой площадке размером 50 x 100 м, ограниченной с трех сторон бортами относительно крутыми. На этой площадке были обнаружены большинство погибших животных.



В первые дни работы на ней нами найдено 8 трупов медведей: 3 из них прошлых лет и 5 погибшие в этом году; россомаха, 5 воронов, более 60 экз. мелких грызунов (полевок и леммингов). В других местах «долины» найдено еще 2 ворона и 2 горные трясогузки. Во время работ в августе, на этой же площадке погибло еще 2 ворона, 6 полевок, 3 трясогузки.

В дальнейшем здесь же обнаружены: в сентябре — 4 лисенка, орлан белоплечий, ворон; в октябре — еще один крупный бурый медведь. В окрестностях «долины» собраны остатки нескольких воронов и лисиц.

Для выяснения причин гибели животных проведено полное вскрытие 5 медведей, 2 воронов, 6 полевок, 3 трясогузок. От всех животных собран материал на бактериальный, вирусный, гельминтологический анализы. Кроме этого взяты пробы газа, грунта и воды.

Лабораторные исследования внутренних органов и кожных покровов погибших животных, проведенные Камчатским отделением ВНИИОЗ, санэпидстанцией и ветбаклабораторией не показали наличия каких-либо заболеваний.

Лабораторный анализ газа, выполненный институтом вулканологии (лаборатория вулканохимии, т. Гусева Р.В.) показал, что его состав на 76,5 % состоит из углекислого газа CO<sub>2</sub>, примесей водорода, кислорода, азота, сероводорода (2,6 %), метана (2,8 %) и некоторых инертных газов.

По составу газа, выделяемого «долиной», подобные места относятся к типу мофет (участки с газовыми выходами температурой 100 °С и ниже). Мофеты располагаются близ действующих и потухших вулканов в закрытых впадинах. Подобные места известны под названием «долины смерти», т.к. в них отмечается гибель животных. Также «долины» известны на Яве, в Калифорнии, Италии (геологический словарь, изд-во «Недра», М. 1973 г.).

Судя по внешним признакам и общей картине при вскрытии погибших животных, смерть их наступила от удушья, у всех хищников закусен язык, на внутренних органах отмечены точечные кровоизлияния, легкие всех животных переполнены кровью, сердце обескровлено. Положение животных показывает, что смерть наступила почти мгновенно, не отмечено попыток уйти из долины. Гибель всех животных, скорее всего, вызвана отравлением углекислым газом и, возможно, воздействием других газов, входящих в состав эманаций.

Рельеф, упомянутой впадины в «долине смерти», способствует скоплению и длительному сохранению газов. С трех сторон впадина закрыта довольно резкими бортами и только с одной стороны, где через нее

протекает приток р. Гейзерной, имеется выход около 5 м шириной по низу (рис. 3). При ветре западных направлений этот выход закрывается, и газ накапливается на дне впадины в виде смертоносного газового озера. Наиболее угрожающее скопление газов отмечается в безветренные туманные дни. В такое время газы образуют с капельками тумана смог, поднимающийся на большую высоту над дном долины. В период работ, в туманные безветренные дни, нами была зарегистрирована гибель полевок и мелких птиц. Судя по положению их трупов слой смертоносного газа достигает 1,5 м. В ветреные дни газовый слой на дне впадины не превышает 25 – 30 см, но опасен практически для всех видов наземных позвоночных, передвигающихся с опущенной головой.

При работах в «долине» первые признаки отравления у человека (по наблюдениям за собой) наступают в безветренные и туманные дни через 15—20 минут; при сильном ветре, особенно в направлении выхода, газы практически выносятся и во впадине можно работать по несколько часов. Признаки отравления воспринимаются отчетливо: сухость во рту, слизистой носоглотки, губ; тупая боль в затылке, заметное повышение давления в висках, тошнота. При выходе на чистый воздух, через 30—40 минут состояние организма восстанавливается до нормы.

Количество павших животных, обнаруженных в «долине» значительно меньше действительного. В этом месте образовалась постоянно действующая между различными видами пищевая связь: выселяющиеся из окрестных кустарников и тундр полевки гибнут в «долине», привлекая воронов. Последние всегда служат определенным индикатором для наземных и пернатых хищников о наличии какой-то пищи и привлекают их в долину. Привыкая к обилию пищи и затем, погибая сами, снова служат приманкой для новых видов животных.

Мелкие птицы посещают это место в поисках насекомых, так же погибающих на этом участке и хорошо заметных на грунте, лишенном растительности. Возможно, что птицы гибнут в воздухе в туманные и безветренные дни, прилетая в «долину». В свою очередь, погибшие птицы включаются в круг пищевых связей.

Постоянно подбирая мелких павших животных, вороны, росомахи, лисицы в благоприятные дни полностью очищают площадку, и установить действительное количество ежегодно погибших животных без детальных исследований очень сложно.

---

## ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ООПТ

### МОХООБРАЗНЫЕ ГОРНЫХ ТУНДР УРОЧИЩА СИНИЙ ДОЛ

*Е.Ю. Кузьмина<sup>1</sup>, В.Ю. Нешатаева<sup>1</sup>, М.С. Овчаренко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> Ботанический институт им. Л.В. Комарова РАН,*

*<sup>2</sup> ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»*

*e-mail: ekuzmina@yandex.ru, kuzminaeju@binran.ru,*

*vneshataeva@yandex.ru, VNeshatayeva@binran.ru*

**Ключевые слова:** мохообразные, бриофлора, мхи, печеночники, горные тундры, плато Синий дол, Кроноцкий заповедник, Камчатка

Горно-тундровые сообщества плато Синий Дол занимают около 75 % площади урочища и приурочены к высотам 850—1 100 м над ур. моря. Лишайниковые горные тундры на территории заповедника встречаются на высотах 900—1 100 м над ур. моря, они широко распространены у подножия влк. Тауншиц (Растительность...1994). Кустарничковые горные тундры распространены на высотах 800—1 000 м. В отличие от вулканических районов заповедника, на плато Синий дол кустарничковые горные тундры распространены менее широко, чем лишайниковые и кустарничково-лишайниковые горные тундры, которые являются наиболее часто встречающейся группой ассоциаций в урочище (Кузьмина и др., 2015).

Первые данные о мохообразных урочища Синий дол были получены в 1978 г. при изучении растительности Кроноцкого заповедника Камчатской экспедицией кафедры геоботаники Ленинградского государственного университета (ЛГУ) под руководством Ю.Н. Нешатаева. Участниками экспедиции на территории Синего Дола было выполнено 22 геоботанических описания на пробных площадях размерами 10 × 10 м (100 м<sup>2</sup>). Список мхов к описаниям горных тундр состоял всего из 4 видов (Растительность... 1994). Других данных о бриофлоре Синего дола до настоящего времени не имелось.

### **Описание района работ**

Урочище Синий дол ( $54^{\circ}45'$  с. ш. и  $159^{\circ}81'$  в. д.), расположено на южной границе Кроноцкого государственного заповедника. Плато Синий дол примыкает к южному подножию влк. Тауншиц. Этот район находится в пределах Восточного вулканического пояса Камчатки, однако ландшафт Синего дола значительно отличается от окружающих ландшафтов молодых территорий современного вулканизма.

Синий дол — плейстоценовое вулканическое плато размерами  $8 \times 10$  км (общая площадь около  $80 \text{ км}^2$ ) с абсолютными отметками 900–1000 м, образованное верхнеплейстоценовыми игнимбритами и перекрытое мощной толщей ледниковых отложений. На территории Синего дола в верхнем плейстоцене (около 20 тыс. лет назад) находился обширный ледник площадью около  $120 \text{ км}^2$ , перекрывавший поверхность вулканического плато. После окончания эпохи оледенения и таяния ледника на его месте образовались холодные озера. Верхнеплейстоценовые озерно-ледниковые отложения в сочетании с моренами II фазы верхнеплейстоценового оледенения образуют обширную равнину с холмисто-западинным рельефом и хорошо выраженными моренными валами (Леонов и др., 1990; Голуб, 2006). Поверхность плато Синий дол покрыта холмами, невысокими грядами, сухими ложбинами и бессточными котловинами. Холмы и моренные гряды чередуются с многочисленными озерами, расположенными в котловинах. В настоящее время здесь насчитывается 7 больших и 6 малых озер атмосферного питания. Гидрографическая сеть не развита, реки и ручьи отсутствуют.

В системе геоботанического районирования п-ова Камчатка (Нешатаева, 2009) территория Синего дола относится к Восточному вулканическому округу Восточнокамчатской тундрово-стланиковой горно-вулканической провинции Камчатской лиственнолесной подобласти Евразийской таежной области. В ложбинах и межрядовых депрессиях распространены горно-тундровые сообщества, чередующиеся с кедровыми (реже ольховыми) стланиками на холмах. В приозерных котловинах встречаются субальпийские разнотравные лужайки и сообщества кустарниковых ивняков.

### **Материалы и методы**

В августе 2014 г. Камчатским геоботаническим отрядом БИН РАН под руководством В.Ю. Нешатаевой при участии научного сотрудника Кроноцкого заповедника М.С. Овчаренко были изучены горно-тундровые сообщества в урочище Синий дол. В период полевых исследований

было выполнено 12 детальных геоботанических описаний горно-тундровых сообществ, наиболее типичных для территории. Описания выполняли на временных пробных площадях размерами 10 × 10 м (100 м<sup>2</sup>), привязанных к координатной сети с помощью GPS-навигатора. Детальные геоботанические описания выполняли по стандартной методике (Ипатов, Мирин, 2009) с максимально полным выявлением видового состава сообществ, описанием структуры сообществ по ярусам и оценкой проективного покрытия (в процентах) всех видов растений, в том числе мохообразных (Кузьмина и др., 2015). На пробных площадях была собрана коллекция мохообразных в количестве 115 образцов.

### Результаты

В результате проведенных исследований выявлен флористический состав мохообразных лишайниковых и кустарничковых горных тундр, изученных в урочище Синий дол. Ниже приведен список видов мхов и печеночников, расположенных в алфавитном порядке. Названия мхов приведены в соответствии с Ignatov et al. (2006); печеночников — Потемкин, Софронова (2009). Для каждого вида указывается встречаемость (редко — вид собран 1–2 раза, спорадически — 3–4 раза и часто — вид собран 5 и более раз), название конкретного фитоценоза, номер образца, дата сбора и (если имеется) спороношение (sp). Коллекция мохообразных хранится в фондах бриологического гербария БИН РАН (LE) и в качестве справочного гербария в Кроноцком заповеднике. Подчеркнуты виды, которые были собраны экспедицией ЛГУ в 1978 г.

### Аннотированный список мохообразных урочища Синий дол

#### Отдел **Bryophyta** — мхи

1. *Abietinella abietina* (Hedw.) M. Fleisch. — Редко. Голубично-луазелеуриевая горная тундра, № 228, 17.08.2014, в примеси.
2. *Andreaea rupestris* Hedw. — Редко. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, на камне.
3. *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr. — Спорадически. Ивково-лишайниковая горная тундра, № 230, 5.09.1978; ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми; шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014, в примеси; шикшево-ерниковая горная тундра, № 232, 18.08.2014.

4. *A. turgidum* (Wahlenb.) Schwägr. — Редко. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014.
5. *Bucklandiella sudetica* (Funk) Bednarek-Ochyra et Ochyra — Редко. Шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014.
6. *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. — Спорадически. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми, в примеси; диапенсиево-лишайниковая горная тундра, № 225, 15.08.2014; шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014; диапенсиево-лишайниковая горная тундра, № 229, 17.08.2014. (sp).
7. *Dicranum acutifolium* (Lindb. et Arnell) C. E. O. Jensen — Редко. Голубично-луазелеуриевая горная тундра, № 228, 17.08.2014.
8. *D. bonjeanii* De Not. — Спорадически. Голубично-филлодоцевая горная тундра, № 224, 15.08.2014; шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014; шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014.
9. *D. brevifolium* (Lindb.) Lindb. — Спорадически. Голубично-филлодоцевая горная тундра, № 224, 15.08.2014; диапенсиево-лишайниковая горная тундра, № 225, 15.08.2014; ерниково-кладониевая горная тундра, № 226, 16.08.2014.
10. *D. elongatum* Schleich. ex Schwägr. — Спорадически. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми; диапенсиево-лишайниковая горная тундра, № 225, 15.08.2014; голубично-луазелеуриевая горная тундра, № 228, 17.08.2014; диапенсиево-лишайниковая горная тундра, № 229, 17.08.2014.
11. *D. fuscescens* Turner — Редко. Голубично-лишайниковая горная тундра, № 233, 18.08.2014.
12. *D. groenlandicum* Brid. — Редко. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми.
13. *D. majus* Turner — Спорадически. Ерниково-кладониевые горные тундры, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми; № 226, 16.08.2014, в старой норе; шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014, в норе на ложбине стока, в примеси.
14. *D. spadiceum* J.E. Zetterst. — Редко. Шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014.
15. *D. undulatum* Schrad. ex Brid. — Спорадически. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми; шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014; диапенсиево-лишайниковая горная тундра, № 229, 17.08.2014; шикшево-ерниковая горная тундра, № 232, 18.08.2014.

16. *Kiaeria blyttii* (Bruch et al.) Broth. — Sporadически. Голубично-луазелеуриевая горная тундра, № 228, 17.08.2014; голубичная горная тундра, № 230, 17.08.2014; шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014, в том числе в норе на ложбине стока.

17. *Lescurea saxicola* (Bruch et al.) Molendo — Редко. Голубично-луазелеуриевая горная тундра, № 228, 17.08.2014, в примеси к *Dicranum spadicum*.

18. *Loeskygnum badium* (Hartm.) H. K. G. Paul — Редко. Кустарничково-лишайниковая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в межбугорковых понижениях, в примеси.

19. *Niphotrichum ericoides* (Brid.) Bednarek-Ochyra & Ochyra — Sporadически. Голубично-филлодоцевая горная тундра, № 224, 15.08.2014; шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014; голубичная горная тундра, № 230, 17.08.2014; шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014.

20. *Oligotrichum parallelum* (Mitt.) Kindb. — Редко. Шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014, в норе на ложбине стока.

21. *Oncophorus compactus* (Bruch et al.) Kindb. — Редко. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми, в примеси.

22. *O. virens* (Hedw.) Brid. — Редко. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми, в примеси.

23. *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. — Редко. Голубично-луазелеуриевая горная тундра № 219, 6.09.1978.

24. *Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb. — Редко. Голубично-луазелеуриевая горная тундра, № 228, 17.08.2014, в примеси; шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014, в норе на ложбине стока, в примеси.

25. *P. filum* (Schimp.) Mårtensson — Редко. Шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014.

26. *P. nutans* (Hedw.) Lindb. — Редко. Шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014. (sp).

27. *P. prolifera* (Kindb.) Lindb. ex Broth. — Редко. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 226, 16.08.2014, в старой норе.

28. *Polytrichum commune* Hedw. — Sporadически. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми; шикшево-ерниковая горная тундра, № 232, 18.08.2014; голубично-лишайниковая горная тундра, № 233, 18.08.2014, в примеси.

29. *P. hyperboreum* R. Br. — Sporadически. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми,

в примеси; шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014; голубично-луазелеуриевая горная тундра, № 228, 17.08.2014, в примеси

30. *P. juniperinum* Hedw. — Часто. Голубично-филлодоцевая горная тундра, № 224, 15.08.2014; ерниково-кладониевая горная тундра, № 226, 16.08.2014; шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014; голубично-луазелеуриевая горная тундра, № 228, 17.08.2014; голубичная горная тундра, № 230, 17.08.2014, в примеси; шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014; шикшево-ерниковая горная тундра, № 232, 18.08.2014; голубично-лишайниковая горная тундра, № 233, 18.08.2014, в примеси.

31. *P. piliferum* Hedw. — Часто. Голубично-филлодоцевая горная тундра, № 224, 15.08.2014; шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014; диапенсиево-лишайниковая горная тундра, № 229, 17.08.2014; голубичная тундра, № 230, 17.08.2014; шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014, в примеси.

32. *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. — Sporadически. Голубично-луазелеуриевые горные тундры, № 220, 6.09.1978; № 228, 17.08.2014; диапенсиево-лишайниковые горные тундры, № 225, 15.08.2014; № 229, 17.08.2014.

33. *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. — Sporadически. Диапенсиево-лишайниковые горные тундры, № 225, 15.08.2014; № 229, 17.08.2014. голубично-луазелеуриевая горная тундра, № 228, 17.08.2014.

34. *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske — Часто. Голубично-луазелеуриевая горная тундра, № 214, 6.09.1978; ивково-лишайниковая горная тундра, № 230, 5.09.1978; голубично-филлодоцевая горная тундра, № 224, 15.08.2014; шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014; голубичная горная тундра, № 230, 17.08.2014; шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014, в том числе в норе на ложбине стока.

35. *Sciuro-hypnum reflexum* (Starke) Ignatov et Huttunen — Редко. Шикшевая горная тундра, № 227, 16.08.2014.

36. *S. starkei* (Brid.) Ignatov et Huttunen — Редко. Голубичная горная тундра, № 230, 17.08.2014, в примеси.

37. *Sphagnum compactum* Lam. et DC. — Редко. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми; голубично-лишайниковая горная тундра, № 233, 18.08.2014.

38. *S. fuscum* (Schimp.) H. Klinggr. — Редко. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми.

39. *S. warnstorffii* Russow — Редко. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях между буграми.



40. *Stereodon plicatulus* Lindb. — Редко. Голубично-лишайниковая горная тундра, № 233, 18.08.2014, в примеси.

41. *Warnstorfia tundrae* (Arnell) Loeske — Редко. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в понижениях

#### Отдел **Marchantiophyta** — печеночники

42. *Barbilophozia barbata* (Schmidel ex Schreb.) Loeske — Редко. Диапенсиево-лишайниковая горная тундра, № 225, 15.08.2014, в примеси.

43. *Diplophyllum taxifolium* (Wahlenb.) Dumort. — Редко. Шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014, в ложбине стока.

44. *Lophozia silvicoloides* N. Kitag. — Редко. Кустарничково-лишайниковая горная тундра, № 223, 15.08.2014, в межбугорковых понижениях.

45. *L. ventricosa* (Dicks.) Dumort. var. *longiflora* (Nees) Macoun — Редко. Голубично-лишайниковая горная тундра, № 233, 18.08.2014.

46. *Pellia cf. epiphylla* (L.) Corda — Редко. Шикшево-голубичная горная тундра, № 231, 17.08.2014, в ложбине стока.

47. *Ptilidium ciliare* (L.) Hampe — Редко. Ерниково-кладониевая горная тундра, № 226, 16.08.2014, в примеси.

#### **Выводы**

В результате проведенных геоботанических исследований в горно-тундровых фитоценозах плато Синий дол выявлено 47 видов мохообразных: 41 вид мхов и 6 видов печеночников. Из приведенного списка этой территории ранее были известны только четыре вида: *Aulacomnium palustre*, *Pleurozium schreberi*, *Racomitrium lanuginosum* и *Sanionia uncinata* (Растительность... 1994). Еще четыре вида, обнаруженные нами, являются новыми для Кроноцкого заповедника: *Dicranum groenlandicum*, *Kiaeria blyttii*, *Oncophorus compactus*, *Lophozia silvicoloides*; а шесть видов — редкими для территории заповедника: *Bucklandiella sudetica*, *Niphotrichum ericoides*, *Oligotrichum parallelum*, *Pellia cf. epiphylla*, *Pohlia filum*, *P. prolifera* (Потемкин и др., 2011; Федосов, Кузьмина, 2012; Кузьмина и др., 2015).

Отличительная особенность ценофлоры мохообразных горно-тундровых сообществ урочища Синий дол — ее высокое флористическое разнообразие, по сравнению с бриоценофлорами горных тундр сопредельных вулканических районов заповедника (Пестеров и др., 2013, 2015). При этом ценотическая роль мохообразных в сообществах горных тундр Синего дола довольно незначительна, так как их суммарное проективное покрытие редко превышает 3—5 % (Кузьмина и др., 2015).

По нашему мнению, это объясняется тем, что горные тундры Синего дола, находящиеся в «орографической тени» и длительное время не подвергавшиеся катастрофическим вулканогенным воздействиям, могут рассматриваться как ороzonальные климаксовые сообщества, в отличие от серийных и длительнопроизводных сообществ горно-тундрового пояса сопредельных вулканических районов.

### **Благодарности**

Авторы выражают сердечную благодарность д. б. н. А.Д. Потемкину за определение печеночников, сотрудникам Камчатского геоботанического отряда Д.Е. Гимельбранту, И.С. Степанчиковой, Г.М. Тагирджановой и В.В. Нешатаеву за участие в полевых исследованиях, а также администрации ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник» за помощь в организации и проведении экспедиции.

Работа выполнена в рамках государственного задания, согласно тематическому плану Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН по теме: «Таксономическое разнообразие и экология мохообразных России» (рег. № ЦИТиС — 01201255616). Исследования частично поддержаны РФФИ: проекты №№13-05-00239-а и 14-34-50239 мол-нр, а также проектами Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

### **Литература**

Голуб, Н.В. Об истории развития ледника в кратере вулкана Тауншиц / Н.В. Голуб // Вестник КраУНЦ. Науки о Земле. — 2006. — Вып. 8. — С. 158–162.

Кузьмина, Е.Ю. Ценотическая роль мохообразных в горно-тундровых сообществах урочища Синий Дол (Кроноцкий государственный заповедник, Восточная Камчатка) / Е.Ю. Кузьмина, М.С. Овчаренко, В.Ю. Нешатаева // Новости систематики низших растений. — 2015 — Т. 49. — В печати.

Леонов, В.Л. О строении и возрасте вулкана Тауншиц / В.Л. Леонов, Е.Н. Гриб, Л.А. Карташова // Вопросы географии Камчатки. — 1990. — Вып. 10. — С. 156–166.

Нешатаева, В.Ю. Растительность полуострова Камчатка / В.Ю. Нешатаева. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. — 537 с.

Пестеров, А.О. Растительный покров кальдеры вулкана Крашенинникова / А.О. Пестеров, В.Ю. Нешатаева, Д.Е. Гимельбрант, А.П. Кораблев, О.А. Пестерова, М.С. Овчаренко, М.В. Дулин // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Доклады XII–XIII международн. науч. конф. 2011–2012 гг. — Петропавловск-Камчатский, 2013. — С. 128—157.

Пестеров, А.О. Горные тундры вулканических районов Кроноцкого запо-

ведника (Восточная Камчатка) / А.О. Пестеров, М.С. Овчаренко, В.Ю. Нешатаева // Фиторазнообразие Восточной Европы. — 2015. — № 1. — С. 138—155.

*Потемкин, А.Д.* Печеночники и антоцеротовые России / А.Д. Потемкин, Е.В. Софронова — СПб ; Якутск, 2009. — Т. 1. — 368 с.

*Потемкин, А.Д.* Печеночники кальдеры вулкана Узон (Кроноцкий заповедник, Камчатка) / А.Д. Потемкин, Е.Ю. Кузьмина, Т.И. Коротеева (Нюшко) // Новости систематики низших растений. — 2011. — СПб. — Т. 45. — С. 386—394.

Растительность Кроноцкого государственного заповедника (Восточная Камчатка) // Труды Ботанического института им. В. Л. Комарова. — СПб. — 1994. — Вып. 16—230 с.

*Федосов, В.Э.* История и предварительные результаты изучения бриофлоры Кроноцкого заповедника / В.Э. Федосов, Е.Ю. Кузьмина // Труды Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника — Петропавловск-Камчатский, 2012. — Вып. 2 — С. 51—65.

*Ignatov, M.S.* Check-list of mosses of East Europe and North Asia. / M.S. Ignatov, O.M. Afonina, E.A. Ignatova et al. // *Arctoa* — 2006. — Vol. 15. — P. 1—130.

## ФИТОПЛАНКТОН КРОНОЦКОГО ОЗЕРА В 2011–2014 ГГ.

*Е.В. Лепская, Г.Н. Маркевич*

*ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»*

*e-mail: lepskaya@list.ru*

**Ключевые слова:** фитопланктон, численность, биомасса, сезонная и межгодовая динамика, Кроноцкое озеро, Камчатка.

Фитопланктон, формируя первичное органическое вещество, является основой трофических сетей в озерных экосистемах. Реагируя на изменения термического режима и гидрохимического фона водоема флуктуациями флористической и видовой структуры, альгосообщество служит хорошим индикатором климатических и геологических преобразований, происходящих на водосборе и вокруг него. Таким образом, мониторинг фитопланктона озер, особенно расположенных на заповедной территории, необходим и актуален.

Планктонные водоросли оз. Кроноцкого впервые исследовал А.А. Еленкин в образцах, собранных В.П. Савичем в середине августа 1909 г. в экспедиции Русского географического общества, организованной Ф.П. Рябушинским (Еленкин, 1914).

В 1950—1960 гг. планктон озера изучал И.И. Куренков, в том числе, отмечая доминирующие виды микроводорослей (Куренков, 1978, 2005).

В танатоценозе из центральной части оз. Кроноцкого в массе найдены остатки планктонных диатомовых — *Asterionella formosa* Hassal, *Aulacoseira* sp., *Puncticulata bodanica* (Grun.) Hakansson, *Puncticulata* sp. sp., *Fragilaria* sp., *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compere, *Ulnaria* sp. sp. (Смирнов, 2012). Видовой состав и распределение микроводорослей по акватории озера в зависимости от сезона и года охарактеризованы в работе Е.В. Лепской с коллегами (Лепская и др., 2014). В этой же работе приведена первая количественная оценка уровня развития фитопланктона оз. Кроноцкого.

Цель настоящего сообщения — оценить сезонную и межгодовую динамику количественных характеристик фитопланктона прибрежной акватории оз. Кроноцкого в 2011—2014 гг. на примере их изменчивости на станции о. Зеленый.

Фитопланктон отбирали батометром на станции о. Зеленый (зал. Кродакыг) (рис. 1), которая была определена в качестве «стандартной» при исследовании планктона учеными КамчатНИРО в 1960—1990 гг. При этом облавливали 7 горизонтов от поверхности озера до дна (около 68 м). Пробы фиксировали 4%-ным раствором формальдегида. Количество клеток каждого вида микроводорослей подсчитывали в пяти полях зрения на мембранном фильтре Millipore (диаметр пор 8 мкм) после осаждения на него фитопланктона из 50 мл натуральной пробы и окраски осадка карболовым раствором эритрозина (Сорокин, Павельева, 1972). Биомассу каждого таксона рассчитывали, умножая его численность на средний объем клетки, который определяли после промеров не менее 50 клеток в каждой пробе. Для выявления сезонной и межгодовой динамики численности и биомассы фитопланктона были рассчитаны средневзвешенные значения его количественных характеристик в толще воды. Всего было обработано 90 проб фитопланктона.

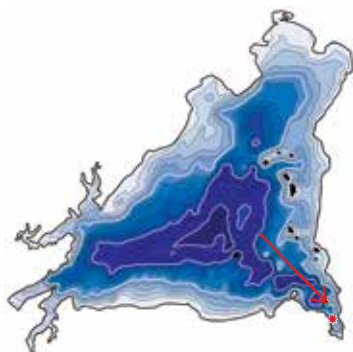


Рис. 1. Расположение «стандартной» фитопланктонной станции

Станция, на которой собирали фитопланктон, находится недалеко от истока р. Кроноцкой. При выборе ее в качестве «стандартной» руководствовались тем, что гидробиологические процессы в акватории вблизи истока вытекающей из озера реки могут отражать в целом процессы, происходящие в пелагиали озера. Однако сравнение видовой структуры фитопланктона в различных частях акватории озера, его численности и биомассы показало, что они, как правило, мало отличаются от таковых на других прибрежных станциях озера, тогда как отличия от пелагических станций значительны (Лепская и др., 2014).

В летне-осенний период 2011—2014 гг. численность фитопланктона изменялась от 396 до 22 664 кл./мл. Максимальную численность планктонных водорослей ежегодно отмечали в конце лета (2013 г.) или осенью (2011, 2012 и 2014 гг.) (рис. 2). В эти моменты по численности в фитопланктоне доминировали синезеленые микроводоросли (Cyanophyta) порядка микроцистиевых. В июле в планктоне, как правило, численно доминировали диатомовые (2012, 2014 гг.), хотя в 2011 г. численность фитопланктона формировали синезеленые (*Microcystis aeruginosa*).

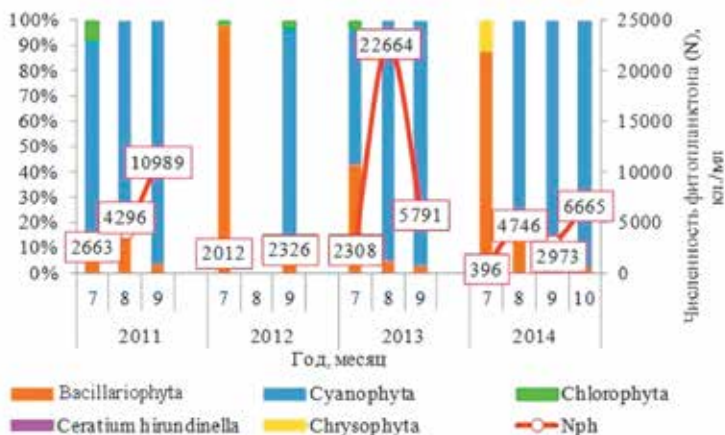


Рис. 2. Численность фитопланктона (N) и его структура по численности на «стандартной» станции оз. Кроноцкого в 2011—2014 гг.

Динамика фитопланктонной биомассы имела иной характер. Максимальные ее значения, как правило, приходились на конец лета (август) или начало осени (сентябрь). Значения ее изменялись от 107 мг/м<sup>3</sup> до

1,7 г/м<sup>3</sup> и соответствовали величинам, характерным для олиготрофных и α-мезотрофных водоемов соответственно (Китаев, 2007). На протяжении всего периода наблюдений фитопланктонную биомассу формировали диатомовые (Diatom) водоросли, составляя 70—90 %. Только в сентябре 2011 г. 50 % биомассы водорослей составляла крупная динофитовая *Ceratium hyrundinella*, а в сентябре 2012 — зеленая водоросль *Microspora* sp., тогда как другие виды этого же отдела Chlorophyta были немногочисленны (рис. 3).

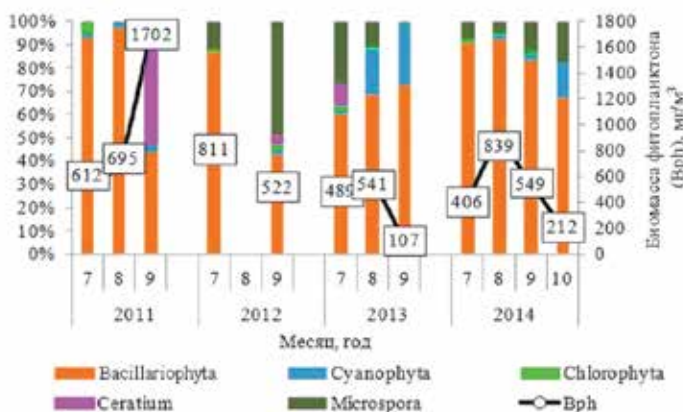


Рис. 3. Биомасса фитопланктона (B) и его структура по биомассе на «стандартной» станции оз. Кроноцкого в 2011—2014 гг.

Таким образом, в прибрежных водах оз. Кроноцкое численность фитопланктона формируют мелкоклеточные синезеленые водоросли, а биомассу — диатомовые и иногда крупноклеточный церациум и колониальная микроспора. По величине биомассы фитопланктона (> 1 г/м<sup>3</sup>) в конце лета — начале осени акватория озера у берегов характеризуется как α-мезотрофная.

### Литература

- Еленкин, А.А. Камчатская экспедиция Федора Павловича Рябушинского / А.А. Еленкин // Ботанический отдел. — Вып. 2. — Споровые растения Камчатки: 1) Водоросли, 2) Грибы. — 1914. — 612 с.
- Китаев, С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов / С.П. Китаев. — Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. — 395 с.

Куренков, И.И. Зоопланктон озер Камчатки / И.И. Куренков. — Петропавловск-Камчатский : Изд-во КамчатНИРО, 2005. — 178 с.

Лепская, Е.В. Фитопланктон и первичная продукция Кроноцкого озера (Кроноцкий заповедник, Камчатка) / Е.В. Лепская, Г.Н. Маркевич, Л.А. Анисимова, В.В. Коломейцев // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — 2014. — Вып. 3. — С. 393—399.

Смирнов, Н.Н. Диагноз биоценоза озера Кроноцкого (Камчатка) по остаткам в донных отложениях / Н.Н. Смирнов // ДАН Т. — 2012. — № 6. — С. 757–758.

Сорокин, Ю.И. К количественной характеристике экосистемы пелагиали озера Дальнего на Камчатке / Ю.И. Сорокин, Е.Б. Павельева // Тр. ИБВВ АН СССР. — 1972. — Вып. 23(26). — С. 24–38.

## ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА

*В.Ю. Нешатаева, А.О. Пестеров, А.П. Кораблев*  
*Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН*  
*e-mail: vneshataeva@yandex.ru*

**Ключевые слова:** термофильная растительность, классификация, структура, Кроноцкий заповедник, Камчатка.

### **Введение**

Уникальные фитоценозы термальных местообитаний Восточной Камчатки до настоящего времени изучены довольно слабо. Первые сведения об их видовом составе приведены в работах известных ботаников — исследователей Камчатки (Липшиц, 1936; Комаров, 1940; Трасс, 1963). В 2009—2014 гг. нами обследована растительность термальных полей южной части Кроноцкого заповедника (Семячикское лесничество). Изучены флора и растительность термальных местообитаний Долины гейзеров, кальдеры Узон, кальдеры влк. Большой Семячик (термальные поля влк. Бурлящий и Центральный Семячик). Полученные данные частично опубликованы (Нешатаева и др., 2009, 2013, 2014; Нешатаева, Пестеров, 2012 и др.). Целью настоящей работы является обобщение геоботанических данных и разработка эколого-фитоценотической классификации растительности термальных полей.

### Материалы и методы исследований

В 2009—2014 гг. проведены полевые геоботанические исследования на территории 4 групп термальных источников. Выявлено ценотическое разнообразие растительного покрова. Разработана классификация растительности, основанная на эколого-фитоценотических принципах Ленинградской геоботанической школы (Шенников, 1964; Нешатаев, 1987). Для 10 термальных полей были составлены крупномасштабные геоботанические планы (М 1 : 200). Проведен статистический анализ данных, выполнено обобщение материалов полевых исследований. Также были использованы материалы наших исследований прежних лет по растительности Чажминских, Малых Тюшевских и Больших Тюшевских ключей (Нешатаева, 1994) и руч. Горячий Ключ (Науменко и др., 1986).

### Результаты и обсуждение

Разработана эколого-фитоценотическая классификация термофильной растительности Кроноцкого заповедника. Составлен перечень выявленных ассоциаций. Среди них отмечены облигатно-термофильные сообщества (\*\*), которые встречаются исключительно в термальных местообитаниях на хорошо прогретых термальных площадках, факультативно-термофильные фитоценозы (\*), как правило, предпочитающие термальные местообитания, но встречающиеся также и в фоновых условиях, и термотолерантные сообщества, которые обычно распространены в фоновых местообитаниях, но иногда могут заходить и на умеренно-прогретые термальные поля.

### Классификация термофильной растительности Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника

Тип растительности *Aquation* (*Hydroherbosa*) — гидрофитнотравяной

Класс формаций *Potamogetoneta* — плавающих пресноводных гидрофитов.

Формация *Potamogetoneta* — свободноплавающих рдестов

Асс. *Potamogetoneta perfoliati*\* — рдеста пронзённолистного (*Potamogeton perfoliatus*). Узон, Чажминские ключи.

Асс. *Potamogetoneta pectinati*\* — рдеста гребешкового (*Potamogeton pectinatus*). Узон, Чажминские ключи.



Формация ***Ceratophylleta demersi*\*\*** — роголистника (*Ceratophyllum demersum*).

Асс. ***Ceratophyllum demersi*\*\*** — роголистниковая. Узон: оз. Центральное.

Тип растительности ***Phorbion* (*Phragmitetion*)** — гигрофитнотравяной

Класс формаций ***Phragmitetosa*** — гигрофитнотравяной

Формация ***Phragmiteta australis*** — тростниковая.

Асс. ***Phragmitetum australis agrostidosum scabrae*\*** — полевицево-тростниковая — Малые Тюшевские ключи.

Формация ***Scirpeta tabernaemontani*\*** — камыша Таберномонтана (*Schoenoplectus tabernaemontani*).

Асс. ***Scirpetum tabernaemontani*\*** — заросли камыша Таберномонтана. Кальдера Узон

Формация ***Cariceta* (*thermophytica*)\*\*** — термофитно-осоковая.

Асс. ***Caricetum pyrophilae*\*\*** — осочки из осоки огнелюбивой — Бурлящий, Центральный Семячик, Узон, Чажминские ключи.

Асс. ***Caricetum oxyandrae spiraeosum beauverdianae*\*\*** — спиреево-осоковая — Бурлящий, Узон, Долина гейзеров.

Формация ***Junceta filiformis*\*** — ситника нитевидного.

Асс. ***Juncetum filiformis*\*** — ситниковая. Узон, Долина гейзеров, Бурлящий, Центральный Семячик.

Асс. ***Juncetum filiformis ophioglossosum thermalis*\*\*** — узовниково-ситниковая — Чажминские ключи, Малые Тюшевские ключи.

Асс. ***Juncetum filiformis trientaloso-sphagnosum*\*** — сфагново-седмичниково-ситниковая — Бурлящий, Центральный Семячик, Узон.

Асс. ***Juncetum filiformis calamagrostidosum*\*** — вейниково-ситниковая. Бурлящий, Узон, Долина гейзеров, Центральный Семячик.

Формация ***Eleochareta* (*thermalis*)\*** — болотницева.

Асс. ***Eleocharetum quinqueflorae*\*** — болотницы пятицветковой (*Eleocharis quinqueflora*). Чажминские ключи.

Асс. ***Eleocharetum kamtschaticae*\*\*** — болотницы камчатской (*Eleocharis kamtschatica*). Долина гейзеров, кальдера Узон.

Формация ***Cicuteta virosae*\*** — вежа ядовитого (*Cicuta virosa*).

Асс. ***Cicutetum virosae*\*** — вежа ядовитого. Узон, Чажминские ключи, Долина гейзеров.

Тип растительности *Prata (Prataherbosa)* — луговой

Класс формаций *Prata thermophytica* — термофитные луга

Формация *Fimbristyleta ochotensis*\*\* — фимбристилиса охотского.

Асс. *Fimbristyletum ochotensis purum*\*\* — фимбристилисовая. Долина гейзеров, Узон, Малые Тюшевские ключи, Бурлящий.

Асс. *Fimbristyletum ochotensis hylocomiosum*\*\* — фимбристилисово-моховая. Долина гейзеров.

Формация *Agrostideta (thermalis)*\*\* — термофильно-полевицевая (*Agrostis geminata*, *A. pauzhetica*, *A. scabra*).

Асс. *Agrostidetum geminatae*\*\* — полевицевая. Узон, Долина гейзеров.

Асс. *Agrostidetum scabrae*\* — шероховатополевицевая. Чажминские ключи, Малые Тюшевские ключи, Узон.

Асс. *Agrostidetum scabrae caricosum pyrophilae*\*\* — осоково-полевицевая. Малые Тюшевские ключи.

Асс. *Agrostidetum scabrae geosum fauriei*\* — гравилатово-полевицевая. Большие Тюшевские ключи.

Формация *Lycopeta uniflorus*\*\* — зюзника одноцветкового.

Асс. *Lycopetum unifloris plantaginosum majoris*\*\* — подорожничково-зюзниковая — Узон, Долина гейзеров.

Формация *Potentilleta stoloniferae*\* — лапчатки побегоносной.

Асс. *Potentilletum stoloniferae*\* — лапчатковая (*Potentilla stolonifera*). Чажминские ключи, Долина гейзеров.

Формация *Plantagineteta asiaticae*\* — подорожника азиатского.

Асс. *Plantaginetum asiaticae*\* — подорожниковая (*Plantago asiatica*). Малые Тюшевские ключи, Долина гейзеров

Класс формаций *Prata genuina* — настоящие луга

Группа формаций *Calamagrostidetosa langsdorffii* — сибирско-дальневосточные крупнозлаковые луга.

Формация *Calamagrostideta langsdorffii* — вейника Лангсдорфа.

Асс. *Calamagrostidetum langsdorffii* — вейника Лангсдорфа. Долина гейзеров, Узон, Бурлящий, Чажминские ключи, Малые Тюшевские ключи.

Группа формаций *Festucetosa rubrae* — сибирско-дальневосточные мелкозлаковые луга.

Формация *Deshampsieta paramushirensis*\* — щучки парамуширской. Малые Тюшевские ключи.

Группа формаций *Chamaenerietosa angustifoli* — бореальные мезофитные луга.

Формация ***Chamaenerieta angustifoli*** — иван-чая узколистного. Долина гейзеров.

Формация ***Artemisieta opulentae*** — полыни пышной. Долина гейзеров.

Формация ***Arunceta dioici*** — волжанки двудомной. Долина гейзеров.

Класс формаций ***Filipenduletosa camtschaticae*** —

крупнотравные гигромезофитные луга

Формация ***Filipenduleta camtschaticae*** — шеломайниковая.

Асс. ***Filipenduletum camtschaticae*** — шеломайниковая — Узон, Долина гейзеров, руч. Горячий Ключ, Малые Тюшевские ключи.

Класс формаций ***Pteridetosa (Thermalis)*** —

термофильные папоротниковые сообщества

Формация ***Ophioglosseta thermalis*\*\*** — ужовника термального.

Асс. ***Ophioglossetum thermalis*\*\*** — ужовниковая. Чажминские ключи, Малые Тюшевские ключи, Долина гейзеров.

Формация ***Pterideta aquilini*\*** — орляка (*Pteridium aquilinum*).

Асс. ***Pteridetum aquilini*\*** — орляковая. Узон, Долина Гейзеров.

Формация ***Oriopterideta quelpaertensis*\*** — ореоптериса квельпартского (*Oreopteris quelpaertensis*). Узон, Долина гейзеров, влк. Бурлящий.

Тип растительности ***Salicetion (Fruticosa)*** — ореальные

и субарктические кустарники

Класс формаций ***Salicetosa pulchrae*** — бореальные

и субарктические мезофильные листопадные кустарники

Формация ***Spiraeeta beauverdianae*** — спиреи Бовера (*Spiraea beauverdiana*).

Асс. ***Spiraeetum beauverdianae*** — спиреевая. Бурлящий, Узон, Центральный Семячик, Долина гейзеров.

Асс. ***Spiraeetum beauverdianae hepaticosum*\*** — печеночниково-спиреевая (содоминирует *Orthocaulis floerkei*). Бурлящий.

Асс. ***Spiraeetum beauverdianae calamagrostidosum purpurei*** — спиреево-пурпурновейниковая. Бурлящий, Узон, Долина гейзеров, Центральный Семячик.

Формация ***Betuleta exilis*** — березки тощей.

Асс. ***Betuletum exilis vaccinosum uliginosii*** — голубично-ерниковая. Бурлящий, Центральный Семячик.



Формация ***Polytricheta juniperini*** — политриха можжевельного (*Polytrichum juniperinum*).

Асс. ***Polytrichetum juniperini vaccinosum*** — кустарничково-политриховая. — Бурлящий, Узон, Центральный Семячик, Долина гейзеров.

Группа формаций ***Campyloposum*\*\*** — термофитно-моховая.

Формация ***Campylopeta*\*\*** — кампилопусовая (*Campylopus umbellatus*, *C. subulatus*).

Асс. ***Campylopetum subulati*\*\*** — кампилопусовая (*Campylopus subulatus*). Долина гейзеров, Узон.

Асс. ***Campylopetum fimbrytilosum*\*\*** — фимбристелисово-кампилопусовая. — Долина гейзеров.

Класс формаций ***Bryetosa*** — бриевые ковры

Формация ***Bryeta* (thermalis)\*\*** — термофильно-бриевая (*Bryum* spp., *Pohlia* spp.).

Асс. ***Pohlietum bryosum*\*\*** — пионерные ковры из бриевых мхов (*Pohlia* spp., *Bryum* spp.). Бурлящий: Верхнее термальное поле.

Класс формаций ***Hepaticetosa*** — печеночниковые ковры

Формация ***Gymnocoleta* (thermalis)\*\*** — термофильно-печеночниковая.

Асс. ***Gymnocoletum inflatae*\*** — гимноколея (*Gymnocola inflata*). Бурлящий, Узон, Долина гейзеров, Центральный Семячик.

Асс. ***Gymnocoletum inflatae spiraeosum*\*** — спиреево-печеночниковая. Бурлящий, Узон.

Асс. ***Solenostometum vulcanicolae juncosum*\*\*** — ситниково-печеночниковая (*Solenostoma vulcanicola*). Бурлящий, Узон, Долина гейзеров, Центральный Семячик.

Тип растительности ***Cladinetion*** — арктобореальный лишайниковый

Класс формаций ***Cladinetosa*** — лишайниковые пустоши

Формация ***Cladonieta granulantis-vulcanii*\*\*** — кладонии зернышково-вой (*Cladonia granulans*, *C. vulcanii*).

Асс. ***Cladonietum granulantis cladoniosum vulcanii*\*\*** — термофильно-кладониевая. Бурлящий, Центральный Семячик, Узон, Долина гейзеров.

Асс. ***Cladonietum granulantis spiraeosum*\*\*** — спиреево-термофильно-кладониевая — Бурлящий, Узон, Центральный Семячик.

Группа формаций ***Placynthielletosum*** — накипных лишайников.

Формация *Placynthiellata uliginosi*\* — плацинтиелловая (*Placynthiella uliginosa*).

Асс. *Placynthielletum uliginosi*\* — плацинтиелловые ковры. Бурлящий, Узон, Центральный Семячик.

Асс. *Placynthielletum uliginosi juncoso-plagiobryosum*\* — ситниково-мохово-лишайниковая. Бурлящий, Центральной Семячик.

В результате получены новые данные о ценотическом разнообразии растительного покрова термальных источников Кроноцкого заповедника. Разработана эколого-фитоценотическая классификация растительности термальных местообитаний. Выявленное разнообразие растительного покрова представлено 50 ассоциациями, отнесенными к 32 формациям, 12 классам формаций и 7 типам растительности. При этом облигатно-термофильными являются сообщества 15 ассоциаций, факультативно-термофильными — 25 ассоциаций, а термотолерантными — 10 ассоциаций. Проведена ординация термофильных сообществ в программе PC-ord, выявлено 3 ведущих экологических фактора, влияющих на их распространение (температура, *pH*, увлажнение). Установлено, что к высоким температурам субстрата (до 55 °С) наиболее устойчивы сообщества *Fimbristylis ochotensis*; к экстремальным значениям *pH* (2,5—3,3) — печеночниковые сообщества (*Gymnocolea inflata*, *Solenostoma vulcanicola*). Для 10 термальных полей составлены крупномасштабные геоботанические планы (М. 1 : 200). Во всех изученных термальных местообитаниях отмечена микропоясность и мозаичность растительного покрова, связанные с температурой, *pH* и степенью увлажнения субстрата. На термальных полях, как правило, встречаются монодоминантные сообщества, зачастую образующие одновидовые или маловидовые фитоценозы (заросли, ковры). Видовая насыщенность фитоценозов и суммарное проективное покрытие возрастают по мере уменьшения температуры корнеобитаемого слоя почвы и увеличения значений *pH* (от центра термального поля к его периферии).

Несмотря на то, что площадь, занимаемая термальными сообществами, невелика, их ценотическое разнообразие довольно значительно, что связано с высокой степенью дифференциации термальных местообитаний, отличающихся температурой, *pH*, химизмом и степенью увлажнения субстрата. Кроме того, флористический состав и структура растительного покрова термальных местообитаний связаны с высотой над уровнем моря, географической широтой и характером окружа-

ющей растительности. Например, растительность термальных полей влк. Бурлящий и Центральный Семячик отличается меньшим ценозитическим разнообразием по сравнению с растительностью кальдеры Узон и Долины гейзеров, расположенных на более низких абсолютных высотах.

Сравнительный анализ растительных сообществ термальных местообитаний показал следующее: 1) влияние термальных источников на растительность происходит на ограниченных территориях (от 100 м<sup>2</sup> до первых тысяч м<sup>2</sup>); 2) флористический состав термофильных фитоценозов зависит от температуры, увлажнения и *pH* субстрата; также он связан с высотной поясностью растительности; 3) в окрестностях горячих ключей с высоким постоянством встречаются эндемичные и редкие виды, занесенные в Красную книгу Камчатки (2007) и Красную книгу России (2008): *Fimbristylis ochotensis*, *Bidens kamtschatica*, *Eleocharis kamtschatica*, *E. quinqueflora*, *Agrostis geminata*, *Ophioglossum thermale*, *Lycopus uniflorus*, *Cladonia granulans*, *C. vulcanii* и др.; 4) в термальных местообитаниях идет процесс экологического отбора, позволяющего сохраниться видам, устойчивым к высоким температурам и специфическим геохимическим условиям; 5) растительные сообщества термальных местообитаний подразделяются на 3 группы по отношению к температурному режиму: облигатно-термофильные, факультативно-термофильные и термотолерантные.

### **Благодарности**

Авторы выражают глубокую признательность к б. н. В. В. Якубову (БПИ ДВО РАН) за помощь в определении сосудистых растений, к б. н. Е.Ю. Кузьминой (БИН РАН) — мхов, д. б. н. А.Д. Потемкину (БИН РАН) и Т.И. Коротеевой (ИМГиГ ДВО РАН) — печеночников, Д.Е. Гимельбранту и И.С. Степанчиковой (СПбГУ) — лишайников; а также к б. н. О.А. Пестеровой (БИН РАН), М.С. Овчаренко (ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник») и студентам Т.Г. Мхитаряну, Г.М. Тагирджановой (СПбГУ) и В. В. Нешатаеву (СПбГПУ им. А.И. Герцена), принимавшим участие в полевых исследованиях. Авторы сердечно благодарны администрации Кроноцкого государственного заповедника за большую помощь в организации полевых исследований. Работа поддержана РФФИ, проект № 11-04-00027а и Программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

## **Литература**

- Красная книга Камчатки. — Петропавловск-Камчатский, 2007. — Т. 2. — 341 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). — М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. — 855 с.
- Науменко, А.Т.* Кроноцкий заповедник / А.Т. Науменко, Е.Г. Лобков, А.П. Никаноров. — М. : Агропромиздат, 1986. — 192 с.
- Нешатаев, Ю.Н.* Методы анализа геоботанических материалов / Ю.Н. Нешатаев. — Л. : Изд-во Ленинградского ун-та, 1987. — 192 с.
- Нешатаева, В.Ю.* Растительные группировки окрестностей горячих ключей / В.Ю. Нешатаева // Растительность Кроноцкого государственного заповедника (Восточная Камчатка). — СПб., — 1994. — С. 197—200.
- Нешатаева, В.Ю.* Растительный покров термальных местообитаний кальдеры Узон (Восточная Камчатка) / В.Ю. Нешатаева, А.П. Кораблев, Е.Ю. Кузьмина, Д.Е. Гимельбрант, П.И. Алексеев, И.С. Степанчикова // Развитие Дальнего Востока и Камчатки: региональные проблемы. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2009. — С. 44—48.
- Нешатаева, В.Ю.* Структура растительного покрова кальдеры Узон (Восточная Камчатка) / В.Ю. Нешатаева, А.О. Пестеров // Известия Самарского научного центра РАН. — 2012. — Т. 14. — № 1 (4). — С. 1080—1083.
- Нешатаева, В.Ю.* Растительность термальных полей кальдеры вулкана Узон (Восточная Камчатка) / В.Ю. Нешатаева, А.О. Пестеров, А.П. Кораблев // Труды Карельского научного центра РАН. Сер. Биогеография — 2013. — Вып. 14. — № 2. — С. 22—38.
- Нешатаева, В.Ю.* Структура растительного покрова термальных местообитаний кальдеры вулкана Большой Семячик / В.Ю. Нешатаева, А.О. Пестеров, Д.Е. Гимельбрант, И.С. Степанчикова, М.В. Нешатаев // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Материалы междунар. конф. Петропавловск-Камчатский, 20—22 ноября 2013 г. — Петропавловск-Камчатский, 2013. — С. 373—377.
- Нешатаева, В.Ю.* Растительность термальных полей кальдеры вулкана Большой Семячик / А.О. Пестеров, О.А. Пестерова, Д.Е. Гимельбрант, В.Э. Федосов, Т.И. Коротеева // Труды Кроноцкого государственного биосферного заповедника. — Петропавловск-Камчатский, 2014. — Вып. 3. — С. 121—133.
- Нешатаева, В.Ю.* Структура растительного покрова термальных местообитаний Узон-Гейзерного геотермального района (Кроноцкий заповедник, Восточная Камчатка) / В.Ю. Нешатаева, М.С. Овчаренко, Д.Е. Гимельбрант, И.С. Степанчикова // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Материалы междунар. конф. Петропавловск-Камчатский 17—19 ноября 2014 г. — Петропавловск-Камчатский, 2014. — С. 363—368.
- Шенников, А.П.* Введение в геоботанику / А.П. Шенников. — Л. : изд-во Ленинградского университета, 1964. — 447 с.



## ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГОРНО-ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВ ЮЖНО-КАМЧАТСКОГО ЗАКАЗНИКА

М.С. Овчаренко

ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

e-mail: ovcharenko.mari.sergeevna@gmail.com

**Ключевые слова:** Горные тундры, тундровая растительность, классификация, Южно-Камчатский заказник.

### Введение

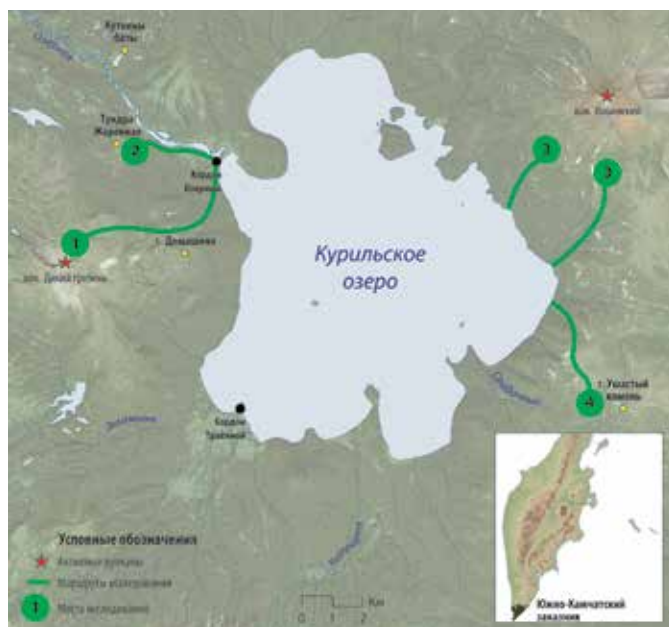
Горные тундры Южной Камчатки до настоящего времени изучены довольно слабо. Значительный вклад в изучение растительности Южной Камчатки внес флорист и геоботаник Эрик Хультен, который проводил исследования в составе Шведской Камчатской экспедиции, работавшей в 1920—1922 гг. Э. Хультен (Hultén, 1974) выделял две группировки горных тундр: зеленомошно-шикшево-голубичную «*Vaccinium-Empetrum-moss community*» (распространенную в предгорьях и низкогорьях) или лишайниково-шикшево-голубичную «*Vaccinium-Empetrum-lichen community*» (на высотах 700—800 м над ур. моря).

Комплексные подробные геоботанические и флористические исследования на территории Южно-Камчатского заказника проводили сотрудники Камчатского геоботанического отряда Первой Полярной комплексной экспедиции Ботанического института АН СССР под руководством к. б. н. В. Ю. Нешатаевой (1985–1986 гг.); сотрудник Кроноцкого заповедника Н. А. Шаульская, сотрудник Биолого-почвенного института ДВО РАН к.б.н. В. В. Якубов (1986–1990 гг.). По результатам исследований было выделено четыре ассоциации горных тундр, широко распространенных на высотах 700—1 000 м над ур. моря на склонах гор, вулканических плато, седловинах и вершинах горных хребтов. Они относятся к формации голубичных тундр *Vaccinieta uliginosi* и следующим ассоциациям: шикшево-голубичной (*Vaccinietum empetrosum*), лишайниково-голубичной (*Vaccinietum cladinosum*), лишайниково-шикшево-голубичной (*Vaccinietum empetroso-cladinosum*) и лишайниково-диапенсиево-голубичной (*Vaccinietum diapiensioso-lichenosum*) (Нешатаева, 2002).

### Материалы и методы исследований

В июле 2014 г. были проведены дополнительные исследования, на-

правленные на изучение горно-тундровых сообществ Южно-Камчатского заказника. Геоботанические описания растительных сообществ выполнены в окрестностях Курильского озера, ур. Тундра Жареная, на склонах г. Ушастый камень и вулканических плато влк. Ильинский и Дикий Гребень (рис. 1). В районе исследований горно-тундровая растительность распространена на высотах от 208 (урочище Тундра Жареная) до 900 м над ур. моря (влк. Ильинский). Описания проводились по стандартной методике (Ипатов, 2000) методом закладки временных пробных площадей. Размер пробных площадей для горно-тундровых сообществ составлял 100 м<sup>2</sup> (10 × 10 м). На каждой пробной площади выполняли детальный учет флористического состава фитоценоза. Для каждого вида определялось проективное покрытие (в процентах), средняя высота и фенофаза. Кроме того, указывали основные характеристики местообитания: микрорельеф, характер увлажнения, высоту над уровнем моря, экспозицию и крутизну склона, а также другие факторы, влияющие на растительный покров.



**Рис. 1.** Месторасположение района исследований.

Условные обозначения: 1 — влк. Дикий Гребень;

2 — ур. Тундра Жареная; 3 — влк. Ильинский;

4 — гора Ушастый камень.

В камеральный период были составлены фитоценотические таблицы в формате EXCEL и проведена сравнительная характеристика выделенных растительных сообществ и группировок с использованием табличного метода эколого-фитоценотической классификации (Нешатаев, 1987). Наименования синтаксонов приведены в соответствии с разработанной эколого-фитоценотической классификацией растительности полуострова Камчатка (Нешатаева, 2009). Методом кластерного анализа с использованием Эвклидовой дистанции и алгоритма  $\beta$ -flexible в пакете PC-Ord 4.0 (Джонгман, 1999) выделены группы описаний, сходных по флористическому составу сообществ и соотношению видов и доминантов.

### Результаты и их обсуждение

С использованием принципов эколого-фитоценотической классификации растительности было выделено 9 ассоциаций и 11 вариантов, которые отнесены к 6 формациям горных тундр.

Продромус синтаксонов горно-тундровых сообществ  
Южно-Камчатского заказника

Формация *Vaccinieta uliginosi*

Асс. *Vaccinietum uliginosi*

Вар. *typicum*

Вар. *arctoosum alpinae*

Вар. *rhododendrosum camtschatici*

Вар. *rhododendroso-sieversiosum*

Асс. *Vaccinietum uliginosi cetrariosum*

Формация *Vaccinieta uliginosi-Empetreta sibirici*

Асс. *Vaccinieta-Empetretum empetrosum*

Вар. *typicum*

Вар. *arctoosum alpinae*

Вар. *cladoniosum stellaris*

Формация *Loiseleurieta procumbentis*

Асс. *Loiseleurietum cladinosum*

Вар. *cladoniosum arbusculae*

Асс. *Loiseleurietum cladinoso-diapensiosum*

Формация *Phyllodoceta aleuticae*

Асс. *Phyllodocetum aleuticae salicetosum*

Формация ***Rhododendreta aurei***

Асс. ***Rhododendretum aurei salicetosum***

Асс. ***Rhododendretum aurei sieversiosum***

Формация ***Rhododendreta camtschatici***

Асс. ***Rhododendretum camtschatici phyllodocosum***

Вар. ***phyllodocosum aleuticae***

Вар. ***phyllodocosum caeruleae***

Вар. ***rhododendrosom aurei***

Формация ***Vaccinieta uliginosi*** — голубичная

Ассоциация ***Vaccinietum uliginosi*** — голубичная

Сообщества встречаются на высотах 490–890 м над ур. моря. В травяно-кустарничковом ярусе доминирует голубика (*Vaccinium uliginosum*) — 20–70 %. С высокой встречаемостью отмечены кустарнички *Loiseleuria procumbens*, *Empetrum nigrum*, *Arctous alpina*, а также низкорослые кустарники *Rhododendron aureum* и *Salix arctica*. Среди трав с высокой долей участия в сложении растительного покрова отмечены *Parageum calthifolium*, *Carex koraginensis*, *Oxytropis revoluta*, *Campanula lasiocarpa* и др. Лишайниковый ярус развит слабо (до 15 %), его образуют *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Stereocaulon alpinum* и др. Моховой ярус не выражен. Единично отмечены экземпляры кедрового стланика (*Pinus pumila*).

В пределах ассоциации выделено 4 варианта: типичный, арктоусовый, рододендроновый и рододендроново-сиверсиевый.

Var. ***typicum*** — типичный. Диагностические признаки варианта совпадают с признаками ассоциации.

Var. ***arctoosum alpinae*** — арктоуса альпийского (рис. 2.1). Сообщество варианта отмечено на вулканическом плато влк. Ильинского на высоте 567 м над ур. моря. Характеризуется хорошо развитым травяно-кустарничковым ярусом (75 %), в котором преобладает стелющийся листопадный кустарничек *Arctous alpina* (30 %), также обильны *Vaccinium uliginosum* (доминант ассоциации), *Loiseleuria procumbens* (15 %) и *Sieversia pentapetala* (10 %). Подъярус трав выражен слабо (5 %), его образуют *Campanula lasiocarpa*, *Agrostis kudoii*, *Tofieldia coccinea*, *Pedicularis lanata* и др. В мохово-лишайниковом ярусе (15 %) обильны *Cetraria islandica* и *Stereocaulon alpinum*, единично отмечены *Thamnia vermicularis* var. *vermicularis*, *Cladonia uncialis* ssp. *biuncialis* и *Flavocetraria nivalis*.



**Рис. 2.** Горно-тундровые сообщества Южно-Камчатского заказника:  
1 — сообщество голубичной ассоциации (*Vaccinietum uliginosi*),  
вариант арктоусовый (*arctoosum alpinae*); 2 — сообщество филлодоце-родо-  
дендровой ассоциации (*Rhododendretum camtschatici phyllodocosum*)

Var. ***rhododendrosum camtschaticae*** — рододендрона камчатского. Сообщество варианта отмечено на высоте 890 м над ур. моря, что является верхней границей распространения сообществ данной ассоциации. Для варианта характерен бугристый микрорельеф и наличие каменистого субстрата (камни до 10 %). В кустарничковом ярусе содоминирует листопадный кустарничек *Rhododendron camtschaticum* (15 %), обильны *Sieversia pentapetala*, *Empetrum nigrum*, *Rhododendron aureum*, *Salix arctica* и *S. kurilensis*. Травяной подъярус хорошо развит (20 %), в нем преобладают виды мезофильного разнотравья *Artemisia arctica*, *Parageum calthifolium* и *Solidago spiraeifolia*. Мохово-лишайниковый ярус не развит.

Var. ***rhododendroso-sieversiosum*** — рододендроновое-сиверсиевый. Для сообществ варианта характерно содоминирование *Sieversia pentapetala* и *Rhododendron camtschaticum*, также характерно участие в сложении растительного покрова тундровых кустарничков: *Loiseleuria procumbens*, *Phyllodoce caerulea*, *Cassiope lycopodioides* и *Bryanthus gmelinii*. В травяном подъярусе преобладают *Parageum calthifolium*, *Carex koraginensis*, *Diphasiastrum alpinum* и др. Мохово-лишайниковый ярус образован *Cladonia arbuscula* и *C. rangiferina*. Мхи отмечены единично.

Ассоциация ***Vaccinietum uliginosi cetrariosum*** —  
цетрариево-голубичная

Сообщество ассоциации встречено на высоте 487 м над ур. моря, оно характеризуется невысоким флористическим разнообразием, по сравнению с другими сообществами формации. В травяно-кустарничковом ярусе (50%) преобладают *Vaccinium uliginosum* (30%), *Sieversia pentapetala* (10%), *Loiseleuria procumbens* (7%) и *Phyllodoce caerulea* (2%); среди трав отмечены *Oxytropis revoluta*, *Festuca altaica*, *Parageum calthifolium*, *Primula cuneifolia* и др. В мохово-лишайниковом ярусе (покрытие 50%) преобладает *Cetraria islandica* (40%), отмечены также *Cladonia squamosa*, *C. stygia* и *C. amaurocraea*.

Формация ***Vaccinieto uliginosi-Empetreta sibirici*** —  
голубично-шикшевая

Ассоциация ***Vaccinieto-Empetretum empetrosum*** —  
голубично-шикшевая

Сообщества ассоциации встречаются на высотах 210—530 м над ур. моря в окрестностях ур. Тундра Жареная и влк. Ильинского. В сообществах ассоциации хорошо развит кустарничковый ярус (общее проективное покрытие 45—90%), преобладает *Empetrum nigrum* (15—30%), часто

обильны: *Vaccinium uliginosum* (10—40 %), *Loiseleuria procumbens* (5—10 %). С высокой константностью присутствуют *Salix arctica*, *Artemisia arctica*, *Festuca altaica*, *Solidago spiraeifolia*, *Pedicularis eriophora*, *Campanula lasiocarpa* и др. Лишайниковый ярус образован *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina* и *Stereocaulon paschale*. Характерно присутствие в кустарничковом ярусе низкорослых особей кедрового стланика *Pinus pumila* (2—5 %).

В пределах ассоциации выделено 3 варианта: типичный, арктоусовый и кладониевый.

Для типичного варианта (var. **typicum**) характерны диагностические признаки ассоциации.

Var. **arctosum alpinae** — арктоуса арктического. Характерной особенностью варианта является обилие в травяно-кустарничковом ярусе *Arctous alpina* (15 %). Отмечены также *Bryanthus gmelinii*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Rhododendron aureum*, *Parageum calthifolium*, *Sieversia pentapetala*, *Campanula lasiocarpa* и др. Для мохово-лишайникового яруса (10—20 %) характерно преобладание кустистых лишайников: *Cladonia arbuscula*, *Cetraria islandica* и *Thamnolia vermicularis* var. *vermicularis*. Моховой ярус не выражен.

Var. **cladoniosum stellaris** — кладониевый. Сообщество варианта отмечено в окрестностях ур. Тундра Жареная на высоте 211 м над ур. моря. Микрорельеф мелкобугорковатый. Характерно невысокое видовое разнообразие травяно-кустарничкового яруса, в котором присутствуют *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Solidago spiraeifolia*, *Bistorta vivipara*, *Festuca altaica*, *Antennaria dioica*. Мощный мохово-лишайниковый ярус (50 %) образован кустистым лишайником *Cladonia stellaris*, отмечены также *Stereocaulon paschale*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*. Единично отмечены низкорослые экземпляры кедрового стланика (*Pinus pumila*).

**Таблица 1.** Геоботаническая характеристика ассоциации *Vaccinieto-Empetretum empetrosum*

Формация	<i>Vaccinieto uliginosi-Empetreta sibirici</i>				
Ассоциация	<i>Vaccinieto-Empetretum empetrosum</i>				
Вариант	<i>cladoniosum stellaris</i>	<i>arctosum alpinae</i>		<i>typicum</i>	
Высота над ур. м., м	211	532	536	208	211
Номер описания					
авторский	1	12	11	3	2
табличный	1	2	3	4	5

Формация	<i>Vacciniето uliginosi-Empetreta sibirici</i>				
Ассоциация	<i>Vacciniето-Empetretum empetrosum</i>				
Вариант	<i>cladoniosum stellaris</i>	<i>arctosuum alpinae</i>		<i>typicum</i>	
<b>Кустарниковый ярус, покрытие, %</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<i>Pinus pumila</i>	2	2	5	+	+
<i>Spiraea beauverdiana</i>			+	3	<1
<b>Травяно-кустарничковый ярус, покрытие, %</b>	<b>45</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>95</b>	<b>60</b>
<i>Vaccinium uliginosum</i>	10	25	10	40	15
<i>Loiseleuria procumbens</i>		10	5	5	10
<i>Empetrum nigrum</i>	30	15	30	30	25
<i>Arctous alpina</i>		15	15		
<i>Artemisia arctica</i>	+			3	3
<i>Solidago spiraeifolia</i>	2			3	3
<i>Festuca altaica</i>	1			2	+
<i>Pedicularis eriophora</i>	+	<1	<1		
<i>Campanula lasiocarpa</i>		+	<1		+
<b>Мохово-лишайниковый ярус, покрытие, %</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>30</b>
<i>Cladonia stellaris</i>	40				25
<i>Cladonia arbuscula</i>	3	7			1
<i>Cladonia rangiferina</i>	2	+		1	1

Примечание: Единично встречены: *Alnus fruticosa* 2 (2); *Betula ertmanii* (угнетенный) 5 (+); *Lonicera caerulea* 5 (+); *Phyllodoce caerulea* 5 (2); *Rhododendron aureum* 2 (<1), (2); *Rhododendron camtschaticum* 2 (+); *Salix arctica* 3 (3), 4 (2); *Diapensia obovata* 2 (5), 3 (7); *Bryanthus gmelinii* 2 (3), 3 (5); *Vaccinium vitis-idaea* 1 (2), 3 (3); *Cassiope lycopodioides* 2 (+); *Salix reticulata* 2 (<1); *Parageum calthifolium* 2 (1), 3 (+); *Agrostis kudoi* 2 (2), 3 (+); *Sieversia pentapetala* 2 (<1), 3 (2); *Saussurea pseudo-tilesii* 4 (2), 5 (1); *Trientalis europaea* subsp. *arctica* 1 (+), 5 (1); *Antennaria dioica* 1 (1), 5 (<1); *Bistorta vivipara* 1 (3), 5 (2); *Pyrola incarnata* 1 (+), 5 (1); *Iris setosa* 4 (2), 5 (+); *Carex melanocarpa* 3 (<1); *Diphasiastrum alpinum* 4 (+); *Oxytropis revoluta* 2 (+); *Geranium erianthum* 4 (2); *Pedicularis resupinata* 4 (<1); *Pedicularis lanata* 2 (<1); *Tofieldia coccinea* 2 (<1); *Cirsium kamschaticum* 4 (+); *Fritillaria camtschaticensis* 4 (3); *Angelica gmelinii* 4 (3); *Pinguicula macroceras* 2 (<1); *Rubus arcticus* 4 (5); *Stereocaulon paschale* 1 (5), 5 (3); *Cladonia uncialis* ssp. *biuncialis* 2 (+); *Cetraria islandica* 2 (2); *Thamnomlia vermicularis* var. *vermicularis* 2 (1).

Формация *Loiseleurietta procumbentis* — луазелеурии лежачей  
 Ассоциация *Loiseleurietum cladinosum* — лишайниково-луазелеуриевая  
 Данная ассоциация представлена вариантом *Cladoniosum arbusculae*.  
 Сообщества распространены на плато влк. Ильинский и Дикий Гребень  
 на высотах 370–480 м над ур. моря. Для сообществ варианта характер-



но доминирование вечнозелёного кустарничка *Loiseleuria procumbens* (30–45 %); с высокой константностью встречены *Phyllodoce caerulea* и *Vaccinium uliginosum*. Среди трав наиболее часто встречаются *Oxytropis revoluta*, *Artemisia arctica*, *Parageum calthifolium*, *Festuca altaica*, *Diphasiastrum alpinum* и др. Мохово-лишайниковый ярус (40 %) образован кустистыми лишайниками *Cladonia arbuscula* (20–30 %), *Cetraria islandica* (7–15 %), единично отмечен *Cladonia gracilis* ssp. *vulnerata*. Мхи не отмечены.

Ассоциация ***Loiseleurietum cladinoso-diapensiosum*** —

кладониево-диапенсиево-луазелеуриевая

Сообщества ассоциации отмечены на склонах влк. Дикий Гребень на высоте 797 м над ур. м. Растительный покров на этом участке носит неоднородный характер и достаточно своеобразен. Соотношение доминирующих видов почти одинаково, преобладает *Diapensia obovata* (15 %), обильны *Loiseleuria procumbens* (10 %), *Empetrum nigrum* (10 %) и *Rhododendron aureum* (10 %). Также хорошо развит лишайниковый ярус (35 %), его образуют: *Cladonia rangiferina* (30 %), *Thamnia vermicularis* var. *vermicularis*, *Cladonia amaurocraea*, *Cetraria laevigata* и др. Пятнами встречается кедровый стланик (*Pinus pumila*), имеющий шпалерную форму. В травяном ярусе (10 %) отмечены: *Parageum calthifolium*, *Carex koraginisensis*, *Oxytropis revoluta*, *Diphasiastrum alpinum* и *Pedicularis eriophora*. Столь неоднозначное соотношение видов говорит, что растительный покров еще не до конца сформирован и для его более полной характеристики необходимы дополнительные исследования.

Формация ***Phyllodoceta aleutica*** — филлодоце алеутской

Ассоциация ***Phyllodocetum aleutica salicetosum*** — ивково-филлодоцевая

Сообщество ассоциации приурочено к многоснежному ложбинному участку в окрестностях соп. Домашней. В сомкнутом травяно-кустарничковом ярусе (90 %) доминирует вечнозеленый кустарничек *Phyllodoce aleutica* (40 %), содоминирует *Salix arctica* (30 %), единично присутствуют *Rhododendron aureum*, *Rh. camtschaticum*. Среди трав отмечены *Diphasiastrum alpinum*, *Parageum calthifolium*, *Veronica humifusa*, *Geranium erianthum*, *Solidago spiraeifolia* и др. Мохово-лишайниковый ярус разрежен, встречаются *Cladonia rangiferina*, *C. carneola*, *C. macroceras*, *C. phyllophora*.

Формация ***Rhododendreta aurei*** — рододендрона золотистого

Ассоциация ***Rhododendretum aurei salicetosum*** — ивково-рододендровая

Сообщества ассоциации отмечены на высоте 330 м, в поясе стлани-

ков, на пологом склоне у подножья влк. Дикий Гребень, характеризуется слабоволнистым микрорельефом, значительным снегонакоплением и обильным увлажнением. В хорошо развитом травяно-кустарничковом ярусе (95 %) обильны *Rhododendron aureum* (50 %) и *Salix arctica* (25 %), *Phyllodoce aleutica* (15 %); среди трав отмечены *Carex koraginensis*, *Parageum calthifolium*, *Geranium erianthum* и др. Мохово-лишайниковый ярус развит слабо, встречаются: *Cladonia rangiferina*, *C. arbuscula*, *C. squamosa*, *C. macroceras*, *Stereocaulon alpinum* и *Peltigera leucophlebia*.

Ассоциация ***Rhododendretum aurei sieversiosum*** —

сиверсиево-рододендровая

Для сообщества ассоциации характерно высокое обилие полукустарничка *Sieversia pentapetala* (30 %). Значительное обилие этого вида говорит о высокой нивальности местообитания. В травяно-кустарничковом обильны рододендроны: золотистый (*Rhododendron aureum*) и камчатский (*Rhododendron camtschaticum*), отмечены также *Salix arctica*, *Loiseleuria procumbens*, *Phyllodoce aleutica*, *Carex koraginensis*, *Parageum calthifolium* и др. Мохово-лишайниковый ярус (30 %) образован *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica* и др. Моховой покров не выражен.

Формация ***Rhododendreta camtschatici*** — Рододендрона камчатского

Ассоциация ***Rhododendretum camtschatici phyllodocosum*** —

филлодоце-рододендровая (рисунок 2.2)

Доминирующим видом в сообществах ассоциации является стелющийся листопадный кустарничек *Rhododendron camtschaticum* (30–40 %) — характерный вид хионофильных местообитаний. Константны кустарнички: *Phyllodoce aleutica* и *Ph. caerulea*, *Loiseleuria procumbens*, кустарники *Rhododendron aureum* и *Salix arctica*, а также травы *Solidago spiraeifolia*, *Parageum calthifolium*, *Artemisia arctica*, *Oxytropis revoluta* и др. Мохово-лишайниковый ярус развит слабо, для него характерны виды рода *Cladonia* (*C. rangiferina*, *C. gracilis*, *C. arbuscula*, *C. macroceras*), иногда обильны *Cetraria islandica* или *Stereocaulon alpinum*. Моховой покров развит слабо.

В пределах ассоциации выделено три варианта: филлодоце алеутской, филлодоце голубой и рододендрона золотистого.

Var. ***phyllodocosum aleutica*** — филлодоце алеутской. Сообщества варианта встречаются на склонах влк. Ильинского на высотах 765—803 м над ур. моря, характеризуются в основном бугорковатым микрорельефом. Доминируют *Rhododendron camtschaticum* (30 %) и *Phyllodoce*

*aleutica* (15–20 %), константны *Vaccinium uliginosum*, *Loiseleuria procumbens*, *Sieversia pentapetala* и *Salix arctica*. Среди трав отмечены: *Solidago spiraeifolia*, *Oxytropis revoluta*, *Parageum calthifolium*, *Artemisia arctica*, *Festuca altaica* и др. Мохово-лишайниковый ярус (5–15 %) образован *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Cladonia rangiferina*, *Stereocaulon alpinum*.

Var. ***phyllodocosum caeruleae*** — филлодоце голубой. Сообщество варианта отмечено на высоте 574 м над ур. моря, характеризуется хорошо развитым травяно-кустарничковым ярусом и высоким флористическим разнообразием. Доминируют *Rhododendron camtschaticum* (40 %) и *Phyllodoce caerulea* (20 %), константны *Vaccinium uliginosum*, *Loiseleuria procumbens*, *Empetrum nigrum*, *Rhododendron aureum*, *Pedicularis resupinata*, *Artemisia arctica*, *Diphasiastrum alpinum*, *Solidago spiraeifolia*. Мохово-лишайниковый ярус не выражен. В сообществах варианта единично присутствуют кустарники: *Sorbus sambucifolia* (3 %) и низкорослые экземпляры кедрового стланика (*Pinus pumila*).

Var. ***rhododendrosum aurei*** — рододендрона золотистого. Сообщество варианта отмечено на крутом склоне в окрестностях влк. Дикий Гребень; характерен бугорковатый микрорельеф. В хорошо развитом кустарничковом ярусе (80 %) преобладают *Rhododendron camtschaticum* (30 %), *Rh. aureum* (25 %), *Phyllodoce caerulea* (15 %) и *Salix arctica* (10 %). Среди трав с невысоким проективным покрытием встречается *Parageum calthifolium*, единично отмечены *Diphasiastrum alpinum*, *Primula cuneifolia*, *Bistorta vivipara*, *Carex koraginensis* и др. Мохово-лишайниковый ярус выражен слабо. Отмечены единичные особи кедрового стланика (*Pinus pumila*).

### Заключение

В результате проведенных исследований горно-тундровых сообществ Южно-Камчатского заказника получены новые данные о фитоценоотическом разнообразии растительного покрова исследуемого района. В результате выделено 9 ассоциаций и 11 вариантов, которые отнесены к 6 формациям горных тундр. Новыми для территории заказника являются формации: голубично-шикшевая (***Vaccinieta uliginosi*** — ***Empetreta sibirici***), луазелеурии лежачей (***Loiseleurietta procumbentis***), филлодоце алеутской (***Phyllodoceta aleuticae***), рододендрона золотистого (***Rhododendreta aurei***) и рододендрона камчатского (***Rhododendreta camtschatici***). Предыдущими исследователями была выделена только одна формация — голубичные тундры (***Vaccinieta uliginosi***), которая является самой распространенной формацией на юге полуострова

Камчатка. Доминирующие виды формаций являются характерными психрофитами — растениями, произрастающими на влажных и холодных почвах. По видовому составу сообществ можно судить о комплексе своеобразных условий существования растений: продолжительной зиме, короткому вегетационному периоду, обилию осадков, низкой температуре воздуха и почвы, сильным ветрам, высокой относительной влажности воздуха и высокой нивальности исследуемого района.

Результаты исследований указывают на то, что данный район до сих пор полностью не изучен, поэтому необходимо в дальнейшем продолжать комплексные исследования горно-тундровых сообществ Южной Камчатки.

### **Литература**

*Джонгман, Р.Г.Г.* Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов / Р.Г.Г. Джонгман, С. Дж.Ф. Тер Браак, О.Ф.Р. Ван Торгерен / под ред. А.Н. Гельфана, Н.М. Новиковой, М.Б. Шадринной. — М.: РАСХН, 1999. — 306 с.

*Ипатов, В.С.* Методы описания фитоценоза / В.С. Ипатов. — СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2000. — 55 с.

*Нешатаев, Ю.Н.* Методы анализа геоботанических материалов / Ю.Н. Нешатаев. — Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1987. — 192 с.

*Нешатаева В.Ю.* Растительность Южно-Камчатского заказника // В.Ю. Нешатаева (ред.). Флора и растительность Южной Камчатки. Тр. Камчатского фил. Тихоокеан. ин-та географии ДВО РАН. Вып. 3 / ред. В. Ю. Нешатаева. — 2002. — С. 137—232.

*Нешатаева, В.Ю.* Растительность полуострова Камчатка / В.Ю. Нешатаева. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. — 537 с.

*Hultén E.* The plant cover of Southern Kamchatka / Hultén E. Arkiv för Botanik. Andra Ser. — 1974. Bd. 7. Hf. 2—3. — P. 181—257.

## **БРИОФЛОРА ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ**

*В.Э. Федосов<sup>1</sup>, Е.Ю. Кузьмина<sup>2</sup>, В.Ю. Нешатаева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова;*

<sup>2</sup>*Ботанический институт им. Л.В. Комарова РАН.*

*e-mail: fedosov\_v@mail.ru, ekuzmina@yandex.ru, vneshataeva@yandex.ru*

**Ключевые слова:** Кроноцкий заповедник, Долина гейзеров. Термальные местообитания, бриофлора, редкие виды, флористические исследования, Камчатка, мхи.

## Введение

Благодаря многочисленным ботаническим экспедициям и целенаправленному изучению флоры мхов полуострова Камчатка И.В. Чернядьевой (2012) и мн. др., а флоры печеночников — В.А. Бакалиным (2009) и мн. др. к настоящему времени флора мохообразных этого региона может считаться не только одной из богатейших, но и одной из наиболее полно изученных в России. Богатство бриофлоры Камчатки имеет множество предпосылок, среди которых субокеаническое положение региона, разнообразие климатических условий, среднегорный рельеф, многообразие миграционных путей мохообразных и, соответственно, флористических связей их территориальной совокупности, именуемой флорой.

Наряду с богатством флоры любого региона важнейшим ее показателем является специфичность, обусловленная уникальными особенностями природы региона, позволяющими находить здесь подходящие условия для произрастания редким стенотопным видам. Высокая вулканическая активность, характерная для восточной части полуострова, обуславливает большое разнообразие экотопов с уникальными сочетаниями условий среды, хотя, как правило, не самыми благоприятными для жизнедеятельности растений. Крутизна склонов, подвижность вулканических грунтов и многочисленные геохимические аномалии препятствуют формированию поздне-сукцессионных сообществ в местах активного проявления вулканических процессов, что позволяет сохраняться здесь многим редким пионерным видам.

В качестве краевых областей экологических градиентов, характерных для регионов современного вулканизма, особого внимания заслуживают условия гидротермального воздействия, привлекающие на Камчатку не только ботаников, но и специалистов по другим группам организмов, в первую очередь — микробиологов. Широкое распространение, разнообразие и комплексность растительности термальных проявлений обуславливает и специфические черты флоры сосудистых растений, среди которых выделяют ряд локальных эндемиков (Якубов, 1996, 2004).

Видовое разнообразие мхов и печеночников в термальных местобитаниях Камчатки не отличается высоким богатством (Чернядьева, 2012; Бакалин, 2009). Среди них выделяются 2 облигатно-термофильных вида печеночников (Бакалин, 2009) и 1 вид мхов, *Thuidium thermophyllum* Czernyadjeva, описанный с вулкана Алней, Срединно-Камчатский хребет (Czernyadjeva et al., 2006). Кроме того, в России только на термальных источниках Камчатки встречаются еще 2 вида мхов рода *Campylopus*

(Leucobryaceae): *C. atrovirens* De Not. и *C. umbellatus* (Arn.) Paris (Ignatova, Samkova, 2005, Чернядьева, 2012); еще один вид этого рода, *C. pyriformis* (Schultz) Brid., распространен в России шире, но на Камчатке также приурочен только к термальным местообитаниям.

Для флоры мхов термальных местообитаний отмечено присутствие ряда видов, характеризующихся в целом более южным, в том числе тропическим распространением. Таковы *Campylopus umbellatus*, произрастающий на термальных полях в окрестностях Паужетки (Ignatova, Samkova, 2006), *Hydrogonium consanguineum* (Thwaites & Mitt.) Hilp., особая разновидность которого описана с Нескученских термальных источников о. Кунашир (Ignatova & Ignatov, 2009), неизвестный и, судя по всему, гибридогенный вид рода *Philonotis* с Карымского озера, молекулярно-филогенетическое исследование которого показало его близость тропическим видам этого рода (Koronen et al., 2012). Также более южным общим распространением характеризуются еще 2 вида мхов, произрастающих на Камчатке только в термальных местообитаниях — *Pelekium pugmaeum* (Bruch et al.) Touw. и *Entodon flavescens* (Hook.) A. Jaeger (Чернядьева, 2012).

Среди более 100 групп термопроявлений, известных на территории Камчатки, Долина гейзеров занимает особое место. Этому уникальному природному объекту, расположенному на территории Кроноцкого государственного биосферного заповедника, посвящено множество книг и статей, в том числе обстоятельная коллективная монография «Растительный и животный мир Долины гейзеров», однако бриофлора его до настоящего момента оставалась практически не изученной.

Долина гейзеров — участок долины р. Гейзерной от гейзера Первенец до водопада Большой, координаты ее центра: 54°25'50" с. ш. 160°08'22" в. д. Местность находится в Восточном горно-вулканическом районе Камчатской области. Общая протяженность Долины около 6 км, максимальная ширина — 3 км. Ее обрывистые борта изрезаны многочисленными руслами ручьев. Дно долины находится на высоте 400—500 м над ур. моря. Гидротермальные проявления с аномально прогретыми породами и почвами в сумме составляют площадь около 1,3 км<sup>2</sup>. Небольшими участками, от нескольких квадратных см до нескольких квадратных метров, они распределены в средних и нижних частях крутых склонов различной экспозиции, по дну речной долины и ее притоков, пологим террасовидным образованиям в центре Долины гейзеров (Сугробов и др., 2009).

В системе геоботанического районирования Камчатки (Нешатаева, 2009, 2011) район исследований относится к Восточному вулканическому округу Восточной вулканической провинции Камчатской лиственной подобласти Евразийской таежной области. По данным Л.И. Рассохиной (2002), здесь преобладают следующие ороzonальные формации и типы растительности: каменноберезняки (из *Betula ermanii*), сообщества ольхового стланика (из *Alnus fruticosa* ssp. *kamtschatica*), реже — кедровостланики (из *Pinus pumila*), кустарниковые ивняки (из *Salix pulchra* ssp. *parallelinervis*), сообщества камчатского крупнотравья (из *Filipendula camtschatica* и *Senecio cannabifolius*), субальпийские высокотравные, разнотравные и вейниковые луга. Горно-тундровые сообщества в Долине не выражены. Интразональные растительные сообщества и группировки довольно разнообразны, они большей частью приурочены к крутым эродированным склонам. В зависимости от конкретных условий, на склонах представлены прирусловые группировки вдоль многочисленных водотоков, группировки осыпей и скальных участков, лишенные сомкнутого покрова, а также участки специализированной термофильной растительности термальных полей и окрестностей горячих источников. Состав и структура растительного покрова термальных местобитаний наиболее тесно связаны с показателями  $pH$ , температурой субстрата и характером увлажнения (Нешатаева и др., 2014).

### **История бриофлористического изучения Долины гейзеров**

Ранее информация, касающаяся 9 видов мхов Долины гейзеров, приводилась только в работе Х.Х. Трасса (Трасс, 1963). В камчатских коллекциях Ботанического института был найден один конверт со мхами, собранными 3.08.1985 г. на камне в русле в верховьях р. Гейзерной бриологами Л.В. Бардуновым, Л.С. Благодатских, В.Я. Черданцевой, посетившими Долину гейзеров во время кратковременной вертолетной ботанической экскурсии в составе участников IX Всесоюзного совещания по флоре и растительности высокогорий, состоявшегося в августе 1985 г. в пос. Сосновка Камчатской обл.

Планомерные исследования мхов Долины гейзеров как компонента ее растительности начались специалистами с 2009 г, когда в составе Камчатской экспедиции БИН РАН под руководством В.Ю. Нешатаевой бриологом Е.Ю. Кузьминой была собрана небольшая коллекция мхов. В 2010 г. сотрудником заповедника М.В. Прозоровой проводились сборы мхов на трансекте, заложенной от водораздела р. Гейзерной

и руч. Водопадного до галечника на берегу р. Гейзерной. Сборы дру-гих, отличных от собранных на трансекте, видов мхов велись ею на тер-ритории, включающей весь экскурсионный маршрут в Долине гейзеров, а также все крупные термопроявления на левом берегу р. Гейзерной от гейзера Большого до гейзера Жемчужного и на правом берегу реки на обширной термальной площадке напротив гейзера Жемчужного. В том же году В.Ю. Нешатаевой были проведены сборы мхов к геоботаниче-ским описаниям. Всего геоботаниками в 2010 г. было собрано около 70 образцов мхов. В 2011 г. геоботаники под руководством В.Ю. Нешатае-вой продолжили работу и собрали около 20 образцов мхов. В том же году в Долине гейзеров проводил бриофлористические исследования В.Э. Фе-досов. Основной их целью было максимальное выявление бриофлоры До-лины, в силу чего сборы проводились во всех типах местообитаний, но наи-большее внимание уделялось группировкам мхов на термальных участках и эпилитной бриофлоре, редко отражаемой в сборах геоботаников. Им была собрана коллекция, включающая около 150 образцов мхов. В 2012 г. на основании определения коллекций, собранных участниками Камчатской экспедиции БИН РАН, Е.Ю. Кузьмина публикует краткую характеристику мо-ховых синузий основных типов растительных сообществ Долины гейзеров (Kuzmina, 2012). Также на основании частичного определения имевшихся к тому моменту коллекций, несколько видов мхов, произрастающих в Кро-ноцком заповеднике только в Долине гейзеров, приводились Федосовым и Кузьминой в работе «История и предварительные результаты изучения бриофлоры Кроноцкого заповедника» (2012). В 2013 г. на термальных по-лях Долины гейзеров работали В.Ю. Нешатаева и сотрудник заповедника М.С. Овчаренко, они собрали около 50 образцов мхов к геоботаническим описаниям. В 2014 г. В.Ю. Нешатаева с коллегами собрала коллекцию мхов из 120 образцов к геоботаническим описаниям. Геоботанические коллек-ции и собственные сборы были определены бриологами Е.Ю. Кузьминой и В.Э. Федосовым.

### **Основные группировки мхов Долины гейзеров**

В результате проведенных геоботанических исследований нами было выявлено участие видов-доминантов мохового яруса в некоторых рас-тительных сообществах Долины гейзеров (Kuzmina, 2012): ОПП — общее проективное покрытие мхов, ПП — проективное покрытие вида.

**Фоновые местообитания** — верхняя, средняя и нижняя части макросклона долины р. Гейзерной, водораздел между р. Гейзерной и руч.



Водопадным, по берегу оз. Утиногo. В сообществах камчатского крупнотравья: ОПП до 20 %. Доминанты: *Plagiomnium cuspidatum* (на почве, ПП от 10 %; *Sciuro-hypnum curtum* (на почве и ветоши, ПП 2—12 %); *Brachythecium salebrosum* (на почве ПП 2—7 %); *Sciuro-hypnum reflexum* (на почве и в нижней части стволов ольховника), ПП до 5 %. Каменноберезняки травяные: ОПП 10—45 %. Доминанты: *Dicranum majus* (на почве и ветоши, ПП 6—30 %); *Sanionia uncinata* (на почве, ПП 3—5 %); *Climacium dendroides* (на почве, ПП 1—6 %). Кустарники травяные: ОПП 80 %. Доминирует *Rhytidiadelphus subpinnatus* (на почве, ПП 80 %). Ольховники папоротниковые: единично присутствует *Sciuro-hypnum reflexum* (на стволах ольховника).

**Термальные местообитания.** Верхняя и средняя части макросклона долины р. Гейзерной, термальная площадка с маленькими грязевыми котлами на ЮЗ берегу оз. Утиногo. Все мхи произрастают на почве. Сообщества и группировки: вейниково-моховые: ОПП 90 %, доминирует *Sphagnum russowii* — 88 %; *Pleurozium schreberi* — до 2 %; моховые (сфагновые, ракомитриевые, кампилопусовые, дикранелловые): ОПП 45—80 %, доминируют *Sphagnum russowii* (73 %); *Racomitrium lanuginosum* (30 %); встречаются *Campylopus subulatus*, *C. pyriformis* (5—7 %); *Aulacomnium palustre* (5 %); *Dicranella* sp. (по краю грязевых котлов, сильно повреждена – +); попынно-лапчатковые: ОПП 60 %, доминируют: *Rhytidiadelphus subpinnatus* (25 %), *Niphotrichum ericoides* (25 %), *Thuidium assimile* (10 %); осоково-вейниково-моховые: *Polytrichum jensenii* (+), *Polytrichum commune* (+); в термальном озерке (t воды 25 °C): *Hygrohypnum luridum* – + (Kuzmina, 2012).

### **Аннотированный список флоры мхов Долины гейзеров**

Ниже приводится аннотированный список видов мхов, выявленных в Долине гейзеров. Номенклатура мхов приводится в соответствии со сводкой М.С. Игнатова с соавт. (Ignatov, Afonina, Ignatova et al., 2006) с некоторыми дополнениями. Аннотации к видам включают сведения о занимаемых экотопах (растительных сообществах (группировках), субстратах и т. п.) и встречаемости на обследованной территории. Для стенотопных или широко распространенных видов приводятся наиболее часто сопутствующие виды (если такие данные имеются). Для нередких видов экологические характеристики даются также с учетом полевых наблюдений В.Э. Федосова. Для редких видов перечисляются все образцы.

*Abietinella abietina* (Hedw.) M. Fleisch. — на почве в мохово-лапчатковом и лапчатково-моховом сообществах.

*Amblystegium serpens* (Hedw.) Bruch et al. — в полынно-василистниковом сообществе в 2–3 м от небольшого горячего источника; изредка встречается на старых досках мостков и валеже по всей долине.

*Andreaea nivalis* Hook. — на камнях в крутом каньоне мелкого бокового притока р. Гейзерной.

*A. rupestris* Hedw. — изредка на камнях, на каменистых участках террасы р. Гейзерной, вероятно, в местах долгого залеживания снега.

*Arctoa fulvella* (Dicks.) Bruch et al. — две находки на камнях на каменистых участках террасы р. Гейзерной, вместе с *Nyphotrichum ericoides* и *Oligotrichum hercynicum*.

*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr. — широко распространенный гигрофит, формирующий моховые обрастания на б. м. увлажненных участках термальных полей — в группировках с доминированием или участием *Fimbristylis ochotensis*, моховых, лапчатково-моховых и вейниково-моховых группировках, реже — в лишайниковых, лапчатково-лишайниковых и фимбристелисово-лишайниковых группировках и в сообществах ольховника. Изредка встречается также на обнаженном глинистом субстрате по эродированным бортам долин и в фоновых сообществах, формирующихся в переувлажненных условиях. Обычно произрастает вместе с *Straminergon stramineum*, *Dicranum bonjeanii*, *Climacium japonicum*, *Sphagnum* spp.

*Brachythecium albicans* (Hedw.) Bruch et al. — на деревянных мостках; в разреженном травяном сообществе.

*B. cf. mildeanum* (Schimp.) Schimp. ex Milde — на краю мостков близ термального поля; на нарушенном участке и между домов на кордоне «Долина гейзеров».

*B. rivulare* Bruch et al. — в б. м. сырых сообществах с доминированием ольховника и камчатского крупнотравья, в нижней части склона долины р. Гейзерной.

*B. cf. salebrosum* (F. Weber & D. Mohr) Bruch et al. — широко распространен на подстилке и валеже в сообществах крупнотравья, где произрастает вместе с *Plagiomnium cuspidatum*, *Sciuro-hypnum reflexum*. Единожды собран на валеже на крупнотравно-высокотравном лугу с крестовником, бодяком, борщевиком и т. п.

*Bryhnia hulthenii* E.B. Vartram — на почве и гнилой древесине в низкотравно-волжанковом каменноберезняке.

*Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C. Chen — на обнаженном каолинистом грунте селевого потока, единичная находка.

*Bryoxiphium norvegicum* (Brid.) Mitt. — на глыбах террасы правого берега р. Гейзерной.

*Bryum argenteum* Hedw. — у земляной тропы вдоль реки от гейзера Щель к галечной косе; на термальной площадке в фимбристилисовом сообществе; в рудеральной группировке мхов между плиток на кордоне; на зарастающей поверхности селевого материала.

*B. elegans* Nees. — единожды отмечен на зарастающей поверхности селевого потока.

*B. schleicheri* Schwägr. — в ручье с холодной водой на террасе правого берега р. Гейзерной выше кордона; вместе с *B. weigelii* и *Drepanocladus aduncus*.

*B. pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb. — в сырых термально-моховых группировках вместе с *Straminergon stramineum*, *Dicranum bonjeanii*, *Calliergon* spp.

*B. weigelii* Spreng. in Bischler — в ручье с холодной водой на террасе правого берега р. Гейзерной выше кордона; вместе с *B. schleicheri* и *Drepanocladus aduncus*

*Bucklandiella microcarpa* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra — на глыбах кислого состава на террасе правого берега р. Гейзерной.

*Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb. — погружен в воду термального озера на левом берегу р. Гейзерной, на слабонаклоненной террасе в примеси к *Drepanocladus aduncus*; изредка по краям ручейков в местах сочтения термальных вод.

*Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb. — по берегам чистых и холодных ручьев — притоков р. Гейзерной, реже — по берегам термальных озерков.

*Calliergonella lindbergii* (Mitt.) Hedenäs — на сыром аллювии по берегам чистых холодных ручьев — притоков р. Гейзерной, в основном — в сообществах ольховника.

*Campylopus pyriformis* (Schultz) Brid. — термофильный вид, формирующий чистые группировки из густых плотных дерновинки вокруг некоторых гейзеров и в местах наиболее интенсивного прогрева и парения. В других условиях не встречается.

*C. subulatus* Schimp ex Milde — подобно предыдущему виду, встречается только на термальных площадках, в группировках с фимбристилисом охотским, в термально-моховых, реже — в мохово-лапчатковых сообществах, также единожды отмечен на нагретых камнях над рекой между гейзером Щель и галечной косой.

*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. — на почве в сообществе с доминированием полыни (*Artemisia opulenta*); на крупном камне на галечной

косе при впадении реки в оз. Голубое; обычный пионер на обнаженном субстрате селевого потока, постоянный участник рудеральных группировок мхов вокруг домов на кордоне.

*Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber et D. Mohr. — на почве и в основаниях стволов в лощинах ручьев на склонах долины и в сообществах камчатского крупнотравья; также отмечен в низкотравном камениоберезняке и в полынно-лапчатковом сообществе на левом берегу р. Гейзерной над оз. Утиным.

*C. japonicum* Lindb. — обычен на термальных площадках на сырых склонах вокруг мостков, преимущественно в моховых, лапчатково-моховых, реже — полынно-моховых сообществах.

*Codriophorus brevisetus* (Lindb.) Bednarek-Ochyra et Ochyra — на камнях выше кромки поймы р. Гейзерной и на ее террасе, преимущественно в местах впадения ручьев, в травяных сообществах или под нависающими ветвями ольхи.

*C. corrugatus* Bednarek-Ochyra et Ochyra — занимает сходные экотопы с предыдущим видом. Массовый эпилит района, также нередок на рыхлом каменистом минеральном грунте.

*Codriophorus fascicularis* (Hedw.) Bednarek-Ochyra et Ochyra — на крупной глыбе на галечной косе р. Гейзерной при ее впадении в оз. Гейзерное. На территории Кроноцкого заповедника вид б. м. активен в верхнем поясе; на гипсометрическом уровне днища и нижней части склонов Долины гейзеров встречается редко.

*Coscinodon cribrosus* (Hedw.) Spruce — на глыбах на кромке террасы левого берега р. Гейзерной.

*C. hartzii* С.Е.О. Jensen — несколько образцов с глыб, покрытых розоватым каолиновым мелкоземом на крутых склонах террасы р. Гейзерной.

*C. yukonensis* Hastings — единожды собран на глыбе на правом берегу р. Гейзерной.

*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce — по берегам ручьев — притоков р. Гейзерной, или на камнях в их руслах; единожды отмечен на сырой термальной площадке.

*Cynodontium strumiferum* (Hedw.) Lindb. — на полке глыбы кислого состава на террасе левого берега р. Гейзерной выше термальных площадок.

*C. tenellum* (Schimp.) Limpr. — единожды отмечен в сообществе пионеров, заселяющих обнаженную поверхность минерального грунта селевого потока; вместе с *Ceratodon purpureus*.

*Dichodontium palustre* (Dicks.) M. Stech — нередок в ложбинах стока и по берегам ручьев и рек, как с фоновым составом, так и несущих тер-

мальные минерализованные воды, обогащенные минеральной взвесью; также нередок как примесь на термальных площадках в условиях б. м. постоянного проточного увлажнения.

*Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp. (Трасс, 1963) — на обнаженном минеральном грунте; нами отмечен в качестве пионера на минеральном грунте селевого потока.

*Dicranella* sp. — обычный напочвенный вид в разнообразных группировках на термальных площадках и обнажениях минерального грунта в термально-прогреваемых экотопах, а также на галечнике р. Гейзерной.

*D. subulata* (Hedw.) Schimp — массовый пионерный вид, заселяющий разнообразные обнажения минерального грунта на подверженных солифлюкции склонах, поверхности селевого потока, изредка также — на спекшейся глине вокруг термальных источников.

*Dicranum angustum* Lindb. — единожды отмечен в мховом сообществе на термальной площадке вместе с *Sphagnum russowii*, *Straminergon stramineum*, *Aulacomnium palustre*.

*D. bonjeanii* De Not. — один из постоянных видов, участвующих в формировании группировок мхов сырых термальных местообитаний. Отмечен в вейниково-моховых, полынно-лапчатковых и термально-моховых сообществах, обычно вместе с *Aulacomnium palustre* и *Straminergon stramineum*; также встречается на почве в сообществах волжанково-крупнотравных лугов.

*D. leioneuron* Kindb. — на почве в термально-моховых, лапчатково-лишайниковых, лапчатково-моховых; полынно-моховых сообществах; также отмечен в зюзниково-лапчатковом сообществе на краю термальной площадки и на глинистом субстрате крутого склона.

*D. majus* Sm. — широко распространенный, но нигде не обильный вид фоновых местообитаний; в наибольшей степени характерен для растительных сообществ верхнего пояса, в частности — тундроподобных группировок и сообществ кедрового стланика; реже встречается в каменноберезняках с незначительным развитием травяного покрова, еще реже — в сообществах ольховника.

*Dicranum montanum* Hedw. — эпифитный мох, единожды отмеченный в нижней части ствола березы каменной в каменноберезняке низкотравно-волжанковом.

*Dicranum polysetum* Sw. — на почве в зюзниково-лапчатковом сообществе.

*D. scoparium* Hedw. — преимущественно на валеже в разных типах фоновых растительных сообществ (преимущественно каменноберез-

ныки и сообщества кедрового стланика), также встречается по периферии термальных площадок в сравнительно сухих (мезофитных) условиях.

*D. undulatum* Schrad. ex Brid. — на валеже и почве на заболоченном участке термальной площадки на склоне правого берега долины р. Гейзерной, ниже кордона, вместе с *Rhytidiadelphus subpinnatus* и *Climacium japonicum*.

*Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Wartn. — левый берег р. Гейзерной, центральная часть макросклона долины реки, слабонаклонная терраса СВ экспозиции, термальное озерко, погружен в воду.

*Funaria hygrometrica* Hedw. — единожды отмечен в рудеральной группировке мхов у основания бетонного цоколя дома на кордоне.

*Grimmia anomala* Hampe ex Schimp. — единожды отмечен на камне на террасе правого берега р. Гейзерной.

*G. donniana* Sm. — изредка встречается на глыбах пирокластических пород в б. м. освещенных условиях.

*G. reflexidens* Müll. Hal. — на глыбе пирокластического состава в лощине ручья — притока р. Гейзерной.

*Hylocomiastrum pyrenaicum* (Spruce) M. Fleisch. — дважды отмечен у оснований скальных выходов в крутых лощинах ручьев на склонах долины р. Гейзерной.

*Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al. — обычный вид мохового покрова в каменноберезняках и на участках с присутствием кедрового стланика.

*Hymenoloma crispulum* (Hedw.) Ochyra — дважды отмечен на камнях на каменистых участках террасы р. Гейзерной в местах долгого залеживания снега.

*Isopterygiopsis pulchella* (Hedw.) Z. Iwats. — изредка встречается на валеже в каменноберезняках, единожды отмечен в расщелине выходов коренных пород в лощине ручья на склоне долины.

*Kiaeria starkei* (F. Weber & D. Mohr) I. Hagen — на камнях, покрытых коркой окислов железа, выше кромки воды ручьев с термальной водой, вместе с *Pohlia wahlenbergii*; единожды отмечен на каменистом участке террасы р. Гейзерной в месте долгого залеживания снега.

*Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wilson — на сырой затененной бетонной поверхности у основания дома на кордоне.

*Lescuraea patens* Lindb. — на камне в русле в верховьях р. Гейзерной (Бардунов, Благодатских, Черданцева, 3.08.1985).

*Lescurea radicata* (Mitt.) Mönk. — единожды отмечен в каменноберезняке на камне у мостков, ведущих к термальным площадкам и гейзерам, близ кордона.

*L. saxicola* (Bruch et al.) Molendo — на камне в русле в верховьях р. Гейзерной (Бардунов, Благодатских, Черданцева, 3.08.1985); на каменистом участке террасы р. Гейзерной и в местах выхода коренных пород.

*Lescurea secunda* Arnell — на субальпийском разнотравном лугу левого борта долины р. Гейзерной.

*Meesia uliginosa* Hedw. — единожды отмечен на скальной стенке с очащейся водой в долине р. Гейзерной вместе с *Bryoxiphium norvegicum*.

*Mnium lycopodioides* Schwägr. — на почве в сообществе с доминированием ольховника.

*Niphotrichum canescens* (Hedw.) Bednarek-Ochyra et Ochyra — на каменистых участках террасы р. Гейзерной вместе с *Kiaeria starkei*, *Oligotrichum* spp., *Codriophorus* spp., *Pohlia drummondii*.

*N. ericoides* (Brid.) Bednarek-Ochyra et Ochyra — широко распространенный эпигейный вид каменистых грунтов; эпилит, обычный на периферических участках термальных площадок в полынно-лапчатковых, лапчатково-моховых и мохово-лапчатковых, фимбристелисово-моховых разнотравно-моховых, фибристелисово-моховых и термально-моховых сообществах.

*Oligotrichum aligerum* Mitt. — единожды отмечен на эродированном грунте на краю термальной площадки.

*O. hercynicum* (Hedw.) Lam. & DC — широко распространен на разнообразных почвенных и минеральных обнажениях, в частности, в местах обнажения коренных горных пород, на каменистых участках террас, в местах долгого залеживания снега и т. п.

*O. parallelum* (Mitt.) Kindb. — обычен на гумусированном грунте, преимущественно по краям троп и бортам русел ручьев в ольховниках.

*Oncophorus compactus* (Bruch et al.) Kindb. — на камне в русле в верховьях р. Гейзерной (Бардунов, Благодатских, Черданцева, 3.08.1985).

*Oncophorus virens* (Hedw.) Brid. — единожды отмечен в сырой термально-моховой группировке вместе с *Dicranum bonjeanii* и *Straminergon stramineum*.

*Orthotrichum obtusifolium* Brid. — единожды отмечен на коре тополя вместе с *O. sordidum*.

*O. sordidum* Sull. et Lesq. — нередок на коре ивы, реже — других лиственных пород.

*Philonotis cf. fontana* (Hedw.) Brid. — по краям ручьев и рек с термальной водой и в местах ручейкового стока с термальных площадок.

*Philonotis yezoana* Besch. et Cardot — обрастание по руслу водопада с холодной водой; по краю полынно-вейникового сообщества; на ветоши в вейниково-чередовом сообществе.

*Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J. Kop. — на почве и валеже в сообществах ольховника и камчатского крупнотравья, а также на волжанково-высокотравном лугу.

*P. medium* (Bruch et al.) T.J. Kop. — в сообществах с доминированием ольховника и камчатского крупнотравья, в ивняках; единожды отмечен в полынно-злаковом березняке и на краю термального болота.

*Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Bruch et al. — на камне в русле в верховьях р. Гейзерной (Бардунов, Благодатских, Черданцева, 3.08.1985) и в высокотравном ивняке; на валеже в каменноберезняках и ольховниках.

*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. — на почве в каменноберезняках и сообществах кедрового стланика, на валеже в разнообразных фоновых сообществах; в вейниково-моховых и полынно-моховых сообществах на термальных площадках.

*Pogonatum contortum* (Brid.) Lesq. — на нарушенной почве у края тропы.

*P. urnigerum* (Hedw.) P. Beauv. — на освещенных участках каменистого минерального грунта, преимущественно в рудеральных группировках и в местах долгого залеживания снега.

*Pohlia andrewsii* A.J. Shaw — единожды отмечен в пионерной моховой группировке на зарастающей поверхности селевого материала вместе с *Dicranella subulata*.

*P. atropurpurea* (Wahlenb.) H. Lindb. — несколько раз отмечен в пионерных моховых группировках на зарастающей поверхности селевого материала вместе с *Dicranella subulata* и *Ceratodon purpureus*.

*P. cruda* (Hedw.) Lindb. — в местах выхода коренных горных пород, в расщелинах между глыбами на каменистых участках террас р. Гейзерной, как примесь в группировках пионерных мхов в разнообразных нарушенных местообитаниях.

*P. drummondii* (Müll. Hal.) A.L. Andrews — нередок на минеральном грунте в пионерных группировках мохообразных, на зарастающем селевом материале, в местах долгого залеживания снега.

*P. filum* (Schimp.) Mårtensson — единожды отмечен в группировке пионерных мхов на зарастающей поверхности селевого потока.



*P. nutans* (Hedw.) Lindb. — на б. м. сыром минеральном грунте, валеже и искусственных субстратах, обычно в относительно затененных условиях, дважды отмечен на периферии термальных полей в мезофитных условиях.

*P. prolifera* (Kindb.) Lindb. ex Broth. — нередок на обнажениях минерального грунта, а также на краю полынно-вейникового сообщества на левом берегу р. Гейзерной, в расщелине между камнями на галечнике реки, на прогреваемом глинистом субстрате термальной площадки.

*P. tundrae* A.J. Shaw — дважды отмечен на глыбах пирокластических горных пород.

*P. wahlenbergii* (F. Weber et D. Mohr) A.L. Andrews — обрастание по руслу водопада с холодной водой, в примеси; изредка и в качестве примеси на сырых термальных площадках с проточным увлажнением и по берегам ручьев, обычно вместе с *Dichodontium palustre*.

*Polytrichastrum alpinum* (Hedw.) G.L. Sm. — мхи у тропы через ольховник щитовниковый.

*P. sexangulare* (Floerke ex Brid.) G.L. Sm. — на каменистых участках террас и склонов с долго залеживающимся снегом.

*P. sphaerothecium* (Besch.) J.-P. Frahm — на вертикальной поверхности пирокластической глыбы в русле р. Гейзерной.

*Polytrichum commune* Hedw. — на почве в моховых группировках, формирующихся в местах с несомкнутым растительным покровом, а также в осоково-моховом сообществе у грязевого котла; на ирисово-ивковой луговине.

*P. hyperboreum* R. Br. — дважды отмечен в термально-моховых сообществах: мезофитном с *Climacium japonicum* и *Rhytidiadelphus subpinnatus*; гигрофитном с участием *Aulacomnium palustre* и *Dicranum bonjeanii*.

*Polytrichum jensenii* I. Hagen — единожды отмечен в осоково-вейниковом сообществе на термальной площадке.

*P. juniperinum* Hedw. — на субальпийском разнотравном лугу; изредка на сухих и б. м. освещенных почвенных обнажениях.

*P. piliferum* Hedw. — на крупном камне на галечной косе р. Гейзерной; на пирокластической глыбе на террасе правого берега р. Гейзерной.

*Pylaisia polyantha* (Hedw.) Bruch et al. — широко распространенный эпифит и эпиксил на отмерших ветках, не опавших на землю; заселяет большинство лиственных деревьев.

*Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. (Трасс, 1963) — встречается в термально-моховых, лапчатково-моховых и мохово-лапчатковых, фи-

бристелисово-моховых, мохово-лапчатковых, лапчатково-моховых, лапчатко-лишайниковых, полынно-моховых, фимбристелисово-лишайниковых сообществах на участках с термальным прогревом грунта, а также в каменистых фоновых экотопах в местах с долгим залеживанием снега.

*Rhizomnium magnifolium* (Horik.) T.J. Кор. — в сообществах с доминированием камчатского крупнотравья вдоль ручьев.

*Rhizomnium nudum* (E. Britton et R.S. Williams) T.J. Кор. — в разреженном полынно-злаковом березняке на почве.

*Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr. (Трасс, 1963) — нередок в сообществах с доминированием камчатского крупнотравья вдоль ручьев, на почве в низкотравном каменноберезняке.

*Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst — на почве в б. м. влажных местообитаниях, на волжанково-высокотравных и крупнотравно-высокотравных лугах, в том числе по краям термальных площадок.

*Rhytidiadelphus subpinnatus* (Lindb.) T.J. Кор. — широко распространен в фоновых луговых сообществах и каменноберезняках, а также в термальных лапчатково-моховых, разнотравно-моховых и полынно-моховых сообществах.

*Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske — повсеместно распространенный эпифит и эпиксил, также поселяется на почве на лугах, в сообществах ольховника и кедрового стланика, каменноберезняках, по краям термальных площадок.

*Schistidium papillosum* Culm. — на сырых выходах коренных пород в лощине ручья на склоне долины р. Гейзерной.

*S. rivulare* (Brid.) Podp. — на пирокластических глыбах у русла ручья с холодной водой — притока р. Гейзерной, у воды.

*Sciuro-hypnum curtum* (Lindb.) Ignatov — на почве и валеже на крупнотравно-высокотравных лугах и в ольховниках.

*S. reflexum* (Starke) Ignatov et Huttunen — нередок на валеже и основаниях стволов, реже на почве, в большинстве типов фоновых сообществ, но не отмечен в термальных местообитаниях.

*S. starkei* (Brid.) Ignatov et Huttunen — на камне у русла в верховьях р. Гейзерной (Бардунов, Благодатских, Черданцева, 3.08.1985); на почве в волжанково-высокотравном сообществе.

*Sphagnum girsensohnii* Russow — единожды отмечен в основании склона террасы в сыром крупнотравном сообществе на термальной площадке на крутом склоне долины р. Гейзерной.

*Sphagnum russowii* Warnst. — нередок в термальномоховых сооб-

ществах (часто с участием фимбристилиса), с *Aulacomnium palusre*, *Climacium japonicum*, *Straminergon stramineum*, единожды отмечен в вейниково-моховом сообществе.

*Stereodon plicatulus* Lindb. — обычный напочвенный, эпиксильный и эпилитный вид (реже — эпифит на основаниях стволов) большинства типов фоновых сообществ, изредка встречающийся на краях термальных площадок.

*Straminergon stramineum* (Dicks. ex Brid.) Hedenäs — нередок в качестве примеси в гигрофильных термальных группировках с *Aulacomnium palustre* и *Dicranum bonjeanii*.

*Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr — на субальпийском злаковом лугу на крутом склоне; на каменистом участке террасы р. Гейзерной.

*Thuidium assimile* (Mitt.) A. Jaeger — в полынно-лапчатковом сообществе на краю термального поля над оз. Утиным, на почве.

*Tortula muralis* var. *aestiva* Hedw. — на камне в русле в верховьях р. Гейзерной (Бардунов, Благодатских, Черданцева, 3.08.1985).

*Warnstorfia exannulata* (Bruch et al.) Loeske — нередок в озерах разной температуры и происхождения.

### **Сомнительные указания**

*Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen — указывается Трассом (1963) для окрестностей горячих ключей и гейзеров долины р. Гейзерной. Согласно современным представлениям о распространении видов этого рода на территории России, на Камчатке широко распространен и более вероятен близкий вид — *B. trachypodium*.

*Paraleucobryum longifolium* (Hedw.) Loeske — указывается Трассом (1963) для окрестностей горячих ключей и гейзеров долины р. Гейзерной. Этот вид действительно произрастает в заповеднике (Федосов, Кузьмина, 2012), но, скорее всего, указания в Долине гейзеров относятся к видам рода *Campylopus*, массовым в термальных местообитаниях этого района.

*Pogonatum aloides* (Hedw.) P.Beauv. — указывается Трассом (1963) для окрестностей горячих ключей и гейзеров долины р. Гейзерная. Этот вид характеризуется преимущественно европейским распространением, из бриофлоры Камчатки он исключен (Чернядьева, 2012), и его нахождение здесь очень маловероятно. *Pogonatum capillare* (Michx.) Brid., который в XIX и начале–середине XX вв. рассматривался как синоним *P. aloides*, согласно современным представлениям о таксономии этой

группы, относится к *P. dentatum* (Ignatov, Afonina, Ignatova et al., 2006), Так что и материал из Долины гейзеров, вероятно, относится к этому виду.

### Обсуждение

Таким образом, в бриофлоре Долины гейзеров к настоящему моменту выявлено 120 видов мхов, что не так уж мало, учитывая, что в основном бриофлористическими и геоботаническими исследованиями была охвачена незначительная по площади территория вокруг термальных источников. Конечно, эту флору не следует сравнивать с детально обследованными локальными бриофлорами Камчатки — в первую очередь Быстринского (Czernyadjeva, Ignatova, 2008) и Ключевского (Чернядьева, Игнатова 2007) природных парков, в пределах которых детальному исследованию подвергалось не отдельно взятое урочище, а целый ландшафт. В этом смысле бриофлору Долины гейзеров, скорее, следует сравнивать с расположенной в непосредственной близости от нее бриофлорой кальдеры Узон. Для этой территории Е.Ю. Кузьмина (2010) приводит 80 видов мхов, из которых почти половина (37 видов) не обнаружены в Долине гейзеров. Соответственно, 77 видов мхов, произрастающих в Долине гейзеров, не были выявлены в кальдере Узон. Такая существенная разница связана как с неполнотой обоих списков, во многом основанных на сборах геоботаников (в первую очередь это касается парциальных бриофлор фоновых сообществ, представлявших меньший интерес для ограниченных во времени специальных бриофлористических исследований), так и с существенными отличиями в рельефе сравниваемых урочищ. В Долине гейзеров практически отсутствуют ровные и низменные участки, на которых в кальдере Узон с ее выровненным рельефом формируются низинные осоково-гипновые или грядово-мочажинные травяно-сфагновые болота. Соответственно, многочисленные гипновые мхи (*Meesia triquetra*, *Helodium blandowii*, *Paludella squarrosa*, *Scorpidium scorpioides*, *Warnstorfia sarmentosa*, *Caliergon richardsonii* и т. п.), а также 11 видов сфагновых мхов оказываются специфичны для кальдеры Узон, пологий рельеф которой, в целом, не типичен для горных районов Восточной Камчатки. Напротив, в Долине гейзеров с ее крутыми склонами и активными склоновыми процессами намного богаче представлены эпилитные мхи.

Уникальность природных комплексов Долины гейзеров накладывает отпечаток на состав ее бриофлоры. Здесь впервые на Камчатке выявлен *Pohlia atropurpurea* — сравнительно нередкий пионерный мох, за-

селяющий обнаженную поверхность селевого потока. В целом, этот вид имеет достаточно широкое распространение, но редок или вовсе не выявлен во многих регионах бореальной Азии. Для *Coscinodon cribrosus* местонахождение в Долине гейзеров — второе достоверное на Камчатке местонахождение этого вида с преимущественно евросибирско-восточноамериканским распространением (он также известен из окрестностей Петропавловска-Камчатского). После ревизии евроазиатских представителей рода (Ignatova et al., 2008), обосновывающей дробную концепцию видов этой группы, большинство образцов с Камчатки было отнесено к *Coscinodon hartzii*. Также в Долине гейзеров выявлено второе местонахождение на Камчатке *Grimmia anomala* — редкого горного вида с преимущественно субокеаническим распространением (вид также известен из окрестностей пос. Ключи).

Специфику бриофлоры Долины гейзеров определяют несколько экологических групп мхов, среди которых, в первую очередь, следует отметить термофильные мхи и эпилитные мхи субстратов с высоким содержанием соединений металлов (металлофилы), а также другие мхи, распространение которых связано с геохимическими аномалиями. Термофильные мхи в бриофлоре Долины гейзеров, в основном, представлены видами рода *Campylopus*. Из 5 видов этого рода, распространенных на Камчатке, не менее трех тесно связаны с термальными местообитаниями. Распространение на Камчатке еще одного вида этого рода, *C. subulatus*, И.В. Чернядьева (2012) не связывает с термальными выходами. В действительности, это сравнительно широко распространенный горный вид, встречающийся в разных поясах гор и отнюдь не всегда связанный с термальными выходами, но существенное повышение его активности в районах термальных источников Долины гейзеров нельзя не отметить. Также среди облигатно-термофильных видов бриофлоры Долины гейзеров следует упомянуть *Climacium japonicum*, который, впрочем, отмечается и для фоновых экотопов Камчатки И.В. Чернядьевой (2012), а также неизвестный (вероятно, не описанный) вид, судя по всему, относящийся к роду *Dicranella*, но встречающийся по всему своему ареалу только в стерильном состоянии, поэтому точная идентификация рода затруднительна. В то же время, наиболее редких представителей термофильной бриофлоры, отмеченных на термальных источниках р. Паужетки и некоторых других районов Камчатки, в бриофлоре Долины гейзеров выявить не удалось, несмотря на особое внимание, уделенное термальным местообитаниям. Здесь выявлены только широко распространенные на Камчатке термофильные виды.

Еще одной специфической экологической группой мхов, характерной для районов современного вулканизма, являются металлофилы. Как и термофильные мхи, представители этой группы редко достигают значительных показателей обилия в подходящих для них условиях, при этом эти виды полностью отсутствуют на обширных территориях, занятых фоновыми экотопами. В бриофлоре Долины гейзеров это, в первую очередь, представители рода *Coscinodon*: *C. cribrosus*, *C. hartzii*, в меньшей степени — *C. yukonensis*. К этой же группе можно, вероятно, отнести и *Dicranella* sp., вид, упомянутый в предыдущем абзаце и также приуроченный к субстратам, богатым соединениями тяжелых металлов, даже в большей степени, чем к термальным местообитаниям. В целом, группа металлофильных мхов, как и термофильная, представлена в бриофлоре Долины гейзеров довольно слабо, некоторые широко распространенные металлофильные группы в Долине гейзеров обнаружены не были. В первую очередь это касается рода *Mielichhoferia*, представленного в бриофлоре Камчатки лишь одним видом — *M. mielichhoferiana* (Funk) Loeske (Чернядьева, 2012). Отсутствие этого вида в бриофлоре Долины гейзеров, очевидно, связано с отсутствием обширных скальных выходов металлоносных горных пород, к которым преимущественно приурочен этот вид. Несмотря на сравнительную бедность стенотопных экологических комплексов мхов в Долине гейзеров изучение бриофлоры термальных экотопов Кроноцкого заповедника будет продолжено, в первую очередь, в окрестностях влк. Бурлящий и Центральный Семячик, по бриофлоре которых уже сейчас имеются некоторые предварительные данные (Нешатаева и др., 2014). Судя по всему, бедность комплексов термофильных мхов в целом характерна для Узон-Гейзерного геотермального района и еще резче проявляется в других его районах. Ни один из термофильных видов мхов, включая сравнительно широко распространенные на Камчатке термофильные виды рода *Campylopus*, не обнаружен ни в кальдере Узон ни на горячих источниках влк. Бурлящий и Центральный Семячик. Другим очевидным направлением продолжения исследования бриофлоры Долины гейзеров, очевидно, послужит ревизия коллекций сложных в таксономическом отношении групп, что в первую очередь коснется рода *Dicranella* и близких родов, а также рода *Niphotrichum*, представители которого широко распространены как в фоновых, так и в термальных местообитаниях Долины гейзеров и требуют обстоятельного изучения с привлечением молекулярно-филогенетических методов.

### Благодарности

Авторы искренне признательны Т.И. Шпиленку, В.И. Мосолову, Д.М. Паничевой, Г.Н. Маркевичу, И.Н. Поспелову, Н.В. Соловьеву за помощь в организации полевых работ, М.В. Прозоровой и М.С. Овчаренко — за предоставленные коллекции мхов, А.О. Пестерову, О.А. Пестеровой, Д.Е. Гимельбранту, И.С. Степанчиковой, М.В. Нешатаеву, В.В. Нешатаеву, Г.М. Тагирджановой — за участие в полевых исследованиях разных лет, Е.А. Игнатовой — за помощь при определении ряда образцов из таксономически сложных групп.

Работа В.Э. Федосова частично поддержана грантами РФФИ №№ 12-04-31211 и 14-04-01424; работа Е.Ю. Кузьминой и В.Ю. Нешатаевой — грантами РФФИ №№ 08-04-01294-а, 09-04-10037-к, 10-04-10080-к, 11-04-00027-а, 11-04-10006-к, 12-04-10078-к, 13-05-00239-а, 13-04-10147-к и проектами Программ фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

### Литература

*Бакалин, В.А.* Флора и фитогеография печеночников Камчатки и прилегающих островов / В.А. Бакалин — М., 2009. — 367 с.

*Кузьмина, Е.Ю.* К флоре мхов кальдеры Узон (Кроноцкий биосферный государственный заповедник, Восточная Камчатка) / Е.Ю. Кузьмина // Бриология: традиции и современность: Сборник статей по материалам международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения З.Н. Смирновой и К.И. Ладыженской. — СПб., 2010. — С. 84—89.

*Нешатаева, В.Ю.* Растительность полуострова Камчатка / В.Ю. Нешатаева — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. — 537 с.

*Нешатаева, В.Ю.* Растительный покров полуострова Камчатка и его геоботаническое районирование / В.Ю. Нешатаева // Труды Карельского научного центра РАН. Сер. Биogeография. — 2011. — Вып. 11. — № 1. — С. 3—22.

*Нешатаева, В.Ю.* Растительность термальных полей кальдеры вулкана Большой Семьячик (Кроноцкий заповедник) / В.Ю. Нешатаев, А.О. Пестеров, О.А. Петсерова, Д.Е. Гимельбрант, В.Э. Федосов, Т.И. Коротеева // Труды Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника. — Воронеж: ООО «СТП», 2014. — Вып. 3. — С. 109—120.

*Нешатаева, В.Ю.* Структура растительного покрова термальных местобитаний Узон-Гейзерного геотермального района (Кроноцкий заповедник, Восточная Камчатка) / В.Ю. Нешатаева, М.С. Овчаренко, Д.Е. Гимельбрант, И.С. Степанчикова // Материалы Международной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». — Петропавловск-Камчатский, 2014. — С. 275—278.

*Рассохина, Л.И.* Материалы к изучению термальных местообитаний и сообществ Долины гейзеров / Л.И. Рассохина // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы II международной конференции. — Петропавловск-Камчатский, 2001. — С. 219—221.

*Рассохина, Л.И.* Флора и растительность / Л.И. Рассохина // Растительный и животный мир Долины гейзеров. — Петропавловск-Камчатский : Книжное издательство «Камчатский печатный двор», 2002. — С. 32—71.

*Рассохина, Л.И.* Выделение специализированной термальной флоры окрестностей геотермального проявления в Долине Гейзеров (Камчатка) / Л.И. Рассохина, Л.В. Овчаренко // Труды Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН — 2004. — С. 394—403.

*Сугробов, В.М.* Жемчужина Камчатки — Долина Гейзеров / В.М. Сугробов, Н.Г. Сугрובה, В.А. Дроздин, Г.А. Карпов. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2009 — 108 с.

*Трасс, Х.Х.* О растительности окрестностей горячих ключей и гейзеров долины реки Гейзерной полуострова Камчатка / Х.Х. Трасс // Исследование природы Дальнего Востока СССР. — Таллин, 1963. — С. 112—146.

*Федосов, В.Э.* История и предварительные результаты изучения бриофлоры Кроноцкого заповедника / В.Э. Федосов, Е.Ю. Кузьмина // Труды Кроноцкого заповедника. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2012. — Вып. 2. — С. 51—65.

*Чернядьева, И.В.* Мхи полуострова Камчатка / И.В. Чернядьева — СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. — 458 с.

*Чернядьева, И.В., Игнатова, Е.А.* Мхи природного парка «Ключевской» (Камчатка, Дальний Восток) / И.В. Чернядьева // Ботанический журнал — 2007. — Т. 92 — № 11. — С. 1663—1682.

*Яблоков, В.М.* Геоинформационное моделирование термальных полей долины реки Гейзерной (Кроноцкий заповедник, Камчатка) / В.М. Яблоков, А.В. Завадская // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции. — Барнаул, 2011. — С. 329—337.

*Якубов, В.В.* Материалы к флоре горячих источников Кроноцкого заповедника (Камчатская область) / В.В. Якубов — Владивосток, ДВО РАН, 1996. — С. 69—78.

*Якубов, В.В.* Эндемы камчатской флоры / В.В. Якубов // Сохранения биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы V научной конференции. — Петропавловск-Камчатский, 2004. — С. 112—115.

*Czernyadjeva, I.V.* *Thuidium thermophyllum* (Thuidiaceae, Bryophyta), a new species from Kamchatka / I.V. Czernyadjeva, V.Ya. Cherdantseva, M.S. Ignatov, I.A. Milyutina // *Arctoa* — 2006. — Vol. 15. — P. 195—202.

*Czernyadjeva, I.V.* Mosses of Bystrinsky Nature Park (Kamchatka Peninsula, Russian Far East) / I.V. Czernyadjeva, E.A. Ignatova // *Arctoa* — 2008. — Vol. 17. — P. 49—62.

*Ignatov, M.S.* Check-list of mosses of East Europe and North Asia. / M.S. Ignatov, O.M. Afonina, E.A. Ignatova et al. // *Arctoa* — 2006 — Vol. 15. — P. 1—130.



*Ignatova, E.A.* Two new taxa of Pottiaceae (Bryophyta) from the Kuril Islands / E.A. Ignatova, M.S. Ignatov // *Arctoa* — 2009. — Vol. 18. — P. 135—140.

*Ignatova, E.A.* A preliminary study of Coscinodon (Grimmiaceae, Musci) in Eurasia based on morphology and DNA sequence data / E.A. Ignatova, O.I. Kuznetsova, H. Köckinger, R. Hastings // *Arctoa* — 2008 — Vol. 17. — P 1—18.

*Koponen, T.* *Philonotis* (Bartramiaceae, Bryophyta) in Russia / T. Koponen, E.A. Ignatova, O.I. Kuznetsova, M.S. Ignatov // *Arctoa* — 2012. — Vol. 21. — P. 21—62.

*Kuzmina, E.Yu.* Moss component of vegetative communities «Valley of Geysers» (Kronotsky State biospheric Reserve, East Kamchatka) / E.Yu. Kuzmina // *Abstr. Intern. Bryol. Conf. devoted to 100 year anniversary of R. N. Schljakov.* — Apatity, 2012. — P. 50—51.

---

## НАЗЕМНЫЕ ПОЗВОНОЧНЫЕ КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА

### ИГРОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЛИСЯТ (*VULPES VULPES*) В ДИКОЙ ПРИРОДЕ: ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ИГРЫ ПРИ ВЗРОСЛЕНИИ

© 2015 г., А.А. Ячменникова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Институт проблем экологии и эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН, Москва

<sup>2</sup> ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник», Елизово  
e-mail: felis.melanes@gmail.com

**Ключевые слова:** игровое поведение, *Vulpes vulpes*, временные паттерны, структуры в поведении, онтогенез поведения.

#### **Введение**

Игровое поведение — доминирующий тип поведения у растущих детёнышей, в игровых сериях в различных комбинациях прослеживаются элементы, соответствующие практически всем типам поведения взрослых особей (Бадридзе, 2003; Копалиани, 2000; Vesckoff, 1995, 2004). Оно наиболее важно для полноценного формирования особи: физического развития (мышц и моторики), социального поведения и когнитивных способностей животного. По мере взросления особи в ее поведении отмечается появление новых элементов. Как правило, они сопряжены с физическими и физиологическими изменениями у детёнышей (смена зубов, шерстного покрова, рост костей, изменения в питании). Процесс изменения структуры одного и того же типа поведения детёнышей (игрового) с возрастом нестабилен и с точки зрения вынужденной постоянной самоорганизации описан скудно. В рядах событий, из которых состоит поведение особей, каждое событие может

определять последующие. На основе анализа этих рядов можно объективно оценивать процессы стабилизации открытой системы, какой является формирование закономерностей в поведении. Использование разработанного Магнуссоном М. математического алгоритма (Magnusson, 2005), который основан на поиске скрытых временных циклов (паттернов) — один из возможных способов описать процессы, происходящие в ходе формирования поведения в онтогенезе.

Цель настоящей работы состояла в исследовании процессов формирования игрового поведения лисят (*Vulpes vulpes*) в дикой природе посредством анализа состава и структур игр и их изменений. Изменения структуры оценивали посредством временных паттернов, пронизывающих игровую активность лисят по мере их развития. Под временным паттерном понимается устойчиво повторяющаяся неслучайная последовательность событий во времени (Филатова и др., 2009).

### **Методика**

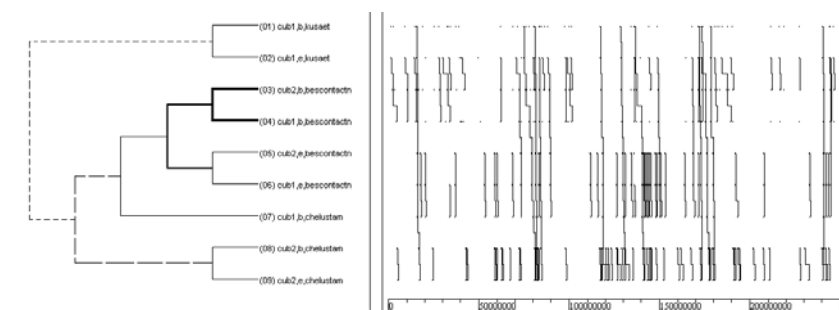
Для анализа использованы шесть эпизодов видеосъемки (всего проанализировано 27 игр) игрового поведения лисят с интервалом 7–10 дней между съемками (табл. 2). Длительность каждого эпизода, соответствующего разному возрастному периоду лисят, составляла около 200 с (от 195 до 248 с). Видеосъемку поведения лисят в дикой природе проводили с расстояния от 10 до 25 м с помощью видеокамеры Canon Legria HF G30 HD на штативе в течение полевого сезона 2014 г. (с июня по сентябрь) на территории Кроноцкого заповедника (излучина р. Кроноцкой, биотоп — открытая, местами заболоченная тундра с сухими участками) (Ячменникова, 2015). Наблюдения вели за фокальной семьей на норе регулярно (каждые два дня), фиксировали все события, сопутствующие развитию лисят. На всех видеозаписях были выбраны игровые взаимодействия диад похожей длительности (табл. 2), для которых была подробно запротоколирована вся последовательность смены элементов (игры) поведения.

Обработка видеоматериала происходила в несколько этапов. На первом этапе с помощью программы Observer XT 11.5 (NOLDUS) проводили анализ видеозаписей и формирование подробных протоколов игр. Игры и элементы игрового поведения, которые фиксировались в протоколах при обработке, приведены в табл. 1. Счет времени при перемене объектом действия автоматически фиксируется программой в кадрах (frame) и долях секунды (от десятых до тысячных).

На втором этапе данные обрабатывали с помощью программы Theme 5.0 и Theme 6.0 beta-version (NOLDUS), основанной на специально разработанном математическом алгоритме (Magnusson, 2005). В ней были проведены вычисления и рассчитаны скрытые временные паттерны. Основой работы программы является алгоритм обнаружения зависимостей между событиями и их сочетаниями во временных сериях в пределах критического временного интервала, который устанавливается внутренними параметрами программы при произведении расчета (Magnusson, 2000). Применимость программы для оценки сплоченности поведения псовых была подтверждена при анализе поведения волчат (Yachmennikova, Poyarkov, 2011; Yachmennikova, 2012). На данном этапе обработки данных мы выявляли степень взаимосвязанности событий (элементов поведения) для подтверждения того, что внутри игровых эпизодов существуют циклические структуры (паттерны). Для всех игр использовали два набора параметров (математических фильтра) для вычисления паттернов: нестрогий и строгий. При использовании обоих наборов паттерны вычислялись с высокой степенью достоверности. (1) Нестрогий:  $p \leq 0.005$ , минимальное число фактов встречи паттерна в игровой последовательности (minimal occurrence) равное трем. (2) Строгий:  $p \leq 0.0005$ ; минимальное число фактов встречи паттерна в последовательности, равное десяти; параметр, определяющий критерии для исключения некоторых типов паттернов — обладающих сильной связью в появлении — коррелирующих (lumping factor) — 0,81; параметр, определяющий критерии для исключения некоторых типов паттернов похожих на уже обнаруженные, совпадающие с ними более чем на указанный % (FARR) — 80. Для дальнейшей работы с полученными базами данных использованы программы Microsoft Exel и Access. Для статистических расчетов использовали программу Statistica 80.

Для оценки изменений в структуре игры растущих в естественных условиях детенышей сравнивались изменения в характере взаимосвязей между элементами и в составе элементов поведения (как уникальной характеристики) в паттернах. В качестве признаков использовали количество скрытых паттернов в играх (всего, с учетом того, что они повторяются), их разнообразие (количество *типов* паттернов), «сложность» их состава (количество элементов-событий, составляющих паттерн, и уровни взаимосвязей между ними). *Общее количество паттернов* в игре описывает степень (интенсивность) структурированности процесса, подверженность процесса регуляторной цикличности. *Разнообразие паттернов*

описывает степень адаптивности структурированного в циклы процесса к меняющимся внешним условиям (к факторам) посредством переходов между типами структур — изменения организации системы. *Сложность паттернов* — параметр, характеризующий сложность существующих в процессе циклов, структур событий, оценивается количеством элементов, вошедших в паттерн и уровнем связи между объектами. На рисунке 1 показаны взаимосвязи первого порядка, второго порядка и т. д. между событиями, последовательно происходящими во времени одно после другого, но не подряд.



**Рис. 1.** *Скрытый T-паттерн в игре лисят в возрасте десять недель, состоящий из 9 событий (пронумерованы), объединенных связями 5 уровней (а), повторившийся в игре 11 раз (б). Показаны уровни связей между событиями; толщина линии соответствует порядку связи по убыванию. Самая жирная линия — связь первого порядка, выявляется первой между близкостоящими на временной шкале событиями; прерывистая мелкими отрезками — связь самых далеко отстоящих друг от друга во времени событий — пятого порядка*

## **Результаты и обсуждение**

Частота встреч всех элементов поведения, использованных лисятами во всех играх, и суммарная длительность каждого элемента поведения были подсчитаны в ходе первого этапа обработки данных (табл. 1). По результатам они были разделены на три категории: 1 — основные-базовые (встречаются во всех диадных играх лисят, независимо от их возраста, количество элементарных событий  $\geq 5\%$  от общего во всех играх суммарно); 2 — дополнительные-второстепенные (встречаются регулярно — 1–3 %); 3 — уникальные элементы-события (встречаются только в некоторых играх, исчезают или появляются с возрастом —  $< 1\%$ ).

**Таблица 1.** Элементы поведения, регистрировавшиеся в протоколах игр в процессе анализа в программе Observer XT, Noldus. Этнограмма. Кат. — Категория; Дл. % — Общая длит. (сумма), %; Вст. % — Общее кол-во встреч, %

№	Элементы поведения и их описание	Кат.	Дл. %	Вст. %
1	<b>Пауза</b> — пауза в игре, когда игра продолжается, но партнерам необходима передышка (действия, происходящие вне игры, не связанные с игрой, но интегрированные в игровой эпизод)	1-2	17	2
2	<b>Толкает лапами</b> — толкает партнера (реже, после игры, в пространство) передними и/или задними лапами	1	11	12
3	<b>Бесконтактная игра</b> — игра взглядами, позами, мимикой. Один лисенок смотрит на собрата, не касаясь его	1	10	9
4	<b>Держит челюстями</b> — особь зажимает челюстями какую-либо часть тела партнера	1	8	6
5	<b>Уклоняется от воздействия</b> — сопротивление одной особи воздействию партнера, без определенного контекста, сводится к избеганию воздействия, уменьшению его интенсивности	1	7	11
6	<b>Кусает</b>	1	7	11
7	<b>Ожидает воздействия</b> — ожидание одной особью инициации продолжения игры или действия партнером в момент, когда партнеры расходятся	1	5	5
8	<b>Терпит воздействие</b> — бездействие особи, когда партнер воздействует на нее физически, без попытки избежать воздействия или сопротивляться ему	1	5	5
9	<b>Налезают сверху</b>	1	5	6
10	<b>Игра челюстями</b> — специфическая игра сем. псовых, особи прихватывают друг друга челюстями за челюсти	1-2	4	6
11	<b>Игра с предметом</b> — включает игру с предметом, мышкование на предмет, предложение предмета в качестве игрового объекта партнеру по игре	2	4	1
12	<b>Пробежка</b> — холостая игровая пробежка, не за партнером, не от него, не параллельно ему	2	4	3
13	<b>Догонялки</b> — пробежка за партнером или от него	2	3	2
14	<b>Скрадывает</b> — особь, затаившись, наблюдает за другой, подкрадывается к ней	2	2	2
15	<b>Толкает мордой</b> — толкает партнера головой, обычно мордой	2	1	4
16	<b>Обнюхивание</b> — обнюхивает партнера	2	1	1

17	<b>Нора</b> — игра с использованием норы как объекта: нора используется как укрытие, препятствие	2	1	1
18	<b>Толкает плечом</b> — толкает партнера передней частью корпуса тела: плечом или грудью	2	1	2
19	<b>Толкает крупом</b> — толкает партнера задней частью тела	2	1	1
20	<b>Напрыгивает</b> — совершает прыжок с целью приземлиться на/поверх партнера по игре: при приземлении касается партнера передними лапами и/или большим участком тела	2	1	2
21	<b>Садка</b> — налезает на другого лисёнка сзади, обхватывая передними лапами его талию, или задние лапы	3	0	0
22	<b>Немышующий прыжок вверх</b> — холостой прыжок вверх на всех четырёх лапах с приземлением на все лапы одновременно на том же месте	2-3	0	1
23	<b>Борьба на задних лапах</b> — толкают друг друга передними лапами, стоя на задних лапах. При этом не взаимодействуют челюстями	2-3	0	1
24	<b>Соревнование</b> — партнеры одновременно бегут, параллельно друг другу	3	0	0
25	<b>Падает</b> — резко касается боком или спиной земли в результате воздействия партнера или своих действий	2-3	0	2
26	<b>Ловит насекомое</b> — ловит насекомых ртом	3	0	0
27	<b>Дружелюбное</b> — виляет хвостиком, лижет партнера по игре, просящее движение лапой, кладет голову на спину партнеру по игре, трется о собрата	3	0	0
28	<b>Валит набок</b> — перевод партнера по игре действиями в лежащее положение	2-3	0	2
29	<b>Мышующий прыжок</b> — характерный для сем. псовых охотничий элемент: мышующий прыжок — прыжок вверх с прицеливанием и последующим хлестким ударом перед собой передними лапами	3	0	0
30	<b>Другое контактное</b> — особи находятся в контакте, но не делают ничего определяемого	3	0	0
31	<b>Перепрыгивает партнера по игре</b> — перепрыгивает партнера, не касаясь (или почти не касаясь) его. На партнера при этом не смотрит	3	0	0
32	<b>Припрыжка</b> — элемент игрового поведения (маркер игры): особь, не отрывая задних лап от земли (или в полуприсяде), отталкивается передними, тем самым приподнимая переднюю часть корпуса тела	3	0	0
33	<b>Копает</b> — копает передними лапами субстрат	3	0	0
34	<b>Кувыркается</b> — совершает кувырок через голову	3	0	0

Также было выявлено увеличение общей длительности игры с возрастом (для сравнения были определены три возрастных периода — 4 недели, 5—9 недель и 10–11 недель). Наиболее сильно по длительности отличаются игры в возрасте 4 недели (4-7-2014: в 200 секунд игрового поведения входит 13 игр) и в возрасте 10—11 недель (21-8-2014: все 200 секунд игрового поведения — одна сплошная игра), в возрасте 5—9 недель все игры лисят не отличаются ни по общей длительности, ни по количеству элементов, ни по средней длительности каждого элемента (табл. 2).

**Таблица 2.** Характеристики игровых эпизодов, использованных для анализа

№	Дата	Возраст лисят (недели)	Кол-во игр (N)	Длит. игрового эпизода (сек)	Ср. длит. 1 игры (с): Mean±SD	Ср. кол-во элементов в 1 игре (событий): Mean±SD
1	04.07.2014	4	13	195,214	15,02 ± 9,3	19,46 ± 4,81
2	11.07.2014	5	3	235,517	66,13 ± 51,92	23,5 ± 9,47
3	18.07.2014	6	4	237,595	59,4 ± 28,2	25 ± 3,56
4	30.07.2014	7–8	3	226,981	75,66 ± 25,05	24,66 ± 2,08
5	11.08.2014	8–9	3	234,713	61,3 ± 51,7	25 ± 3,81
6	21.08.2014	9–10	1	248,431	248,43	29,00

Средняя длительность каждого элемента в играх увеличилась для лисят возраста 10—11 недель (Mean1) по сравнению с играми лисят в возрасте 5—9 недель (Mean2) и, соответственно, у лисят в возрасте 5—9 недель по сравнению с играми лисят в возрасте 4 недели (Mean3). t-test (сравнивали длительность элементов в играх): N1 = 29, N2 = 393, N3 = 253; Mean1 ± SD = 51,39 ± 91,7; Mean2 ± SD = 4,45 ± 30,94; Mean3 ± SD = 4,63 ± 8,15; t1 = 5,03; t2 = 4,93; p1 = 0,00; p2 = 0,00).



---

В результате второго этапа обработки данных нами выявлен факт организованности поведения лисят в повторяющиеся циклы, что подтверждает наличие в играх скрытых паттернов. В составе этих паттернов имелись как качественные, так и количественные отличия. С возрастом происходит усложнение в игровых структурах, поведение детенышей организуется в циклы всё интенсивнее. Это подтверждается выявлением все большего количества паттернов с высоким уровнем степени их разнообразия у лисят в возрасте 10 недель (табл. 3).

Анализ паттернов по элементам игрового поведения показал, что наибольшее их разнообразие отмечается в играх лисят в возрасте от 5 до 9 недель (17 из 36 элементов поведения). Увеличивающееся по мере взросления количество паттернов в поведении состоит практически из одних и тех же повторяющихся элементов в разных комбинациях. 6 элементов формируют паттерны в играх лисят независимо от их возраста во все периоды (табл. 4).

В простые паттерны у лисят в возрасте 4—5 недель организуются в основном элементы игровых движений, характеризующиеся отсутствием контактов: «бесконтактная игра» и «уклонение от любого воздействия», и вторично элементы исследовательского поведения — «обнюхивание», «кусание» (в контексте исследовательской активности — «проба на зуб»). Ключевыми (кодирующими) элементами поведения в этот период развития лисят являются активности, связанные с избеганием воздействий, исследованием. Повышенное разнообразие состава паттернов по типам поведения у лисят в возрасте 5—9 недель определяется типами поведения, характеризующимися контактами и силовыми воздействиями: «толкает лапами», «кусает», «игра челюстями», «налезает сверху», «толкает мордой», «удерживает челюстями», а также связанными с ними ответными элементами: «уклоняется», «терпит». Основой многократно повторяющихся сложносоставных паттернов в играх лисят возраста 10 недель являются три ключевых элемента поведения: «игра челюстями», «бесконтактное взаимодействие», «толкание лапами». Ключевые элементы игр в возрасте 4 недель, такие как «отклоняется», «кусает», задействованы в меньшей степени. Ключевыми элементами поведения лисят в возрасте 10 недель являются активности, отражающие визуальную коммуникацию (мимическую) лицевой частью и контакты передними лапами, родственные дружелюбному просящему жесту.

Таблица 3. Характеристики паттернов в играх лисят с учетом фильтров (установочные параметры вычисления)

Дата	«Нестрогий фильтр» вычисления паттернов		«Строгий фильтр» вычисления паттернов	
	Кол-во паттернов разного типа	Сложность состава паттернов (max) уровни связи	Кол-во паттернов разного типа	Сложность состава паттернов (max) кол-во событий
04.07.2014	679	4	нет <sup>1</sup>	нет
11.07.2014	24318	11	345	3
18.07.2014	1299	6	81	2
30.07.2014	11790	9	280	2
11.08.2014	МНОГО <sup>2</sup>	МНОГО	830	3
21.08.2014	МНОГО	МНОГО	21886	7

<sup>1</sup>Нет — паттернов при данных условиях не выявлено; <sup>2</sup>много — паттернов при данных условиях слишком много (более 50 000), объем вычислений превышает технически возможный.

Таблица 4. Характеристики игровых элементов, формирующих паттерны в играх лисят разного возраста (% паттернов, содержащих элемент)

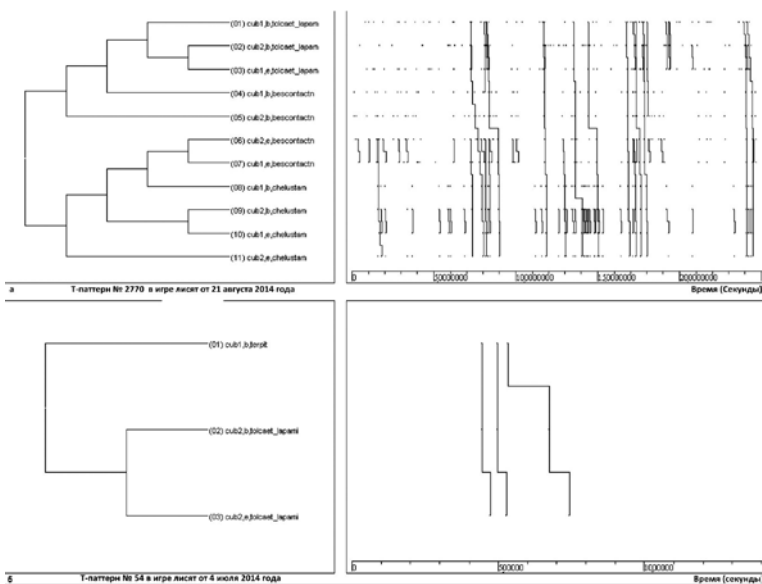
№ эл-та повед. в паттернах***	4		5		6		7-8		8-9		9-10	
	Н*	С**	Н	С**	Н	С	Н	С	Н	С	Н	С
10	0,63	27,87	нет	31,15	нет	20,13	14,89	нет	10,46	33,37	нет	10,46
3	43,33	0,03	6,57	нет	33,33	0,35	нет	16	нет	27,93	16	нет
2	5,08	16,84	27,16	11,48	33,33	21,97	27,66	26	9,80	26,41	26	9,80
5	16,67	10,23	9,84	9,84	нет	3,94	нет	10	23,53	7,77	10	23,53
6	7,46	3,06	16,27	9,84	16,67	27,10	34,04	4	7,84	3,33	4	7,84
4	3,65	18,85	21,3	нет	нет	нет	нет	2	28,10	0,65	2	28,10
9	3,65	11,05	5,20	13,1	нет	3,10	4,26	8	6,54	0,21	8	6,54
8	4,6	3,88	нет	нет	нет	11,15	10,64	14	нет	0,10	14	нет
7	1,11	0,10	5,10	нет	5,10	1,95	8,51	8	нет	0,20	8	нет
15	2,22	0,01	нет	нет	9,71	нет	9,34	нет	нет	0,02	нет	нет
20	нет	0,05	нет	нет	9,51	нет	0,01	нет	нет	нет	нет	нет

\* Н — нестрогий фильтр вычисления паттернов

\*\* С — строгий фильтр вычисления паттернов

\*\*\* — см. табл. 1.

Пример паттерна, характеризующего высокую степень зависимости игрового поведения лисят друг от друга, показан на рис. 2а. Он отображается как состоящий из множества элементов (11), объединенных связями до 5-го уровня, повторяющийся не менее 10 раз за одну игру цикл при заданных строгих условиях вычисления. А те паттерны, которые характеризуют низкую степень зависимости взаимного поведения особей, состоят всего из двух-трех элементов, объединенных связью первого-второго уровня, и повторяются во взаимодействиях не более трех раз, вычисляются при нестрогих условиях (рис. 2б).



**Рис. 2.** Пример паттерна, характеризующего высокую — возраст 10 недель (а) и низкую — возраст 4 недели (б) степень взаимного определения поведения друг друга особями.

### Заключение

Охарактеризованы изменения в игровом поведении лисят в дикой природе по мере взросления. Ключевыми из них является усложнение структуры игры, повышение длительности игровых сессий, что связано с усилением степени взаимного влияния и взаимной организации поведения детенышей. Наиболее важные поведенческие элементы,

кодирующие структуру игры, меняются с возрастом соответственно накопленному опыту взаимодействий лисят.

### **Литература**

*Бадридзе, Я.К.* Волк. Вопросы онтогенеза поведения, проблемы и методы реинтродукции. — Тбилиси : ТГУ, 2003. — С. 116.

*Копалиани, Н. Т.* Значение игровых сигналов для формирования социальной восприимчивости у волков // Мир психологии. — 2000. — № 4. — С. 127—135.

*Филатова, О.А., Крученкова, Е.П., Гольцман, М.Е.* Стереотипные последовательности в сигнале окрикивания песца (*Alopex lagopus Semenovi*) с острова Медный // Зоол. журн. — 2009. — Т. 88. — № 3. — С. 357—364.

*Ячменникова, А.А.* Формирование поведения лисят (*Vulpes Vulpes*) в условиях дикой природы: развитие взаимодействий с воронами (*Corvus Corone*) и медведями (*Ursus Arctos*) // Зоол. журн. — 2015. — Т. 94. — № 5. — С. 560—569.

*Beckoff, M.* Play signals as punctuation: The structure of social play in canids // Behaviour. 1995. — Vol. 132. — No 5—6. — P. 419—429.

*Beckoff, M.* Wild justice and fair play: Cooperation, forgiveness, and morality in animals // Biology and Philosophy. — 2004, — Vol. 19, Issue 4. — P. 489—520.

*Magnusson, M.S.* Understanding Social interaction: discovering hidden structure with model algorithms. In Anolli L., Duncan S., Magnusson M.S. (eds.) The hidden structure of interaction: from neurons to culture patterns. IOS Press. Amsterdam. 2005. P. 2—22.

*Magnusson, M.S.* Discovering hidden time patterns in behavior: T-patterns and their detection // Behavior Research Methods, Instruments, & Computers. 2000. — 32 (1). — P. 93—110

*Yachmennikova, A. A., Poyarkov, A. D.* A new approach to study organization of wolves' activity (*Canis lupus*) in time sequences // Biology Bulletin, 2011. — Vol. 38., — No. 2. — P. 156—164.

*Yachmennikova A. A.* Agonistic Behavior Inter-connections in Hidden Patterns in Wolf Pups Group During the Juvenile Hierarchy Stabilizing Period / Wolves: Biology, Behavior and Conservation. Maia A.P., Crussi H.F. (Eds.) — NOVApublishers, USA, New York. — 2012. — P. 109—132.

---

# ИЗУЧЕНИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

## БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ ИЗ ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ

О.В. Аксёнова, И.Н. Болотов, Ю.В. Беспалая, А.В. Кондаков, И.С. Пальцер  
Институт экологических проблем Севера УрО РАН  
e-mail: aksyonova.olga@gmail.com

**Ключевые слова:** термальные источники, Долина гейзеров, брюхоногие моллюски, *Radix* sp. 1, *Lymnaea thermokamchatica*.

### Введение

Первые сведения по экологии и систематике брюхоногих моллюсков из горячих источников Камчатского полуострова были приведены в работе Н.Н. Хмелевой с коллегами (1985). Авторами были подробно рассмотрены данные по рационам, росту и дыханию моллюсков, обитающих в условиях Ходуткинских геотермальных источников. Особенности биологии размножения термальных моллюсков из вышеуказанных источников описаны Ю.Г. Гигиняк и В.М. Байчоровым (1987).

По данным Н.Н. Хмелевой с соавторами (1985), доминирующее положение в гидротермальной системе оз. Ходутка занимает новый для науки вид — прудовик *Lymnaea (Radix) hadutkae* Kruglov et Starobogatov. Позднее в работе Н.Д. Круглова и Я.И. Старобогатова (1989) из этих источников был описан еще один вид лимнеид — *L. (R.) thermokamtschatica* Kruglov et Starobogatov, 1989. Там же впервые были приведены данные по морфологии и анатомии для этих видов моллюсков.

Всего из горячих источников Камчатского полуострова было описано четыре эндемичных вида прудовиков: *Lymnaea (Radix) hadutkae* Kruglov et Starobogatov и *L. (R.) thermokamtschatica* Kruglov et Starobogatov,

1989 из термального оз. Ходутка и *Lymnaea (Orientogalba) tumrokensis* Kruglov & Starobogatov, 1985 и *Lymnaea (Polyrhytis) kurenkovi* Kruglov et Starobogatov, 1989 из термальных источников хр. Тумрок. Эти виды были выделены на основании морфологических признаков.

В результате проведенных нами исследований на основании морфолого-анатомических данных и молекулярно-генетического анализа было установлено, что в Ходуткинских термальных источниках обитает лишь один широко распространенный в Евразии вид моллюска *Lymnaea auricularia* (Linnaeus, 1758), а виды *Lymnaea (Radix) hadutkae* и *L. (R.) thermokamschatica* оказались его синонимами (Bolotov et al., 2014). В связи с этим появилась необходимость продолжить исследования по установлению таксономического статуса популяций моллюсков из других термальных источников Камчатского полуострова.

Особый интерес в этом плане представляют многочисленные термальные источники Долины гейзеров. Подробные сведения о фауне водных моллюсков Долины гейзеров приведены в работе Л.Е. Лобковой с коллегами (2012). Авторами отмечено, что в термальных озерах и ручьях Долины гейзеров обитают многочисленные моллюски, из них чаще других встречается брюхоногий моллюск *Lymnaea thermokamschatica*. По термальным ручьям этот вид проник в оз. Гейзерное и в массе заселил прибрежные мелководья — до 8 тыс. экз./м<sup>2</sup> (Лобкова и др., 2012).

Также следует упомянуть, что в коллекции Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург) хранятся сборы О.А. Чернягиной с теплого ручья у подножия гейзерного комплекса «Витраж» в Долине гейзеров за 1997 г. (этикетка № 9), определенные Я.И. Старобогатовым как *Lymnaea (Radix) hadutkae* Kruglov et Starobogatov.

Целью настоящего исследования было уточнение систематического статуса популяций брюхоногих моллюсков, населяющих термальные источники Долины гейзеров.

### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводились в 2012—2014 гг. в нескольких геотермальных районах Камчатского полуострова: Долине гейзеров, Нижне-Семячикских, Карымшинских и Налычевских термальных источниках. Основным объектом исследований были брюхоногие моллюски. Сбор малакофауны проводили по стандартным методикам при помощи гидробиологического скребка и вручную с растительности (Методика

изучения... 1975). Образцы фиксировали в 96%-ном спиртовом растворе и транспортировали в лабораторию для проведения морфолого-анатомического и молекулярно-генетического анализа.

Образцы моллюсков хранятся в Российском музее центров биоразнообразия Института экологических проблем Севера Уральского отделения Российской академии наук (г. Архангельск).

Видовую принадлежность моллюсков определяли на основе морфологического строения раковины, анатомического строения репродуктивной системы и молекулярных данных. Морфолого-анатомический анализ проводился по стандартной методике (Круглов, 2005) с использованием бинокулярного стереомикроскопа (Leica M165C, Leica Microsystems, Германия).

Выделение тотальной ДНК из образцов, зафиксированных 96%-ным этиловым спиртом, осуществлялось с помощью набора реактивов Diatom™ DNA Prep 200 (ООО «Лаборатория Изоген», г. Москва).

Из полученных образцов амплифицировали участок митохондриальной ДНК, который содержал фрагмент гена цитохромоксидаза I (COI) и ядерный транскрибируемый внутренний спейсер (ITS2). Амплификацию проводили с применением праймеров LCO1490 и HCO 2198 (Folmer et al., 1994) для COI, и праймеров LT1 и ITS4 (Bargues et al., 2001) для ITS2.

Раствор для ПЦР состоял из 200–250 ng ДНК, 2,5 µl Taq-буфера (20 mM MgCl<sub>2</sub>), 2,5µl раствора всех dNTP (2 mM), по 1 µl обоих праймеров (10 pM), 1 ед. Taq-ДНК-полимеразы и доводили деионизированной водой (**ddH<sub>2</sub>O**) до объема 25µl.

Во всех случаях программа амплификации включала в себя этап первоначальной денатурации ДНК – 5 мин, + 95 °C; 38 циклов синтеза фрагмента ДНК: + 95 °C — 50 сек., + 50 °C – 50 сек., + 72 °C — 1 мин, а также этап окончательной элонгации цепи: + 72 °C, 5 мин.

Амплифицированные фрагменты (400 и 700 п. н.) очищали переосаждением с использованием этилового спирта с ацетатом аммония.

Образцы, подготовленные для секвенирования, передавали на анализ в Межинститутский Центр коллективного пользования «Геном» ИМБ РАН, где их секвенировали при помощи набора реактивов ABI PRISM® BigDye™ Terminator v. 3.1 с последующим анализом продуктов реакции на автоматическом секвенаторе ДНК ABI PRISM 3730 (Applied Biosystems). Результаты анализа поступали в виде файлов в формате (\*.bio). Полученные результаты последовательностей ДНК в прямом и обратном направлении расшифровывали и анализировали с использованием программы BioEdit 7.0.9.

### Результаты и их обсуждение

В ходе исследований было установлено, что в термальных источниках Долины гейзеров обитает брюхоногий моллюск, который имеет значимые морфолого-анатомические и генетические отличия от таковых из Ходуткинских термальных источников, и представляет собой новый для науки вид *Radix* sp.1. Моллюски этого вида, как правило, имеют маленький размер раковины по сравнению с моллюсками из зональных водотоков и достигают высокой численности в местах своего обитания.

Раковина имеет яйцевидно-коническую форму, светло-коричневого цвета с тремя равномерно выпуклыми оборотами. Последний оборот крупный. Высота раковины составляет 5,5–9,5 мм, ширина раковины — 4,0–7,0 мм. Завиток конический короткий, нередко корродирован в результате воздействия высокоминерализованных термальных вод. Устье большое, яйцевидной формы. Парието-палатальный угол устья около 90°. С. Пигментация мантии изменчива. Половая система характеризуется округлой маткой, цилиндрической провагиной и относительно коротким протоком сперматеки. Резервуар сперматеки имеет овальную форму. Мешок пениса короче препуциума (рис. 1).



**Рис. 1.** Морфология раковины и анатомия репродуктивной системы *Radix* sp. 1 из термальных источников Долины гейзеров: А. Раковина *Radix* sp. 1; Б. Раковина *Radix* sp. 1 с апикальной стороны; В. Пигментация мантии; Г. Копулятивный орган; Д. Женская половая система; Е. Поперечный срез простаты

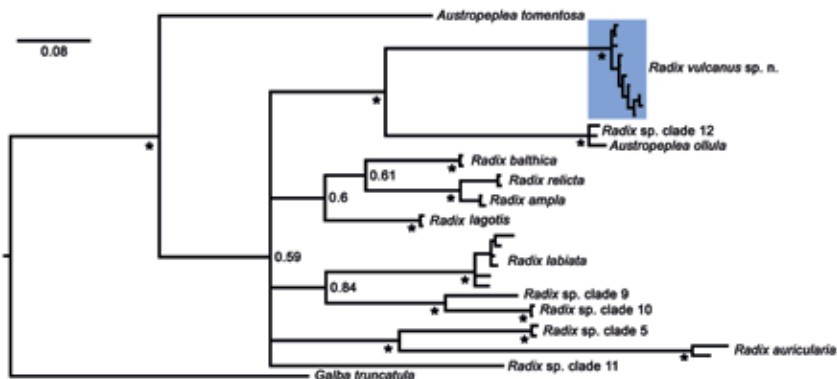


Сходные морфологические особенности, прежде всего малые размеры, характерны и для других популяций брюхоногих моллюсков, населяющих термальные источники в других регионах (Беспалая и др., 2011; Болотов и др., 2012; Любас и др., 2013).

Филогенетический анализ сиквенсов гена, кодирующего первую субъединицу фермента цитохромоксидазы (CO1), показал, что *Radix* sp. 1 обладает большим уровнем дивергенции от других видов данного рода (рис. 2). Аналогичные результаты были получены при использовании нуклеотидных последовательностей ядерного транскрибируемого внутреннего спейсера (ITS2) (рис. 3).

Большие скопления брюхоногих моллюсков были отмечены на альго-бактериальных пленках и в прибрежной мелководной полосе у самой кромки воды горячих ручьев Долины гейзеров. Максимальная температура воды, в которой были обнаружены моллюски, достигала 39,9 °С.

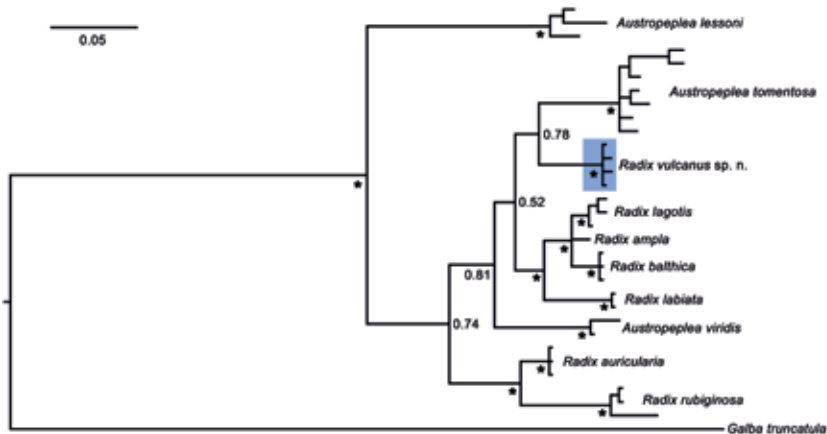
Популяции *Radix* sp. 1 были зарегистрированы нами также и в других термальных источниках Камчатского полуострова. Этот моллюск населяет Нижне-Семячикские, Налычевские и Карымшинские термальные источники. Проведенный нами анализ показал, что *Radix* sp. 1, предположительно, является эндемиком термальных источников Камчатского полуострова.



**Рис. 2.** Дендрограмма филогенетического анализа, проведенного с использованием метода Байеса, на основе сиквенсов гена CO1 для прудовиков (Lymnaeidae).

Масштабная линейка показывает длину ветвей.

\* — вероятностные оценки значимости узлов дендрограммы  $\geq 0.95$  (более низкие вероятности приведены у соответствующих узлов)



**Рис. 3.** Дендрограмма филогенетического анализа, проведенного с использованием метода Байеса, на основе сиквенсов гена ITS2 для прудовиков (Lyttaeidae). Масштабная линейка показывает длину ветвей. \* — вероятностные оценки значимости узлов дендрограммы  $\geq 0.95$  (более низкие значения вероятностей приведены у соответствующих узлов)

### Закключение:

Ранее проведенные исследования показали, что в термальной системе Ходутка, откуда ранее были описаны два эндемичных вида, на самом деле обитает только популяция *Radix auricularia*, широко распространенного в Евразии (Bolotov et al., 2014). Между тем, в горячих источниках древних вулканических областей Камчатки, и в том числе в Долине гейзеров, обитает новый для науки вид *Radix* sp. 1. Предположительно, этот вид является термофильным эндемиком некоторых камчатских гидротерм. В настоящее время проводятся исследования, направленные на выявление особенностей экологии, жизненного цикла и филогеографии этого уникального вида брюхоногих моллюсков. Согласно имеющимся данным, этот вид обладает очень фрагментированным ареалом, поскольку заселяет исключительно термальные местообитания. В то же время, многие его популяции находятся под охраной, в том числе на территории Кроноцкого заповедника (Долина гейзеров и Нижне-Семячикские горячие источники) и природного парка «Налычево» (Налычевские и Таловские источники).

### **Благодарности**

Авторы благодарят за помощь в организации и проведении исследований Т.И. Шпиленка, Д.М. Паничеву, Н.В. Соловьева, Л.Е. Лобкову (ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»), В.В. Комарова (КГБУ «Природный парк „Вулканы Камчатки“»), Е.П. Декина, В.О. L. Demars (The James Hutton Institute, Великобритания), N. Friberg (Norwegian Institute for Water Research, Норвегия), П.В. Кияшко, Л.Л. Ярохнович (Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург). Исследования выполнены при поддержке программ ФАНО (№ 0410-2014-0028) и УрО РАН (№ 15-12-5-3 и № 15-2-5-7), грантов Президента РФ (№ МД-6465.2014.5) и РФФИ (№ 15-04-05638\_а, № 14-04-98801; № 12-04-31488\_мол\_а).

### **Литература**

*Беспалая, Ю.В.* Население моллюсков субарктической гидротермальной экосистемы в зимний период / Ю.В. Беспалая, И.Н. Болотов, О.В. Усачёва // Зоологический журнал. — 2011. — Т. 90. — № 11. — С. 1304—1322.

*Болотов, И.Н.* Экология и эволюция гидробионтов в горячих источниках Субарктики и Арктики: формирование аналогичных сообществ, адаптации видов и микроэволюционные процессы / И.Н. Болотов, Ю.В. Беспалая, О.В. Усачёва // Успехи современной биологии. — 2012. — Т. 132. — № 1. — С. 77—86.

*Гигиняк, Ю.Г.* Плодовитость и температурные границы размножения *Lymnaea (Radix) hodutkae* sp.n. из геотермального источника Камчатки / Ю.Г. Гигиняк, В.М. Байчоров // В сб.: Моллюски (результаты и перспективы их исследования). VIII Всесоюз. совещ. по изуч. моллюсков. — Ленинград. — 1987. — С. 327—329.

*Круглов, Н.Д.* Морфология и систематика моллюсков подрода *Radix* рода *Lymnaea (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae)* Сибири и Дальнего Востока СССР / Н.Д. Круглов, Я.И. Старобогатов // Зоологический журнал. — 1989. — Т. LXVIII. — Вып. 5. — С. 17—30.

*Круглов, Н.Д.* Моллюски семейства прудовиков Европы и Северной Азии / Н.Д. Круглов. — Смоленск: СГПУ, 2005. — 507 с.

*Лобкова, Л.Е.* Бентофауна в условиях влияния термальных вод в Долине Гейзеров (Камчатка) / Л.Е. Лобкова, С.Н. Перова, В.В. Чебанова // Успехи наук о жизни. — 2012. — № 4. — 41—50.

*Любас, А.А.* Брюхоногие моллюски (*Gastropoda*) в древних и современных термальных источниках Пымвашор (Большеземельская тундра) / А.А. Любас, О.В. Аксёнова, Ю.В. Беспалая, И.С. Пальцер, М.Ю. Гофаров, В.В. Крячюнас, И.Н. Болотов // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. — 2013. — № 2. — С. 75—83.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / отв. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовской — М.: Наука, 1975. — 270 с.

*Хмелева, Н.Н.* Экология брюхоногих моллюсков из горячих источников

Камчатки / Н.Н. Хмелева, А.П. Голубев, Т.М. Лаенко // Журнал общей биологии. — Т. 46. — № 2. — 1985. — С. 230—240.

Bargues, M.D. European Lymnaeidae (Mollusca: Gastropoda), intermediate hosts of trematodiases, based on nuclear ribosomal DNA ITS-2 sequences / M.D. Bargues, M. Vigo, P. Horak, J. Dvorak, R.A. Patzner, J.P. Pointier, M. Jackiewicz, C. Meier-Brook, S. Mas-Coma // Infection, Genetics and Evolution 2001. 1: 85–107, doi: 10.1016/S1567-1348(01)00019-3

Bolotov, I.N. A taxonomic revision of two local endemic Radix spp. (Gastropoda: Lymnaeidae) from Khodutka geothermal area, Kamchatka, Russian Far East / I.N. Bolotov, Yu.V. Bespalaya, O.V. Aksenova, A.S. Aksenov, N.I. Bolotov, M.Yu. Gofarov, A.V. Kondakov, I.S. Paltser, I.V. Vikhrev // Zootaxa. — Vol. 3869. — № 5. — P. 585—593. doi: 10.11646/zootaxa.3869.5.9

Folmer, O. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates / O. Folmer, M. Black, W. Hoeh, R. Lutz, R. Vrijenhoek // Molecular Marine Biology and Biotechnology. — 1994. — № 3. — P. 294—299.

## CHIRONOMUS (CHIRONOMUS) ACIDOPHILUS KEYL, 1960 (DIPTERA, CHIRONOMIDAE, CHIRONOMINAE): БИОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ, КАРИОТИП И УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ В КАЛЬДЕРЕ ВУЛКАНА УЗОН (КАМЧАТКА, КРОНОЦКИЙ ЗАПОВЕДНИК)

Л.Е. Лобкова<sup>1</sup>, О.В. Орел<sup>2</sup>, С.В. Жиров<sup>3</sup>, Н.А. Петрова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Кроноцкий государственный биосферный заповедник»

<sup>2</sup> Биолого-почвенный институт ДВО РАН

<sup>3</sup> Зоологический институт РАН

e-mail: lel47@mail.ru, zorina@biosoil.ru, chironom@zin.ru

**Ключевые слова.** *Chironomus (Chironomus) acidophilus*, биология, Камчатка, кислое озеро.

### Введение

Хируномиды – всеветно распространённая группа длинноусых двукрылых насекомых, личинки которых обитают в пресных, солоноватых и солёных водоёмах и водотоках (даже в Антарктике есть хируномиды – *Belgica antarctica* Jacobs (Martin, 1962)). Личинки хируномид являются наиболее ценным кормовым объектом рыб и водоплавающих птиц. Строя

в грунте домики-трубки, они в несколько раз увеличивают поверхность раздела фаз вода-грунт, таким образом значительно интенсифицируя микробиологические процессы. Кроме того, питаясь фильтрационным способом органическими взвесями и донными отложениями, превосходя по относительной седиментационной активности дрейссену (род двустворчатых моллюсков сем. Dreissenidae — активнейшие фильтраторы водоемов), мотыль выполняет функцию биологической очистки водоемов. Личинки видов подсемейств Chironominae и Tanypodinae используются в качестве показателей эвтрофности загрязненных водоемов и рассматриваются как типичная модель в экологических и токсикологических тестах биомониторинга. Не случайно изучение личинок хирономид включено в директиву Европейской водной комиссии (Петрова, 2013).

Род *Chironomus* относится к трибе Chironomini подсемейства Chironominae — наиболее эволюционно продвинутого среди семейств хирономид. Это крупнейший по объему род включает 3 подрода: *Chaetolabis* Townes, *Chironomus* s. str. и *Lobochironomus* Ryser, Scholl, Wülker (Sæther, Spies, 2013). Ареал рода охватывает все континенты, кроме Антарктики. Его представители заселяют самые разнообразные водоемы: озера, пруды, лужи, водохранилища, эстуарии и слабопроточные участки рек, живут в море и в горных водоемах на высоте до 4 000 м (Шобанов, 2000). Определение видовой принадлежности видов рода *Chironomus* проблематично из-за морфологического сходства и обилия видов в этом роде. Систематика рода основана на результатах цитологических исследований слюнных желез личинок. Хромосомы у них с очень высоким уровнем политении, что позволяет производить детальный анализ их дисковой структуры. Число, морфология хромосом и особенно рисунок их дисков высоко видоспецифичны.

При обследовании водоемов кальдеры влк. Узон на заселенность макрозообентосом в оз. Восьмерка с pH = 2,0–2,5 автором была обнаружена многочисленная монопопуляция личинок *Chironomus* (*Chironomus*) sp. (Лобкова, Чебанова, 2010; Лобкова, 2010). В последней работе по хирономидам Камчатки все виды рода *Chironomus* из различных районов были объединены в сборный род *Chironomus* (*Chironomus*) spp. (Макаrenchенко и др., 2011). В настоящее время в Голарктике известно пять видов *Chironomus*, личинки которых живут в очень кислой среде. Три вида были описаны из вулканических областей Японии: *C. acerbiphilus* Tokunaga 1939 из оз. Катанума (pH = 1,4), *C. fusciceps* Yamamoto, 1990 (pH = 2,0–3,0) и *C. sulfurosus* Yamamoto, 1990. Из водоёмов (pH около

3), расположенных в угледобывающих районах США и Канады, описан *C. harpi* Sublette, 1991 (Wülker et al., 1991). И пятый вид *C. acidophilus* Keyl, 1960 был найден в водоемах Германии, Швеции, Швейцарии и Англии (рН = 2–3), где добыча железной руды является одним из основных источников загрязнения (Keyl, 1960; Wülker, 1999; Michailova et al., 2009). В настоящее время *C. acidophilus* также известен из Австрии, Чехии и Аляски (Sæther, Spies, 2013). В России этот вид ранее был найден в реках Лена, Татта и Колыма (Кикнадзе и др., 1996; Кикнадзе и др., 2004). В Якутии был обнаружен кариотипически близкий вид — *Chironomus* sp. Ya4, который обитает в водоемах, богатых тяжелыми металлами, включая цинк и никель (Кикнадзе и др., 1996). Для Дальнего Востока России наша находка *C. acidophilus* Keyl стала первой.

Н.А. Петровой и Е.В. Жировым (ЗИН РАН) в 2013 г. был проведён кариологический анализ дисковой структуры хромосом слюнных желез 4-го возраста личинок *Chironomus*, собранных нами в оз. Восьмерка и доставленных в Санкт-Петербург. Анализ показал, что все изученные 42 личинки принадлежат к *Chironomus (Chironomus) acidophilus* Keyl, 1960. Примечательно, что эти личинки оказались кариологически полностью мономорфными, тогда как в европейских популяциях наблюдалось значительное количество наследуемых и соматических хромосомных мутаций. Авторы связывают эти различия с комплексным антропогенным воздействием в европейском регионе. Кариологические особенности, сведения по биологии и морфология *C. acidophilus* (личинка, куколка, имаго самец) легли в основу коллективной статьи (Orel (Zorina) et al., 2015). В настоящей статье мы приводим сведения по экологии, биологии морфологии и кариологии этого вида, полученные авторами в 2009—2015 гг.

### Материал и методика

В оз. Восьмерка (Камчатка, Кроноцкий заповедник, кальдера влк. Узон, 54°30'12,3" с. ш., 160°00'22,6" в. д., 650 м н. у. м.) в 2008 г. Л.Е. Лобковой обнаружены личинки хирономид, популяция которых состоит только из одного вида *Chironomus* sp. (рис. 1).

Материал собирали в июле—августе в 2009—2014 гг. в прибрежной зоне на глубине до 7—30 см. Для сбора и учета личинок использовали рамку площадью 0,018 м<sup>2</sup>, обтянутую мельничным газом № 15. Всего отобрано 12 проб на 4 станциях. Параллельно в местах отбора личинок измерялась температура и рН воды приборами Checktemp и CheckerpH-meter фирмы HannalInstruments. В камеральный период личинок

подсчитывали по возрастам и взвешивали на аналитических весах; камеральную обработку большинства проб провела В.В. Чебанова (ВНИРО, г. Москва). Для садкового выведения осенние и весенние пробы отбирали инспекторы заповедника: в 2013 г. Е.С. Власов, весной 2015 г. П.О. Писаренко. Эти пробы с грунтом из озера вывозили вертолетом в офис заповедника, после подсчетов содержали личинок в естественном субстрате в трехлитровых банках при комнатной температуре. Имаго для морфологического описания выводили в индивидуальных садках из куколок, взятых непосредственно в оз. Восьмерка 13.08.2010, для идентификации видовой принадлежности они были отправлены в БПИ РАН. Отбор проб для кариологического анализа проводили в августе 2013 г. Личинок фиксировали на месте сбора в спирто-уксусной смеси (3 части 96%-го этанола + 1 часть ледяной уксусной кислоты) с повторной заменой фиксатора в течение часа. Кроме фиксированных личинок, в лабораторию ЗИНа были доставлены живые личинки в садках, они для анализов также фиксировались по вышеизложенной методике. В лаборатории у фиксированных личинок извлекались слюнные железы для приготовления давленных препаратов политенных хромосом по стандартной методике (Петрова, Чубарева, 1982). Полученные препараты анализировали, сравнивая рисунок дисков политенных хромосом с первоописанием кариотипа (Keyl, 1962). Для картирования использовали первоописание (Keyl, 1962) и цитофотокарты Деваи с соавторами (Devai et al., 1989), Кикнадзе и др. (1996) и Мартина (Martin, 20156).



**Рис. 1.** Озеро Восьмерка в кальдере влк. Узон, 6.08.2013. Фото Л.Е. Лобковой

При морфологическом описании имаго самца, куколки и личинки использовались терминология и сокращения следующих авторов: Стрензке (Strenzke, 1959), Сэзер (Sæther, 1980), Вебб, Шолл (Webb & Scholl, 1985), Вебб и др. (Webb et al., 1985), и Шобанов (1989, 2003, 2005). Самец: Ас — акростихальные щетинки; AI/PI — соотношение длины антенны к длине 1—4 члеников максиллярного щупика; Аps — антепронотальные щетинки; AR — соотношение длины последнего членика антенны к длине члеников 1–12; BR — соотношение длины наиболее длинной щетинки к минимальной ширине  $ta_1$ ; BV — соотношение суммы длин  $fe$ ,  $ti$  и  $ta_1$  к сумме длин  $ta_{2-5}$ ; CP — соотношение ширины головы к длине 1—4 члеников максиллярного щупика; Dc — дорсоцентральные щетинки;  $fe$  — бедро; GsR — соотношение длины гоностиля к его ширине; HR — соотношение длины гоноксита к длине гоностиля; LR — соотношение длины  $ta_1$  к длине  $ti$ ;  $P_{1-3}$  — ноги; Pa — преалярные щетинки, Scts — скутеллярные щетинки, Sq — чешуйка крыла; SV — соотношение суммы длин  $fe$  и  $ti$  к длине  $ta_1$ ;  $ta_{1-5}$  — членики ног 1–5;  $ti$  — голень;  $tiR$  — соотношение длины  $ti$  к длине  $ta_4$  на  $P_1$ ; TL/WL — соотношение длины тела к длине крыла; VR — соотношение длины жилки  $Cu$  к длине жилки  $M$ . Пupa: ALR — соотношение длины к ширине анальной лопасти;  $Dc_{1-2}$  — дорсоцентральные щетинки; L — простые латеральные щетинки на сегментах брюшка; Laps — латеральные антепронотальные щетинки;  $Pc_{1-2}$  — прекорнеальные щетинки; LS — ламелловидные латеральные щетинки на сегментах брюшка; Maps — медиальные антепронотальные щетинки. Личинка: AR — соотношение длины базального членика к сумме длин остальных члеников антенны; L1 — длина базального членика антенны; L2 — длина второго членика антенны; MS — расстояние между вершинами первых латеральных зубцов ментума; R — расстояние от кольцевого органа до основания базального членика антенны; ROR — соотношение длины базального членика антенны к расстоянию между кольцевым органом и основанием базального членика;  $S_{1-5}$  — щетинки дорсальных склеритов головной капсулы; S I–IV — щетинки лабрума; VmPR — соотношение высоты вентроментальной пластинки к ширине; VmPSR — средняя ширина вентроментальных пластинок к расстоянию между ними; W1 — ширина базального членика антенны; W/L — соотношение длины головной капсулы к её ширине.

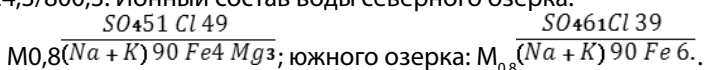
Личинки, куколки и имаго самцов изучены и хранятся в г. Владивостоке, (Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Лаборатория пресноводной гидробиологии) с этикетками: «Камчатка, Кроноцкий заповедник,



кальдера вулкана Узон, озеро Восьмерка, 17–24.07.2009, 13.08.2010, 03—13.08.2010, 07.08.2011, 08.08.2012, 16.06.2013 (спиртовые сборы)», а также в офисе Кроноцкого заповедника. Кариологические препараты хранятся в Зоологическом институте Российской академии наук в отделении генетики популяций и кариосистематики (Санкт-Петербург) с этикетками «Камчатка, Кроноцкий заповедник, кальдера вулкана Узон, озеро Восьмерка, 5—9.08.2013».

### Характеристика мест обитания личинок *C. acidophilus*

Озеро Восьмерка, где были собраны личинки для анализа, непроточное и разделено перемычкой на два озера (рис. 1) площадью 100 x 40 м и 80 x 80 м, глубиной до 16 м, pH = 2,0–2,5, на глубине 15 м дно озера прогрето до 115 °С. Непосредственно над многочисленными грифонами и воронками, находящимися на дне, поверхностный слой воды прогреет до 40—50 °С, в промежутках между воронками температура снижается до 21 °С. Тип воды в озерах кислый хлоридно-сульфатно-натриевый. Химический состав вод в озерах северное/южное (мг/л): pH = 2,0/2,5; Cl<sup>-</sup> = 277/170; SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> = 316/355; Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup> = 260/254; общая минерализация 824,3/800,3. Ионный состав воды северного озера:



Содержание металлов по данным спектрального анализа гидротермальной глины со дна озер (в весовых %): As = 0,03; Ti = 0,01; (Mn = 0,5; U = 2; Cu = 0,9; Zr = 0,006; Ba = 7) x 10<sup>-3</sup> (по: Пилипенко, 1973). При измерении химических показателей воды в южном озере 03.08.2012 г. при температуре 22 °С и pH = 2,5 общая минерализация воды составила 1583,5 мг/л; содержание ионов в мг/л: H<sup>+</sup> = 3,6; NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = 6,0; Na<sup>+</sup> = 183,9; K<sup>+</sup> = 6,5; Ca<sup>2+</sup> = 8,8; Mg<sup>2+</sup> = 6,3; Fe<sup>2+</sup> = 25,9; Fe<sup>3+</sup> = 25,9; Al<sup>3+</sup> = 7,6; Cl<sup>-</sup> = 241,1; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = 374,6; H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> = 88,3; H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub><sup>раств.</sup> = 146,3; H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub><sup>кол.</sup> = 484,4 (Карпов и др., 2014). Вода в озерах мутная от взвешенных частичек мелкодисперсной глины, серы, сульфидов железа; по периметру плавают пены из пиритовой пленки. Вдоль береговой линии северного озера хорошо выражена довольно широкая (до 8 м) литоральная полоса глубиной до 10–20 см. У южного озера литораль большей частью довольно резко уходит на глубину более 40 см. Пляж и донный грунт озер состоят из серой мелкодисперсной гидротермальной глины с включением микроводорослей, имеются черные прослои ила, подстилает мягкий грунт черный вулканический шлак.

Озера с середины декабря до середины апреля замерзают, свободными

ото льда остаются лишь пульсирующие гидротермальные воронки, в то время как в окружающих наземных биотопах снег лежит с середины октября до конца июня (рис. 2).



Рис. 2. Озеро Восьмерка в кальдере влк. Узон, 1.12.2012. Фото Е.С. Власова

Микроорганизмы оз. Восьмерка специально не изучались, но судя по химическому составу воды, здесь обитают виды, участвующие в круговороте серы, железа и ряда других элементов, как и во многих других гидротермальных водоемах Узона. Особенно важна роль тионовых бактерий в окислительных процессах серы с образованием серной кислоты, которая, в свою очередь, воздействуя на вмещающие породы и превращая их в глины, выщелачивает ряд элементов, и основной из них — железо (Леонов и др., 1991).

В пробах взвеси с поверхности грунта озера, взятых нами 6.08.2013 г., оказалось много детрита. Е.В. Лепская (КамчатНИРО) определила в нем единичное присутствие диатомовых *Pinnularia savanensis* Petersen и простейших *Euglena* sp. (Flagellata — жгутиковые).

Высшей водной растительности и макроводорослей в озере нет. Никаких других водных насекомых, кроме монопопуляции *C. acidophilus* за 5-летний период работ в оз. Восьмерка нами не обнаружено. Пляж и глинистый береговой откос озера лишены какой-либо растительности. Озеро с юга окаймляют редкостои из каменной березы (*Betula ermanii* Cham.) и заросли кедрового стланика (*Pinus pumila* Pall.), с севера — разнотравные луга и шикшово-голубичная тундра.



**Рис. 3.** Личинка *C. acidophilus* VI возраста, длиной 7,9 мм: 1 — головная капсула, 2 — передние и 3 — задние подталкиватели, 4 — вентральные отростки

### Биология

Личинки красного цвета. Имеют 4 возраста с градациями длины тела до 3: до 7; до 10; до 12 мм (рис. 3). При линьке кутикула растрескивается, оставляя серо-зеленые ее фрагменты, отчего линяющие личинки кажутся розовато-серыми. Младшие возраста живут свободно в грунте на глубине 5—12 см по периметру озера. В старших возрастах личинки делают чехлики из грунта размером 6—12 x 2,5 мм, в которых совершают ундулирующие движения брюшком, перегоняя воду. Предкуколки и куколки обитают в озере на поверхности дна в открытых чехликах из слабо уплотненной глины. Куколки всплывают на поверхность воды за счет метаболического газа, накопленного в покровах куколки, при этом из них сразу вылетают взрослые комары. Пробы учетной рамкой из мельничного газа были обработаны в лаборатории по показателям массы, численности и соотношения возрастов личинок и куколок (табл. 1). Здесь же приведена информация о наличии имаго (комаров) на береговой линии в дату учета. Из таблицы 1 видно два пика численности молодых личинок — середина июня и вторая декада августа, что говорит о наличии двух генераций за сезон. Надо отметить, что на Камчатке, в силу короткого вегетационного периода, очень немногие насекомые развивают два поколения за год, и преимущественно лишь те, что живут в геотермальных водоемах (Лобкова, 2014). В зиму уходят личинки всех возрастов.

**Таблица 1.** Показатели массы, численности и соотношения возрастов личинок и куколок *C. acidophilus* в пробах

Дата	Соотношения возрастов личинок (%)				Куколки (%)	Имаго (%)	Численность (экз./м <sup>2</sup> )	Биомасса (г/м <sup>2</sup> )
	1-й	2-й	3-й	4-й				
17.07.2009	0	0	70	27	3	+	1 700	–
24.07.2009	0	0	70	24	6	+	6 500	–
03.08.2010	30,7	31	32	14	0,3	+	8 935	4,08
13.08.2010	70,8	12	9,5	7,4	0,3	+	35 161	11,34
08.08.2012	37	38	55	13	13	+	21 564	4,56
16.06.2013	87	18	3	0	0	?	28 916	3,23
05.08.2013	80	13	1,7	0,3	5	+	21 835	7,68
17.09.2013	12	38	24	26	0	0	7 593	3,89
16.10.2013	1,4	32	37	29,6	0	0	2 780	–
12.06.2015	+	–	–	+	+	+	–	–
27.07.2015	5	6	61	25	3	+	1 650–	1,85
3.08.2015	48	12	18	14	8	+	1 450	0,73

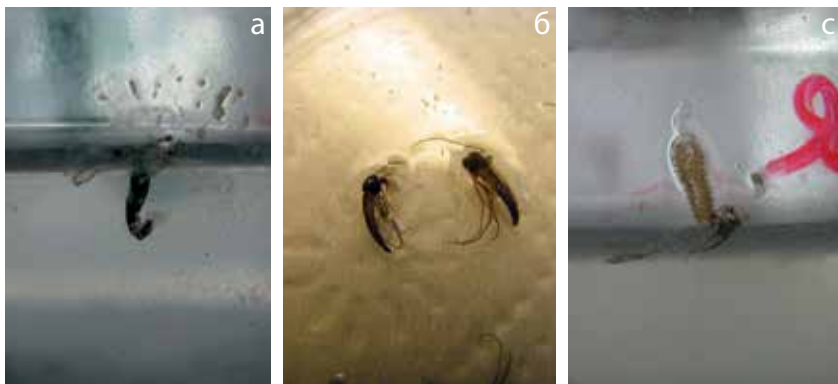
Примечание: + — наблюдались, – — не учитывались.

Первая генерация комаров начинает вылетать в мае-июне, через 2–3 недели после таяния льда вдоль берега озера. Вторая генерация вылетает с середины июля. Лет комаров второй генерации растянут и продолжается до середины августа. Спаривание мы наблюдали в конце июля на глине по берегу озера. Самки летают над водой, мгновенно опускаясь на ее поверхность для сбрасывания яйцевого комка, его оболочка высоко гигроскопична и быстро набухает в воде.

### Выведение в садках

Личинки, собранные в октябре, жили и развивались в садках при комнатной температуре до марта, что согласуется с тезисом, что личинки ряда видов *Chironomus* продолжают питаться и в подледный период (Шобанов, 2000). В садках с личинками, собранными 12.06.2015 в природном субстрате, из старших личинок вывелись самки 19.06.2015 — это первое поколение комаров. В другие садки 27.07.2015 были помещены личинки всех возрастов с субстратом из оз. Восьмерка (с толщиной в 5 см глины и 4 см прозрачного раствора), садки находились при комнатной температуре 18–25 °С и при естественном освещении. Из старших личинок 15–16.08.2015 вывелись 8 самцов

и 4 самки — это второе поколение хирономусов; 17.08 появились 2 яйцекладки, размером 6,1 x 2,3 мм, в каждой по 100 и 124 яйца, расположенные в двух рядах, каждая яйцекладка была прикреплена к поверхностной пленке воды тонким тяжем; 23.08 из этих яиц вывелись личинки первого возраста — это личинки второго поколения, к 16.09 часть из них достигла 4-го возраста. Итак, в 2015 г. продолжительность развития одного поколения составила как минимум 58 дней (19.06 — лет 1-го поколения, 16.08 — лет 2-ого поколения); развитие личинок с 4-го возраста до вылета имаго заняло 20 дней; продолжительность жизни одиночного самца в садке — 7 дней (с 24.08 по 30.08.2015); развитие яиц до вылупления личинок в садке продолжалось 7 дней (17–23.08); развитие личинок 1-го возраста до старших личинок 3–4-го возраста прошло в садке за 52 дня (27.07—16.09).



**Рис. 4.** Выведение в садках: куколка (а), самец и самка (б), яйцекладка (в) *C. acidophilus*

Максимальная численность личинок в прибрежье озера составила 35 161 экз/м<sup>2</sup> при массе 11,342 г/м<sup>2</sup>. Численность личинок в южном (более глубоком) озере была выше, чем в северном: 21 645 экз/м<sup>2</sup>; 7,68 г/м<sup>2</sup> против 11 178 экз/м<sup>2</sup>; 6,23 г/м<sup>2</sup> соответственно (Табл. 1). Такая высокая численность *C. acidophilus* развивается в неконкурентной среде при обилии кормовых ресурсов. Представляет интерес адаптированность личинок к специфике гидрохимического режима оз. Восьмерка. Численность личинок сильно отличается по годам, что зависит от количества осадков и температуры воздуха. Так, 2015 год отличался

большим количеством осадков в июне-июле и низкими температурами воздуха по сравнению с предыдущими 2008—2014 гг. Кроме того, из-за большого количества осадков озеро было полноводным и перешеек к 3 августа 2015 г. так и не показался из-под воды, рН воды повысился до значений 2,5—3. Все это неблагоприятно сказалось на развитии хирономуса, соответственно и относительная численность личинок была в несколько раз ниже.

В кальдере влк. Узон, кроме оз. Восьмерка, такие же личинки встречаются в кислых оз. Фумарольном, Хлоридном, но в гораздо меньших количествах (Чебанова, Лобкова, 2010), а также в верхнем течении короткого руч. Хлоридного до слияния с руч. Веселым. Личинки отличаются ацидостенотопностью: при  $\text{pH} \geq 3,0$  они не встречаются. Диапазон температур, при которых встречались личинки в летний период, 21—34 °С.

Комары *C. acidophilus* служат кормом для горной (*Motacilla cinerea* Tunstall), камчатской белой (*M. (alba) lugens* Gloger) трясогузок и некоторых куликов, в частности, для сибирского пепельного улиты (*Heteroscelus brevipes* (Vieillot)), возможно, фифи (*Tringa glareola* L.) и монгольского зуйка (*Charadrius mongolus* Pallas). С июня до середины августа узкий береговой глинистый пляж вокруг озера бывает весь истоптан их следами, кроме комаров птицы склевывают и личинок хирономид, находящихся в прибрежье и во влажной глине вдоль берега. Кроме того, возможно, этих хирономид используют в питании горбоносые турпаны (*Melanitta deglandi* (Bonaparte)), которые подолгу плавают на этом озере.

### Систематика

#### ***Chironomus (Chironomus) acidophilus* Keyl, 1960**

*Chironomus meigeni* Kieffer sensu Thienemann, Strenzke (1951: 8, fig. 1) — ошибочное определение.

*Chironomus acidophilus* Keyl, 1960: 191; Webb, Scholl (1990: 1, fig. 1 A, B, E, F, fig. 2 A, B, fig. 4 A, fig. 5 A, C, E, fig. 6 A, C, E, fig. 7 A), Wülker (1999: 431); Martin (2015b).

### Материал

Самец, куколка, личинка, Россия, п-ов Камчатка, Кроноцкий заповедник, кальдера вулкана Узон, озеро Восьмёрка, 13.08.2010, Л. Лобкова (выведение); самка, куколка, личинка, там же, 17—24.07.2009, Л. Лобкова

(выведение); самка, куколка, личинка, там же, 03—13.08.2010, Л. Лобкова (выведение); самец, куколка, личинка, там же, 07.08.2011, Л. Лобкова (выведение); самец, куколка, личинка, там же, 08.08.2012, Л. Лобкова (выведение); самец, куколка, личинка, там же, 16.06.2013, Л. Лобкова (выведение); личинки, там же, 05—09.08.2013, Л. Лобкова (для карิโอлогии).

### **Диагностические признаки**

Имаго самцы *C. acidophilus* Keyl 4,5—6,0 мм длиной, длина крыла 2,7—3,0 мм; AR 2,81—3,06; основной цвет груди и щиток желтоватые, мезонотальные полосы и заднеспинка — тёмно-коричневые, Aps 1 (rarely 0), Ac 15—21, Dc 18—29, Pa 4—6, Scts 27—42, Sq 12—26; брюшко и ноги коричневые или тёмно-коричневые, стернит II с 12—14 медиальными и 0—4 латеральными щетинками, LRP<sub>1</sub> 1,33—1,51, BRP<sub>1</sub> 2,78—3,89; тергит IX с 9—14 медиальными щетинками, анальный отросток расширен в апикальной трети, иногда расширен медиально, верхний придаток S-типа, гоностиль расширен в проксимальной трети. Куколка длиной 5,8—7,5 мм; тергит VI с X-образной шагренью, тергит VII с двумя пятнами шагрени в проксимальной части, тергит VIII с двумя полосами шагрени латерально; плевра сегмента III с несколькими заднелатеральными шипиками, плевра сегмента IV с продольной полосой шипиков, паратергиты V—VI с полосами шипиков; тергит II с 53—77 крючковидными шипиками; конъюнктивы IV/V, V/VI и VI—VII с мелкими бледными шипиками, иногда на конъюнктивах IV—V шипики отсутствуют; стерниты II—IV медиально с шагренью, стернит V в дистальной части с медиально расположенной шагренью; анальная шпора с 2—4 зубцами; анальная лопасть с 70—87 ламелловидными щетинками. Головная капсула личинки желтовато-коричневая, AR 1,63—1,95, L1 107—144 мкм, L2 27—37 мкм, L1/W1 4,2—4,5, L1/L2 3,5—4,7, щетинка антенны 61—65 мкм длиной; 3-й зубец мандибулы обычно коричневый, редко бледный, тип мандибулы IIb/IIc, передний край основания максиллы слегка of the base maxilla slightly выпуклый, тип ментума (по форме медиального тройного зубца) — III/IV; тип ментума (по степени развития 4-го латерального зубца) — I/II, вентроментальная пластинка 173—184 мкм шириной, расстояние между вентроментальными пластинками 58—61 мкм, вентроментальные пластинки с 40—45 радиальными бороздками, VmPR 0,47—0,56, VmPSR 1,47—1,61, латеральные выросты на сегменте VII отсутствуют; вентральные выросты имеются на сегменте VIII.

### **Самец (n=4)**

Длина тела 4,5—6,0 мм; длина крыла 2,7—3,0 мм. TL/WL 1,5—2,2.

*Окраска.* Антенны тёмно-коричневые; основной цвет груди и щитка желтоватый; мезонотальные полосы и заднеспинка тёмно-коричневые; брюшко и ноги коричневые или тёмно-коричневые.

*Голова.* Ширина головы 624—640 мкм. Высота глаз 376—408 мкм. Фронтальные бугорки пальцевидные, длиной 24—34 мкм и шириной 10—17 мкм (рис. 5). Антенна длиной 1 281—1 449 мкм. Последний членик антенны длиной 945—1 092 мкм. AR 2,81—3,06. Вертикальных щетинок 25—28. Клипеус с 35—38 щетинками. Цибариальный насос длиной 136—143 мкм и шириной 95—99 мкм. Максиллярный щупик длиной 736—800 мкм, длина последних 4 члеников (в мкм): 56—72; 216—240; 192—208; 264—296. CP 0,80—0,84; AI/PI 1,81—1,91.

*Грудь.* Aps 1 (rarely 0), Ac 15—21, Dc 18—29, Pa 4—6, Su 1. Щиток с 27—42 щетинками.

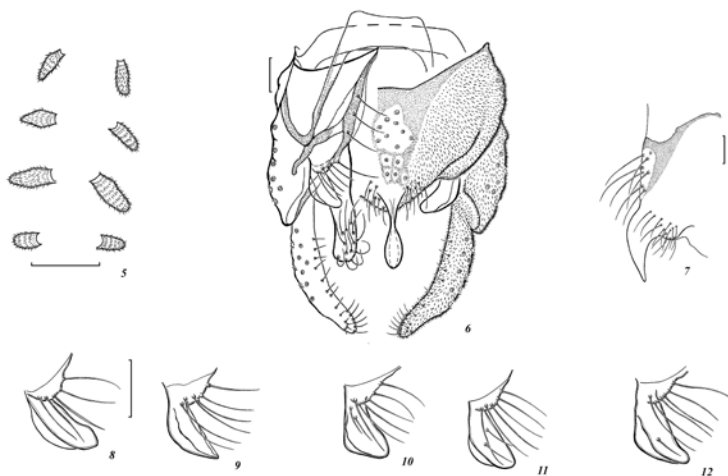
*Крыло* длиной 2,7—3,0 мм, шириной 0,60—0,68 мм. Жилки R, R<sub>1</sub> с 64—83 щетинками, R<sub>4+5</sub> с 24—42 щетинками. Чешуйка крыла с 12—26 щетинками; брахиолюм с 2—3 щетинками. VR 1,05.

*Ноги.* Длина шпор на tiP<sub>2</sub> 27 мкм, tiP<sub>3</sub> 34 мкм. TiR 2,04—2,33. Длина члеников ног и их индексы приведены в таблице 2.

*Брюшко.* Стернит II с 12—14 медиальными и 0—4 латеральными щетинками.

*Нуроругиум* (рис. 6—12). Тергит IX с 9—14 медиальными щетинками. Латеростернит IX с 4—5 щетинками. Анальный отросток 92—102 мкм длиной, 24—27 мкм шириной, обычно расширен в апикальной трети, иногда расширен медиально (в зависимости от положения гипопигия под покровным стеклом). Поперечная стернаподема 102—136 мкм длиной. Фаллаподема 170—204 мкм длиной. Гоноксит длиной 197—204 мкм, с 4 внутренними щетинками. Общая длина верхнего придатка (S-тип) 85 мкм; апикальная пальцевидная часть 58—68 мкм высотой и 27—44 мкм шириной, иногда имеются 1—2 щетинки; основание 17—27 мкм высотой и 58—68 мкм шириной, покрыто микротрихиями и несёт 5—8 щетинок (рис. 8—12). Нижний придаток длиной 160—170 мкм, с 12 крепкими дорсальными и 14—16 слабыми вентральными щетинками. Гоностиль 187—204 мкм длиной и 37—48 мкм шириной, максимально расширен в проксимальной трети, с 1 апикальной и 4—6 субапикальными внутренними щетинками. GsR 3,0—5,0. HR 1,00—1,09.





**Рис. 5–12.** Имаго самец *C. acidophilus* Keyl. 5 — вариации формы фронтальных бугорков; 6 — гипопигий, дорсальный вид; 7 — тергит IX, латеральный вид; 8—12 — вариации строения верхнего придатка.  
Масштабная линейка 50 мкм

**Таблица 2.** Длина члеников ног (в мкм) и их индексы *C. acidophilus* Keyl

P	fe	ti	ta <sub>1</sub>	ta <sub>2</sub>	ta <sub>3</sub>	ta <sub>4</sub>	ta <sub>5</sub>	LR	SV	BV	BR
P <sub>1</sub>	1 176– 1 302	1 029– 1 218	1 512– 1 743	777– 945	630– 714	441– 567	252– 315	1,33– 1,51	1,41– 1,52	1,65– 1,83	2,78– 3,89
P <sub>2</sub>	1 260– 1 386	1 155– 1 302	693– 756	420– 441	315– 336	210– 231	147– 168	0,58– 0,61	3,42– 3,55	2,78– 2,93	3,08– 4,00
P <sub>3</sub>	1 428– 1 575	1 428– 1 617	1 008– 1 134	588– 693	441– 525	294– 315	189– 210	0,70– 1,03	2,75– 2,83	2,45– 2,56	4,29– 5,80

### Куколка (n = 7)

Общая длина 5,8—7,5 мм.

**Головогрудь.** Головные бугорки конической формы, 92—119 мкм длиной и 65—119 мкм шириной; длин фронтальных щетинок 41—51 мкм (рис. 13—14). Основание торакального рога длиной 102—133 мкм и шириной 41—54 мкм. Преалярный бугорок отсутствует. Длина P<sub>1</sub> и P<sub>2</sub> 50 мкм; M<sub>aps</sub> — 102—136 мкм; L<sub>Ap</sub>s отсутствуют. Длина D<sub>c1</sub> 34—92 мкм, D<sub>c2</sub> — 85—119 мкм, D<sub>c3</sub> — 51—102 мкм, D<sub>c4</sub> — 34—58 мкм. Расстояние между D<sub>c1</sub>–D<sub>c2</sub> 51—92 мкм, D<sub>c3</sub>–D<sub>c4</sub> 41—61 мкм, D<sub>c2</sub>–D<sub>c3</sub> 68—119 мкм. Крыловой чехлик длиной 313—340 мкм и шириной 78—85 мкм.

Брюшко (рис. 15—22) длиной 5,0—6,5 мм. Тергиты II—V покрыты шагренью в виде квадрата; тергит VI с X-образной шагренью; тергит VII с двумя пятнами шагрени в проксимальной части; тергит VIII латерально с двумя полосами шагрени. Плевра сегмента III с несколькими заднелатеральными шипиками, плевра сегмента IV с продольной дорожкой шипиков. Паратергиты V—VI с полосой шипиков (рис. 16—17). Анальный сегмент без шагрени, но в дистальной части морщинистый. Тергит II с 53—77 крючковидными шипиками; вершины медиальных крючковидных шипиков с 3—5 небольшими зубцами (рис. 15). Конъюнктивы IV/V, V/VI и VI—VII с мелкими бледными шипиками, иногда на конъюнктивах IV—V шипики отсутствуют. Стерниты II—IV с шагренью в срединной части, стернит V в дистальной половине с медиальным пятном шагрени. Сегмент I в проксимальной части с *pedes spurii* B. Тёмно-коричневая анальная шпора сегмента VIII с 2—4 удлинёнными зубцами, дорсальные шипы отсутствуют (рис. 18—22). Сегмент II с 3 L щетинками, III—IV — 4 L (1 щетинка всегда расположена между сегментами), и V—VII — 4 LS, VIII — 4—5 LS. Анальная лопасть с 70—87 ламеллоидными щетинками; длина анальной лопасти 464—496 мкм, ширина 432—560 мкм. ALR 0,87—1,07.

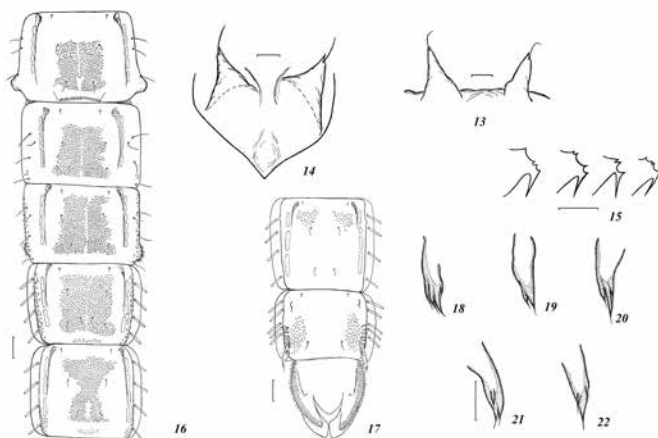
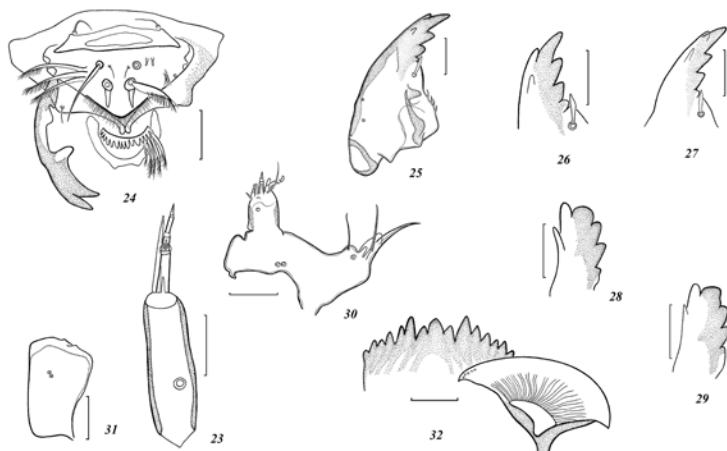


Рис. 13—22. Куколка *C. acidophilus* Keyl. 13—14 — фронтальные бугорки; 15 — медиальные крючковидные шипы на заднем крае тергита II, латеральный вид; 16 — тергиты II—VI; 17 — тергиты VII—IX; 18—22 — вариации строения анальной шпоры. Масштабная линейка 50 мкм

### Личинка IV возраста (n = 5).

Головная капсула (рис. 24—32) желтовато-коричневая; гулярный и фронтотклипеальный склериты не пигментированы; длина 0,65 мм, ширина 0,50 мм; W/L 0,77. Фронтотклипеальная апотома длиной 536 мкм, шириной 168—184 мкм. Расстояние между щетинками  $S_1$ — $S_1$  75—85 мкм,  $S_2$ — $S_2$  119—129 мкм,  $S_3$ — $S_3$  133—143 мкм,  $S_4$ — $S_4$  126—143 мкм,  $S_5$ — $S_5$  156—167 мкм. Антенна длиной 192—207 мкм (рис. 23), длина члеников (в мкм): 119—133; 31—37; 8,5—10,2; 10,9—13,6; 8,5. AR 1,63—1,95. Максимальная ширина базального членика 34—40,8 мкм; кольцевой орган расположен в проксимальной 2/3; R 44—61 мкм; ROR 2,1—2,9. Щетинка длиной 61—65 мкм, достигает основания членика 5; дополнительная щетинка длиной 13,6 мкм. S I длиной 31—44 мкм (рис. 24), S II — 68 мкм, S III — 14—17 мкм, S IV — 11,9—13,6 мкм. На лабруме имеются 3 пары хорошо развитых гребенчатых и 2 пары коротких хетоидов. Гребень эпифаринкса длиной 51—61 мкм, с 14—18 зубцами. Премандибула длиной 136—154 мкм, с 2 зубцами приблизительно равной длины, внутренний зубец в 1,2—1,5 раза шире внешнего; премандибулярная щетинка простая, длиной 24—27 мкм. Мандибула (длина 221—145 мкм, ширина 112—136 мкм) с 2 желтоватыми дорсальными зубцами (14—17 мкм и 10—20 мкм соответственно), темно-коричневым апикальным (31—34 мкм) и 3 внутренними зубцами; 3-й обычно коричневый, редко бледный (рис. 25—29). Тип мандибулы IIB (3-й зубец частично свободен на нижнем крае и имеет некоторую степень пигментации) или IIC (3-й зубец темный и не отличается по окраске от остальных внутренних зубцов). Щетинка под зубцами мандибулы длиной 27 мкм. Гребень мандибулы состоит из 10—14 щетинок. Мола с 3—4 шипами. Максиллярный щупик длиной 27—34 мкм и шириной 24—27 мкм (рис. 30). Передний край основания максиллы слегка выпуклый (рис. 31). Ментум шириной 177—180 мкм; центральный зубец конический, шириной 17—18,7 мкм; медиальный тройной зубец шириной 42,5—47,6 мкм; расстояние между первыми латеральными зубцами 71,4—78,2 мкм; расстояние между вторыми латеральными зубцами 92—102 мкм; расстояние между вершинами первых латеральных зубцов 61,2—64,6 мкм. Тип ментума по строению медиального тройного зубца — III/IV; тип ментума по степени развития 4-го латерального зубца — I/II. Вентроментальные пластинки шириной 173,4—183,6 мкм и высотой 85—98,6 мкм (рис. 32). Расстояние между вентроментальными пластинками 57,8—61,2 мкм. Вентроментальные пластинки с 40—45 радиальными бороздками. VmPR 0,47—0,56. VmPSR 1,47—1,61. Латеральные выросты на сегменте VII отсутствуют; вентральные выросты имеются на сегменте VIII (*thummi* тип). Подставки анальных кисточек высотой 32—64 мкм и шириной 40—48 мкм.



**Рис. 23–32.** Личинка *C. acidophilus* Keyl. 23 — антенна; 24 — лабрум и эпифаринкс; 25 — мандибула; 26–29 — вершина мандибулы; 30 — максилла; 31 — передний край основания максиллы; 32 — ментум и вентроментальная пластинка. Масштабная линейка 50 мкм

### Замечания

*Chironomus (Chironomus) acidophilus* был описан Кейлом (Keyl, 1960) из Германии на основе кариологического анализа слюнных желёз личинок. Морфологическое описание имаго самца и личинки, приведённое Кейлом в этой же работе, очень краткое и неинформативное. Более детальное иллюстрированное описание личинок, собранных в Швейцарии, было сделано Вэббом и Шоллом (Webb, Scholl, 1990), а также Мартином (Martin, 2015b). Тинеман и Стрензке (Thienemann, Strenzke, 1951) приводят морфологическое описание самцов *C. meigeni* Kieffer. В настоящее время это определение считается ошибочным, так как эти самцы были выведены из личинок, которые впоследствии Кейл описал как *C. acidophilus*. Кейл (Keyl, 1960: 191), ссылаясь на то, что Стрензке изменил своё мнение и теперь считает *C. meigeni* невалидным видом, описал кариотип, личинок и самцов как новый для науки вид *C. acidophilus*. Согласно персональному комментарию Мартина Списа (Martin Spies, Zoologische Staatssammlung Muenchen = ZSM, Germany), видовое название *C. meigeni* остаётся неиспользованным и сомнительным до сегодняшнего дня, так как морфологическое описание, сделанное Киффером, недостаточное для признания

валидности вида и, к тому же, типовые экземпляры до сих пор не найдены. Куколка *C. acidophilus* впервые была описана Ленгтоном и Виззером только в 2003 г. (Langton, Visser, 2003). При сравнении куколок из нашего материала с литературными данными, выявилось несколько отличий. Куколки, собранные в оз. Восьмёрка, имеют более длинные головные бугорки (92—119 мкм) и шипики на конъюнктивах IV/V, V/VI и VI—VII. Тогда как, согласно первоописанию, головные бугорки куколки *C. acidophilus* имеют длину 70—80 мкм и конъюнктивы IV/V, V/VI без шипиков (Langton, Visser, 2003). Морфометрические характеристики дальневосточных личинок *C. acidophilus* практически ничем не отличаются от таковых, приведённых в работах Вебба, Шолла (Webb, Scholl, 1990) и Мартина (Martin, 2015b), за исключением ширины вентроментальных пластинок (табл. 3).

**Таблица 3.** Морфологические характеристики личинок *C. acidophilus* Keyl

Морфологические характеристики	Литературные данные (by Webb, Scholl, 1990; Martin, 2015b)	Наши данные
L1	107–144 мкм	119–133 мкм
L2	27–35 мкм	31–37 мкм
W1	30–35 мкм	34–41 мкм
R	–	44–61 мкм
L1/W1	3.50–4.53	3.17–3.80
L1/L2	3.56–4.69	3.5–4.3
L2/W1	0.76–1.11	0.75–1.0
R/L1	–	0.34–0.47
MS	–	61–65 мкм
L1/MS	2.0–2.77	1.94–2.05
L2/MS	0.47–0.68	0.47–0.56
W1/MS	0.54–0.68	0.56–0.63
Тип ментума	I, иногда II	I/II
Тип медиального тройного зубца	III, редко IV	III/IV
Тип мандибулы	IIA/IIIB	IIIB/IIIC
Число зубцов эпифаринкса	11–25	17–24
Ширина вентроментальных пластинок	195–244 мкм	173–184 мкм
Число радиальных бороздок на вентроментальных пластинках	41–48	40–45
Число наружных шипов на вентроментальных пластинках	33–50	–
Число внутренних шипов на вентроментальных пластинках	262–315	–

Большинство самцов *Chironomus*, личинки которых живут в водоёмах с высокой кислотностью, имеют похожие окраску тела, морфометрические параметры и строение гипопигия. Однако самцы *C. acidophilus* отличаются от всех ацидофильных видов коричневой или тёмно-коричневой окраской тергитов брюшка и наличием латеральной щетинки на переднеспинке, тогда как самцы остальных видов характеризуются чёрной с более бледной полосой вдоль заднего края окраской тергитов и отсутствием латеральной щетинки на переднеспинке (табл. 4). Куколка *C. acidophilus* наиболее схожа с куколкой *C. fusciceps*, но отличается от последней следующей комбинацией признаков: плевра сегмента III с несколькими заднелатеральными шипиками, тергит IV с X-образной шагренью, тергит VII с двумя пятнами шагрени в проксимальной части. Тогда как куколка *C. fusciceps* имеет многочисленные шипики на плевре сегмента III, тергит VI с треугольным пятном шагрени в проксимальной половине и с парой пятен шагрени в дистальной части, тергит VII с поперечной полосой шагрени вдоль переднего края (Yamamoto, 1990). Куколка *C. acidophilus* по форме и расположению шагрени на тергитах брюшка также схожа с *C. acerbiphilus*, но отличается от последней расположением шагрени на стернитах брюшка. Как показали последние исследования, морфология куколок *C. acerbiphilus* очень изменчива, и это необходимо учитывать при сравнении видов (Rodrigues et al., 2009; Jabłońska-Barna et al., 2012). Куколка *C. acidophilus* с медиальной шагренью на стернитах II–IV и с медиальным пятном шагрени в дистальной части стернита V. Тогда как куколка *C. acerbiphilus* имеет следующее расположение шагрени на стернитах: II почти полностью покрыт мелкими шипиками, III с латеральными Г-образными полосами мелких шипиков, IV без латеральных полос шипиков, хотя иногда может присутствовать пара пятен шипиков в проксимальной части (Rodrigues et al., 2009). Все изученные нами личинки *C. acidophilus* были без латеральных выростов на сегменте VII, но имели хорошо развитые латеральные выросты на сегменте VIII (*thummi* тип). Однако некоторые авторы указывают на наличие хорошо развитых латеральных выростов на сегменте VII (*plumosus* тип) (Martin, 2015b). Возможно, это связано с особенностями условий среды обитания личинок. Личинка *C. acidophilus* наиболее схожа с *C. fusciceps*, но отличается от последней желтовато-коричневой окраской головной капсулы, мандибула IIВ/IIС, лабральные хеты состоят из 3 пар хорошо развитых и 2 пар коротких гребенчатых хетоидов. Личинка *C. fusciceps* имеет тёмно-коричневую головную капсулу, мандибула IIIС, лабральные хеты состоят из 6—9 пар хорошо развитых гребенчатых и 3—5 пар простых хетоидов (Yamamoto, 1990).

В настоящее время *pseudothummi*-комплекс включает 16 палеарктических видов (Strenzke, 1959; Sasa, 1978; Webb, Scholl, 1985; Wülker, 1999; Martin, 2015a, 2015b; Michailova et al., 2013). По тёмной окраске тела и форме верхнего придатка (S-тип) имаго самцы *C. acidophilus* наиболее схожи с *C. holomelas* Keyl, 1961 и *C. saxatilis* Wülker et al., 1981, но в отличие от последних имеют более высокое значение индекса  $BRP_1$  2,78—3,89. Тогда как самцы *C. holomelas* имеют  $BRP_1$  2,0—2,75 и *C. saxatilis*  $BRP_1$  1,87—2,33 (Wülker et al., 1981). Куколки известны почти для всех видов *pseudothummi*-комплекса. К сожалению, большинство их описаний краткие и плохо иллюстрированные, и это значительно затрудняет проведение морфологического сравнения этих видов. Личинки *C. acidophilus* очень схожи с *C. saxatilis* Wülker et al., 1981, но отличаются от последних более узкими вентроментальными пластинками (173—184 мкм) и более высоким значением индекса антенны L1/W1 (4,17—4,53). Тогда как, вентроментальные пластинки личинки *C. saxatilis* шириной минимум 287 мкм и индекс антенны более низкий L1/W1 3,30—3,75 (Wülker et al., 1981; Webb, Scholl, 1985).

**Кариотип.** В последнее время при описании видов морфологические характеристики требуется сопровождать описанием кариотипа. Наличие у подавляющего большинства хирономид политенных хромосом в клетках слюнных желез значительно облегчает эту задачу.

Вид *C. acidophilus* впервые был описан из Германии на основе хромосомных отличий от близкородственных видов рода *Chironomus*. До 1960 г. его рассматривали как *C. pseudothummi* form I. Reinbek (Keyl, 1960).

Диплоидный набор хромосом  $2n = 8$ ,  $2n = 8 + V$ . Комбинация хромосомных плеч AE, CD, BF, G (*pseudothummi*-цитоккомплекс). Хромосомы CD и BF метацентрические, AE — субметацентрическая, G — акроцентрическая. Центромерные диски тонкие и визуально не отличаются от остальных дисков; эти диски были идентифицированы у *C. acidophilus* при сравнении с кариотипом *C. pseudothummi*. Кариотип характеризуется наличием одного постоянного ядрышка (N) и двух колец Бальбиани (BR) в хромосоме IV. Кроме того, у некоторых особей наблюдался распуфленный участок в прителомерном районе плеча E; конец хромосомы был веерообразным. Этот участок активного пуффинга, а также участок хромосомы IV между N и темным гетерохроматиновым диском демонстрируют практически полный асинапсис. У отдельных особей в кариотипе встречаются V-хромосомы. По рисунку дисков кариотип *C. acidophilus* практически полностью соответствует кариотипам *Chironomus* sp. Ya4 и *C. pseudothummi*.

**Таблица 4.** Сравнительная таблица морфометрических характеристик и окраски имаго самцов *Chironotus*, личинки которых живут в кислой среде, на основе литературных и оригинальных данных

Виды	WL	AR	LR	Aps	Ac	Dc	Scts	Am	BRP <sub>1</sub>	SVo тип (Strenzke 1959)	Тергиты брюшка	P <sub>1</sub>
<i>C. acerbiphilus</i> Tokunaga, 1939	-	2,68	1,2	0	-	-	-	-	-	S	чёрные	чёрные
<i>C. acerbiphilus</i> Tokunaga, 1939 sensu Strenzke 1959	2,4-2,8	3,3-3,8	1,53-1,72	0	3-9	11-22	17-26	6-14	2,4-3,3	D	чёрные с узкой бледной полосой вдоль заднего края	тёмно-коричневые
<i>C. acerbiphilus</i> Tokunaga, 1939 sensu Sasa 1978	3,3-3,6	2,88-3,03	1,25	0	-	-	-	4	-	D	чёрные с узкой бледной полосой вдоль заднего края	чёрные
<i>C. acerbiphilus</i> Tokunaga, 1939 sensu Yamamoto 1986	2,9-3,2	2,50-3,33	1,15-1,25	0	8-10	13-23	22-36	2-5	2,2	S	чёрные с узкой бледной полосой вдоль заднего края	чёрные
<i>C. acerbiphilus</i> Tokunaga, 1939 sensu Jabłońska- Barna et al. 2012	2,8-3,5	3,6	1,45	0	-	-	-	8-10	2,75	S	чёрные с узкой более бледной полосой вдоль заднего края	fe, ti, ta <sub>1-2</sub> бледно-коричневые с коричневой апикальной частью
<i>C. acidophilus</i> Keyl, 1960	2,7-3,0	2,81-3,06	1,33-1,51	1 (rarely 0)	15-21	18-29	27-42	9-14	2,78±3,89	S	коричневые или тёмно-коричневые	коричневые или тёмно-коричневые



<i>C. fusciceps</i> Yamamoto, 1990	1,8-2,6								S	чёрные с узкой более бледной полосой вдоль заднего края	коричневые
	2,15-2,67										
	1,43-1,52										
	0										
	6-16										
	15-27										
	13-30										
6?											
<i>C. harpi</i> Sublette, 1991	3,58								E	тёмно-коричневые или тергиты III-IV светло-коричневые с более тёмной апикальной полосой	желтовато-коричневые или fe и ti желтоватые, ta <sub>1-3</sub> желтоватые, за исключением чёрной апикальной части, ta <sub>4-5</sub> чёрные
	4,32										
	1,40										
	0										
	17										
	28										
	20										
5											
3,26											
<i>C. sulfurosus</i> Yamamoto, 1990	2,3-2,6								S	чёрные с узкой более бледной полосой вдоль заднего края	коричневые
	2,54-2,92										
	1,32-1,52										
	0										
	-										
	15-22										
	26-32										
2-3											
-											

Поскольку хромосомные плечи B, C, и D были картированы Devai et al. (1989) спустя значительное время после оригинального описания кариотипа, выполненного Кейлом (Keyl 1962), а плечо G так и не было картировано, мы ограничились только описанием степени полиморфизма по перестройкам (рис. 33).

### Хромосома АЕ

Плечо А подразделено на 19 участков (Keyl, 1962). Кикнадзе с соавторами (1996, 2004) и Martin (2015) описали последовательность дисков в плече следующим образом:

aciA2 1 — 2d 15 — 13 10 — 12 3 — 2d 6c — 4 9 — 6d 16 — 19

Следует отметить, что многие диски в плече А и других

хромосомных плечах этого вида выглядят более широкими, чем в первоописании кариотипа (Keyl, 1960, 1962), диски часто объединяются в блоки. Различий в дисковых последовательностях между камчатской популяцией и первоописанием обнаружено не было.

По Кейлу (Keyl, 1962) плечо E разделено на 13 участков. Асинаписис гомологов в прителомерном районе наблюдали почти у всех личинок.

aciE2 1 — 3e 10b — 3f 10c — 13

#### **Хромосома CD**

Плечо C не картировано, мономорфно.

Плечо D картировано в соответствии с Devai et al. (1989) and Martin (20156).

aciD1 1 — 2g 13 — 15b 17 — 15c 7 — 2h 12 — 8 18 — 24

#### **Хромосома BF.**

Плечо B не картировано, мономорфно.

Плечо F картировано по Кейлу (Keyl, 1962), Кикнадзе и др. (1996, 2004) и Мартину (Martin, 2015), разделено на 23 участка.

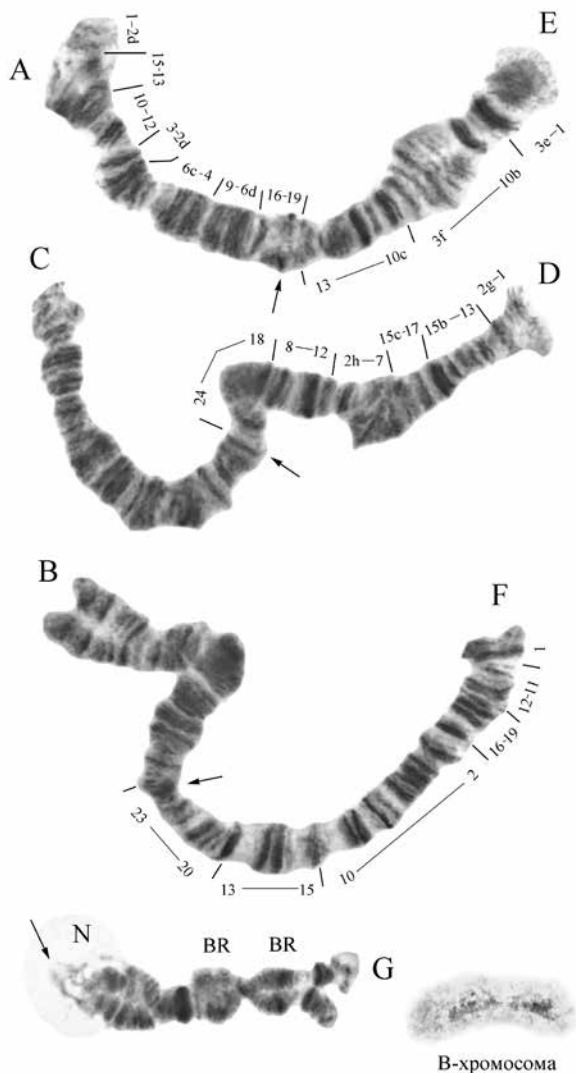
aciF1 1 11—12 19—16 2—10 15—13 20—23

#### **Хромосома G.**

Гомологи плеча G обычно остаются неспаренными на протяжении всего района от терминального N до плотного темного диска, локализованного почти посередине хромосомы. Мы не обнаружили перестроек порядка дисков в зоне асинаписиса гомологов в хромосоме G. Два BR лежат последовательно друг за другом позади центрального темного диска. Это плечо не было картировано, но, судя по соответствию рисунку дисков в обоих гомологах, является мономорфным.

Одна из 43 особей (2,3 %) несла в кариотипе В-хромосому, которая морфологически была сходна с В-хромосомами вида *C. plumosus* и выглядела как бесструктурный гетерохроматиновый тяж.

Каждая гигантская клетка личинки содержала только одну дополнительную хромосому.



**Рис. 33.** Политенные хомосомы *C. acidofilus* Keyl 1960. Обозначение: А, Е, С, D, F, В — хромосомные плечи, арабскими цифрами и буквами — хромосомные секции, N — ядрышко, BR — Balbiani Ring, стрелки указывают на центромерные области, В — хромосомы

## Выводы

На Камчатке в кальдере влк. Узон (район с активной поствулканической деятельностью) в геотермальном оз. Восьмерка обнаружен голарктический вид *Chironomus (Chironomus) acidophilus* Keyl, 1960. Два поколения в сезонном развитии, непрерывное развитие и в зимний период, высокие показатели численности и биомассы свидетельствуют в пользу комфортных условий обитания монопопуляции этого вида в озере. Отсутствие других видов зообентоса, макрофитов и высшей водной растительности доказывает особые условия обитания в озере, приемлемые только для *C. acidophilus*. Эти условия характеризуются высокими показателями кислотности, высокой минерализацией, разнообразным ионным и солевым составом воды и грунта, повышенными температурами в сравнении с зональными водоемами, наличием детрита и тионовых бактерий серного цикла, и в целом сравнительно стабильными условиями обитания. Кариологически популяция с Камчатки оказалась полностью мономорфной, тогда как в европейских популяциях наблюдалось значительное количество наследуемых и соматических хромосомных мутаций. Авторы (Orel (Zorina) et al., 2015) связывают эти различия с комплексным антропогенным воздействием в европейском регионе. Поскольку *C. acidophilus* стенобионтен, населяет подкисленные водоемы со специфическим гидрохимическим режимом при повышенных средних температурах, в условиях отсутствия конкуренции со стороны других видов хирономид, можно предположить, что геном вида приспособлен к данным условиям существования и строго сбалансирован. Длительная стабильность условий существования в Кроноцком заповеднике на Камчатке, не нарушаемая производственной деятельностью человека, привела к мономорфности *C. acidophilus*. Тогда как нестабильность европейских популяций может объясняться промышленной деятельностью человека, постоянно меняющей вектор и интенсивность.

## Благодарности

Авторы признательны всем, кто участвовал в сборе и обработке материала по *Chironomus*: В.В. Чебанова (ВНИРО, г. Москва), Е.В. Лепская (КамчатНИРО), Е.А Макаренченко., О.В. Орел (Зорина) (БПИ ДВО РАН Лаборатория пресноводной гидробиологии). Неоценимую помощь в экспедиции и в сборе необходимого материала оказал инспектор заповедника Е.С. Власов, а также П.О. Писаренко.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Генофонды и генетическое разнообразие природных популяций» и Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем».

## **Литература**

*Карпов, Г.А.* Геохимия гидротерм и глубинное строение кальдеры Узон (Кроноцкий заповедник) / Г. А. Карпов, Ю.Ф. Мороз, А.Г. Николаева // Труды Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника / отв. ред. А.П. Никаноров. — Воронеж : ООО «СТП». — Вып. 3 — 2014. — С. 163—180.

*Кикнадзе, И.И.* Кариофонды хирономид криолитозоны Якутии: триба Chironomini / И. И. Кикнадзе, А.Г. Истомина, Л.И. Гунерина и др. — Новосибирск : Наука, 1996. — 166 с.

*Леонов, В.Л.* Кальдера Узон и Долина Гейзеров. / Леонов В.Л., Гриб Е.Н., Карпов Г.А. и др. // Действующие вулканы Камчатки : Т. 2. — М. : Наука, 1991. — С. 94—141.

*Лобкова, Л.Е.* Жизнь на пределе существования: насекомые в экстремальных природных условиях кальдеры Узон и Долины гейзеров (Камчатка, Кроноцкий заповедник) / Л.Е. Лобкова // Состояние особоохраняемых природных территорий Дальнего Востока: конфер., посвящ. 75-летию Лазовского заповедника. — Владивосток : Русский Остров, 2010. — С. 159—166.

*Лобкова, Л.Е.* Бентофауна водоемов в кальдере вулкана Узон и Долине гейзеров (Камчатка) / Л.Е. Лобкова // Экология водных беспозвоночных: сб. материалов международной конференции, посвященной 100-летию Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (Борок, 30 окт. — 2 ноября 2010 г.) — Ярославль : Принтхаус, 2010. — С. 183—188.

*Лобкова, Л.Е.* Насекомые в экстремальных природных условиях кальдеры Узона и Долины гейзеров (Кроноцкий заповедник, Восточная Камчатка) / Лобкова Л.Е. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: тезисы докладов XV международной научной конференции, посвященной 80-летию со дня основания Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2014. — С. 300—306.

*Макарченко, Е.А.* Новые данные по фауне хирономид (Diptera, Chironomidae) полуострова Камчатка / Е.А. Макарченко, М.А. Макарченко, О.В. Зорина и др. // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2011. — Вып. 5. — С. 306—328.

*Петрова, Н.А.* Реорганизация политенных хромосом личинок хирономид и их реакция на мутагенное загрязнение окружающей среды (Чернобыльская катастрофа). — СПб. : ЗИН РАН, 2013. — 98 с.

*Пилипенко, Г.Ф.* Гидрохимическая характеристика Узонской термоаномалии / Пилипенко Г.Ф. // Вулканизм. Гидротермальный процесс и рудообразование. — М : Недра, 1974. — С. 83—109.

Шобанов, Н.А. Род *Chironomus* Meigen (Diptera, Chironomidae): систематика, биология, эволюция: дис. ... докт. биол. наук: 03.00.09. — Санкт-Петербург, ил. РГБ ОД, 71 00-3/240-0. 2000. — 464 с.

Devai, G. Standartization of chromosome arms B, C and D in *Chironomus* (Diptera, Chironomidae). In: Jakucs, P. (Ed.) / G. Devai, M. Miskolczi, W. Wülker // Acta Biologica Debrecina, Supplementum Oecologia Hungarica. — 19892. — P. 79—92.

Jabłońska-Barna, I. The external morphology of *Chironomus* (s. str.) *acerbiphilus* Tokunaga, 1939 (Diptera, Chironomidae) from Poland / I. Jabłońska-Barna, A. Kownacki, P. Langton, P. Michailova // Annales Zoologici. — 2012. — № 62 (44). — P. 633—638.

Keyl, H.-G. Die cytologische Diagnostik der Chironomiden. II: Diagnosen der Geschwisterarten *Chironomus acidophilus* n.sp. und *Ch. uliginosus* n.sp. / H.-G. Keyl. // Archiv für Hydrobiologie. — 1960. — Вып. 57 (½). — P. 187—195.

Keyl, H.-G. Chromosomenevolution bei *Chironomus*. II. Chromosomenumbauten und phylogenetische Beziehungen der Arten. *Chromosoma* / H.-G. Keyl. — 1962. — № 13 (4). — P. 464—514.

Kiknadze, I.I. Pattern of chromosomal polymorphism during population and species divergence in *Chironomus* (Diptera, Chironomidae) / I.I. Kiknadze, V.V. Golygina, A.G. Istomina, L.I. // Gunderina Siberian Journal of Ecology. — 2004. — Вып. 11. — P. 635—651.

Martin, J. Invesion polymorphism in an Antarctic species living in a simple environment. // Amer. Na. — 1962. — № 96. — P. 317—318.

Martin, J. (2015a) Oriental *Chironomus* species. Department of genetics, the University of Melbourne, Victoria 3010, Australia. Available from: <http://www.genetics.unimelb.edu.au> (accessed 6 January 2015)

Martin, J. (2015b) North American species of the genus *Chironomus* as recognized by larval cytology and morphology. Available from: <http://www.genetics.unimelb.edu.au> (accessed 8 June 2015)

Michailova, P. Chromosome variability in *Chironomus acidophilus* Keyl, 1960 from the Afon Goch, UK—a river subject to long-term trace metal pollution / P. Michailova, J. Ilkova, R. Kerr, K. White // Aquatic Insects. — 2009. — Вып. 31. — № 3. — P. 213—225.

Michailova, P. *Chironomus polonicus* sp.n. (Diptera: Chironomidae) from southern Poland / P. Michailova, A. Kownacki, P.H. Langton // Zootaxa. — 2013. — Вып. 3599 (6). — P. 564—576.

Orel (Zorina), O.V. A new record of *Chironomus* (*Chironomus*) *acidophilus* Keyl (Diptera, Chironomidae) from the Uzon volcanic caldera (Kronotsky Reserve, Kamchatka Peninsula, Russia), its karyotype, ecology and biology / O.V. Orel (Zorina), L.E. Lobkova, C.B. Zhirov, N.A. Petrova // Zootaxa. — 2015. — Вып. 3981. — № 2. — P. 177—192.

Rodrigues, G.G. The pupal exuviae of *Chironomus crassimanus* Strenzke (Diptera: Chironomidae), an acid resistant species from Germany / G.G. Rodrigues, P.H. Langton, B.W. Scharf // Zootaxa. — 2009. — № 2026. — P. 47—52.

Sasa, M. A comparative study of adults and immature stages of nine Japanese species of genus *Chironomus* (Diptera, Chironomidae) / M. Sasa // Research report

from the National Institute for Environmental Studies. — 1978. — № 3. — P. 20–21.

Strenzke, K. Revision der Gattung *Chironomus* Meig. I. Die imagines von 15 norddeutschen Arten und Unterarten / K. Strenzke // Archiv fuer Hydrobiologie. — 1959. — № 56. — P. 1–42.

Thienemann, A. Larventyp und Imaginalart bei *Chironomus* s.s. / A. Thienemann, K. Strenzke // Entomologisk Tidskrift. — 1951. — № 72. — P. 1–21.

Webb, C.J. The larval morphology of European *Chironomus* species *C. acidophilus* Keyl and *C. crassimanus* Strenzke (Diptera: Chironomidae) / C.J. Webb, A. Scholl // Revue Suisse Zoologie. — 1990. — Вып. 97. — № 1. — P. 31–48.

Webb, C.J. Identification of larvae of European species of *Chironomus* Meigen (Diptera: Chironomidae) by morphological characters / C.J. Webb, A. Scholl // Systematic Entomology. — 1985. — № 10. — P. 353–372.

Wülker, W. Fennoscandian *Chironomus* species (Diptera, Chironomidae) — identified by karyotypes and compared with the Russian and Central European fauna / W. Wülker // Studia dipterologica. — 1999. — Вып. 6. — № 2. — P. 425–436.

Wülker, W. *Chironomus utahensis* Malloch and *Chironomus harpi* new species and their karyosystematic relationships to other species in the *decorus*-group of *Chironomus* (Chironomidae: Diptera) / W. Wülker, J.E. Sublette, J. Martin // Spixiana, 1991. — № 14. — P. 71–94.

## СТАФИЛИНИДЫ (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАМЧАТКИ. ДОПОЛНЕНИЕ 2.

Л.Е. Лобкова<sup>1</sup>, В.Б. Семенов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

<sup>2</sup>Институт медицинской паразитологии и тропической  
медицины им. Е.И. Марциновского  
e-mail: aleocharinae@gmail.com

**Ключевые слова:** Камчатка, Staphylinidae, аннотированный список.

### Введение

Стафилиниды — одно из наименее изученных семейств жуков на Камчатке. В 2012 и в 2014 гг. были подведены итоги сборов стафилинид за 1972—2013 гг. в Кроноцком заповеднике и на сопредельных территориях Камчатки. В результате были опубликованы аннотированные

списки, включающие 85 видов этого семейства, из которых 64 вида зарегистрированы на территории заповедника (Лобкова, Семенов, 2012; 2014). В этом списке 54 вида впервые указываются для фауны Камчатки; впервые встречены на востоке Палеарктики: *Atheta pinegensis*, *Oxypoda operta*, *Aleochara brundini*, *Philonthus alpinus*, *Mycetoporus eppelsheimianus* и *Amischa andreasii*. Впервые указывается для территории Палеарктики *Aleochara sekanai*, *Liogluta granulosa*, *Atheta pseudopolaris* и *A. nearctica*.

### Материал и методики

В 2014—2015 гг. сборы стафилинид как в Кроноцком заповеднике, так и на сопредельной территории были продолжены. Исследованиями были охвачены основные биотопы Узон-Гейзерного района, впервые были проведены подобные работы в Южно-Камчатском заказнике (ЮКЗ) на оз. Курильском (исток р. Озерной, м. Травяной). Продолжена обработка желудков мальков лососевых рыб из оз. Дальнего и р. Дальней (Вилучинск), предоставленных Т.Л. Введенской (КО ТИНРО). Большой материал был получен из трубчатых грибов в окрестностях г. Елизово.

В качестве дополнительного материала приводятся данные из личной коллекции В. Семенова.

Географические координаты пунктов сбора стафилинид, не приведенные в предыдущих статьях (Лобкова, Семенов, 2012, 2014), даются при первом упоминании.

Данные по общему распространению видов взяты преимущественно из «Catalogue of Palaearctic Coleoptera» (Löbl, Smetana, 2004).

Принятые сокращения: ♂ — самец, ♀ — самка.

### Аннотированный список

**Staphylinidae** Latreille, 1802

**Omalinae** MacLeay, 1825

**Deliphrum** Erichson, 1839

**1. D. tectum** (Paykull, 1789)

**Материал:** Елизово, в грибах, VI.2014, Л. Лобкова — 1♂.

**Распространение:** Европа, Сибирь.

**Oxytelinae** Fleming, 1821



**Oxytelus** Gravenhorst, 1802

**2. O. laqueatus** (Marshall, 1802)

**Материал:** Узон, 17.VII.1977, Т. Стенченко — 1 экз.

**Распространение:** Европа, Казахстан, Сибирь, Д. Восток; Монголия, Пакистан; С. Америка.

**Aleocharinae** Fleming, 1821

**Gyrophana** Mannerheim, 1830

**3. G. affinis** Mannerheim, 1830

**Материал:** Елизово, к/б лес, в грибах, 1.VIII.2015, Л. Лобкова — 1♂.

**Распространение:** Европа, С. Африка, Сибирь, Д. Восток, С. Корея, С. Америка.

**Placusa** Erichson, 1837

**4. P. atrata** (Mannerheim, 1830)

**Материал:** Долина гейзеров, почвенная ловушка, 20.VII.2014, Л. Лобкова — 1♂.

**Распространение:** Палеарктика.

**Aloconota** Thomson, 1858

**5. A. rivularia** (J. Sahlberg, 1880)

**Материал:** оз. Курильское, Травяной, на берегу, 12—20.VII.2015, Л. Лобкова — 1♂. Географические координаты: 51°25'9,52" с. ш, 157°2'52,91" в. д.

**Распространение:** Ц. Сибирь, Монголия.

**Atheta** Thomson, 1858

**6. A. (Philhygra) pseudoricola** Brundin, 1944

**Материал:** Елизово, р. Авача, к/б лес, ивняк, кошение, 13.VII.2014, Л. Лобкова — 1♂.

**Распространение:** В. Сибирь.

**7. A. (Boreophilia) eremita** (Rye, 1866)

**Материал:** оз. Курильское, Травяной, ивняк, помойка, 14.VII.2015, Л. Лобкова — 2♂♂.

**Распространение:** Европа, Сибирь, Д. Восток; С. Америка.

**8. A. (Dimetrota) nigripes** (Thomson, 1856)

**Материал:** оз. Курильское, исток р. Озерной, кошение, 12—30.VII.2015,

Л. Лобкова — 1♀. Усть-Большерецкий район. Географические координаты: 51°28'55,614" с. ш.; 157°2'15,157" в. д.

**Распространение:** Европа, С. Корея.

**9. A. (*Dimetrota*) *photaechonica*** Paśnik, 2001

**Материал:** р. Гейзерная, почвенные ловушки у березового бревна, 28—31.VII.2013, Л. Лобкова — 1♂, 1♀ (колл. В. Семенова).

**Дополнительный материал:** Красноярский край, Туруханский р-н, р. Нижняя Сарчиха, край леса, приманка из гнилой рыбы, 13.VII.1992, В. Семенов — 3♂♂, 1♀ (колл. В. Семенова); Эвенкия, Центральносибирский заповедник, р. Бирапчана близ руч. Крутенького, вечерний лёт в ельнике, 1.VII.1993, В. Семенов — 1♂ (колл. В. Семенова); Амурская обл., г. Зея, на свет, 17.VII.1978, В. Белов — 1♀ (колл. В. Семенова).

**Распространение:** Описан по 2♂♂ и 1♀ из С. Кореи. Вероятно, широко распространен в Восточной Палеарктике.

**10. A. (s. str.) *allocera*** Eppelsheim, 1893

**Материал:** Долина гейзеров, почвенная ловушка, 20.VII—14.VIII.2014, Л. Лобкова — 2♂♂; там же, кошение, 20.VII.2014, Л. Лобкова — 3♂♂, 2♀♀.

**Распространение:** Европа, Сибирь, Д. Восток, Япония.

**11. A. (s. str.) *hypnorum*** (Kiesenwetter, 1850)

**Материал:** Вилючинск, р. Дальняя, в желудке мальков кижуча, 1.07.2013 — 1♀.

**Распространение:** С. Африка, Европа, Сибирь.

***Gnypeta*** Thomson, 1858

**12. *G. caerulea*** (Sahlberg, 1831)

**Материал:** Узон, оз. Дальнее, на шлаковом пляже, 12.VIII.2014, Л. Лобкова — 1♀.

**Распространение:** Европа, Сибирь, Д. Восток, С. Америка.

**Staphylininae** Latreille, 1802

***Nudobius*** Thomson, 1860

**13. *N. lentus*** (Gravenhorst, 1806)

**Материал:** Узон, 10.V.2013, Л. Лобкова — 1♂.

**Распространение:** Европа, Сибирь, Д. Восток, Китай, Япония.

**Bisnius** Stephens, 1829

**14. *B. longicollis*** Bernhauer, 1908 [= *intrudens* (Tottenham, 1949)]

**Материал:** Вилючинск, р. Дальняя, в желудке мальков кижуча, 1.VII.2013, Л. Лобкова — 1♂ (колл. В. Семенова).

**Распространение:** В. Сибирь. Описание *Philonthus intrudens* Tottenham, 1949 по 6 экз. из Чехословакии (Бескиды) с большой степенью вероятности основано на ошибочно этикетированном материале.

**Philonthus** Stephens, 1829

**15. *Ph. mongolicus*** Csiki, 1901

**Материал:** Вилючинск, р. Дальняя, в желудке мальков кижуча, 1.VII.2013, Л. Лобкова — 1♂ (колл. В. Семенова).

**Распространение:** В. Сибирь, Д. Восток, Монголия.

### Дополнительные данные к ранее приводимым видам

**Omalinae** MacLeay, 1825

***Phloeostiba lapponica*** (Zetterstedt, 1838).

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2014 (Кроноцкий заповедник: р. Лиственничная).

**Материал:** Долина Гейзеров, почвенная ловушка, 20.VII—14.VIII.2014, Л. Лобкова — 3 экз.

***Acidota crenata*** (Fabricius, 1793).

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012: (Кроноцкий заповедник: Узон, оз. Дальнее, в желудке гольца, 9.IX.2013, Л. Лобкова — 1 экз.).

**Материал:** Долина гейзеров, почвенная ловушка, 30.VII—4.VIII.2014, Л. Лобкова — 2 экз.

***Omalium caesum*** Gravenhorst, 1806

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012: (Макарка, в 35 км от границы Кроноцкого заповедника).

**Материал:** совхоз Камчатский, капустное поле, 11.VI.1980, З. Иванова — 1♀.

***Euscocosum brunnescens*** (J. Sahlberg, 1871)

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2014 (Кроноцкий заповедник: Узон).

**Материал:** Узон, почвенные ловушки, 27—31.VII.2015, Л. Лобкова — 1♂.

### **Tachyporinae** MacLeay, 1825

#### ***Lordithon thoracicus*** (Fabricius, 1777)

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012 (Кроноцкий заповедник: Долина гейзеров, р. Шумная. Р. Коль).

**Материал:** Долина Гейзеров, почвенная ловушка у бревна, 30.VII—4.VIII.2014, Л. Лобкова — 1 экз. Елизово, к/б лес, в грибах, 1.VIII.2015, Л. Лобкова — 21 экз.

#### ***Tachyporus pulchellus*** Mannerheim, 1843

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012 (Кроноцкий заповедник: Узон, оз. Кроноцкое. Атласово, Елизово).

**Материал:** Узон, почвенные ловушки, 27—31.VII.2015, Л. Лобкова — 2 экз.; оз. Курильское, исток Озерной, на цветках рябины, 12—20.VII.2015, Л. Лобкова — 1 экз.; там же, 20.VII.2015, Л. Лобкова — 1 экз.

#### ***Tachinus elongatus*** Gyllenhal, 1810

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012, 2014 (Кроноцкий заповедник: Бурлящий, Долина гейзеров, р. Кроноцкая. Елизово).

**Материал:** оз. Курильское, Травяной, ивняк, помойка, 14.VII.2015, Л. Лобкова — 2 экз.; там же, 20.VII.2015, Л. Лобкова — 1♂.

### **Aleocharinae** Fleming, 1821

#### ***Atheta (Mocyta) fungi*** (Gravenhorst, 1806)

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012 (Кроноцкий заповедник: Узон, Долина гейзеров, р. Шумная, оз. Кроноцкое, р. Баранья. Атласово, р. Малая Паратунка, Елизово, П.-Камчатский, влк. Вилючинский).

**Материал:** Долина гейзеров, почвенная ловушка, 20.VII—14.VIII.2014, Л. Лобкова — 4 экз.; оз. Курильское, Травяной, ивняк, 12—20.VII.2015, Л. Лобкова — 4 экз.; там же, ивняк, помойка, 14.VII.2015, Л. Лобкова — 2 экз.

#### ***Atheta (Dimetrota) aeneipennis*** (Thomson, 1856)

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2014 (Елизово).

**Материал:** Елизово, в грибах, VI.2014, Л. Лобкова — 1♀.

***Atheta (Dimetrota) lapponica*** J. Sahlberg, 1876

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2014 (Елизово).

**Материал:** Елизово, в грибах, VI.2014, Л. Лобкова — 1♂, 5♀♀.

***Atheta (s. str.) boleticola*** J. Sahlberg, 1876

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2014 (Елизово).

**Материал:** Елизово, березняк, в грибах, VI.2014 — 1♂, 5♀♀; 18.VIII.2014 — 2♂♂, 2♀♀; VIII.2015 — 31♂♂, 42♀♀. Л. Лобкова.

***Amischa analis*** (Gravenhorst, 1802)

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2014 (Елизово).

**Материал:** оз. Курильское, Травяной, колосняк, 12—20.VII.2015, Л. Лобкова — 1♀; Вилючинск, оз. Дальнее, кошение по злакам, 15.VII.2014, Л. Лобкова — 5♀♀; Узон, почвенные ловушки, 27—31.VII.2015, Л. Лобкова — 1♀.

***Drusilla canaliculata*** (Fabricius, 1787)

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012 (Кроноцкий заповедник: Долина гейзеров. Елизово)

**Материал:** Долина Гейзеров, почвенная ловушка у бревна, 30.VII—4.VIII.2014, Л. Лобкова — 5 экз.; Узон, почвенные ловушки, 27—31.VII.2015, Л. Лобкова — 9 экз.; оз. Курильское, м. Травяной, 12—20.VII.2015, Л. Лобкова — 1 экз.

***Oxypoda operta*** Sjoberg, 1950

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012 (П.-Камчатский).

**Материал:** оз. Курильское, Травяной, ивняк, 12—20.VII.2015, Л. Лобкова — 1♂; Узон, почвенные ловушки, 27—31.VII.2015, Л. Лобкова — 1♂.

**Распространение:** С. Европа (Финляндия, Швеция, Карелия).

***Devia prospera*** (Erichson, 1839)

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012 (Козыревск, П.-Камчатский, влк. Вилючинский).

**Материал:** оз. Курильское, Травяной, на берегу, 12—20.VII.2015, Л. Лобкова — 1♂; там же, ивняк, 12—20.VII.2015, Л. Лобкова — 8 экз.; оз. Курильское, Травяной, ивняк, помойка, 14.VII.2015, Л. Лобкова — 31 экз.

***Aleochara moerens*** Gyllenhal, 1827

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012 (Кроноцкий заповедник: Жупаново. Елизово).

**Материал:** Елизово, березовый лес, в грибах, 1.VIII.2015, Л. Лобкова — 7♂♂, 6♀♀.

***Aleochara bipustulata*** (Linnaeus, 1761)

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012 (р. Макарка, в 35 км от Кроноцкого заповедника).

**Материал.** Лазо, кошение по злаковым травам, 17.6.1986, Лобкова — 1 экз.

**Steninae** MaLeay, 1825

***Stenus clavicornis*** Scopoli, 1863

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012 (Кроноцкий заповедник: р. Николка. Елизово).

**Материал:** оз. Курильское, исток р. Озерной, 20.VII.2015, Л. Лобкова — 2♂♂.

**Paederinae** Fleming, 1821

***Lathrobium brunripes*** (Fabricius, 1792)

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2014 (Кроноцкий заповедник: Долина гейзеров. Елизово).

**Материал:** Долина гейзеров, вейниковый луг, почвенная ловушка, 31.VII—4.VIII.2014, Л. Лобкова — 1♀. ЮКЗ, оз. Курильское, Травяной, ивняк, помойка, 14.VII.2015, Л. Лобкова — 1♀.

**Staphylininae** Latreille, 1802

***Quedius sublimbatus*** Mäklin, 1853

**Литературные данные:** Лобкова, Семенов, 2012 (Кроноцкий заповедник: Долина гейзеров, р. Кроноцкая, оз. Кроноцкое, р. Макарка. Елизово, р. Озерная).

**Материал:** оз. Курильское, Травяной, ивняк, 12—20.VII.2015, Л. Лобкова — 2♂♂, 1♀.

### **Заключение**

Предлагаемый аннотированный список включает 15 видов, ранее не встреченных на Камчатке. Получен также дополнительный материал по

распространению на Камчатке для 20 видов стафилинид.

Из этого списка только в заповеднике в Узон-Гейзерном районе зарегистрированы 6 видов: *Oxytelus laqueatus*; *Placusa atrata*, *Atheta photaeonica*, *A. allocera*, *Gnypeta caerulea*, *Nudobius lentus*. Кроме того, дополнительно обнаружены на территории заповедника *Oxytoda operta* (П.-Камчатский, Кроноцкий заповедник — Узон, ЮКЗ — оз. Курильское), *Amischa analis* (Елизово, Вилючинск; Кроноцкий заповедник — Узон, ЮКЗ — оз. Курильское) и *Tachyporus atriceps* (р. Коль, Елизово, Вилючинск, оз. Дальнее, Кроноцкий заповедник — Узон).

Встречены только в ЮКЗ (оз. Курильское): *Aloconota rivularia*, *Atheta nigripes*, *A. eremita*.

Найдены пока только в окрестностях г. Елизово: *Deliphrum tectum*, *Gyrophana affinis*, *Atheta pseudoricicola*, *A. aeneipennis*, *A. lapponica*, *A. boleticola*.

Обнаружены только в реке Дальняя (Вилючинск) в желудке мальков кижуча: *Atheta hypnorum*, *Bisnius longicollis*, *Philonthus monolicus*.

Наши сборы стафилинид на оз. Курильском выявили и широкое распространение по Камчатке от Кроноцкого заповедника до г. Елизово и на юг до оз. Курильского следующих видов: *Tachyporus pulchellus*, *Tachinus elongates*, *Atheta fungi*, *Drusilla canaliculata*, *Oxytoda operta*, *Devia prospera*, *Stenus clavicornis*, *Lathrobium brunnipes*, *Quedius sublimbatus*.

Итого, с учетом наших предыдущих работ (Лобкова, Семенов, 2012, 2014) на Камчатке нами зарегистрирован 100 вид стафилинид. В том числе выявлено на территории Кроноцкого заповедника 73 вида, из них 4 вида определены только до рода: *Eusphalerum* sp., *Sepedophilus* sp., *Lathrobium* sp., *Philonthus* sp. Большая часть видов заповедника регистрировалась нами или другими исследователями и на сопредельных территориях Камчатки; обнаружены только в заповеднике 27 видов стафилинид.

## Литература

Лобкова, Л.Е. Стафилиниды (Coleoptera, Staphylinidae) Кроноцкого заповедника и сопредельных территорий Камчатки / Л.Е. Лобкова, В.Б. Семенов // Труды Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника / отв. ред. В.И. Мосолов. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2012. — Вып. 2. — С. 85—102.

Лобкова, Л.Е., Семенов В.Б. Стафилиниды (Coleoptera, Staphylinidae) Кроноцкого заповедника и сопредельных территорий Камчатки. Дополнение I / Л.Е. Лобкова,

В.Б. Семенов // Труды Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника / отв. ред. А.П. Никаноров. — Воронеж : ООО «СТП», 2014. — Вып. 3. — С. 85—93.

*Löbl, I. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 2. Hydrophiloidea — Histeroidea — Staphylinioidea / I. Löbl, A. Smetana. — Stenstrup : Apollo Books, 2004. — 942 p.*

## РУЧЕЙНИКИ (INSECTA, TRICHOPTERA) ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ООПТ) КАМЧАТСКОГО КРАЯ

*Л.Е. Лобкова<sup>1</sup>, Т.С. Вшивкова<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»  
e-mail: lel47@mail.ru*

*<sup>2</sup>Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
e-mail: vshivkova@biosoil.ru*

**Ключевые слова:** трихoptерофауна, фаунистические исследования, ООПТ, Камчатка.

### **Введение**

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) являются своеобразными «островками» сохранения фаун и экосистем, поддерживающими стабильность природных условий в масштабах регионов. Всестороннее и глубокое исследование биоты на этих эталонных природных участках — важная задача не только для работников ООПТ, но и для специалистов-систематиков, часто не имеющих возможности осуществлять сборы в ООПТ с широким охватом территорий и с учётом сезонной динамики. Тесное взаимодействие академической науки и представителей ООПТ позволяет решить, по крайней мере, проблемы фаунистических сборов и их систематической принадлежности и сделать сотрудничество взаимовыгодным: Летописи природы ООПТ постоянно пополняются, а специалисты-систематики получают новый и профессионально документированный материал из районов ООПТ, в том числе труднодоступных. Настоящая работа по исследованию фауны амфибиотических насекомых из отряда ручейников (Trichoptera) явилась результатом такого сотрудничества.

По состоянию на 1 декабря 2012 г. общее количество ООПТ



в Камчатском крае насчитывает 124 объекта, в том числе 6 ООПТ федерального значения, 116 ООПТ регионального значения и 2 ООПТ местного значения (Особо охраняемые природные территории Камчатского края, 2012). В структуре сети ООПТ Камчатского края заповедники, природные парки, заказники и памятники природы. Формой территориальной охраны земель являются также установленные Постановлением Совета Министров РФ округа горно-санитарной охраны крупных месторождений геотермальных вод, их на Камчатке два: «Малкинские минеральные воды» и «Курорт Паратунка». Кроме того, Правительством Камчатского края разрабатываются предложения к установлению особого режима охраны в зоне санитарной охраны Авачинского водозабора питьевых подземных вод.

### **Материал и методы**

В настоящей статье приведены данные по видовому составу ручейников 15 ООПТ Камчатского края разных форм, рангов, режимов охраны и назначения и прилегающих к ним местностей. Ниже приведен их список и сокращенные названия, применяемые в тексте:

#### *Заповедники*

1. Кроноцкий государственный биосферный заповедник (Кроноцкий)
2. Командорский государственный биосферный заповедник (Командорский)
3. Корякский государственный заповедник (Корякский)

#### *Заказник федерального значения*

4. Федеральный заказник «Южно-Камчатский» (ЮКЗ)

#### *Природные парки*

5. Природный парк «Быстринский» (Быстринский)
6. Природный парк «Ключевской» (Ключевской)
7. Природный парк «Налычево» (Налычево)
8. Природный парк «Южно-Камчатский» (Ю-Камчатский)
9. Лососевый заказник «Река Коль» (Р. Коль)

#### *Заказник регионального значения*

10. Государственный природный заказник «Хламовитский» (Хламовитский)

#### *Памятники природы*

11. Памятник природы «Озеро Азабачье» (Азабачье)
  12. Памятник природы «Озеро Дальнее» (Дальнее)
- Округа горно-санитарной охраны*

13. «Малкинские минеральные воды» (Малки)
14. «Курорт Паратунка» (Паратунка)
15. Первая зона санитарной охраны Авачинского водозабора (Авача).

Общий список ручейников составлен, главным образом, на основе оригинальных сборов Л.Е. Лобковой, в меньшей степени – на материалах, собранных другими специалистами, работавшими на Камчатке в разное время. Также использованы материалы фондовых коллекций Лаборатории пресноводной гидробиологии Биолого-почвенного института ДВО РАН. Определение имагинальных и личиночных фаз выполнено Т.С. Вшивковой. Часть экземпляров из Кроноцкого и Командорского заповедников определил В.Д. Иванов (СПбГУ), о чем указано в повидовых обзорах. В списки материалов частично включены данные совместной Камчатской российско-японской экспедиции (1996—1997) (Kuranishi, 1997) с указанием мест и дат сбора для представления более полной информации по данным ООПТ.

Фамилии и имена сборщиков в тексте приводятся в сокращенном виде: АК — В.И. Аксёнов, АР — А.С. Рябухин, АС — А.Н. Сметанин, БХ — Р.В. Бухалова, ВР — Б.Б. Вронский, ЕМ — Е.А. Макаренченко, ЕН — Е. Николаева, ЗК — В.В. Зыков, ИК — И.И. Куренков, ИЛ — И.М. Леванидова, ЛЛ — Л.Е. Лобкова, ОВ — Л.В. Овчаренко, АП — А. Перельгин, РС — Ростовых, СМ — Смирнова, СТ — А.М. Стенченко, СФ — С.В. Фролов, ТВ — В.А. Тесленко, ЮЧ — Ю.А. Чистяков, РК — R. Kuranishi. Всем авторам сборов и определений авторы статьи выражают искреннюю благодарность.

Большая часть изученного материала была представлена имагинальными фазами, собранными в дневное время методом кошения растительности энтомологическим сачком, в ночное — на свет лампы ДРЛ-250 или специальными светоловушками с ультрафиолетовым излучением. Неполовозрелые фазы, в основном, собраны с поверхности грунта или с помощью донных сачков по методу принудительного дрифта. Имагинальный и личиночный материал фиксировали в 75—80%-ном этиловом спирте; часть имаго были собраны в сухом виде и выложены на матрасики или наколоты на энтомологические булавки. Весь определенный материал хранится в коллекции второго автора в БПИ ДВНЦ РАН.

В процессе энтомологических сборов первым автором и коллегами были сделаны фотографии некоторых видов ручейников (рис. 1–8), которые положили начало созданию фототеки водных насекомых ООПТ

Камчатки.

### **Результаты и обсуждение**

Несмотря на то, что фауна Trichoptera Камчатки имеет долгую историю исследований (Леванидов и др., 1978 а,б; Леванидова, 1960, 1970, 1975, 1978, 1982, 1989, 1992; Мартынов, 1925; Вшивкова и др., 2013; Лобкова, 2002, 2010, 2013; Лобкова, Чебанова, 2010; Лобкова, Перова, Чебанова, 2012; Martynov, 1913), знание видового состава ручейников в отдельных ООПТ оставляет желать лучшего.

Из всего разнообразия ООПТ Камчатского края (124 объекта) трихoptерофауна сравнительно полно изучена лишь на территории Кроноцкого заповедника благодаря тому, что инвентаризация насекомых продолжается здесь с разной степенью интенсивности с 1971 г. (Лобкова, 2002). Вовсе не изучена трихoptерофауна Корякского заповедника, в повидовых обзорах приведены нами лишь ближайшие к этому заповеднику находки в средней и северной части Корякского нагорья. В таблице 1 указаны виды ручейников, находки которых возможны на территории этого заповедника. В последние годы начаты работы по изучению насекомых в Командорском заповеднике и природном парке «Налычево».

Нами на территориях пятнадцати ООПТ Камчатского края и в прилегающих к ним районах выявлено 58 видов ручейников из 29 родов и 11 семейств (табл. 1). Наибольшее количество видов отмечено в Кроноцком биосферном заповеднике (31 вид); в районе Малкинских термальных источников — 28. В районах, сопредельных с Корякским заповедником, — 19, в районе Паратунских термальных источников обнаружено 15 видов, в бассейне оз. Азабачье — 13 видов. В федеральном заказнике «Южно-Камчатский» и в Командорском заповеднике — по 10 видов. В лососевом заказнике «Река Коль» — 9 видов, бас. оз. Дальнего — 8 видов. В региональном заказнике «Хламовитский» — 5 видов и возможно обитание там еще 5 видов. В Первой зоне санитарной охраны Авачинского водозабора обнаружено 3 вида и возможно обитание еще 3 видов. В остальных ООПТ отмечено значительно меньшее число видов: в природных парках «Быстринский» и «Налычево» — по 3 вида, Южно-Камчатском — 2, «Ключевском» — 1 вид. Относительно небольшое число видов в данных ООПТ является следствием недостаточной изученности энтомофауны этих особо охраняемых природных территорий.

Таблица 1. Видовой состав ручейников в 12 ООПТ в 3 округах санитарной охраны полуострова Камчатка и прилегающих территорий

№	Виды	ООПТ												округа		
		Кроноцкий	Командорский	Корякский	ЮКЗ	Быстринский	Ключевской	Нальчево	Р. Коль	Ю-Камчатский	Хламовитский	Азабачье	Дальнее	Малки	Паратунка	Авача
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>1</b>	<b>Apataniidae</b>															
1	<i>Apatania aberrans</i>													+		
2	<i>Apatania crymophila</i>			0					+			+	+	+		+
3	<i>Apatania stigmatella</i>	+	+		+	+					0	+		+	+	0
4	<i>Apatania zonella</i>	+	+	0	+	+							+	+	+	+
5	<i>Apatania sp.</i>	+		0							+					
<b>2</b>	<b>Arctopsychidae</b>															
6	<i>Arctopsyche ladogensis</i>	+												+	+	
<b>3</b>	<b>Brachycentridae</b>															
7	<i>Brachycentrus americanus</i>	+	+		+	+		+						+		
8	<i>Brachycentrus subnubilus</i>	+			+	+						+				
	<i>B. cf. subnubilus</i>	+														
9	<i>Micrasema gentile</i>	+		0												
<b>4</b>	<b>Hydropsychidae</b>															
10	<i>Hydropsyche newae</i>	+											+	+	+	
11	<i>Hydropsyche sp.</i>	+							+				+			
<b>5</b>	<b>Glossosomatidae</b>															
12	<i>Agapetus inaequispinosus</i>								+							
13	<i>Glossosoma intermedium</i>	+												+	+	+
14	<i>Glossosoma schmidi</i>									0						0
<b>6</b>	<b>Goeridae</b>															
15	<i>Archithremma ulachensis</i>			0												
<b>7</b>	<b>Leptoceridae</b>															
16	<i>Ceraclea sp.</i>	+														
17	<i>Mystacides bifida</i>	+											+			
18	<i>Oecetis lacustris</i>										+			+		
19	<i>Oecetis ochracea</i>											+	+			
<b>8</b>	<b>Limnephilidae</b>															
20	<i>Arctopora trimaculata</i>	+		+								+		+		
21	<i>Asynarchus iteratus</i>	+		0												
22	<i>Asynarchus lapponicus</i>			0												
23	<i>Colpotauius incisus</i>													+		

Изучение беспозвоночных

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
24	<i>Dicosmoecus obscuripennis</i>			0												
25	<i>Ecclisomyia kamtchatica</i>							+		+	0			+	+	
26	<i>Grammotaulius signatipennis</i>	+		0					+	+		+			+	
27	<i>Grensia praeterita</i>			0												
28	<i>Hydatophylax nigrovittatus</i>	+		0												
29	<i>Hydatophylax variabilis</i>												+			
30	<i>Lenarchus productus</i>	+													+	
31	<i>Limnephilus argenteus</i>		+												+	
32	<i>Limnephilus diphyes</i>			0												
33	<i>Limnephilus dispar</i>	+			+										+	
34	<i>Limnephilus elegans</i>														+	
35	<i>Limnephilus externus</i>			0			+									
36	<i>Limnephilus femoralis</i>				+							+		+		
37	<i>Limnephilus fenestratus</i>	+		0											+	
38	<i>Limnephilus fuscovittatus</i>														+	
39	<i>Limnephilus mutabilis</i>											+			+	
40	<i>Limnephilus nigriceps</i>		+													
41	<i>Limnephilus picturatus</i>		+	0					+			+			+	
42	<i>Limnephilus quadratus</i>														+	
43	<i>Limnephilus rhombicus</i>	+	+					+	+							+
44	<i>Limnephilus sericeus</i>	+		0	+				+		+	+		+	+	
45	<i>Limnephilus sparsus</i>	+							+						+	+
46	<i>Limnephilus stigma</i>	+	+												+	+
47	<i>Limnephilus sp.</i>	+														
48	<i>Nemotaulius amurensis</i>	+			+										+	
49	<i>Onocosmoecus unicolor</i>	+	+		+				+		0			+	+	0
<b>9</b>	<b>Molannidae</b>															
50	<i>Molanna submarginalis</i>												+	+		
51	<i>Molannodes tinctus</i>			0												
<b>10</b>	<b>Philopotamidae</b>															
52	<i>Dolophilodes nomugiensis</i>											0		+		
<b>11</b>	<b>Phryganeidae</b>															
53	<i>Agrypnia obsoleta</i>			0												
54	<i>Agrypnia picta</i>	+	*		+							+				
55	<i>Agrypnia sahlbergi</i>	+										+				
56	<i>Agrypnia sp.</i>	+		0												
57	<i>Hagenella sibirica</i>														+	
58	<i>Oligotricha lapponica</i>	+											+		+	
	<b>ВСЕГО встречено</b>	<b>31</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>15</b>	<b>3</b>
	<b>Возможны встречи</b>			19						<b>1</b>	<b>5</b>					<b>3</b>

Обозначения: + (есть материалы по данным видам на территории);

0 – (обозначены встречи на ближайших территориях, находки в ООПТ возможны)

## Список Ручейников (Trichoptera) ООПТ Камчатки и прилежащих к ним территорий

Примечание: Систематический список семейств, родов и видов в пределах семейств представлен в алфавитном порядке. Принятые сокращения: М — самец (самцы), F — самка (-и), лич. — личинка, кук. — куколка.

### Семейство APATANIIDAE

#### 1. *Apatania aberrans* (Martynov, 1933)

Материал. **Малки:** 1М, 1F, р. Поперечная, приток р. Быстрая, 16.07.7 (RK) (Kuranishi, 2000).

Общее распространение: Восточная Палеарктика (Южная Камчатка, Сахалин, Южное Приморье, Южные Курилы (Кунашир), Япония, Корея)

Замечание. До настоящего времени это является единственным указанием вида для территории Камчатки (Kuranishi, 2000). Возможны находки в водотоках ООПТ Елизовского района.

#### 2. *Apatania crymophila* (McLachlan, 1880)

= *Apatelia aenicta* Ross, 1938, Bull Illinois nat. Hist. Surv. 21: 162–163, f. 99 (Schmid, 1954, Tijdschr. Ent. 97: 5), Канада.

Материал. **Корякский**, ближайшие находки в северных отрогах Корякского нагорья: 33 лич., Корякское нагорье, бассейн р. Пенжины, 13–18.08.1972 (ЕН). **Р. Коль:** 1М, р. Коль, биостанция 08.08.2010, на свет (ЛЛ). **Малки:** 4F, р. Поперечная, 25 км от пос. Малки, 6.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000). **Азабачье:** 1М, оз. Азабачье, 13–14.07.1996 (ЕМ); 2М, оз. Азабачье, биостанция, 12.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000). **Дальнее:** 1М, 1F, оз. Дальнее, Вилючинск, 17.06.2013, в желудке малька (ЛЛ). **Авача:** 2F, р. Авача, Елизово, 10.04.2009 (ЛЛ); 1М, 1F, там же, 12.06.2014 (ЛЛ); 20F, там же, 14.06.2014 (ЛЛ); 10F, там же, июнь 2010 (ЛЛ); 31М, 28F, там же, 20.06.1969, на берегу, t воды = 6,2 °С (ИЛ); 1М, 10F, там же, 30.06.2014 (ЛЛ); 11F, там же, 02.09.2009 (ИЛ).

Общее распространение. Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

Замечание. Вид указан из р. Половинки (бас. р. **Авачи**) (Введенская, Улатов, 2012). Встречены и в других районах Камчатского края: 9F, Плотникова, 5.07.1967 (ЕН); 5М, 18F, р. Сокоц, устье, 9.07.1969 (ИЛ).

#### 3. *Apatania stigmatella* (Zetterstedt, 1840)

= *Apatania frigida* McLachlan, 1867, Stettin. ent. Zeit. 28: 57–58 (Milne, 1935, Stud. N. Amer. Trich. 2: 49, Kimmins, 1957, Bull. Br. Mus. Ent. 6: 111),

Норвегия и Канада. = *Apatania pallida* Hagen, 1861, Syn. Neur. N. Am., 270 (Milne, 1935, Stud. N. Amer. Trich. 2: 49), Канада.

**Материал.** **Кроноцкий:** 1М, Долина гейзеров, 20.08.2005 (ЛЛ); 2М, там же, 24.07.2012 (ЛЛ); 1М, там же, 25.07.2012 (ЛЛ); 1М, там же, 31.07.2014, на свет (ЛЛ); 2М, 1F, р. Гейзерная, 23.08.2005 (ЛЛ). 2М, 1F, Кроноки, 21.08.1984 (ЛЛ). **ЮКЗ:** 1F, оз. Курильское, исток р. Озерной, 02.08.2013 (ЛЛ). **Быстринский:** 2М, 1F, р. Быстрая, 10 км южнее Анавгая, 9.07.1996. **Малки:** 1F, Малкинские горячие источники, 16.07.1996 (РК); **Паратунка:** 1F, р. Карымшина, пос. Термальный, 22.07.2013 (ЛЛ); 1F, 10 км южнее пос. Паратунка, 7.07.1997, (РК) (Kuranishi, 2000); 1М, 1F, р. Микижа, 30.07.2004 (AP); 1М, 1F, 10 км от пос. Паратунка, 10.08.2013 (AP). **Азабачье:** 1F, окр. оз. Азабачье, 15.07.1996 (РК) (Kuranishi, 2000).

**Общее распространение.** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

**Замечание.** Вид указан с **Командорских** островов (Засыпкина, 2011), для р. Половинки (бас. р. Авачи) (Введенская, Улатов, 2012). Вероятно нахождение в районе Авачинского водозабора (**Авача**) и в природном заказнике «**Хламовитский**». Встречены и в других районах Камчатского края: лич., р. Плотникова, 23.06.1970 (ИК); 1F, р. Быстрая, выше пос. Ганалы, 27—30.07.1997 (ЕМ); 1F, р. Камчатка у пос. Пуцино, 12.07.1970 (BP).

#### 4. *Apatania zonella* (Zetterstedt, 1840)

= *Goniotaularcticus* Boheman, 1865, Oefv. Ak. Foerh., 568 (first description by Mosely, 1930, Tr. ent. Soc. London, 78: 237—239 f. 1—3, possibly same species as *Apatania palmeni* according to Mosely, 1931, Entomologist 64: 34, a synonym of *Apatania zonella* according to Fischer, 1967, Trich. Cat., 8: 128), Норвегия (Шпицберген). = *Apatania groenlandica* Kolbe, 1912, D. ent. Z., 7: 41 (Fischer, 1967, Trich. Cat. 8: 129), Гренландия. = *Apatania inornata* Wallengren, 1886, Ent. Tidskr. 7: 78—79 (Kimmins, 1951, Ann. Mag. nat. Hist. (12) 4: 411), Лапландия (Lapmark). = *Apatania palmeni* Sahlberg, 1894, Acta Soc. F. Fl. Fenn. 9 no 3: 5, 6, 12, 18, f. 1—2 (doubtfully same species as *Apatidea arctica* according to Forsslund, 1928, Ent. Tidskr. 49: 58, 59, a synonym of *Apatidea arctica* according to Nielsen, 1950, Ent. Meddel. 25: 400), Финляндия.

1. **Материал.** **Кроноцкий:** 1F, Долина гейзеров, 26.07.2012, сварена, на поверхности воды (t 38 °C (ЛЛ); 1F, там же, 14.08.2012, на свет (ЛЛ); 1F, 5 кук. (2F), там же, руч. Водопадный, 28.07.2013 (ЛЛ); 1F, там же, 14.08.2014 (ЛЛ); 1F, 2 домика, исток р. Кроноцкой, 25.07.2005 (ЛЛ); 1F, окрестности влк. Бурлящего, снежник, 3.08.1986 (ЗК); 1F, Узон, руч. Веселый, 29.06.1986 (ЛЛ); 1F, там же, 3.08.2013, на свет (ЛЛ); 1F, там же, 6.08.2010, на свет (ЛЛ); 6F, там же,

10.08.2013, на свет (ЛЛ); 2F, там же, 05.08.2013, на свет (ЛЛ); 1 лич., там же, 05.08.2013 (ЛЛ); 4F, там же, 10.08.2013, на свет (ЛЛ); 5F, Узон, руч. Комариный, у визитцентра, 13.08.2010 (ЛЛ); 1F, Узон, руч. Путепроводный, 12.08.2014 (ЛЛ). **Командорский:** 1F, о. Медный, 04.08.1927 (РС) (Мартынов, 1935); 3 лич., там же, р. Саранная, устье, 29.08.2007 (БХ); оз. Саранное, 9.09.2005 г., в кошени 5 экз. (ЛЛ); 3F, о. Беринга, с. Никольское, 01.09.2005 (ЛЛ). **Корякский,** ближайшие находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 1 лич., р. Великой, пос. Берёзово, у метеостанции, 07.08.1980 (ЕМ); 1F, Мысовые озера, бас. р. Великой, 25.07.1980 (ЕМ); 2F (кук.), оз. Гытгылвэйртгын, бас. р. Великая, 23.07.1980 (ЕМ); 4 лич., там же, 24.07.1980, из желудка гольца (ЕМ); 1F, там же, 28.07.1980 (ЕМ); 2F, р. Инопинковеем, бас. р. Великой, 6.08.1980 (ЕМ). **ЮКЗ:** 8F, оз. Курильское, исток р. Озерной, 17—20.07.2015 (ЛЛ); 1F, там же, 02.08.2013 (ЛЛ); 8F, там же, м. Травяной, 12—17.07.2015 (ЛЛ); 4F, там же, 12—20.08.2014 (ЛЛ). **Быстринский:** 1М, р. Быстрая, 10 км на юг от пос. Анавгай, 10 км, 9.07.1996 (РК) (Kuranishi, 2000). **Паратунка:** 1F, р. Паратунка, 10 км NE от пос. Паратунка, 23.07.2004 (АР); пос. Термальный, «тарелочка», 09.05.2005 (ЛЛ). **Малки:** р. Поперечная, верховье, 06.07.1996 (РК) (Kuranishi, 2000); 3F, Малкинские горячие источники, 17.07.1996 (РК) (Kuranishi, 2000). **Азабачье:** 2М, оз. Азабачье, биостанция, 14—15.07.1996, (РК) (Kuranishi, 2000). **Дальнее:** 4F, оз. Дальнее, Вилючинск, 17.06.2013, из желудка малька кижуча (ЛЛ); 2F, там же, 14.07.2014, сачком, роение (ЛЛ).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

*Замечания.* Широко распространенный в Голарктике вид. В северных районах особенно проявляется способность к партеногенетическому размножению (Леванидова, 1960). **Командорский:** указан с Командорских островов (Засыпкина, 2011). **Корякский,** ближайшие находки на юге Корякского нагорья: р. Левтыриновьям, среднее течение (Чебанова, 2009).

### **5. *Apatania* sp.**

*Материал.* **Кроноцкий:** 2F, Долина гейзеров, 08.08.2010 (ЛЛ); 1 лич., р. Гейзерная, 19.05.2008 (ЛЛ); 1F, Узон, 24.07.2012 (ЛЛ); 1F, там же, 06.08.2010 (ЛЛ); 17 лич., там же, руч. Весёлый, верховье, 06.08.2013 (ЛЛ); 1 имаго, там же, 23.07.2013 (ЛЛ); 1 экз. (без брюшка), руч. Бормотина, 23.07.1973 (ЛЛ); Синий дол, 21.07.2015, фото (АК). **Корякский:** Олюторский район, р. Малетойвайам, 3.08.2013, фото (АП). **Авача:** 3 лич., р. Авача, г. Елизово, 16.04.2011 (ЛЛ); 8 лич., там же, 18.10.2013 (ЛЛ).

*Замечания.* Трудности в определении неполовозрелых фаз не позволили определить материал до вида.





Рис. 1. *Aratania* sp. (Кроноцкий заповедник, Синий дол, 21.07.2015).  
Фото В. Аксенова

Семейство ARCTOPSYCHIDAE

6. *Arctopsyche ladogensis* (Kolenati, 1859)

= *Arctopsyche ladogensis* forma *obesa* McLachlan, 1878, Rev.

Synp. 379, pl. 40, f. 6 (Milne, 1936, Stud. N. Amer. Trich. 3: 67), Швеция, Russia. = *Arctopsyche ramosa* McLachlan, 1878, Rev. Syn., 379, pl., 40, f. 9, as form of *Arctopsyche ladogensis* (Milne, 1936, Stud. N. Amer. Trich. 3: 67).

**Материал.** **Кроноцкий:** 1F, Долина гейзеров, 30.07.2014, на свет (ЛЛ); 2F, там же, 02—08.08.2011 (ЛЛ); 1F, там же, р. Гейзерная, 23.08.2005 (ЛЛ); 1F, Узон, 19.07.2007 (ЛЛ); 1F, там же, 06.08.2010, на свет (ЛЛ); 1F, там же, 06.08.2011 (ЛЛ); **Малки:** 3M, 4F, р. Быстрая, 11 км на N от пос. Малки, 5.07.1996 (RK); 2M, р. Поперечная, 6.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000). **Паратунка:** 1M, 1F, р. Быстрая, приток р. Паратунки, 06.07.1996 (ЮЧ).

**Общее распространение.** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

**Замечание.** Встречены и в других районах Камчатского края: 1F, р. Камчатка, 23.07.1969 (ИМ); 1 лич., там же, 5.9.1969 (ИМ); 1F, р. Сокоч, июль 1966 (ИВ).

Семейство BRACHYCENTRIDAE

7. *Brachycentrus americanus* (Banks, 1899)

= *Oligoplectrodes potanini excisa* Martynov, 1928, Annuaire Mus. Leningrad 28 ("1927"): 473–474, pl. 21, f. 9–11 as a variety of *Oligoplectrodes potanini*, Казахстан. = *Oligoplectrodes potanini* Martynov, 1910, Annuaire Mus. St. Petersb. 15: 356–359, f. 3–8 (Schmid, 1983, Memoirs ent. Soc. Can. no 125: 22), Монголия. = *Brachycentrus similis* Banks, 1907, P. ent. Soc. Wash. 8: 124–125, pl. 9, f. 21 (Ross, 1938, Psyche 45: 42), США.

**Материал. Кроноцкий:** 3F, Долина гейзеров, 03.07.2012 (ЛЛ); 1 домик, там же, 06.06.2007 (ЛЛ); ММ, F, там же, 08.08.1986 (AC); 40M, F, 24–28.07.2012 на свет (ЛЛ); 22F, там же, 28–29.07.2008 на свет (ЛЛ); ММ, FF, там же, 31.07.2014 на свет (ЛЛ); 1M, 3F, там же, 2–8.08.2011 на свет (ЛЛ); 1F, там же, 14.08.2014 на свет (ЛЛ); 1F, там же, 17.08.2014 на свет (ЛЛ); 2M, 3F, там же, на свет, 20.08.2011 на свет (ЛЛ); 2F, Большой водный котёл, 31.07.2013, на поверхности воды, t воды = 60 °С (ЛЛ); 6 пустых домиков, там же, р. Гейзерная, 18.06.2012, t воды = 7,8 °С (ЛЛ); 15F, там же, р. Гейзерная, 23 и 31.07.2013, на свет (ЛЛ); 4F, там же, р. Гейзерная, 29.07.2012 (ЛЛ); 3F, там же, у Щели, 29.07.2012 (ЛЛ); 1 домик, там же, ниже гейзера Великан, 08.08.2002 (ЛЛ); 3F, там же, руч. Водопадный, 28.07.2013 (ЛЛ); 3F, там же, руч. Водопадный, 10.08.2012 (ЛЛ); 2 лич., р. Шумная, 20.08.2001 (ЛЛ); 12F, Узон, 3.08.2013, на свет (ЛЛ); 1M, 2F, там же, 06.08.2010, на свет (ЛЛ); 2F, там же, 06.08.2011 (ЛЛ); 1F, там же, оз. Восьмерка, на поверхности воды (ЛЛ). **Командорский:** 1 лич., о. Беринга, р. Саранная, устье, 29.08.2007 (БХ). **ЮКЗ:** 3F, оз. Курильское, исток р. Озерной, 02.08.2013 (ЛЛ). **Налычево:** 3M, Природный парк «Налычево», 12.08.2006 (ЛЛ). **Малки:** 2M, 8F, Малкинские горячие источники, 16–17.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000). **Азабачье:** 3F, оз. Азабачье, биостанция, 12.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000).

**Общее распространение.** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.



**Рис. 2.** *Brachycentrus americanus* (Кроноцкий заповедник, Узон, 3.08.2013).

Фото Л. Лобковой

### 8. *Brachycentrus subnubilus* (Curtis, 1834)

= *Brachycentrus caucasicus* Martynov, 1926, Trav. Stat. Biol. Caucase Nord, 1: 38–40, 57, 59, pl. 3, f. 10–12 (Malicky, 1979, Aquatic Insects 1(1): 10), Россия (Северная Осетия). = *Brachycentrus concolor* Stephens, 1836, Ill. Brit. Ent. 6: 182 (Hagen, 1857, Zoologist 15: 5781), Великобритания. = *Brachycentrus costalis* Stephens, 1836, Ill. Brit. Ent. 6: 182 (Hagen, 1857, Zoologist 15: 5781), Великобритания.

= *Brachycentrus maracandicus* McLachlan, 1875, Reise Turkestan Fedtschenko Neuroptera, 34, pl. 3, f. 1—1e (Schmid, 1959, Beitr. Ent. 9 (7—8): 790, Узбекистан. = *Hydronautia nubila* Kolenati, 1859, Gen. Spec. Trich. 2: 162, 180, 290 (Fischer, 1970, Trich. Cat. 11: 121), Великобритания. = *Pogonostoma venum* Rambur, 1842, Hist. nat. Nevv., p. 490 (Fischer, 1970, Trich. Cat. 11: 121), Франция.

*Материал.* **Кроноцкий:** 1F, Долина Гейзеров, 12.06.2006 на свет (ЛЛ), определение В.Д. Иванова; личинки, р. Гейзерной, 22.04.2004; 22.09.2004; Узон, 2.08.2006 на свет (ЛЛ), определение В.Д. Иванова. **Быстринский:** 1 лич., р. Быстрая, 01.09.1972 (ЕН). **Азабачье:** 1F, оз. Азабачье, 1F, 25.06.1967 (BP); 1F, там же, 23.07.1969 (ИМ); 3F, оз. Азабачье, биостанция, 1.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение:* Западная и Восточная Палеарктика.

*Замечание.* Сборы из бас. оз. Азабачье И.М. Леванидовой и Б.Б. Вронского находятся в коллекции БПИ ДВО РАН.

#### ***Brachycentrus cf. subnubilus* (Curtis, 1834)**

*Материал:* **Кроноцкий:** 1M, Долина гейзеров, р. Гейзерная, 08.08.1981 (ЛЛ).

*Замечание.* В связи с недостаточно полной сохранностью имаго определение затруднено.

#### **9. *Micrasema (superspecies gelidum) prospecies gentile* (McLachlan, 1880)**

= *Micrasema scissum* McLachlan, 1884, Rev. Syn. Add. Suppl. p. 26—27, pl. 3, f. 1—4 (Botosaneanu, 1990, Riv. Idrobiol. 27: 199—200, but a synonym of *Micrasema gelidum* McLachlan, 1876, according to Botosaneanu & Malicky, 1978, in Illies, Limnofauna Europaea, p. XX, and according to Malicky, 2005, Linzer Biologische Beitrage 33(1): XX), США (Аляска — о. Святого Лаврентия).

*Материал.* **Корякский,** ближайšie находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 1M, оз. Хариусное, окр. Мысовых Озёр, бас. р. Великой, 28.07.1980 (EM).

*Общее распространение.* Восточная Палеарктика, Неарктика.

#### ***Micrasema cf. gelidum* (McLachlan, 1876)**

**Кроноцкий:** личинки в домиках, Долина гейзеров, р. Гейзерная, у гейзера Великан, 8.08.2006; р. Шумная в 1 км от слияния с р. Гейзерной, 22.09.2004 (ЛЛ) — определение В.Д. Иванова. Требуется дополнительный материал для подтверждения находок данного вида на территории Кроноцкого заповедника.

Семейство HYDROPSYCHIDAE

10. *Hydropsyche newae* (Kolenati, 1858)

= *Ceratopsyche smetanini* Nimmo, 1995, Occ. Pap. Trich. Taxon 1: 2, f. 1a–g (possibly a synonym of *Ceratopsyche newae* Kolenati according to Malicky & Chantaramongkol, 2000, Linzer biol. Beitr. 32(2): 812; a synonym according to Malicky, 2013, Braueria 40: 47); Россия (Камчатка).

**Материал:** **Кроноцкий:** 1 кук. (М), Долина гейзеров, р. Гейзерная, 19.05.2001 (ЛЛ); 25.05.2008, фото Л. Лобковой; 1М, там же, 06.06.2007 (ЛЛ); 1F, там же, 26.07.2012 (ЛЛ); 1М, 1 лич., там же, 02.08.2008 (ЛЛ); 7М, 4F, там же, 08.08.2006 (ЛЛ); 1М, там же, 13.08.2010 (ЛЛ); 1М, там же, 14.08.2014 (ЛЛ); 1 экз., там же, 14.09.2013 (ЛЛ); 4М, 3F, там же, 29.04.2005 (ЛЛ); 6М, 6F, 18 лич., 3 предкук., там же, р. Гейзерная, 19.05.2008 (ЛЛ); 6 пуст. домиков, там же, р. Гейзерная, 18.06.2012, t воды = 7,8 °C (ЛЛ); 1М, 1F, там же, р. Гейзерная, 23.08.2005 (ЛЛ); 3М, 2F, там же, р. Гейзерная, 29.09.1998 (ЛЛ); 1F, 1 кук., 5 лич., там же, у Малахитового грота, 28.07.2013, t воды = 18–28 °C (ЛЛ); 6М, 10F, р. Гейзерная, водопад Тройной, 20.05.2008 (ЛЛ); 1 кук. (М), 1 кук. (F), 6 лич., там же, ниже гейзера Великан (ЛЛ); 2 лич., там же, р. Шумная у гейзера Первенец, 20.08.2001, на камнях у уреза воды (ЛЛ); 5М, 3F, там же, р. Шумная у Кузьмича, 01.10.2002 (ЛЛ); 1М, там же, руч. Водопадный, 07.10.1974 (СТ), свежие самки без жилкования, там же, 2—6.08.2006; Узон, 3.08.2006. Фото Л.Е. Лобковой; 1М, 1F, руч. Теплый, бас. р. Новый Семячик, 15.07.1973 (АС) (Nimmo, 1995, *H. smetanini*); 1М, 6F, там же, руч. Тёплый, 12.05.1976 (АС) (Nimmo, 1995, *H. smetanini*). **Малки:** 2F, р. Поперечная, приток р. Быстрой, 29.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000, *H. smetanini*). **Паратунка:** 1F, р. Паратунка, 10 км NE от пос. Паратунка, 23.07.2004 (AP). **Дальнее:** личинки, р. Дальняя, 9.01.1965 (СМ); 1М, 1F, там же, 7.08.1965 (ИК); личинки, там же, 12.10.1968 (ИЛ); 18М, 25F, оз. Дальнее, г. Вилючинск, 11—15.07.2014 (ЛЛ).

**Общее распространение:** Западная и Восточная Палеарктика.



**Рис. 3.** *Hydropsyche newae* Kolenati (Кроноцкий заповедник, Долина гейзеров. 25.05.2008).

Фото Л. Лобковой

### 11. *Hydropsyche* sp.

**Материал.** **Кроноцкий:** 1F, Долина гейзеров, май 2008 (AK); 2 лич., там же, 06.06.2007 (ЛЛ); 1F, там же, 26.07.2012 (ЛЛ); 16 лич., там же, 13.08.2011 (ЛЛ); 1F, там же, руч. Водопадный, 10.08.2011 (ЛЛ); 1 экз., там же, у Щели, 29.07.2012 (ЛЛ); 1 экз., пос. Жупаново, пихтовая роща, 16.07.1997 (ЛЛ). **Р. Коль:** 1F, р. Коль, биостанция, 08.08.2010 (ЛЛ). **Дальнее:** 2 лич., оз. Дальнее, г. Вилючинск, 17.06.2013, из желудка малька кижуча (ЛЛ).

**Замечание.** Неполовозрелые фазы и самки иногда трудно определяются до вида. На Камчатке до настоящего времени отмечено 2 вида из рода *Hydropsyche*: *H. newae* и *H. kozhantschikovi* (Вшивкова и др., 2013). Указываемый прежде *H. smetanini* недавно синонимизирован с *H. newae*.

## Семейство GLOSSOSOMATIDAE

### 12. *Agapetus inaequispinosus* (Schmid, 1970)

**Материал.** **Р. Коль:** 1F, р. Коль, биостанция, 08.08.2010 (ЛЛ).

**Общее распространение:** Восточная Палеарктика.

**Замечание.** Kuranishi (2000) указывает *A. inaequispinosus* из окрестностей пос. Мильково (Мильковский район), центральная часть полуострова Камчатка.

### 13. *Glossosoma intermedium* (Klapalek, 1892)

**Материал.** **Кроноцкий:** личинки в домиках, у моста 29.09.2004 (ЛЛ), определение В.Д. Иванова; 18 домиков с личинками, р. Шумная в 1 км от слияния с р. Гейзерной, 22.09—2.10.2004 (ЛЛ) определение В.Д. Иванова. **Налычево:** р. Горячая, протока к Первой луже, 12.09.2010 (ЛЛ). **Малки:** 1M, Малкинские горячие источники, 17.07.1996 (RK); 2M, 12F, р. Быстрая, 05.07.1996 (RK); 6F, р. Поперечная, 6—8.07.1996 (RK); (Kuranishi, 2000); 2F, р. Быстрая, 201 км, 07.07.1997 (EM). **Паратунка:** 1M, 1F, р. Микижа, 30.07.2004 (AP); 1M, 1F, р. Паратунка, 10 км СВ от пос. Паратунка, 23.07.2004 (AP). **Авача:** 1F, р. Авача, пос. Елизово, 10.04.2009 (ЛЛ); 2M, 10F, там же, 12—14.06.2014 (ЛЛ); M, F, там же, 21.06.1970 (EH); 2F, там же, июнь 2010 (ЛЛ); 2F, там же, 02.09.2009 (ЛЛ).

**Общее распространение.** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.



**Рис.4.** *Glossosoma intermedium* (Налычево, 12.09.2010).

Фото Л. Лобковой

**14. *Glossosoma schmidi* (Levanidova, 1979)**

*Общее распространение.* Восточная Палеарктика.

*Замечания.* **Авача:** вид указывался для р. Половинки (бас. р. Авачи) (Введенская, Улатов 2012); возможно нахождение на территории **Хламовитского** природного заказника.

Семейство GOERIDAE

**15. *Archithremma ulachensis* (Martynov, 1935)**

*Материал.* **Корякский**, ближайшие находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 1М, Корякское нагорье, ручей, впадающий в оз. Гытгылвэйргтгын, бас. р. Великой, 22.07.1980 (ЕМ); горные ручьи бас. Мысовых озёр (бас. р. Великой), 28.07.1980 (ЕМ).

*Общее распространение.* Восточная Палеарктика.

Вид не заходит на территорию собственно полуострова Камчатка, хотя встречается севернее — в районе Корякского нагорья, на Чукотке и в Магаданской области, а также в южной части тихоокеанского побережья — в Хабаровском и Приморском краях.

*Замечание.* **Корякский**, ближайшие находки на юге Корякского нагорья: р. Левтыриновая, среднее течение (Чебанова, 2009).

Семейство LEPTOCERIDAE

**16. *Ceraclea* sp.**

*Материал.* **Кроноцкий:** 1 лич., р. Гейзерная, 06.06.2007 (ЛЛ).

*Замечание.* Вероятно нахождение *C. excisa* (Morton, 1904) и *C. lobulata* (Martynov, 1935), обычных на Камчатке и прилегающих территориях.

**17. *Mystacides bifida* (Martynov, 1924)**

*Материал.* **Кроноцкий:** 1М, Узон, оз. Дальнее, 3.08.2012, в желудке

гольца (ЛЛ); 7М, там же, 12.08.2014 (ЛЛ); 3М, 7F, Узон, озеро, 24.08.2013 (ЛЛ). **Дальнее:** 2 лич., оз. Дальнее, 6.04.1969 (ИЛ); 2М, оз. Дальнее, г. Вилючинск, 14.07.2014 (ЛЛ); 1М, там же, 01.08.2014, в желудке гольца (ЛЛ); 1М, 1F, там же, 07.08.1965 (ИК); 6М, 1F, там же, 18.08.1963 (ИЛ).

*Общее распространение.* **Восточная Палеарктика.**

*Замечание.* **Для северо-востока России указывается** *Mystacides sepulchralis* Walker. Необходима инвентаризация всего материала и сравнение типовых экземпляров для выявления статуса видов и их реальных ареалов.

#### 18. ***Oecetis lacustris* (Pictet, 1834)**

= *Oecetis lacustris martynovi* Yang & Morse, 2000, Mem. Amer. Ent. Inst. 64: 1, 8, 117, as replacement name for *Oecetis lacustris* forma *orientalis* Martynov, 1935, and as synonym of *Mystacide lacustris* Pictet.

*Материал.* **Хламовитский:** 4М, 1F, р. Тихая, 9.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000); 1М в пос. Нагорном, 10.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000), что в 7 км от природного заказника Хламовитского. **Малки:** 1М, р. Поперечная, бас. р. Быстрой, 27.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика, Ориентальная область.

#### 19. ***Oecetis ochracea* (Curtis, 1825)**

= *Oecetis albescens* Mosely, 1930, Tr. ent. Soc. London 78: 240—241, f. 6—8 (Botosaneanu & Malicky, 1978, in Illies, Limnofauna Europaea, p. XX?), Швейцария. = *Oecetis ochracea carri* Milne, 1934, Stud. N. Amer. Trich. 1: 16, 19 (Ross, 1944, Bull. Illinois Nat. Hist. Surv. 23: 244), Канада. = *Phryganea hectica* Zetterstedt, 1840, Ins. Lapp. p. 1072 (Fischer, 1966, Trich. Cat. 7: 137), Лапландия. = *Mystacida obsoleta* Rambur, 1842, Hist. nat. Nevr., 509—510 (Fischer, 1966, Trich. Cat. 7: 137), Франция. = *Phryganea pilosa* Mueller, 1776, Zool. Dan. Prodr., 145 (Wallengren, 1870, Ofv. Ak. Foerh. 27: 150, *Phryganea hectica* is a synonym of *Leptocerus pilosus*; Fischer, 1966, Trich. Cat. 7: 137—138), Дания. = *Oecetis vicaria* Neave, 1934, Int. Rev. Hydrobiol. 31: 162, 169, f. 3 (Fischer, 1966, Trich. Cat. 7: 138), Канада.

*Материал.* **Дальнее:** 1F, оз. Дальнее, г. Вилючинск, 11—15.07.2014, из желудка гольца (ЛЛ); 3F, там же, 01.08.2014, из желудка гольца (ЛЛ). **Азабачье:** 10М, 3F, бас. оз. Азабачьего, 23.07.1965 (ИЛ).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

Семейство LIMNEPHILIDAE

20. *Arctopora trimaculata* (Zetterstedt, 1840)

**Материал.** **Кроноцкий:** 1F, Узон, оз. Дальнее, 01.09.2013, в желудке гольца (ЛЛ). **ЮКЗ:** 1F, оз. Курильское, 24.08.1964 (ИЛ). **Малки:** 3M, р. Быстрая, 17 км от Малок, 17.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000). **Азабачье:** 1M, 1F, оз. Азабачье, 25.08.1965 (ИЛ).

**Общее распространение.** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

21. *Asynarchus iteratus* McLachlan, 1880

**Материал:** **Кроноцкий:** 1M, 1F, оз. Кроноцкое, 08.09.2004 (СФ). **Корякский,** ближайшие находки в северных отрогах Корякского нагорья: личинки, руч. Пойменная лужа, бас. р. Апуки, 8.07.1960 (ИЛ).

**Общее распространение:** Западная и Восточная Палеарктика.

22. *Asynarchus lapponicus* (Zetterstedt, 1840)

= *Stenophylax fusorius* McLachlan, 1875, Rev. Syn. 114, 116–117, pl. 12, f. 1–3 (Kimmins, 1957, Bull. Br. Mus. Ent. 6: 117), Лапландия. = *Anobolia modesta* Hagen, 1861, Syn. Neur. N. Am. p. 265 (perhaps syn. of *Asynarchus fusorius* — Ulmer 1907 Gen. Ins. 60: 48, Forsslund 1940 Entomologist 73: 48), Канада. = *Limnophilus rhanidophorus* Wallengren, 1879, Ent. monthly Mag. 15: 274–275 (as variety of *Asynarchus fusorius* – McLachlan 1880 Rev. Syn. Suppl. 2: 27), Скандинавия. = *Asynarchus simplex* Banks, 1900, P. Washington Ac. Sci. 2: 469, pl. 27, f. 3 (Ross & Merkle, 1952, Amer. midl. Naturalist, 47: 443), США (о. Св. Павла, Берингово море).

**Материал.** **Корякский,** ближайшие находки в северных отрогах Корякского нагорья: 1M, р. Кустовая, 16.08.1972 (ИЛ).

**Общее распространение.** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

23. *Colpotaulius incisus* (Curtis, 1834)

= *Colpotaulius excisus* Kolenati, 1848, Gen. Spec. Trich. 1: 23, 25, 31, 48, pl. 1, f. 4 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 195), Германия, Польша (Силезия). = *Limnephila striolata* Rambur, 1842, Hist. nat. Nevv. p. 478 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 195–196), Франция.

**Материал.** **Малки:** 1F, Малкинские горячие источники, 16.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000); 2F, р. Поперечная, приток р. Быстрой, 28.07.1997 (RK)



(Kuranishi, 2000); 1F, там же, 29.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000); 3M 1F, р. Быстрая, 30 км от пос. Ганалы, 30.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика.

#### 24. *Dicosmoecus obscuripennis* (Banks, 1938)

*Материал:* **Корякский**, ближайшие находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 1F (преддуколка), Корякское нагорье, горный ручей, приток руч. Хариусового, окр. Мысовых озёр, бас. р. Великой и Хатырки, 28.07.1980, с поверхности камней,  $t = 3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  (EM); 2 лич., там же, ручей, вытекающий из оз. «Хариусового», 28.07.1980 (EM). 1M, среднее течение р. Пенжины, Верхне-Пенжинский заказник, август 1966 (KH) (Nagayashi & Ito, 1993).

*Общее распространение.* Восточная Палеарктика и Неарктика.

*Замечания.* Род *Dicosmoecus* не отмечен собственно на полуострове Камчатка, однако указывается для переходной зоны в области Корякского нагорья, бас. р. Пенжины.

#### 25. *Ecclisomyia kamtschatica* (Martynov, 1914)

= *Praecosmoecus malaisei* Ulmer, 1927, Ark. Zool. 19A no 8: 2, 7—9, f. 5—7 (Martynov, 1929, Kołowia 8(3): 302—303), Россия (Камчатка).

*Материал.* **Ю-Камчатский:** 1M, 1F, безымянный ручей, в окр. м. Ходжелайка, 27.07.1999 (ТВ). **Малки:** 1M, 2F, Малкинские горячие источники, 17.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000); 6M, 2F, р. Поперечная, приток р. Быстрой, 27.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000). **Паратунка:** 1F, р. Паратунка, 10 км СВ от пос. Паратунка, 23.07.2004 (AP).

*Общее распространение.* **Восточная Палеарктика.**

*Замечания.* Вид указан: р. Половинка (бас. р. Авача) (Введенская, Улатов, 2012); возможно нахождение на территории **Хламовитского** природного заказника; **Малки:** р. Ключевка, предгорный участок с заиленным галечником, старшие личинки — в начале августа, ранняя молодь — в конце сентября (Чебанова, 2009).

#### 26. *Grammotaulius signatipennis* (McLachlan, 1876)

= *Grammotaulius alascensis* Schmid, 1964, Can. Ent. 96: 914, figs (as *Limnephilus alascensis*, Grigorenko, 2002, Proc. Internatn. Symp. Trich. 10: 107, 112), США (Аляска). = *Grammotaulius inornatus* Schmid, 1964, Can. Ent. 96: 834, f. 31—33 (as *Limnephilus inornatus*, Grigorenko, 2002, Proc. Internat. Symp. Trich., 10: 107, 112), Россия (Курильские острова). = *Grammotaulius*

*subborealis* Schmid, 1964, Bull. Mus. comp. Zool. Harvard 65 (12): 441, pl. 3, f. 32 (a synonym of *Grammotaulius alascensis* Schmid, as *Limnephilus alascensis*, according to Wiggins & Parker, 1997, in Danks & Downes, Ins. Yukon, 816), США.

**Материал.** **Кроноцкий:** 1М, Узон, 1.08.2014 (ЛЛ); 1М, там же, 3.08.2013, на свет (ЛЛ). **Корякский,** ближайшие находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 1М, Корякское нагорье, р. Великая, 09.08.1980 (ЕМ). **Р. Коль:** р. Коль, биостанция, 08.08.2010 (ЛЛ). **Ю-Камчатский:** мелкие озера Мутновского перевала, 20.08.2011, фото (ЛЛ). **Паратунка:** 1М, р. Паратунка, 10 км от пос. Паратунка, 10.08.2005 (АР). **Азабачье:** 1М, оз. Азабачье, 9.08.1969 (ВБ).

**Общее распространение.** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.



**Рис. 5.** *Grammotaulius signatipennis*  
(Мелкие озера Мутновского перевала,  
20.08.2011).

Фото Л. Лобковой

### 27. *Grensia praeterita* (Walker, 1852)

**Материал.** **Корякский,** ближайшие находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 46 лич., Корякское нагорье, оз. Гытгылвэйргтгын, бас. р. Великой, 23—24.07.1980 (ЕМ); 3 лич., там же, Мысовые озера, 9.08.1980 (ЕМ).

**Общее распространение.** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

### 28. *Hydatophylax nigrovittatus* (McLachlan, 1872)

**Материал.** **Кроноцкий:** Кроноцкое озеро (Извекова, Маркевич, 2013). **Корякский,** ближайшие находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 31 лич., Корякское нагорье, оз. Гытгылвэйргтгын, бас. р. Великой, р. Хатырка, 23—24.07.1980 (ЕМ); 1 лич., там же, Мысовые озёра,

северный берег, бас. р. Хатырки, 25.07.1980 (EM); 1 лич., там же, р. Инопинковеем, пос. Берёзово, у биостанции, 6.08.1980 (EM).

*Общее распространение.* Восточная Палеарктика.

*Замечания.* Литературные источники: **Корякский**, ближайшие находки на юге Корякского нагорья: р. Левтыриновьям, среднее течение (Чебанова, 2009); **Кроноцкий** заповедник в статье по питанию рыб (Извекова, Маркевич, 2013).

### 29. *Hydatophylax variabilis* (Мартынов, 1910)

= *Hydatophylax spartacus* Schmid, 1950, Mitt. Schweiz. ent. Ges. 23: 290–291, f. 54–62 (Grigorenko, 2002, Proc. Internatn. Symp. Trich. 10: 107, 108), Россия (Сибирь).

*Материал.* **Дальнее:** 1М, р. Дальняя, 06.06.1969 (ИМ).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

### 30. *Lenarchus productus* (Morton, 1896)

*Материал.* **Кроноцкий:** 1М, Семячковский лиман, 08.08.1973 (AC). **Малки:** 1М, бас. р. Быстрой, 11 км от пос. Малки, 5.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика

### 31. *Limnophilus argenteus* (Banks, 1914)

= *Limnophilus anadyrensis* Martynov, 1936, Arctica 4: 182–183, 192–193, f. 1–3 (Grigorenko, 2002, Proc. Internatn. Symp. Trich. 10: 107, 109), Россия (Камчатка). = *Limnophilus vernalis* Nimmo, 1977, Quaest Ent 13: 41, f. 80–84, 118 (Ruiter, 1995, Bull. Ohio Biol. Surv. New Ser. 11(1): 23–24), Канада.

*Материал.* **Командорский:** вид указан с Командорских островов (Засыпкина, 2011). **Малки:** 21М, 15F, р. Быстрая, 7.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение.* Восточная Палеарктика, Неарктика.

*Замечание.* Вид указывался ранее как *L. anadyrensis* Martynov, 1936; в 2002 г. синонимизирован с *L. argenteus*, ранее указанным из Неарктики: Канада, США (Аляска) (Morse, 2015).

### 32. *Limnophilus diphyes* (McLachlan, 1880)

*Материал.* **Корякский**, ближайшие находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 1М, Корякское нагорье, оз. Хариусовое, Мысовые озёра, 28.07.1980 (EM).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика.

### 33. *Limnephilus dispar* McLachlan, 1875

= *Limnephilus acrocurvus* Denning, 1942, Canad. Ent. 74: 48, pl. 6, f. 2—2B (Ruiter, 1995, Bull. Ohio Biol. Surv. New Ser. 11(1): 28, 41), США. = *Stenophylax minusculus* Banks, 1907, P. Ent. Soc. Washington 8: 120, pl. 9, f. 12 (Malicky, 1979, Aquatic Insects 1(1): 15), США. = *Stenophylax nigridorsus* Kolenati, 1848, Gen. Spec. Trich. 1: 23, 32, 66—67 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 92), Польша. = *Limnophilus zhitkovi* Martynov, 1914, Annuaire Mus Petrograd 19: 197—200, f. 17—19 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 92), Россия (Сибирь).

**Материал.** **Кроноцкий:** 1М, пос. Жупаново, р. Бондаренкина, 16.07.1987 (ЛЛ); 1М, там же, 8.08.1973 (АС). **ЮКЗ:** 1F, р. Озерная, исток, бас. оз. Курильское, 20.07.2015 (ЛЛ). **Малки:** 6М, р. Быстрая, 70 км от пос. Малки, 7.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000).

**Общее распространение.** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

### 34. *Limnephilus elegans* (Curtis, 1834)

= *Limnephilus bicolor* Wood, 1876, Ins. at home Woodcut 26, f. 2 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 98), type country not mentioned. = *Phryganea signifer* Zetterstedt, 1840, Ins. Lapp. p. 1063 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 98), Lapland.

**Материал.** **Малки:** 2М, р. Быстрая, 70 км от пос. Малки, 7.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000).

**Общее распространение.** Восточная Палеарктика, Неарктика.

### 35. *Limnephilus externus* (Hagen, 1861)

= *Limnophilus congener* McLachlan, 1875, Rev. Syn., p. 56—57, pl. 8, f. 1—8 (Ulmer, 1907, Gen. Ins. 60: 41), Россия, Финляндия. = *Limnephilus luteolus* Banks, 1899, Tr. Amer. Ent. Soc. 25: 207—208 (Ross, 1944, Bull. Illinois Nat. Hist. Surv. 23: 298), США. = *Limnephilus oslari* Banks, 1907, P. Ent. Soc. Washington 8: 121—122, pl. 9, f. 19 (Milne, 1935, Stud. N. Amer. Trich. 2: 51), США. = *Limnephilus tersus* Betten, 1934, Cadd. Flies New York State, p. 334, pl. 46, f. 6—8, pl. 47, f. 1—5 (Ross, 1944, Bull. Illinois Nat. Hist. Surv., 23: 298), США.

**Материал.** **Корякский,** ближайшие находки: 1М, Корякский АО, холм Каменский Обезд, 19.08.1958 (?) (Vshivkova, 1995). **Ключевской:** 1М, пос. Ключевское, 20.08.1908 (возможно, это сбор А.Н. Державина, участника экспедиции Русского Географического общества).

**Общее распространение.** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика, Ориентальная область.

**Замечание.** Данный экземпляр из пос. Ключевское, хранящийся

в Зоологическом институте РАН, был определен А.В. Мартыновым как *L. abstrusus*, но переопределён В. Григоренко (что видно на добавленной этикетке) как *L. externus*; исследование нами гениталий самца данного экземпляра позволило подтвердить определение В. Григоренко.

**36. *Limnephilus femoralis* (Kirby, 1837)**

= *Limnephilus nebulosus* Kirby, 1837, in Richardson, Fauna Bor. Amer. Norwich, 253 [preoccupied by Curtis, 1834]; (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: ?), Br America. = *Limnephilus perforatus* Walker, 1852, Cat. Br. Mus. Neur. 1: 33, in part (as a syn. of *Limnophilus nebulosus*, Betten & Mosely, 1940, Walker Types Trichoptera Br. Mus., 121, 123, 126), Арктическая Америка. = *Limnephilus stipatus* Walker, 1852, Cat. Br. Mus. Neur. 1: 29 (as syn. of *Limnophilus nebulosus*, Betten & Mosely, 1940, Walker Types Trichoptera Br. Mus., p. 121, 123, 126), Канада. = *Limnophilus (Goniotaulius) subpunctulatus* Hagen, 1861, Syn. Neur. N. Am., 261 (not *Phryganea subpunctulatus* Zetterstedt, 1840) (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 115), Канада.

*Материал.* **ЮКЗ:** 1М, исток р. Озерной, бас. оз. Курильского, 20.07.2015 (ЛЛ). **Малки:** 1М, р. Быстрая, 7.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение:* Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

*Замечание.* **Азабачье:** По неопубликованным данным И.М. Леванодовой вид обнаружен в бас. р. Радуги, (приток р. Камчатки,) дата сбора 20.08.1967.

**37. *Limnephilus fenestratus* (Zetterstedt, 1840)**

= *Limnophilus miser* McLachlan, 1875, Rev. Syn. p. 89—90, pl. 9, f. 1—5, *Limnophilus* (synonym of *Limnephilus rhombicus* L. according to Schmid, 1955, Mitt. Schweiz. ent. Ges. 28 Beih., p. 139, but synonym of *Limnephilus fenestratus* according to Botosaneanu & Malicky, 1978, in Illies, Limnofauna Europaеа, p. XX), Швеция.

*Материал.* **Кроноцкий:** Долина гейзеров, 20.08.2005, на свет (ЛЛ), определение В.Д. Иванова. **Корякский,** ближайшие находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 1М, Корякское нагорье, руч. у метеостанции пос. Берёзово, бас. р. Великой, 10.08.1980 (EM). **Малки:** 1М, р. Поперечная, приток р. Быстрой, 27.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение.* Восточная и Западная Палеарктика, Неарктика.

**38. *Limnephilus fuscovittatus* (Matsumura, 1904)**

= *Limnophilus subfuscus* Ulmer, 1907, Cat. Coll. Selys 6, 1: 20—21, f. 32—35 (Nakahara, 1914, Zool. Mag. 26: 349—350 and Nozaki & Tanida, 1996, Jap. J. Ent. 64(4): 814), Япония.

**Материал.** **Малки:** р. Поперечная, приток р. Быстрой, 27.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000).

**Общее распространение.** Восточная Палеарктика и Ориентальная область.

### 39. *Limnephilus mutabilis* (Martynov, 1914)

= *Limnephilus alagnaki* Ruiter, 1995, Bull. Ohio Biol. Surv. New Ser. 11(1): 20—21, pl. 47 (Grigorenko, 2002, Proc. Internatn. Symp. Trich. 10: 107, 109—110), США.

**Материал.** **Паратунка:** 1М, 1F, в районе пос. Паратунка, 10 км от посёлка, 10.08.2005 (AP). **Азабачье:** 1М, 1F, оз. Азабачье, 25.08.1965 (ИЛ).

**Общее распространение.** Восточная Палеарктика, Неарктика.

### 40. *Limnephilus nigriceps* (Zetterstedt, 1840)

= *Limnephilus forcipatus* Banks, 1924, Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard 65(12): 439—440, pl. 3, f. 45 (Ross & Merkle, 1952, Amer. Midland Natural 47: 450), Канада. = *Chaetotaulius striola* Kolenati, 1848, Gen. Spec. Trich. 1: 26, 31, 47 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 245—246), Польша.

**Материал.** **Командорский:** с. Никольское, 1.09.2005, на свет, (ЛЛ); оз. Саранное, 9.09.2005, в кошени 1 экз. (ЛЛ), определение В.Д. Иванова (2 экз. хранятся в коллекции СПбГУ).

**Общее распространение.** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

**Замечание.** В коллекции БПИ имеются 2М, 1F, Елизовский район, пос. Начики, 25.08.1959—1960 (ИМ).

### 41. *Limnephilus picturatus* (McLachlan, 1875)

= *Limnephilus clausus* Banks, 1924, Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard 65(12): 440, pl. 4, f. 56 (Ross & Merkle, 1952, Amer. Midland Natural, 47: 449), США. = *Limnophilus exulans* McLachlan, 1876, Rev. Syn. Suppl., 1: 6—7, pl. 31, f. 1—5 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 258), Исландия. = *Limnephilus kincaidi* Banks, 1900, P. Washington Ac. Sci., 2: 468, pl. 27, f. 5 (Ross & Merkle, 1952 Amer. midl. Nat. 47: 449), США (Аляска). = *Limnophilus miyadai* Tsuda, 1924, Mem. Coll. Sci. Kyoto U., 17: 318, f. 63 (Schmid, 1955, Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 28 Beiheft., 136), Россия (Курильские острова).

*Материал.* **Командорский:** 2М, 1F, о. Беринга, пос. Никольское, 1.09.2005 (ЛЛ). **Корякский,** ближайшие находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 1М, 1F, Корякское нагорье, р. Великая, 10.08.1980 (ЕМ); 1М, 1F, там же, руч. у метеостанции пос. Берёзово, 10.08.1980 (ЕМ). **Р. Коль:** 18М, р. Коль, биостанция, 8.08.2010 (ЛЛ). **Паратунка:** 1F, пос. Термальный, бассейн, 1.09.2013 (ЛЛ). **Азабачье:** 1М, 1 F, оз. Азабачье, 23.08.1965 (ИЛ).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

#### 42. *Limnephilus quadratus* (Martynov, 1914)

*Материал.* **Малки:** 1М, р. Поперечная, приток р. Быстрой, 29.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика.

#### 43. *Limnephilus rhombicus* (Linnaeus, 1758)

= *Limnephilus chilcotinensis* Nimmo, 1991 (Ruiter, 1995, Bull. Ohio Biol. Surv. New Ser. 11(1): 33–34), Канада. = *Limnephilus combinatus* Walker, 1852, Cat. Br. Mus. Neur. 1: 28–29 (McLachlan, 1875, Rev. Syn., 50), Канада. = *Phryganea rhomboidica* Berkenhout, 1795, Syn. nat. Hist. Gr. Br. 1: 151 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 294), Великобритания.

*Материал.* **Кроноцкий:** 1М, Долина гейзеров, 24.07.2012 (ЛЛ); 1М, 1F, там же, 31.07.2014 (ЛЛ); 1М, 1F, там же, 8—10.08.2011 (ЛЛ); 1М, Узон, 1.08.2014 (ЛЛ); 4М, 4F, Узон, 1—3.08.2013, на свет (ЛЛ); Семячикский лиман 10.08.20014, фото В. Аксенова. **Р. Коль:** 7М, 1 F, р. Коль, биостанция, 08.08.2010 (ЛЛ). **Налычево:** 1М, природный парк «Налычево», 06.08.2010 (ЛЛ). **Паратунка:** р. Паратунка, 10 км от пос. Паратунка, 10.08.2005 (AP).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

*Замечания.* **Командорский:** вид указан с Командорских островов (Засыпкина, 2011).



**Рис. 6.** *Limnephilus rhombicus* (Кроноцкий заповедник, Семячикский лиман, 10.08.2014).

Фото В. Аксенова

44. *Limnephilus sericeus* (Say, 1824)

= *Anobolia decepta* Banks, 1899, Tr. Amer. Ent. Soc 25: 208—209 (Flint 1966 P US Natn. Mus. 118 (3530): 380), США. = *Limnephilus despectus* Walker, 1852, Cat. Br. Mus. Neur. 1: 31 (Schmid, 1955, Mitt. Schweiz. ent. Ges. 28 Beih., 137), Канада. = *Limnephilus eminens* Betten, 1934, Caddis Flies New York State, 323—324, pl. 45, f. 4 (Ross, 1944, Bull. Illinois Nat. Hist. Surv. 23: 192, 298), США, Канада. = *Apatania fuscostigma* Matsumura, 1931, 6000 Ill. Ins. Jap., 1123, fig (Nozaki & Tanida, 1996, Japn. J. Ent. 64: 818), Япония. = *Limnephilus multifarius* Walker, 1852, Cat. Br. Mus. Neur. 1: 32 (Ross, 1944, Bull. Illinois Nat. Hist. Surv. 23: 192, 298), Канада. = *Limnephilus perforatus* Walker, 1852, Cat. Br. Mus. Neur. 1: 33 (Ross, 1944, Bull. Illinois Nat. Hist. Surv. 23: 192, 298), Канада. = *Phryganea pilosula* Zetterstedt, 1840, Ins. Lapp., in part (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 90, as syn. of *Limnephilus despectus*), Лапландия. = *Limnophilus shimushirensis* Tsuda, 1942, Mem. Coll. Sci. Kyoto B, 17: 316—317, f. 61 (Schmid, 1955, Mitt. Schweiz. ent. Ges. 28 Beih., 137), Россия (Курильские острова).

**Материал. Кроноцкий:** пос. Жупаново, Семячикский лиман, 2.07.1987 (ЛЛ); 1М, Долина Гейзеров, 1.08.2014 (ЛЛ); 1М, Узон, 6.08.2010 (ЛЛ); 1М, там же, 19.07.2007 (ЛЛ); 2F, там же, золотарник, 4.08.1986 (ОВ). **Корякский,** ближайшие находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 1М, 1F, р. Великая, у метеостанции пос. Берёзово, 9.08.1980 (ЕМ). **ЮКЗ:** 1М, оз. Курильское, исток р. Озерная, 05.09.2013 (ЛЛ). **Р. Коль:** 53М, 22F, р. Коль, биостанция, 8.08.2010 (ЛЛ). **Хламовитский:** 1М, Хламовитский заказник, 6.07.2013, (ЛЛ), 28.08.2013. (Фото А. Гриньковой). **Малки:** Малкинские горячие источники, 17.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000); 2М, 1F, р. Поперечная, приток р. Быстрая, 27—29.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000). **Паратунка:** 1М, 1F, 10 км от пос. Паратунка, 10.08.2005 (AP); 1М, 6F, пос. Термальный, 09.05.2005 (KK). **Азабачье:** 1М, ручей, приток оз. Азабачье, 13.07.1996 (KR) (Kuranishi, 2000).

**Общее распространение:** Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

45. *Limnephilus sparsus* (Curtis, 1834)

= *Limnephilus flavescens* Stephens, 1837, Ill. Br. Ent. 6: 223 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 311, as syn. of *Limnephilus sparsus*), Великобритания. = *Limnephilus fuscatus* Stephens, 1837, Ill. Br. Ent. 6: 222—223 (Hagen, 1857, Zoologist 15: 5784 as syn. of *Limnephilus fuscus*, Hagen, 1860, Ann. Soc. ent. Belg. 4: 70 as syn. of *Desmotauius megerlei*), Великобритания. = *Limnephilus fuscus* Stephens, 1837, Ill. Br. Ent., 6: 221 (Hagen, 1857, Zoologist 15: 5784, as syn. of *Desmotauius*



*megerlei*), Великобритания. = *Limnephilus cianficconiae hispaniae* Botosaneanu, 2004, Trav. Mus. Natn. Hist. Natr. "Grigore Antipa" 46: XX (Malicky, 2005, Linzer. biol. Beitr. 37(1): 571), Spain XX = *Desmotaulius megerlei* Kolenati, 1848, Gen. Spec. Trich. 1: 31, 57 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 312, as syn. of *Limnephilus sparsus*), Германия, Австрия, Чехословакия. = *Limnophilus paramushirensis* Tsuda, 1942, Mem. Coll. Sci. Kyoto B 17: 317—318, f. 62 ( as syn. of *Limnephilus sparsus* — Vshivkova, Nozaki, Kuranishi, and Arefina 1994, Bull. Biogeogr. Soc. Japan 49(2): 138), Россия (Курильские острова). = *Limnephilus punctatissimus* Stephens, 1837, Ill Br Ent 6: 221—222 (HA Hagen, 1857, Zoologist 15: 5784, as syn of *Limnephilus fuscus*), Великобритания. = *Limnephilus tenebricus* Curtis, 1834, Phil. Mag. 4: 123 (Hagen, 1857, Zoologist 15: 5784, as syn. of *Limnephilus fuscus*). = *Desmotaulius unimaculatus* Kolenati, 1848, Gen. Spec. Trich. 1: 23 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 313, as syn. of *Limnephilus sparsus*), (типичное место не указано). = *Limnephilus vinculum* Curtis, 1834, Phil. Mag. 4: 124 (Hagen, 1857, Zoologist 15: 5784, as syn. of *Limnephilus fuscus*), Великобритания.

**Материал.** **Кроноцкий:** Долина Гейзеров, 3М, 12 и 17.08.2010, 14.08.2014 (ЛЛ); 1М, Восьмая Речка, 15.08.1975 (ЛЛ); Узон, 19.07.2007 (ЛЛ); 1F, 1М, там же, 1.08.2014 (ЛЛ); 2М, там же, 3.08.2013 (ЛЛ); 1М, там же, 06.08.2011 (ЛЛ); 4М, 7F, там же, 6.09.2010 (ЛЛ); 1F, там же, болото в окр. оз. Утиное, 29.07.1977 (ЛЛ). **Р. Коль:** 1М, р. Коль, биостанция, 08.08.2010 (ЛЛ). **Малки:** 1М, р. Быстрая, 11 км от пос. Малки, 5.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000). 1М, 7F, р. Поперечная, приток р. Быстрой, 27.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000). **Паратунка:** 1М, 2F, р. Паратунка, 10 км СВ от пос. Паратунка, 23.07.2004, 10.08.2005 (AP).

**Общее распространение:** Западная и Восточная Палеарктика.

#### 46. *Limnephilus stigma* (Curtis, 1834)

= *Limnephila fulva* Rambur, 1842, Hist. nat. Nevv. p. 475—476 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 324), Франция. = *Goniotaulius stigmaticus* Kolenati, 1848, Gen. Spec. Trich. 1: 23, 26, 31, 55 (Fischer, 1968, Trich. Cat. 9: 325), Германия, Чехословакия, Польша.

**Материал.** **Кроноцкий:** 1М, Долина гейзеров, 2.08.2006 (ЛЛ); 1F там же, 20.08.2005 (ЛЛ), определение В.Д. Иванова. **Командорский:** о. Беринга, с. Никольское, 01.09.2005 (ЛЛ); оз. Саранное, 9.09.2005, в кошени 3 экз. (ЛЛ). **Паратунка:** 5М, 3F, там же, пос. Термальный, тарелочка, 9.05.2005 (ЛЛ); 5М, 3F, пос. Термальный, скважина, 27.04.2009 (ЛЛ); 1М, 1F, 10 км от пос. Паратунка, 10.08.2005 (AP). **Малки:** 2F, р. Поперечная, приток р. Быстрой, 29.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000);

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

*Замечания.* **Командорский:** вид указан с Командорских островов (Засыпкина, 2011).

#### 47. *Limnephilus* sp.

*Материал:* **Кроноцкий:** 1F, Долина Гейзеров, 06.08.2010 (ЛЛ).

#### 48. *Nemotaulius amurensis* (Nimmo, 1995)

*Материал.* **Кроноцкий:** 2M, Узон, 3.08.2013, на свет (ЛЛ). **ЮКЗ:** 1M, оз. Курильское, мыс Травяной, 12—17.07.2015 (ЛЛ). **Малки:** 2M, р. Поперечная, приток р. Быстрой, 29.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение.* Восточная Палеарктика.

*Замечания:* Вид родственен *Nemotaulius mutatus* (McLachlan, 1872), который широко распространен в Западной и Восточной Палеарктике, а также известен из Ориентальной области (Morse, 2015). Необходимо провести ревизию палеарктического материала для выявления истинных ареалов этих двух близких видов (возможны ошибочные определения).

#### 49. *Onocosmoecus unicolor* (Banks, 1897)

= *Dicosmoecus alascensis* Banks, 1943, Bull. Mus. comp. Zool. Harvard 92: 365, pl. 5, f. 105, pl. 6, f. 123, 129 (Wiggins & Richardson, 1986, Psyche (Camb.) 93(3—4): 193), США (Аляска). = *Dicosmoecus coloradensis* Ulmer, 1905, Ann. Hofmus Wien. 20: 64—65, f. 14—16 (Wiggins & Richardson, 1986, Psyche (Camb.) 93(3—4): 193), США. = *Dicosmoecus flavus* Martynov, 1914, Annuaire Mus. Petrograd 19: 253 (Wiggins & Richardson, 1986, Psyche (Camb.) 93(3—4): 193), Россия (Камчатка). = *Dicosmoecus occidentis* Banks, 1943, Bull. Mus. comp. Zool. Harvard 92: 362, pl. 4, f. 92, pl. 5, f. 104, 116, 124, 125, 128, 132, 136 (Wiggins & Richardson, 1986, Psyche (Camb.) 93(3—4): 193), США. = *Anabolia quadrinotata* Banks, 1908, Psyche 15: 62, pl. 2, f. 14 (Wiggins & Richardson, 1986, Psyche (Camb.) 93(3—4): 193), Канада. = *Asynarchus tristis* Banks, 1900, Tr. Amer. ent. Soc. 26: 254 (Wiggins & Richardson, 1986, Psyche (Camb.) 93(3—4): 193), США.

*Материал.* **Кроноцкий:** 3M, 1F, Долина гейзеров, на свет, 24.07.2002, 30.07.2011, 31.07.2014 (ЛЛ); 17M, 12F, там же, на свет, 1.08.2011, 6—20.08.2006, 8—9.08.2011, 23.08.2005, 14.08.2014, 17.08.2010 (ЛЛ); 1M, там же, 26.08.2012, на поверхности воды, t = 38 °C; 1F, там же, р. Гейзерная, 23.07.2013 (ЛЛ); 3M, там же, 23.08.2005 (ЛЛ); 3M, Узон, 1.08.2014, 2.08.2008 (ЛЛ); 1M, там же,

3.08.2013 (ЛЛ); 21М, 1F, там же, 6.08.2010, 6.08.2011 (ЛЛ); 1М, оз. Кроноцкое, 8.09.2004 (СФ). **Командорский**: о. Беринга, с. Никольское, 1.09.2005, на свет, (ЛЛ), определение В.Д. Иванова; бух. Гладковская, 27.07.2006, 2 экз. (БХ). **ЮКЗ**: 4М, 2F, оз. Курильское, исток р. Озерная, 2.08.2013 (ЛЛ); 1 F, там же, 5.09.2013 (ЛЛ). **Р. Коль**: 2М, р. Коль, биостанция, 08.08.2010 (ЛЛ). **Малки**: 6М, р. Поперечная, приток р. Быстрой, 27.07.1997 (RK) (Kuranishi 2000); 13М 1F, там же, 29.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000). **Паратунка**: 1М, 1F, р. Паратунка, 10 км от пос. Паратунка, 10.08.2005 (AP); личинки, р. Микижа, 30.07.2004 (AP).

*Общее распространение.* Восточная Палеарктика и Неарктика.

*Замечания.* Литературные источники: **Командорский**: вид указан с Командорских островов (Засыпкина, 2011) и бас. р. Авачи (Введенская, Улатов 2012). Вероятно нахождение на территории водоохранной зоны Авачинского водозабора (**Авача**) и **Хламовитского** природного заказника. **Малки**: р. Ключевка, мелководные заиленные плесы и отмели со скоплением листового опада, в апреле — июне встречены старшие личинки и куколки (Чебанова, 2009). **Корякский**, ближайшие находки на юге Корякского нагорья: р. Левтыриновьям, среднее течение (Чебанова, 2009).

#### Семейство MOLANNIDAE

##### 50. *Molanna submarginalis* (McLachlan, 1872)

= *Molanna coreana* Tsuda, 1942, Mem. Coll. Sci. Kyoto B 17: 231—233, 286, f. 5—7 (Wiggins, 1968, Contr. R. Ont. Mus. Zool. no 72: 10), Корея.

*Материал.* **Малки**: 14М, 5F, р. Поперечная, 25 км от пос. Малки, 13.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000). **Дальнее**: 3М, F, оз. Дальнее, г. Вилючинск, 13—14.07.2014, кошение по берегу (ЛЛ).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика.

##### 51. *Molannodes tinctus* (Zetterstedt, 1840)

= *Molannodes bergi* Ross, 1952, Ent. News 63: 86—87, f. 1—4 (Wiggins, 1968, Contr. R. Ont. Mus. Zool. 72: 10), США (Аляска). = *Molannodes steinii* McLachlan, 1872, CR. Soc. Natural Moscow, 10: 118, f. (sep. p. 6—7) (as variety of *Molannodes zelleri*, Salhlberg, 1894, Acta Soc. F. Fl. Fenn. 9(3): 4, 13), Россия. = *Molannodes zelleri* McLachlan, 1866, Ann. Soc. ent. France (4) 6: 179—180, pl. 8, f. 1—5 (Fischer, 1964, Trich. Cat. 5: 208—210), Германия.

*Материал.* **Корякский**, ближайшие находки в самых северных рогах Корякского нагорья: 2 личинки, Мысовые озёра, бас. р. Хатырки, 27.07.1980 (EM).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

Семейство PHILOPOTAMIDAE

52. ***Dolophilodes nomugiensis* (Kobayashi, 1980)**

*Материал.* **Малки:** 1М, 1F, р. Быстрая, 11 км С пос. Малки (RK) (Kuranishi, 2000). **Хламовитский,** ближайшая находка в 7 км от заказника: 1F в пос. Нагорный, 10.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение.* Восточная Палеарктика.

*Замечания.* Для полуострова Камчатка семейство Philopotamidae до этих находок ранее не указывалось. Камчатка является северной границей распространения этого теплолюбивого семейства.

Семейство PHRYGANEIDAE

53. ***Agrypnia obsoleta* (Hagen, 1864)**

*Материал.* **Корякский,** ближайшие находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 1 личинка, Мысовые озера, бас. р. Хатырки, 27.07.1980 (EM).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

*Замечания.* Вид определён по личинкам. Требуется подтверждение нахождения этого вида на основании имагинальных фаз.

54. ***Agrypnia picta* (Kolenati 1848)**

= *Agrypnia islandica* Hagen, 1873, Verh. zool. bot. Ges. 23: 378, 429, 431, 432, 433 (Fischer, 1964, Trich. Cat. 5: 25), Исландия.

*Материал.* **Кроноцкий:** 1М, 1F, Долина гейзеров, Узон, 3.08.2013 1, на свет (ЛЛ); имаго, Узон, руч. Веселый, кошение, 10.08.2013 (ЛЛ); Узон, 22.07.2007, на свет, фото Л. Лобковой. **ЮКЗ:** 5М 2F, оз. Курильское, м. Травяной, 12—20.07.2015, на осоке, кошение (ЛЛ). **Хламовитский:** р. Тихая 9.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000). 1 М, 2F пос. Нагорный в 7 км от заказника, 10.07.1997 4М (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика.

*Замечания.* **Командорский:** вид указан с Командорских островов (Засыпкина, 2011).



**Рис. 7.** *Agrypnia picta* (Кроноцкий заповедник, Узон, 22.07.2007).

Фото Л. Лобковой

**55. *Agrypnia sahlbergi* (McLachlan, 1880)**

*Материал.* **Кроноцкий:** 1F, Долина гейзеров, Узон, 4.07.1986, кошение (ЛЛ); 1F, там же, Узон, болото, 1.08.2014, на свет (ЛЛ). **Налычево:** 1M, пос. Налычево, 12.08.2006 (ЛЛ). **Хламовитский:** 1M, р. Тихая 9.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000). 1F пос. Нагорный вблизи г. П-Камчатский 10.07.1997 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.

*Замечания.* Встречен на территории памятника природы регионального значения «Горный массив Вачкажец»: 16M, окрестности влк. Вачкажец, бас. р. Плотниковой, 2—3.08.1997 (RK) (Kuranishi, 2000).

**56. *Agrypnia* sp.**

*Материал.* **Кроноцкий:** 1F, Долина гейзеров, Узон, руч. Весёлый, 3.08.2013 (ЛЛ). **Корякский,** ближайšie находки в самых северных отрогах Корякского нагорья: 1F, Корякское нагорье, оз. Северное, окр. Мысовых озёр (бас. р. Хатырки), 27.07.1980 (EM).

*Замечание.* Неполовозрелые фазы и самки трудно определяются до вида.

**57. *Hagenella sibirica* (Martynov, 1909)**

*Материал.* **Малки:** Малкинские горячие источники, 17.07.1996 (RK) (Kuranishi, 2000).

*Общее распространение.* Восточная Палеарктика.

*Замечания.* Встречен на территории памятника природы регионального значения «Горный массив Вачкажец»: 4М, 3F, окрестности влк. Вачкажец, бас. р. Плотниковой, 2.08.1997 (RK) (Kuranishi, 2000).

**58. *Oligotricha lapponica* (Hagen, 1864)**

= *Neuronia childreni* Betten & Mosely, 1940, Walker Types Trich., p. 90—91, f. 43 (Wiggins & Kuwayama, 1957, Contr. R. Ontario Mus. 47: 6), (locality unknown). = *Neuronia stigmatica* Hagen, 1873, Verh. zool. bot. Ges. 23: 378, 379, 382—383, 394, 401, 405 (Fischer, 1864, Trich. Cat. 5: 102), Литва, Эстония (о. Саарем), Лапландия, Сибирь.

*Материал.* **Кроноцкий:** 1М, 2F, Узон, 19.07.2007 (ЛЛ). **Паратунка:** оз. Нимфейное, пойма р. Карамышиной и Паратунки, пос. Термальный, 10.08.2009, фото Р. Бухаловой. **Азабачье:** 1М, 1F, оз. Азабачье, 01.07.1964 (ИЛ).

*Общее распространение.* Западная и Восточная Палеарктика, Неарктика.



**Рис. 8.** *Oligotricha lapponica* (Паратунка: пос. Термальный, оз. Нимфейное, пойма р. Карамышиной и Паратунки, 10.08.2009).

Фото Р. Бухаловой

**Заключение**

Фауна ручейников Камчатского края не отличается оригинальностью, что отмечал ещё А.В. Мартынов (1925). Бедность видового состава, отсутствие ряда семейств и родов, обычных на соседних континентальных территориях, а также эндемичных видов обусловлено историей полуострова, характеризующейся процессами, негативно влиявшими в прошлом на формирование биоразнообразия (морские трансгрессии,

трансформации рельефа, активная вулканическая деятельность, ледниковые эпохи и следовавшие за ними изменения в ландшафтном облике и др.) (Леванидова, 1982). Даже беглый анализ биогеографической структуры видового состава ручейников на изученных ООПТ показал, что более половины фауны составляют широко распространенные голарктические (45,2 %) и палеарктические виды (18,9 %), а также виды Восточной Палеарктики (18,9 %) (табл. 2). Небольшая доля представлена видами амфиоцифического комплекса (11,3 %). Среди широко распространённых видов отмечено 3 с ареалами, заходящими в Ориентальную область.

**Таблица 2.** Биогеографическая структура фауны ручейников изученных ООПТ

	Общий тип распространения						
	ВП	ВП, ОР	АП	ПА	ПА, ОР	ГЛ	ГЛ, ОР
Н видов	10	1	6	10	1	24	1
%	18.9	1.9	11.3	18.9	1.9	45.2	1.9

Примечание: ВП — Восточная Палеарктика, ОР — Ориентальная область, ПА — Палеарктика, ГЛ — Голарктика. АП — амфиоцифическая область Голарктики.

Единственный вид, до недавнего времени считавшийся эндемиком Камчатки, — *Limnephilus mutabilis*, синонимизирован с неарктическим *L. alagnaki* Ruiters, 1995 (Grigorenko, 2002).

Видовой состав ручейников на п-ве Камчатка и в континентальных районах Камчатского края заметно отличается. Так, только в Корякском нагорье (в нашем материале это виды, возможные в Корякском заповеднике) отмечен ряд видов, не обнаруженных на территории п-ва Камчатка: *Micrasema gentile* (Brachycentridae), *Archithremma ulachensis* (Goeridae), *Molannodes tinctus* (Molannidae), *Grensia praeterita* (Limnephilidae). Также здесь можно обнаружить полностью отсутствующих на полуострове представителей семейства Rhyacophilidae (Вшивкова и др., 2013).

С другой стороны, отмечены некоторые специфические черты в фауне полуострова: в бас. р. Быстрой (район пос. Малки) и в районе пос. Нагорного вблизи г. Петропавловска-Камчатского обнаружен представитель семейства Philopotamidae (*Dolophilodes nomugiensis*), отсутствующий в континентальных районах Северо-Восточной Азии. Данная находка — одна из самых интересных фаунистических находок последних лет, она внушает надежду на то, что при регулярных исследованиях камчатских ручейников с помощью современных методов коллекционирования, с широким сезонным охватом и акцентом на ран-

не- и поздневылетающие виды, можно ожидать ещё много удивительных и неожиданных открытий в этом регионе.

Приведённые списки ручейников ООПТ, даже для хорошо изученного Кроноцкого заповедника, являются неполными. При условии интенсивных и регулярных сборов на охраняемых территориях с широким сезонным охватом мы ожидаем существенного пополнения в фауну ручейников Камчатского края в целом, а также для отдельных территорий и бассейнов.

## **Литература**

*Введенская, Т.Л.* Результаты мониторинга водотоков бассейна р. Авача, находящихся в зоне антропогенного воздействия / Т.Л. Введенская, А.В. Улатов // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. — 2012. — Вып. 6. — С. 124—136.

*Вшивкова, Т.С.* Итоги исследования трихoptерофауны (Insecta: Trichoptera) Камчатки: К 100-летию юбилею И.М. и В.Я. Леванидовых / Т.С. Вшивкова, И.А. Засыпкина, Л.Е. Лобкова // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: тезисы докладов XIV международной научной конференции. — Петропавловск-Камчатский, 2013. — С. 183—190.

*Извекова, Э.И.* Личинки амфибиотических насекомых как одна из составляющих донного населения Кроноцкого озера (Камчатка) и их роль в питании рыб / Э.И. Извекова, Г.Н. Маркевич // Гидроэнтомология в России и сопредельных странах: материалы V Всероссийского симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым (Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН). — 2013. — С. 68—72.

*Леванидов, В.Я.* Бентические сообщества рек Корякского нагорья, Пенжины и Северо-Западной Камчатки / В.Я. Леванидов, И.М. Леванидова, Е.А. Николаева // Систематика и биология пресноводных организмов Северо-Востока Азии. — Владивосток, 1978а. — С. 3—36.

*Леванидов, В.Я.* Годовая динамика бентоса р. Кирпичной (юго-восточная Камчатка) / В.Я. Леванидов, И.М. Леванидова, Е.Т. Николаева // Систематика и биология пресноводных организмов Северо-Востока Азии. — Владивосток, 1978б. — С. 27—36.

*Леванидова, И.М.* Ручейник *Apatania zonella* Zett. (Trichoptera, Limnophilidae) в Хабаровском крае / И.М. Леванидова // Энтомол. обозр. — 1960. — Т. 39. — Вып. 2. — С. 418—423.

*Леванидова, И.М.* Экология и зоогеография веснянок, подёнок, ручейников рек Камчатки / И.М. Леванидова // Изв. ТИНРО. — 1970. — Т. 73. — С. 100—114.

*Леванидова, И.М.* Ручейники Камчатского полуострова (эколого-фаунистический обзор) / И.М. Леванидова // Изв. ТИНРО. — 1975. — Т. 97. — С. 83—114



*Леванидова, И.М.* К фауне ручейников севера Дальнего Востока. Личинки *Opocosmoeus flavus* Mart. (Trichoptera, Limnephilidae) / И.М. Леванидова // Систематика и биология пресноводных организмов Северо-Востока Азии. — Владивосток, 1978. — С. 69—75.

*Леванидова, И.М.* Амфибиотические насекомые горных областей Дальнего Востока СССР / И.М. Леванидова — Л. : Наука, 1982. — 215 с.

*Леванидова, И.М.* Ручейники (Trichoptera) Дальнего Востока СССР. Часть 2. Семейства Glossosomatidae и Hydroptilidae / И.М. Леванидова // Аннотированный каталог ручейников (Trichoptera), поденок (Ephemeroptera) и вислокрылок (Megaloptera) Дальнего Востока СССР и сопредельных территорий. — Владивосток, 1989. — С. 3—11.

*Леванидова, И.М.* Бентос озера Азабачьего / И.М. Леванидова, В.Я. Леванидов // Изв. ТИНРО. — 1972. — Т. 82. — С. 51—92.

*Лобкова, Л.Е.* Насекомые / Л.Е. Лобкова // Растительный и животный мир Долины Гейзеров. — Петропавловск-Камчатский : Камчатский печатный двор, 2002. — С. 72—136.

*Лобкова, Л.Е.* Аннотированный список насекомых Командорских островов / Л.Е. Лобкова // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: доклады X международной научной конференции, посвященной 300-летию со дня рождения Г.В. Стеллера. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2010. — С. 80—103.

*Лобкова, Л.Е.* Бентофауна водоемов в кальдере вулкана Узон и Долине гейзеров (Камчатка) / Л.Е. Лобкова, В.В. Чебанова // Экология водных беспозвоночных: сб. материалов международной конференции, посвященной 100-летию Ф.Д. Мордухай-Болтовского / Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН / Борок, 30 октября — 2 ноября 2010 г. — Ярославль : Принтхаус, 2010. — С. 185—188.

*Лобкова, Л.Е.* Бентофауна в условиях влияния термальных вод в Долине гейзеров (Камчатка) / Л.Е. Лобкова, С.Н. Перова, В.В. Чебанова // Жур.: Успехи наук о жизни. — 2012. — № 4. — С. 41—50.

*Лобкова, Л.Е.* Поденки, веснянки и ручейники крупнейших гидротермальных систем Камчатки / Л.Е. Лобкова // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: тезисы докладов XIV международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения известного дальневосточного ученого, д.б.н., профессора В.Я. Леванидова — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2013. — С. 191—194.

*Мартынов, А.В.* Trichoptera Камчатской экспедиции Ф.П. Рябушинского в 1908–1909 гг. / А.В. Мартынов // Ежегодник Зоол. музея АН СССР. — 1925. — Т. 26. — Вып. 1, 2. — С. 10—26.

*Мартынов, А.В.* Ручейники (Trichoptera) Амурского края / А.В. Мартынов // Тр. Зоол. ин-та Академии наук СССР. — 1935. — Т. 2. — С. 205—395.

Особо охраняемые природные территории Камчатского края / сост.

И.Н. Каразия. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2012. — 152 с.

Чебанова, В.В. Бентос лососевых рек Камчатки / В.В. Чебанова — М. : Изд-во ВНИРО, 2009. — 172 с.

*Kuranishi, R.* Caddisflies (Insecta: Trichoptera) collected from the Kamchatka peninsula and the North Kuril islands in 1996—1997 / R.B. Kuranishi // Results of recent research on Northeast Asian biota. — Chiba. — 2000. — P. 267—279.

*Martynov, A.V.* Trichoptera of the Kamchatka-Expedition / A.V. Martynov // Русс. энтомол. обозр. — 1913. — Т. 13. — № 3–4. — С. 1—6.

*Morse, J.C.* (Ed.) *Trichoptera world checklist*. (<http://www.clemson.edu/cafls/departments/esps/database/trichopt/index.htm>)

*Nagayasu, Y.* The caddisfly genus *Dicosmoecus* in Asia (Trichoptera, Limnephilidae) I. Males. / Y. Nagayasu, T. Ito // Proceedings of 7th International Symposium on Trichoptera, 1992. Backhuys Publishers, Leiden. — 1993. — p. 123—127.

*Nimmo, A.P.* New species of Hydropsychidae and Limnephilidae (Insecta, Trichoptera) from the Far East of Russia, with description of a new genus of Limnephilidae (Limnephilini) / A.P. Nimmo // Occasional Papers on Trichoptera Taxonomy. — 1995. — № 1. — P. 1—15.

*Vshivkova, T.S.* New records of caddisflies (Trichoptera) from the Russian Far East / T.S. Vshivkova // Far Eastern Entomologist. — 1995. — №. 15. — P. 1—8.

---

## ОСОБЕННОСТИ АТЛАСНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ НА ООПТ

### АТЛАСНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ

*А.В. Завадская<sup>1</sup>, В.М. Яблоков<sup>2</sup>, Д.М. Паничева<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup>ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»*

*<sup>2</sup>МГУ им. М.В. Ломоносова*

*E-mail: anya.zavadskaya@gmail.com*

**Ключевые слова:** Атласное картографирование, комплексное картографирование, тематическое картографирование, карты природы, долина реки Гейзерной, Кроноцкий заповедник, ООПТ.

#### **Введение**

Долина р. Гейзерной — уникальный природный объект, находящийся на территории Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника. Эта динамичная, постоянно меняющаяся экосистема хранит на себе отпечатки неконтролируемого туризма 60—70-х годов прошлого века, последствия тайфуна Эльза 1981 г., схода оползней и селевых потоков 2007 и 2014 гг. Ежегодно данный природный объект становится полигоном для научных исследований самой различной направленности и тематики. Однако до недавнего времени весь огромный массив информации о различных компонентах природного комплекса оставался в виде отдельных статей, отчетов и картографических произведений, выполненных в различных, зачастую местных, системах координат и не имеющих ценности для сравнительного анализа и использования.

### **Материалы и методы исследований**

Задача систематизации обширного массива разрозненной атрибутивной и пространственной информации об объектах сегодня решается с помощью *геоинформационных систем (ГИС)*. Одним из направлений их широкого использования является сфера тематического картографирования, охватывающая создание не только отдельных карт, но и таких сложных картографических произведений, как *атласы*.

В *Атласе... (2014)* впервые решена задача создания подобного сложного картографического произведения для уникального объекта мирового масштаба — долины р. Гейзерной.

*На первом этапе* работ над созданием *Атласа* были собраны и систематизированы обширные картографические, иллюстративные и атрибутивные материалы о различных компонентах природного комплекса, представляющие результаты многолетних научных исследований и хранящиеся в «Летописях природы», разрозненных публикациях, в архивах и фондах Кроноцкого заповедника. Кроме того, специально для сбора недостающих данных и составления тематических карт в 2010–2014 гг. авторами были организованы комплексные ландшафтно-экологические экспедиции в район исследований. Систематизированные атрибутивные данные затем были организованы в единую базу данных, а картографические произведения — векторизованы и приведены к единой проекции и системе координат в созданной в среде ArcGIS (ESRI) геоинформационной системе (ГИС) долины р. Гейзерной. В связи с чрезвычайной динамичностью природного комплекса, имеющиеся тематические и топографические карты были уточнены и актуализированы по космическим и аэрофотоснимкам высокого и сверхвысокого разрешения.

*На втором этапе* работ на основе принципов комплексного системного картографирования была разработана логическая концепция атласа как картографической модели природного территориального комплекса долины р. Гейзерной.

*На третьем этапе* были разработаны методы визуализации имеющейся пространственной и атрибутивной информации, легенды к тематическим картам, составлены серии картографических и инфографических произведений и подготовлены пояснительные записки к ним.

Среди решений подачи информации использованы классические подходы (топографические и тематические карты с простыми, иерархическими и матричными легендами (рис. 1)); построение картографических анаморфоз (картоидов) (рис. 2), графиков, диаграмм; создание инфографических произведений с использованием ГИС (полярная диаграмма (рис. 3)).

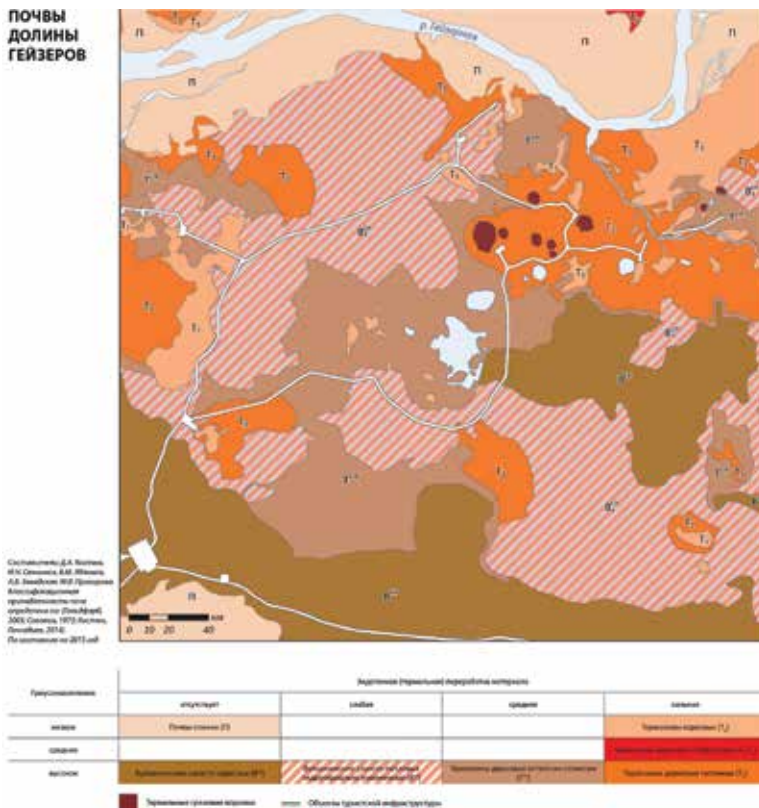


Рис. 1. Построение матричной легенды при составлении почвенной карты Долины гейзеров

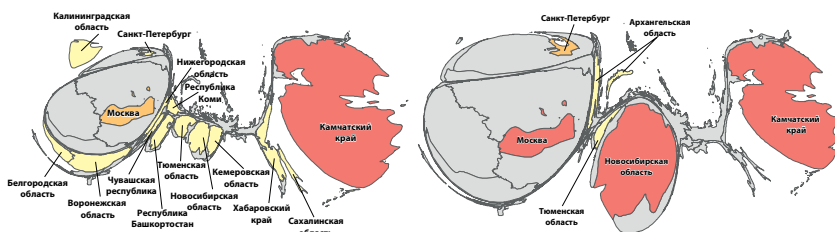


Рис. 2. Использование картографических анаморфоз для визуализации географического распределения родины различных групп посетителей

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВ В ДОЛИНЕ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ\***

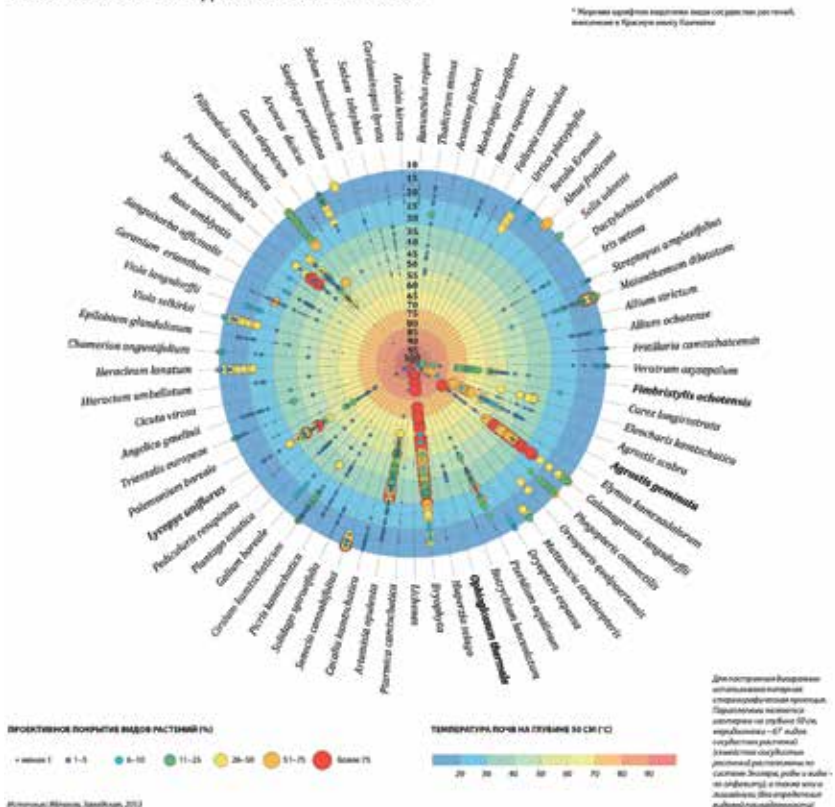


Рис. 3. Полярная диаграмма — результат моделирования в среде ГИС

**Результаты и их обсуждение**

В результате проведенных работ стало возможным создание *Атласа долины реки Гейзерной ... (2014)*, объединившего более 80 цветных карт и инфографических изображений, 3D-моделей, графиков и диаграмм, около 100 красочных фотографий и научно-популярных пояснительных записок, подготовленных лучшими исследователями этого уникального природного объекта. Впервые в систематизированной и доступной широкой аудитории форме были представлены результаты геоморфологических, геологических, гидрологических, териологических,

геоботанических, почвенных и комплексных ландшафтных исследований; описана и визуализирована естественная и антропогенная динамика ландшафта, включая самые последние изменения, связанные с обвалом горных пород и сходом селевого потока 2014 года. Помимо результатов фундаментальных исследований, освещены такие вопросы, как история открытия природного комплекса, его значимость в национальных и мировых масштабах, современное природопользование и развитие туризма.

Вся графическая и атрибутивная информация объединена в 6 тематических блоков.

1) *Уникальная* — блок объединяет информацию о географическом положении и статусе долины р. Гейзерной как объекта Кроноцкого заповедника, объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО, чуда России, одного из крупнейших гейзерных районов мира.

2) *Многоликая* — раздел содержит крупномасштабные картографические изображения природного комплекса, информацию о его компонентах в виде тематических карт Кроноцкого заповедника и долины реки Гейзерной (орографическая, карта гидрографической сети, геологическая, почвенная, геоботаническая, ландшафтная, карта редких видов сосудистых растений), а также серию разновременных космических снимков, иллюстрирующих фенологические особенности экосистемы.

3) *Парящая* — раздел посвящен гидротермальной системе долины р. Гейзерной и связанным с ее существованием термопроявлениям, обуславливающим уникальность экосистемы в мировом масштабе. Здесь представлен гидрогеологический разрез долины р. Гейзерной, средне-масштабная и крупномасштабная карты Центрального участка Гейзерного термального поля, приведена галерея гейзеров Кроноцкого заповедника, модели функционирования гейзеров, а также подробные схемы их расположения в Долине гейзеров.

4) *Меняющаяся* — в разделе долина р. Гейзерной представлена как динамичная, стремительно развивающаяся система; отражена хронология изменений ландшафта и режима функционирования термопроявлений. Здесь приведены картографические произведения, космические снимки и результаты математико-картографического моделирования, демонстрирующие изменение облика природного комплекса в последнее десятилетие, связанное с двумя природными катастрофами (в 2007 и 2014 гг.).

5) *Манящая* — представлена серия изображений, иллюстрирующих развитие туризма, научной деятельности и волонтерского движения на территории долины р. Гейзерной, а также дана подробная характеристика эколого-познавательного маршрута «Гейзеры Кроноцкого заповедника».

6) *Хрупкая* — в разделе на примере описания последствий функционирования Всесоюзного маршрута № 264 в Долину гейзеров показана высокая уязвимость всех компонентов термальных и тундровых экосистем. Приведены результаты исследований рекреационной устойчивости экосистемы долины р. Гейзерной и рекомендации по минимизации негативных воздействий на природные комплексы в процессе их рекреационного использования.

### **Заключение**

Работа над *Атласом...* (2014) позволила нам выделить *особенности* комплексного атласного картографирования для объектов, являющихся уникальными в мировом масштабе и имеющих выдающуюся природоохранную ценность:

1) *Многофункциональность и доступность для широкой аудитории*: являясь одновременно и справочником, и путеводителем по охраняемым природным объектам, атлас должен представлять результаты фундаментальных и прикладных исследований в форме, понятной и интересной не только узким специалистам, но и студентам, туристам и другим категориям пользователей. Данный принцип распространяется не только на пояснительные записки к картографическим произведениям, но и на сами карты, зачастую определяя их набор и содержание, применение тех или иных способов отображения характеристик и оформления картографических произведений в целом.

2) *Системность и комплексность представления объекта*: касается не только представления объекта как совокупности его компонентов, а также как динамичной системы с новыми свойствами, не являющимися простой суммой свойств отдельных составляющих, но при рассмотрении объектов особой природоохранной значимости обязательно включает их характеристику как части более крупной системы — охраняемой территории / системы ООПТ / системы уникальных объектов и др.

3) *Природоохранная проблематика как обязательная составляющая всех тематических блоков*: при освещении любой тематики особое внимание уделяется хрупкости того или иного компонента экосистемы,



имеющимся угрозам, необходимости изучения и сохранения природного объекта и роли особо охраняемых природных территорий в этом сохранении.

Следующим этапом начатых работ по систематизации, визуализации и популяризации научной географической информации об уникальной долине р. Гейзерной нам видится создание *атласной информационной системы* — электронной версии бумажного атласа, обладающей расширенными функциональными возможностями, в том числе возможностями масштабирования, навигации, адресного поиска, картометрических функций и более сложных аналитических функций, присущих ГИС.

### **Литература**

Атлас долины реки Гейзерной в Кроноцком заповеднике / отв. ред. А.В. Завадская; картография В.М. Яблоков; авт. коллектив: А.В. Завадская, В.М. Яблоков, Д.М. Паничева, А.В. Леонов, А.В. Кирюхин, М.С. Овчаренко, И.Н. Семенов, М.В. Прозорова, А.П. Никаноров, А.Н. Матвеев. — Елизово, 2014. — 80 с.

---

## АННОТАЦИИ / ABSTRACT

### БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ ИЗ ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ

*О.В. Аксёнова, И.Н. Болотов, Ю.В. Беспалая, А.В. Кондаков, И.С. Пальцер*  
*Институт экологических проблем Севера УрО РАН*  
*e-mail: aksyonova.olga@gmail.com*

В статье представлены результаты оценки таксономического статуса популяций брюхоногих моллюсков рода *Radix* из некоторых термальных источников Камчатки с применением морфолого-анатомических и молекулярных методов. Показано, что в горячих источниках древних вулканических областей Камчатки, и в том числе в Долине гейзеров, обитает новый для науки эндемичный термофильный вид *Radix* sp. 1. Этот вид обладает очень фрагментированным ареалом, поскольку заселяет исключительно термальные местообитания. Многие его популяции находятся под охраной, в том числе на территории Кроноцкого заповедника (Долина гейзеров и Нижне-Семячикские горячие источники) и природного парка «Налычево» (Налычевские и Таловские источники).

**Ключевые слова:** термальные источники, Долина гейзеров, брюхоногие моллюски, *Radix* sp. 1, *Lymnaea thermokamchatica*.

### GASTROPODS OF THERMAL FIELDS OF THE VALLEY OF THE GEYSERS

*O.V. Aksenova, I.N. Bolotov, Yu.V. Bepalova, A.V. Kondakov, I.S. Pal'tser*  
*Institute of Environmental Problems of the North*

Here we present the results of assessment of the taxonomic status of freshwater snail populations in the genus *Radix* from several geothermal springs of Kamchatka using morphological, anatomical and molecular approaches. We show that endemic thermophilic *Radix* sp. 1, a new snail species, is inhabited hot springs of the ancient volcanic areas of Kamchatka, including the Valley of Geysers. This species has very fragmented distribution range, because of its association only with geothermal

habitats. Many populations of the species are inhabited the natural protected areas, including Kronotsky State Natural Biosphere Reserve (Valley of Geysers and Nizhne-Semaychikskie hot springs) and Natural Park "Nalychevo" (Nalychevskie and Talovskie hot springs).

**Key words:** thermal springs, the Valley of Geysers, gastropods, *Radix* sp. 1, *Lymnaea thermokamchatica*.

## АТЛАСНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ

*А.В. Завадская<sup>1</sup>, В.М. Яблоков<sup>2</sup>, Д.М. Паничева<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»*

<sup>2</sup>*МГУ им. М.В. Ломоносова*

*E-mail: anya.zavadskaya@gmail.com*

В работе описаны принципы комплексного атласного картографирования уникальных особо охраняемых объектов. На примере природного комплекса долины р. Гейзерной в Кроноцком заповеднике продемонстрировано применение данных принципов при создании атласных произведений. Подробно описаны этапы составления и структура разработанного *Атласа долины реки Гейзерной... (2014)*. Работы выполнены при финансовой поддержке РГО (проект «Долина гейзеров: сохранить и показать») и РФФИ (проекты №№ 12-04-00272, 13-05-00870, 15-04-03818).

**Ключевые слова:** Атласное картографирование, комплексное картографирование, тематическое картографирование, карты природы, долина реки Гейзерной, Кроноцкий заповедник, ООПТ.

## ATLAS MAPPING OF THE VALLEY OF THE GEYSERS

*A.V. Zavadskaya<sup>1</sup>, V.M. Yablokov<sup>2</sup>, D.M. Panicheva<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Kronotsky Federal Nature Biosphere Reserve*

<sup>2</sup>*M.V. Lomonosov Moscow State University, Biological Faculty*

The paper covers principles of integrated thematic mapping of outstanding natural areas and outlines the peculiarities of such mapping for the objects of significant conservation value. On example of the Valley of the Geysers in Kronotsky Federal Nature Biosphere Reserve the authors implement described approach in creating of the Atlas of the Valley of the Geysers, describe the developed structure and content of the book. The research was supported by the Russian Geographic Society (project "The Valley of the Geysers: to show and conserve") and by the Russian Foundation

for Basic Research (projects 12-04-00272, 13-05-00870 and 15-04-03818).

**Key words:** Atlas mapping, integrated mapping, thematic mapping, maps of natural complexes, the Valley of the Geysers, Kronotsky Reserve, protected areas

## МОХООБРАЗНЫЕ ГОРНЫХ ТУНДР УРОЧИЩА СИНИЙ ДОЛ

Е.Ю. Кузьмина<sup>1</sup>, В.Ю. Нешатаева<sup>1</sup>, М.С. Овчаренко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ботанический институт им. Л.В. Комарова РАН,

<sup>2</sup> ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

e-mail: ekuzmina@yandex.ru, vneshataeva@yandex.ru,

В результате проведенных геоботанических исследований в горно-тундровых фитоценозах плато Синий дол выявлено 47 видов мохообразных: 41 вид мхов и 6 видов печеночников; из них 41 вид — новые для территории плато. Обнаружены новые виды для Кроноцкого заповедника (*Dicranum groenlandicum*, *Kiaeria blyttii*, *Oncophorus compactus*, *Lophozia silvicoloides*), а также ряд редких видов для полуострова Камчатка (*Dicranum brevifolium*, *D. groenlandicum*, *Kiaeria blyttii*, *Lophozia silvicoloides*, *Warnstorfia tundrae*). По сравнению с бриофлорами горных тундр прилегающих вулканических районов заповедника, бриофлора горно-тундровых сообществ плато Синий дол отличается высоким видовым разнообразием.

**Ключевые слова:** мохообразные, бриофлора, мхи, печеночники, горные тундры, плато Синий дол, Кроноцкий заповедник, Камчатка.

## BRYOPHYTES OF MOUNTAIN TUNDRA COMMUNITIES OF THE SINIY DOL PLATEAU

E.Yu. Kuzmina<sup>1</sup>, V.Yu. Neshataeva<sup>1</sup>, M.S. Ovcharenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Science

<sup>2</sup>Kronotsky Federal Nature Biosphere Reserve

Owing to the plant community investigations 45 species of bryophytes (41 moss species and 6 liverworts) were registered for mountain-tundra communities on the Siniy Dol plateau. 41 species were found first for the plateau. Some moss species new for the Kronotsky State reserve were revealed (*Dicranum groenlandicum*, *Kiaeria blyttii*, *Oncophorus compactus*, *Lophozia silvicoloides*). Some rare species being scarcely found on the Kamchatka Peninsula were met (*Dicranum brevifolium*, *D. groenlandicum*, *Kiaeria blyttii*, *Lophozia silvicoloides*, *Warnstorfia tundrae*). Bryophyte composition of the Siniy Dol mountain-tundra communities differs from the same of the adjacent volcanic regions by significant species diversity.

**Key words:** bryophytes, bryoflora, mosses, liverworts, mountain tundra, plateau Siniy Dol, Kronotsky Nature Reserve, Kamchatka.

## КАК БЫЛА «ОТКРЫТА» ДОЛИНА СМЕРТИ НА КАМЧАТКЕ

*В.Л. Леонов*

*ФГБУН Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН  
e-mail: vl@kscnet.ru*

В статье приводятся воспоминания о том, как в 1975 г. была открыта Долина смерти на Камчатке, какие исследования проводились там в последующие годы. Делаются предположения о том, что явилось причиной массовой гибели животных в этом удивительном и загадочном месте Камчатки в 1975 г.

**Ключевые слова:** Камчатка, Долина смерти, гибель животных.

## AS WAS “OPENED” DEATH VALLEY ON KAMCHATKA

*V.L. Leonov*

*Institute of Volcanology and Seismology*

This article describes memories of how in 1975 was opened Death Valley on Kamchatka, which studies were conducted there in subsequent years. Made the assumption that the reason for the massive loss of animals in this enchanting and mysterious place of Kamchatka.

**Key words:** Kamchatka, Death Valley, loss of animals.

## ФИТОПЛАНКТОН КРОНОЦКОГО ОЗЕРА В 2011–2014 ГГ.

*Е.В. Лепская, Г.Н. Маркевич*

*ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»  
e-mail: lepskaya@list.ru*

Рассмотрены сезонные и межгодовые изменения структуры численности и биомассы фитопланктона озера Кроноцкое в 2011—2014 гг.

**Ключевые слова:** фитопланктон, численность, биомасса, сезонная и межгодовая динамика, Кроноцкое озеро, Камчатка.

## PHYTOPLANKTON OF KRONOTSKOYE LAKE IN 2011—2014

*E.V. Lepskaya, G.N. Markevitch*

*Kronotsky Federal Nature Biosphere Reserve*

Seasonal and annual alterations of number and biomass structure of phytoplankton for Kronotskoye Lake in 2011—2014 are described.

**Key words:** phytoplankton, number, biomass, seasonal and annual alterations, Kronotskoye Lake, Kamchatka.

## СТАФИЛИНИДЫ (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАМЧАТКИ. ДОПОЛНЕНИЕ 2

*Л.Е. Лобкова<sup>1</sup>, В.Б. Семенов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Кроноцкий государственный биосферный природный заповедник,  
<sup>2</sup>Институт медицинской паразитологии и тропической медицины  
им. Е.И. Марциновского  
e-mail: aleocharinae@gmail.com*

Приводится аннотированный список 16 видов стафилинид, и для 20 видов — дополнительные пункты находок.

**Ключевые слова:** Камчатка, Staphylinidae, аннотированный список.

## STAPHYLINIDAE (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) OF KRONOTSKY NATURE RESERVE AND ADJACENT TERRITORIES OF KAMCHATKA. ADDITION 2

*L.E. Lobkova<sup>1</sup>, V.B. Semenov<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Kronotsky Federal Nature Biosphere Reserve  
<sup>2</sup>Institute of Medical Parasitology and Tropical Medicine. E.I.Martsinovskogo*

Here is an annotated list of 16 species of staphylinidae, and for 20 species - additional items finds.

**Key words:** Kamchatka, Staphylinidae, annotated list.

## РУЧЕЙНИКИ (INSECTA, TRICHOPTERA) ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ООПТ) КАМЧАТСКОГО КРАЯ

*Л.Е. Лобкова<sup>1</sup>, Т.С. Вшивкова<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»  
<sup>2</sup>Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
e-mail: le147@mail.ru, vshivkova@biosoil.ru*

В статье представлены результаты фаунистических исследований Trichoptera на 15 ООПТ Камчатского края и на сопредельных с ними территориях. Общий

список выявленных ручейников составил 58 видов из 29 родов и 11 семейств. Предлагается план будущих работ по инвентаризации насекомых этой группы.

**Ключевые слова:** трихoptерофауна, фаунистические исследования, ООПТ.

## TRICHOPTERA (INSECTA) THE NATURE AREA OF PREFERENTIAL PROTECTION (NAPP) OF KAMCHATKA REGION

L.E. Lobkova<sup>1</sup>, T.S. Vshivkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kronotsky Federal Nature Biosphere Reserve

<sup>2</sup>Institute of Biology and Soil Science

Results of Trichoptera fauna investigations in 15 Nature Protected Areas (NPA) of Kamchatka Territory are presented. The Trichoptera list includes 58 species from 29 genera and 11 families. The plan of future researches in NPA and Kamchatka caddisfly fauna inventory is offered based on obtained data.

**Key words:** trichopteroфаuna, faunistic research, NPA, Kamchatka.

## CHIRONOMUS (CHIRONOMUS) ACIDOPHILUS KEYL, 1960 (DIPTERA, CHIRONOMIDAE, CHIRONOMINAE): БИОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ, КАРИОТИП И УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ В КАЛЬДЕРЕ ВУЛКАНА УЗОН (КАМЧАТКА, КРОНОЦКИЙ ЗАПОВЕДНИК)

Л.Е. Лобкова<sup>1</sup>, О.В. Орел<sup>2</sup>, С.В. Жиров<sup>3</sup>, Петрова Н.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

<sup>2</sup> Биолого-почвенный институт ДВО РАН

<sup>3</sup> Зоологический институт РАН

e-mail: lel47@mail.ru, zorina@biosoil.ru, chironom@zin.ru

Голарктический вид *Chironomus (Chironomus) acidophilus* Keyl, 1960 впервые встречен на Дальнем Востоке в 2008 г. в кислом оз. Восьмерка в кальдере влк. Узон (Кроноцкий заповедник). Для идентификации личинок, собранных в этом озере, был проведен кариологический анализ, а также сделано иллюстрированное морфологическое описание имаго самца, куколки и личинки *C. acidophilus*. Кариологически популяция этого вида оказалась полностью мономорфной (Orel (Zorina) et al., 2015). Условия обитания в оз. Восьмерка, где pH воды 2,0–2,5, общая минерализация 1583,5 мг/л, позволяют выживать только этому виду насекомых. В результате учетов и наблюдений в этом оз. авторами установлено развитие 2 поколений в год. Отсутствие конкуренции и богатство пищевых ресурсов способствовало развитию здесь высокой численности (35 161 экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (11,342 г/м<sup>2</sup>) личинок *Chironomus (Chironomus) acidophilus*.

**Ключевые слова.** *Chironomus (Chironomus) acidophilus*, биология, Камчатка, кислое озеро.

**CHIRONOMUS (CHIRONOMUS) ACIDOPHILUS KEYL, 1960 (DIPTERA, CHIRONOMIDAE, CHIRONOMIDAE): BIOLOGY, MORPHOLOGY, KARYOTYPE AND HABITAT CONDITIONS IN THE CALDERA OF THE UZON VOLCANO (КАМЧАТКА, KRONOTSKY NATURE RESERVE)**

L.E. Lobkova<sup>1</sup>, O.V. OreP, S.V. Zhiron<sup>2</sup> & N.A. Petrova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kronotsky Federal Nature Biosphere Reserve

<sup>2</sup>Institute of Biology and Soil Science

<sup>3</sup>Zoological Institute

Holarctic *Chironomus (Chironomus) acidophilus* Keyl, 1960 first founded in the Far East in 2008 in an acidic Vosmerka Lake of Uzon volcanic caldera (Kronotsky Reserve). For the identification of larvae collected in the lake, karyological analysis is provided, and illustrated morphological description of adult males, pupae and larvae of *C. acidophilus* is given. Karyological population of this species was completely monomorphic (Orel (Zorina) et al., 2015). Habitat conditions in Vosmerka Lake, where the water has pH 2.0—2.5 and total mineralization — 1583.5 mg / L, allow to survive only this type of insects. As a result of surveys and observations in this lake authors found the development of 2 generations per year. Lack of competition and plenty of food resources contribute to the high abundance (35 161 ind./m<sup>2</sup>) and biomass (11.342 g/m<sup>2</sup>) of the larvae of *Chironomus (Chironomus) acidophilus* in Vosmerka Lake.

**Key words:** *Chironomus (Chironomus) acidophilus*, biology, Kamchatka, acidic lake.

**ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГОРНО-ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВ ЮЖНО-КАМЧАТСКОГО ЗАКАЗНИКА**

М.С. Овчаренко

ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

e-mail: ovcharenko.mari.sergeevna@gmail.com

Дана геоботаническая характеристика горных тундр Южно-Камчатского заказника. На основании исследований, проведенных в июле 2014 г. в окрестностях Курильского озера, ур. Тундра Жареная, г. Ушастый Камень и на вулканических плато влк. Ильинский и Дикий Гребень выделено 9 ассоциаций, 11 вариантов, которые отнесены к 6 формациям.

**Ключевые слова:** Горные тундры, классификация, Южно-Камчатский заказник.



## COMMUNITY DIVERSITY OF MOUNTAIN TUNDRAS OF SOUTH KAMCHATKA NATURE RESERVE

*M.S. Ovcharenko*  
*Kronotsky Federal Nature Biosphere Reserve*

The geobotanical characteristic of mountain tundra communities of the South Kamchatka Nature Reserve is presented. Field investigations were carried out in July, 2014 in the surroundings of Kuril Lake, at the plateau Tundra Zharenaya, on the slopes of the mountain Ushastiy kamen', volcanoes Dikiy Greben' and Ilyinskiy. As the result, the plant community classification was elaborated; 9 associations and 11 variants included into 6 formations were distinguished.

**Key words:** Alpine tundra, tundra vegetation, classification, South Kamchatka Nature Reserve.

## ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА

*В.Ю. Нешатаева, А.О. Пестеров, А.П. Кораблев*  
*Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН*  
*E-mail: vneshataeva@yandex.ru*

Выявлено ценотическое разнообразие растительности термальных местообитаний Кроноцкого государственного заповедника. Разработана эколого-фитоценотическая классификация термофильной растительности: выявлено 50 ассоциаций, 32 формации, 12 классов формаций, 7 типов растительности. Столь высокое разнообразие растительных сообществ термальных местообитаний связано со значительным варьированием условий местообитания, отличающихся температурой, рН и увлажнением субстрата.

**Ключевые слова:** термофильная растительность, классификация, структура, Кроноцкий заповедник, Камчатка.

## COMMUNITY DIVERSITY OF THERMOPHILIC VEGETATION OF THE HOT SPRINGS OF THE KRONOTSKY STATE NATURE RESERVE

*V.Yu. Neshataeva, A.P. Pesterev, A.P. Korablev*  
*V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Science*

The plant community diversity of thermal vegetation of the Kronotsky State Reserve was studied and classified. Thermophilic vegetation is represented by

50 associations included into 32 formations, 12 classes of formations and 7 vegetation types. Such community diversity depends on the significant variety of sites differing by temperature, pH and moisture of the substrata.

**Key words:** thermophilic vegetation, plant community classification, vegetation cover structure, Kronotsky State Nature Reserve.

## БРИОФЛОРА ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ

В.Э. Федосов<sup>1</sup>, Е.Ю. Кузьмина<sup>2</sup>, В.Ю. Нешатаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова;

<sup>2</sup>Ботанический институт им. Л.В. Комарова РАН.

e-mail: fedosov\_v@mail.ru, ekuzmina@yandex.ru, vneshataeva@yandex.ru

Рассмотрена история бриофлористического изучения Долины гейзеров, основные группировки мхов этого уникального урочища. В Долине Гейзеров (Кроноцкий заповедник, Камчатка) выявлено 120 видов мхов, приводится их аннотированный список. *Pohlia atropurpurea* выявлена на Камчатке впервые, среди обнаруженных редких видов *Coscinodon cribrosus*, *C. hartzii*, *Grimmia anomala*; обсуждаются находки этих видов. Также обсуждаются экологические группы видов мхов, связанные с вулканогенными местообитаниями, — термофилы и металлофилы. Рассмотрено распространение на Камчатке и близлежащих территориях некоторых специфических термофильных мхов. Бриофлора Долины гейзеров сопоставляется с бриофлорой близлежащей кальдеры влк. Узон.

**Ключевые слова:** Кроноцкий заповедник, Долина гейзеров, термальные местообитания, бриофлора, редкие виды, флористические исследования, Камчатка, мхи

## MOSS FLORA OF GEYSER VALLEY

V.E. Fedosov<sup>1</sup>, E.Yu. Kuz'mina<sup>2</sup>, V.Yu. Neshataeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>M.V. Lomonosov Moscow State University, Biological Faculty

<sup>2</sup>V.L. Komarov Botanical Institute Russian Academy of Science

History of bryological exploration of the Geyzer Valley (Kronotsky Reserve, Kamchatka) is described, common associations of mosses of this territory are considered. Annotated list of 120 moss species, which are revealed here, is provided. The first record of *Pohlia atropurpurea* in Kamchatka Peninsula and some rare species (*Coscinodon cribrosus*, *C. hartzii*, *Grimmia anomala*) are discussed. Among specific ecological groups, associated with areas with high volcanic activity metallophilic and thermophilic mosses are discussed, including their distribution in Kamchatka.

The moss flora of the Geyser Valley is compared with the one of closely related Uzon volcano caldera.

**Key words:** Kronotsky Reserve, Geyser Valley, thermal ecotopes, moss flora, floristic exploration, Kamchatka Peninsula, Bryophyta

## ИГРОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЛИСЯТ (*VULPES VULPES*) В ДИКОЙ ПРИРОДЕ: ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ИГРЫ ПРИ ВЗРОСЛЕНИИ

А.А. Ячменникова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва

<sup>2</sup> ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

e-mail: felis.melanes@gmail.com

Проведен анализ игровых эпизодов, зарегистрированных на видео. Описано 34 элемента игрового поведения для лисят. Охарактеризованы изменения в игровом поведении лисят в дикой природе по мере взросления. Показано, что с возрастом постепенно увеличивается общая длительность игры, средняя длительность каждого поведенческого элемента в играх и количество элементов — разнообразие игр. Изменение структуры игры исследовалось через анализ временных, повторяющихся (циклически организованных) последовательностей поведенческих элементов — паттернов. Показано, что по мере взросления структура игры усложняется. Разные особи взаимно определяют поведение друг друга в большей степени: происходит усиление социальных связей между особями на уровне диад.

**Ключевые слова:** игровое поведение, *Vulpes vulpes*, временные паттерны, структуры в поведении, онтогенез поведения.

## PLAY BEHAVIOR OF FOX CUBS (*VULPES VULPES*) IN THE WILD: CHANGES IN THE STRUCTURE AND COMPOSITION OF THE PLAY DURING DEVELOPMENT

A.A. Yachmennikova<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution

<sup>2</sup>Kronotsky Federal Nature Biosphere Reserve

We analyzed the play episodes recorded on video. 34 elements of play behavior for foxes described. We described changes in the behavior of foxes playing behavior in the wild as they grow up. The total duration of the play session, the average duration of each play behavioral element and the number of elements — a variety of games gradually increases during cubs development. Changes in the structure

of the play estimated through the analysis of time, repeated (cyclically organized) sequences of behavioral elements — patterns. It is shown that structure of the play becomes complicated as fox cubs grow older. Degree of mutual determining each other's behavior by individuals increases; social connections between individuals at the level of dyads intensify.

**Key words:** play, *Vulpes vulpes*, ontogeny of behavior, hidden T-patterns, the structures in behavior.

Научное издание

## ТРУДЫ

КРОНОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО  
БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

*Выпуск IV*

Ответственный редактор Е. Лобков

Корректор Ж. Максимова

Оригинал-макет Н. Скидан

Подписано в печать 3.11.2015 г.

Формат 60 x 84/16. Бумага офсетная.

Гарнитура «Myriad Pro». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 10,46. Тираж 500 экз. Заказ 15-02746

Издательство «Камчатпресс».

683017, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Кроноцкая, 12а.

Отпечатано в ООО «Камчатпресс».

683017, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Кроноцкая, 12а

[www.kamchatpress.ru](http://www.kamchatpress.ru)