

УДК 574.587:592(627.12)

https://doi.org/10.25221/2782-1978_2024_2_2

<https://elibrary.ru/vchmwwk>

Фауна бентосных беспозвоночных лесного родника на п-ове Муравьёва-Амурского (Приморский край, юг Дальнего Востока России)

Лариса Аркадьевна Прозорова

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН
Владивосток, 690022, Российская Федерация

E-mail: lprozorova@mail.ru

Получена 10 мая 2024 г.; принята к публикации 5 июня 2024 г.

Аннотация. Представлены первые результаты изучения родниковой фауны беспозвоночных юга Дальнего Востока России. Макробентос малого лесного ручья, классифицированного как гелокрен, включает не менее 21 вида из 20 родов и 17 семейств Arthropoda и Platyhelminthes. Основные группы бентоса – амфиподы, планарии, личинки двукрылых насекомых, ручейников, веснянок и подёнок, мелкие водные жесткокрылые. До видов определены следующие беспозвоночные: планария *Phagocata sibirica*, веснянка *Skwala compacta*, ручейник *Glossosoma angarensis*, водные жуки *Hydraena riparia* (имаго) и *Heterlimnius gapyeongensis* (личинки), амфиподы *Gammarus koreanus* и гипогейный *Procrangonyx primoryensis*. Макробентос родника разнообразен также и в экологическом отношении. В гелокрене соседствуют резко различающиеся по своим предпочтениям рео- и стагнофилы, узкоспециализированные стиго- и кренобионты и виды с широкими экологическими нишами.

Ключевые слова: холодные родники, гелокрен, кренобиология, пресноводные беспозвоночные, зообентос, Российский Дальний Восток.

Benthic invertebrate fauna of a forest spring on the Muravyov-Amursky Peninsula (Primorsky Krai, Southern Russian Far East)

Larisa A. Prozorova

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the
Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation, 690022

E-mail: lprozorova@mail.ru

Received May 10, 2024; accepted June 5, 2024

Abstract. The first data on spring macroinvertebrate fauna of the Southern Russian Far East are presented. Macrobenthos of a small forest spring classified as helocrene includes at least 21 species from 20 genera and 17 families in Arthropoda and Platyhelminthes. Main groups of benthic organisms are amphipods, planarians, larvae of dipterous insects, caddisflies, stoneflies and mayflies, small water beetles. The following invertebrates are defined to the species level: planaria *Phagocata sibirica*, stonefly *Skwala compacta*, caddisfly *Glossosoma angarensis*, aquatic beetles *Hydraena riparia* (imago) and *Heterlimnius gapyeongensis* (larvae), amphipods *Gammarus koreanus* and hypogean *Procrangonyx primoryensis*. The macrobenthos of the spring is also ecologically diverse. Here, rheo- and stagnophiles, highly specialized stygo- and crenobionts, and species with wide ecological niches, sharply differing in their preferences, closely coexist.

Keywords: cold springs, helocrene, crenobiology, freshwater invertebrates, zoobenthos, Russian Far East.

Введение

Специальные работы, посвящённые родниковой биоте Приморского края, как и Дальнего Востока в целом, отсутствуют. Сведения о находках в холодных родниках отдельных видов рассеяны по различным источникам. Да и в целом по России, несмотря на свою распространённость на территории страны, это наименее изученный класс водотоков, в том числе и в фаунистическом отношении. В то же время за рубежом кренобиология (crenobiology) как отдельное научное направление появилась ещё в 1960-х гг. и продолжает активно развиваться.

К родникам и родниковым ручьям относятся водотоки с меженным водорасходом примерно до 10 л/с и шириной до 1 м. Холодные родники (далее – родники) обозначены так для их отделения от термальных источников. Этот класс водотоков имеет, при всем внутреннем многообразии, ряд общих специфических черт гидрологического, гидрохимического и биотического характера. Постоянство или незначительные колебания температуры и химического состава воды, а также скорости течения и глубины независимо от сезона и погодных условий, тесная трофическая связь с наземной экосистемой, преобладание аллохтонного органического питания, прямой контакт с атмосферным воздухом, мозаичность субстратов свойственно всем типам родников (Чертопруд 2006, 2011, Камп 1995 и др.). Из-за малого объема воды основная трансформация вещества и энергии в родниковых экосистемах идёт через донные сообщества, в то время как планктонные организмы представлены лишь единичными особями. Небольшие размеры родниковых экосистем и некоторое упрощение структуры делают их уязвимыми к воздействию неблагоприятных факторов, в том числе антропогенных. В этом смысле можно говорить о повышенной ранимости родниковых биоценозов.

Береговой хребет, где проводились наши работы, – низкогорный массив, расположенный на п-ове Муравьёва-Амурского на юго-восточной периферии системы гор Сихотэ-Алиня. Хребет, протянувшийся вдоль полуострова в соответствии с его ориентацией с юго-запада на северо-восток, покрыт кедрово-широколиственным лесом. На полуострове преобладает умеренный муссонный климат со среднегодовой нормой осадков 848 мм (<https://ru.climate-data.org/>), средняя температура января, как самого холодного месяца, составляет -12°C , среднегодовая температура, по данным разных источников, составляет от $+6.4^{\circ}\text{C}$ (<https://ru.climate-data.org/>), до $+8^{\circ}\text{C}$ (https://pogoda.365c.ru/russia/vladivostok/po_mesyacam).

Обильные грунтовые воды выходят на поверхность по склонам хребта в виде гелокренов и реокренов, образуя многочисленные ручьи и небольшие речки, имеющие смешанное грунтово-дождевое питание. Согласно разделению родников на 12 типов (Springer, Stevens 2009), гелокрен представляет собой нечётко обозначенные, часто множественные источники с небольшим расходом, просачивающиеся из неглубоких, неограниченных водоносных горизонтов на поверхности со слабым уклоном, а реокрен – чётко обозначенные источники, выходящие из напорных или неограниченных водоносных горизонтов по пологим склонам сопок и краёв речных долин. В гелокренах вода просачивается из грунта, смачивает субстрат и тонкой пленкой стекает под уклон; наиболее типичный для гелокренов субстрат – опавшие листья; но встречаются также детрит, песок, коряги, мох, камни и т. п. (Чертопруд 2011).

Река Большая Пионерская берёт своё начало на восточных склонах горы Острая, огибает её с южной стороны и течёт к Амурскому заливу, впадая в Пионерское водохранилище (рис. 1). На протяжении трёх зимних месяцев и марта река покрыта льдом, однако полностью не промерзает, питаясь грунтовыми водами, температура которых выше точки замерзания пресных вод. В наиболее мелких местах, где происходит промерзание до дна, сохраняется подрусловый поток. Ото льда река полностью освобождается в первой декаде апреля, при этом в 2023–2024 гг. вскрытие рек в южной половине края происходило на 3–7 дней раньше средних многолетних сроков (<https://meteoinfo.ru/novosti/10869-08042015->).

В настоящей работе родниковая фауна Приморского края рассмотрена на примере макробентоса небольшого лесного источника в верховьях р. Большая Пионерская,

стекающей со склонов Берегового хребта в лесной зоне Советского района г. Владивосток (рис. 1).



Рис. 1. Карта района исследования и фотографии гелокрена в январе и феврале 2024 г.

Fig. 1. Map of the study area and photographs of the helocrene in January and February of 2024.

Материал и методы

Материалом для настоящей работы послужили многолетние сборы водных беспозвоночных в роднике с координатами $43^{\circ}11'38''$ N, $132^{\circ}2'58''$ E. Родник находится в широком овраге на высоте 250 м над уровнем моря и первые 4 м сочитя по поверхности оврага с небольшим уклоном. Ниже по течению угол наклона дна оврага увеличивается, и через 20 м ручеек сливается с другим малым водотоком.

Данный родник у истока и ниже на протяжении 4 м классифицирован как гелокрен из-за малого расхода воды (около 0.5 л в сек.), слабого напора и уклона поверхности, а также расположенных рядом еще нескольких малозаметных просачиваний (Springer, Stevens 2009). Пробы брались именно на этом коротком участке в районе гелокрена – со дна, с поверхности воды и сырого субстрата вокруг основного источника (рис. 2) и малых просачиваний рядом на дне оврага. Субстрат гелокрена типичен для данного вида родников и, как в средней полосе Европейской России (Чертопруд

2011), представлен листовым опадом, детритом, песком, мхом, камнями и валежником с преобладанием каменисто-песчаных поверхностей с детритом (рис. 1).

Температура воды у истока основного выхода воды (рис. 2) во всех случаях замера колебалась от +7.5 °С до +8.5 °С (в среднем около +8.0 °С), принимая минимальные значения в конце зимы. В нижней части четырёхметрового незамерзающего участка гелокрена этот параметр становится более зависим от погодных условий, колеблясь от +4 °С в холодный до +12 °С в тёплый сезон. Вода источника очень мягкая, её общая минерализация на момент замера составила около 120 мг/л, что неудивительно, т. к. для рек Южного Приморья в целом характерна малая минерализация вод во все фазы водного режима, а также гидрокарбонатно-кальциевый состав, высокое насыщение кислородом и незначительное (2–12 мг/л) содержание органических веществ (<http://www.fegi.ru/primorye/river/water.htm>).

Отметим, что температура воды в родниках обычно равна среднегодовой температуре данной местности (Kamp 1995). К примеру, в родниках средней полосы России она составляет около +8 °С (Чертопруд 2006), как и в рассматриваемом гелокрене, что в полной мере соответствует имеющимся данным о среднегодовой температуре на п-ове Муравьёва-Амурского (https://pogoda.365c.ru/russia/vladivostok/ro_mesuacam). Отсутствие промерзания обеспечивает возможность круглогодичной жизнедеятельности водных беспозвоночных и способствует их количественному и качественному развитию.

Сбор водных беспозвоночных проходил нерегулярно, на протяжении последних пяти лет (2020–2024 гг.), в разные сезоны, но большая часть проб собрана в январе-марте 2024 г. Коллектирование производилось двумя классическими методами: 1) ручной сбор (для объектов более 2 мм); 2) сбор с помощью набора почвенных сит путём промывки донного грунта и околородного субстрата (для объектов разных размеров).

Собранных беспозвоночных фиксировали 95% и 75% (в случае планарий) этанолом и после идентификации размещали в ресурсной коллекции ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. Пробы в 95% этаноле, пригодные для молекулярно-генетических исследований, хранятся при температуре +5–7 °С. Остальной материал, зафиксированный 75% этанолом, размещён в малакологической части коллекции при комнатной температуре.

Таксономическую идентификацию беспозвоночных производили под световым микроскопом по внешним морфологическим признакам с использованием соответствующих определителей (Определитель...1999, 2001), научных статей и монографий, а также консультаций со специалистами по группам.

Ниже приводится предварительный аннотированный список таксонов родникового зообентоса за исключением олигохет и нематод, для идентификации которых необходимы специальные исследования.

Таксономический список

- Тип Плоские черви – Platyhelminthes
- Класс Ресничные черви – Turbellaria
- Отряд Трёхветвистые планарии – Tricladida
 - Подотряд Continenticola
 - Надсемейство Planarioidea Stimpson, 1857
 - Семейство Planariidae Stimpson, 1857
 - Род *Phagocata* Leidy, 1847

Phagocata sibirica (Zabusov, 1903)

Материал. 10.12.2023 г., 7 экз., 11.01.2024 г., 5 экз., 19.02.2024 г., 10 экз., 17.03.2024 г., 5 экз.

Распространение. Восточная Сибирь и Дальний Восток с прилегающими территориями: от бассейна Верхнего Енисея на западе до побережья Охотского и Японского морей на востоке (Дыганова, Порфирьева, 1990). Обитатель холодных ручьёв, в том числе горных (Дыганова, Порфирьева 1990; Прозорова, Сергеев 2023). В гелокрене является фоновым видом, обитая на различных субстратах.

Тип Членистоногие – Arthropoda
Класс Насекомые – Insecta
Отряд Подёнки – Ephemeroptera
Подотряд Shistonota
Надсемейство Heptagenioidea Needham, 1901
Семейство Heptageniidae Needham, 1901
Род *Synigmula* Eaton, 1885

***Synigmula* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 1 экз., 17.03.2024 г., 1 экз.

Распространение. Более 30 видов в Голарктике.

Замечания. Нимфы мелкие, уплощенные, малоподвижные (Определитель...2001).

Род *Epeorus* Eaton, 1881

***Epeorus* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз.

Распространение. Около 100 видов в Голарктике.

Замечания. Обитают в холодноводных водотоках (горного и предгорного характера) на нижней стороне камней (Определитель...2001).

Отряд Веснянки – Plecoptera
Подотряд Arctoperlaria
Инфраотряд Euholognatha
Надсемейство Nemouroidea Billberg, 1820
Семейство Nemouridae Billberg, 1820
Подсемейство Nemourinae Billberg, 1820
Род *Nemoura* Latreille, 1796

***Nemoura* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 1 экз., 17.03.2024 г., 3 экз.

Распространение. Более 190 видов в Голарктике.

Замечания. Некоторые виды рода характерны для европейских родников (Чертопруд 2006, 2011).

Инфраотряд Systellognatha
Надсемейство Perlloidea Latreille, 1802
Семейство Perlodidae Klapalek, 1912
Подсемейство Perlodinae Klapalek, 1912
Род *Skwala* Ricker, 1943

***Skwala compacta* (Melachlan, 1972)**

Материал. 19.02.2024 г., 1 экз., 17.03.2024 г., 1 экз.

Распространение. Восточно-палеарктический вид, широко распространённый от бассейна р. Колыма на севере до Приморья, Сахалина и Кунашира. Также известен с Алтая, Саян, Восточной Сибири, Монголии и Японии (о-ва Хоккайдо и Хонсю) (Тесленко 2015).

Замечания. Хищная веснянка с прямым эмбриональным развитием (Тесленко 2015).

Отряд Ручейники – Trichoptera
Подотряд Integripalpia
Надсемейство Limnephiloidea F. Kolenati, 1848 (1800)
Семейство Lepidostomatidae Ulmer, 1903

Род *Lepidostoma* Rambur, 1842

***Lepidostoma* sp.**

Материал. 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. Голарктика.

Замечания. Личинки живут в родниках и ручьях, реже в прибрежных участках озёр и рек; домики из песка или детрита; детритофаги (Определитель...2001). В марте отмечено много мелких личинок на ранних стадиях.



Рис. 2. Ручейники: А – личинки *Lepidostoma* sp.; В – домик *Apatania* sp., С – куколка *Apatania* sp.

Fig. 2. Caddysflies. A: larvae *Lepidostoma* sp.; B: a house of *Apatania* sp.; C: pupa *Apatania* sp.

Подотряд Integripalpia

Надсемейство Limnephiloidea F. Kolenati, 1848 (1800)

Семейство Limnephilidae Kolenati, 1848

Подсемейство Pseu Schmid, 1955

Род *Pseudostenophylax* Martynov, 1909

***Pseudostenophylax* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз., 17.03.2024 г., 1 экз.

Распространение. Около 80 видов в северной половине Голарктики.

Замечания. Холодололюбивые детритофаги-собиратели, строят домики из песчинок (Определитель...2001).

Подотряд Integripalpia

Надсемейство Limnephiloidea F. Kolenati, 1848 (1800)

Семейство Apataniidae Wallengren, 1886

Род *Apatania* Kolenati 1847

***Apatania* sp.**

Материал. 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. Около 90 видов в Голарктике.

Замечания. Личинки живут на дне слабопроточных водоёмов разного типа (озёра, родники, выходы грунтовых вод) (Определитель...2001), предпочитая каменистые субстраты.

Подотряд Spicripalpa

Надсемейство Hydroptiloidea Stephens, 1836

Семейство Glossosomatidae Wallengren, 1891

Род *Glossosoma* Curtis, 1834

***Glossosoma angaricum* (Levanidova, 1967)**

Материал. 19.02.2024 г., 1 экз., 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. Субарктобореальный восточно-палеарктический вид. Известен в бассейне Верхнего Енисея, в Магаданской области и Приморском и Хабаровском краях (Ivanov 2011).

Замечания. Мелкие ручейники чёрного цвета, холодолюбивые реофилы. Личинки строят домики в основном из мелких камешков; детритофаги и альгофаги (Определитель...2001). Вид характерен для родников юга Дальнего Востока (Т. С. Вшивкова, личное сообщение).

Отряд Двукрылые – Diptera
Подотряд Длинноусые двукрылые – Nematocera
Инфраотряд Tipulomorpha
Надсемейство Tipuloidea
Семейство Pediciidae Osten-Sacken, 1860
Подсемейство Pediciinae Osten-Sacken, 1860
Род *Pedicia* Latreille, 1809

***Pedicia* sp.**

Рис. 3

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз., 17.03.2024 г., 1 экз.

Распространение. Около 60 видов в Голарктике с максимальным разнообразием в Восточной Азии.

Замечания. Представители рода в ручьях Южного Приморья нередко являются основными макробентонтами вместе с *Gammarus koreanus* Ueno, 1940 (Bogatov et al. 2021). Крупные личинки (до 7 см в длину) присутствовали в роднике с февраля по март, но исчезли в апреле (вероятно, окуклились). Личинки педий развиваются в подушках водных и полуводных мхов, по заиленным берегам водоёмов или в мелких водотоках под камнями и опавшими листьями; облигатные хищники, питающиеся беспозвоночными (Кривошеина, Кривошеина 2011), что подтверждается результатами изотопного анализа (Bogatov et al. 2021). Отдельные виды характерны именно для гелокренали (Чертопруд 2011).

Для видовой идентификации необходимы имаго (Определитель...1999). В Приморском крае известны три вида данного рода: *Pedicia (Pedicia) cockerelli* Alexander, 1925; *Pedicia (Pedicia) laetabilis* Alexander, 1938; *Pedicia (Pedicia) simulata* Alexander, 1938 (Пилипенко, Сидоренко 2006).



Рис. 3. *Pedicia* sp., живая личинка.

Fig. 3. *Pedicia* sp., live larva.

Род *Dicranota* Zetterstedt, 1838

***Dicranota* sp.**

Материал. 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. Более 200 видов в Голарктике.

Замечания. Личинки живут на дне водоёмов разного типа (озёра, родники, выходы грунтовых вод) в водных и полуводных условиях (Определитель...1999), поэтому их иногда относят к гелобионтам, облигатные хищники, питающиеся мелкими беспозвоночными (Кривошеина, Кривошеина 2011).

Для видовой идентификации необходимы имаго (Определитель...1999). Наиболее вероятно, что данный вид относится к приморско-корейскому *Dicranota (Ludicia) emarginata* (Alexander, 1945), который был отмечен в июне 2022 г. в бассейне р. Большая Пионерская (Солодкий, Сергеев 2023).

Инфраотряд Culicomorpha
Надсемейство Culicoidea Malloch, 1868
Семейство Chironomidae Newman, 1836
Подсемейство Diamesinae Kieffer, 1923
Род *Diamesa* Meigen, 1835

***Diamesa* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 4 экз., 17.03.2024 г., 5 экз.

Распространение. Около 100 видов в северной половине Голарктики.

Замечания. Личинки холодоустойчивы, развиваются в проточной воде, родниках и реке на мелководьях и в стоячей воде (Определитель...1999).

Род *Pseudodiamesa* Goetghebuer, 1939

***Pseudodiamesa* sp.**

Материал. 19.02.2024 г., 4 экз., 17.03.2024 г., 3 экз.

Распространение. Около 12 видов в северной половине Голарктики.

Замечания. Холодолюбивый вид, личинки развиваются в проточной воде на мелководье, в том числе в родниках (Определитель...1999).

Инфраотряд Culicomorpha
Надсемейство Culicoidea Malloch, 1868
Семейство Dixidae Schiffner, 1868
Род *Dixa* Meigen, 1818

***Dixa* sp.**

Рис. 4А

Материал. 19.02.2024 г., 5 экз., 17.03.2024 г., 3 экз.

Распространение. Виды рода широко распространены в Голарктике.

Замечания. Земноводные комары данного рода обильны в мелководных европейских родниках (Определитель...1999; Чертопруд 2006).

Инфраотряд Psychodomorpha
Надсемейство Psychodoidea
Семейство Psychodidae Newman, 1834
Род *Pericoma* Haliday in Walker, 1856

***Pericoma* sp.**

Рис. 4В

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз., 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. В Голарктике более 190 видов рода.

Замечания. Личинки некоторых видов бабочниц обитают среди амфиобиотического населения влажных подушек мхов, покрывающих камни, выступающие над поверхностью воды в мелких ключах и ручьях (Определитель...1999; Чертопруд 2006).

Подотряд Короткоусые двукрылые – Brachycera
Инфраотряд Stratiomyomorpha
Семейство Stratiomyidae Latreille, 1802
Род *Oxycera* Meigen, 1803

Oxycera sp.

Рис. 4С

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз.; 17.03.2024 г., 1 экз.

Распространение. Около 10 видов всеветного распространения.

Замечания. Обитатели стоячих водоемов и луж, но некоторые виды встречаются в мелких родниках (Определитель...1999; Чертопруд 2006).

Stratiomyidae gen. sp.

Рис. 4D

Материал. 17.03.2024 г., 1 экз.

Замечания. По строению тела личинка близка предыдущему виду. Возможно, тоже принадлежит роду *Oxycera*.

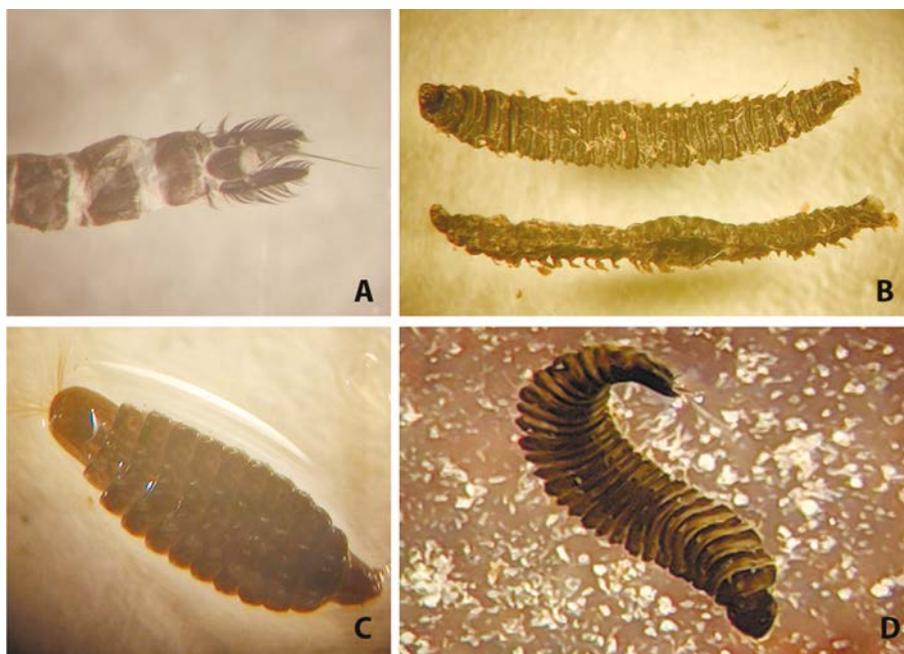


Рис. 4. Личинки двукрылых насекомых: А – *Dixa* sp., задний конец тела; В – *Pericoma* sp., С – *Oxycera* sp.; D – Stratiomyidae gen. sp.

Fig. 4. Larvae of dipterous insects. A: *Dixa* sp., posterior end of the body; B: *Pericoma* sp., C: *Oxycera* sp.; D: Stratiomyidae gen. sp.

Отряд Жесткокрылые – Coleoptera
Семейство Hydraenidae Mulsant, 1844
Род *Hydraena* Kugelann, 1794

***Hydraena (Hydraena) riparia* Kugelann, 1794**

Рис. 5

Материал. 20.02.2022 г., 1 экз., 10.12. 2023 г., 1 экз., 17.03.2024 г., 2 экз.

Распространение. Трансевразийский вид, известный в Европе, Южной Сибири, Казахстане, Приморском крае (Уссурийский и Шкотовский р-ны), Японии, о-ве Кунашир (Зинченко 2015) и о-ве Шикотан (Ryndevich et al. 2021). Для п-ова Муравьёва-Амурского приводится впервые.

Замечания. Обитатель ручьёв и прибрежных участков малых рек и озёр и даже кислых термальных источников (Ryndevich et al. 2021). Активно передвигается по дну среди детрита, питаясь растительными остатками.



Рис. 5. *Hydraena riparia*, живой жук под водой.
Fig. 5. *Hydraena riparia*, live beetle under water.

Надсемейство Byrrhoidea Latreille, 1804
Семейство Elmidae (=Helmidae) Curtis, 1830
Подсемейство Elminae Curtis, 1830
Род *Heterlimnius* Hinton, 1935

***Heterlimnius gapyeongensis* (Jung, Kamite et Bae, 2011)**

Рис. 6

Материал. 19.02.2024 г., 2 экз., 17.03.2024 г., 6 экз.

Распространение. Корейский п-ов, восток Китая (Ляонин) и юг Приморского края (Jung et al. 2015). В южной половине края известен во многих точках от Хасанского до Шкотовского района и Партизанского городского округа, а также в Уссурийском заповеднике; на п-ове Муравьёва-Амурского в районе Шаморы (Jung et al. 2011).



Рис. 6. *Heterlimnius gapyeongensis*, живые личинки, вид сверху и сбоку.

Fig. 6. *Heterlimnius gapyeongensis*, live larvae, top and side views.

Замечания. Детрито- и травоядные жуки небольшого размера, ведущие водный образ жизни. Зрелые личинки обнаружены в конце зимы и начале весны, взрослые жуки отсутствовали. При этом даже в Южной Корее с ноября по март находили только личинок (Jung et al. 2015). В Приморском крае к апрелю, вероятно, происходит окукливание, и к лету появляется новое поколение жуков-речников данного вида.

Класс Высшие ракообразные – Malacostraca
Отряд Amphipoda
Подотряд Senticaudata
Инфраотряд Gammaridea
Надсемейство Gammaroidea Latreille, 1802 (Bousfield, 1977)
Семейство Gammaridae Latreille, 1802 (Leach, 1813)
Род *Gammarus* Fabricius, 1775

***Gammarus koreanus* Ueno, 1940**

Материал. 10.12.2023 г., 5 экз., 11.01.2024 г., 2 экз., 19.02.2024 г., 3 экз., 17.03.2024 г., 3 экз.

Распространение. Приморский край, Корейский п-ов, северо-восточный Китай, Японские о-ва (Tomikawa et al. 2012).

Замечания. В ручьях Южного Приморья нередко являются основными представителями макробентоса вместе с личинками двукрылых-прозрачниц *Pedicia* sp. (Bogatov et al. 2021).

Надсемейство Crangonyctoidea Bousfield, 1973
Семейство Pseudocrangonyctidae Holsinger, 1989
Род *Procrangonyx* Schellenberg, 1934 (Fabricius, 1775)

***Procrangonyx primoryensis* (Stock et Jo, 1990)**

Рис. 7

Материал. 7.12.2020 г., 1 экз.

Распространение. Подземные воды рек Самарга и Единка (Северное Приморье) (Stock, Jo 1990; Сидоров. Барабанщиков 2010), а также расположенных южнее рек восточных склонов Сихотэ-Алиня (личное сообщение Д. А. Сидорова).

Замечания. Новый вид для п-ова Муравьёва-Амурского.



Рис. 7. *Procrangonyx primoryensis*, пойманный в истоке гелокрена 7 декабря 2020 г.

Fig. 7. *Procrangonyx primoryensis*, caught at the helocrene source on December 7, 2020.

Обсуждение

В ходе данного исследования в составе макробентоса малого гелокрена выявлен 21 вид из 20 родов, 17 семейств и трёх классов беспозвоночных – ресничных червей, насекомых и высших ракообразных. Кроме одного вида планарий и двух амфипод, 18 видов принадлежит насекомым. Среди насекомых по разнообразию преобладают двукрылые, насчитывающие 8 родов, а второе место занимают ручейники – 4 рода. Остальные три отряда – подёнки, веснянки и жуки насчитывают по 2 рода каждый.

На данном этапе исследований, не имея точной видовой идентификации большинства бентонтов, трудно судить об их экологическом составе. До вида определены представители семи родов из 20: планария *Phagocata sibirica*, веснянка *Skwala compacta*, ручейник *Glossosoma angarensis*, водные жуки *Hydraena riparia*, *Heterlimnius gapyeongensis*, амфиподы *Gammarus koreanus*, *Procrangonyx primoryensis*. Из них наиболее широким транспалеарктическим ареалом обладает водобродка *Hydraena riparia*, имеющая также широкую экологическую валентность, поскольку способна обитать на мелководье водоёмов разных типов, в том числе в кислых термальных ручьях (Ryndeovich et al. 2021).

Остальные виды имеют более узкие ареалы и их большая часть приурочена к холодным ручьям, в том числе родниковым, кроме узкоспециализированного стигобионтного рачка *Procrangonyx primoryensis*. Из этой группы к настоящим родниковым видам, по мнению В. С. Вшивковой, можно отнести ручейника *Glossosoma angarensis*. Основываясь на опыте изучения европейских родников, туда же относим прозрачницу *Pedicia* sp., поскольку для европейской гелокренали характерно сообщество (*Parachiona picicornis* – *Elodes* – *Pedicia rivosa*), которому сопутствуют ручьевые эврибионты – личинки водных жуков, веснянки рода *Nemura* и др. (Чертопруд 2011).

Личинки лвынок рода *Oxycera* и других представителей семейства Stratiomyidae по экологическим предпочтениям наиболее близки к стагнофилами, как и приуроченные к моховым подушкам бабочницы *Pericoma* sp. (Чертопруд 2006).

Таким образом, в изученном гелокрене соседствуют резко различающиеся по своим предпочтениям рео- и стагнофилы, узкоспециализированные стиго- и кренобионты и виды с широкими экологическими нишами. Это связано как с мозаичностью условий обитания в родниках (Чертопруд 2011), так и общим таксономическим разнообразием макробентоса.

Заключение

Изучение фауны холодных родников Восточной Сибири и Дальнего Востока России только начато. Представленные в статье данные о водной фауне даже одного малого родника показывают перспективность кренобиологических исследований в Приморском крае, как части этого огромного региона с максимальным биоразнообразием (Прозорова 2022), а также в более широком региональном диапазоне, поскольку родниковая биота Восточной Сибири и Дальнего Востока практически не изучена.

Предварительный список фауны беспозвоночных рассмотренного гелокрена насчитывает 21 вид из 20 родов и 17 семейств, но после исследования олигохет и нематод и более подробного рассмотрения мелких двукрылых эта цифра составит не менее 30 видов из 25 родов и 20 семейств. Таким образом, видовое богатство одного приморского родника оказалось сравнимо с объединёнными данными для 70 родников Московской области, в которых зарегистрированы 58 видов беспозвоночных (Чертопруд 2006). При этом приморская кренобиота, как и подмосковная,

характеризуется экологическим разнообразием, которое объясняется мозаичностью условий обитания в родниках (Чертопруд 2011).

Кроме водной фауны, холодные родники вносят свой вклад в поддержку разнообразия также и наземных таксонов. Обнаружение вблизи данного гелокрена в 2020–2024 гг. в холодное время года активно функционирующих ногохвосток, жуков, мокриц и пауков указывает на существенное влияние на фауну почвенных беспозвоночных микроклиматических условий вокруг незамерзающих источников (Прозорова 2024). Это ещё раз подтверждает актуальность кренобиологических исследований.

Родники также могут быть использованы при изучении и мониторинге не только биологических, но и климатических показателей, т. к. температура нетермальных подземных источников тесно связана со среднегодовой температурой воздуха конкретной местности (Kamp 1995).

Благодарности

Автор благодарит за помощь в определении личинок амфибиотических насекомых сотрудников лаборатории пресноводной гидробиологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН Т. М. Тиуну, В. А. Тесленко, Т. С. Вшивкову, Е. А. Макаренко. Видовая принадлежность жука-водобродки определена сотрудником лаборатории энтомологии ФНЦ М. Е. Сергеевым.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, тема № 124012400285-7.

Литература (References)

- Зинченко В. К.** 2015. Новые находки жуков семейства Hydraenidae (Coleoptera) в азиатской части России и Казахстане // *Евроазиатский энтомологический журнал*. Т. 14. № 3. С. 201–204. (**Zinchenko V. K.** 2015. New records of the Hydraenidae beetle family (Coleoptera) from the Asian part of Russia and Kazakhstan. *Euroasian Entomological Journal* 14(3): 201–204. [In Russian])
- Дыганова Р. Я., Порфирьева Н. А.** 1990. Планарии Азиатской части СССР. Морфология, систематика, распространение. – Казань: Казанский университет. 151 с. (**Dyganova R. Ya., Porfirjeva N. A.** 1990. Planarians of Asian part of the USSR. Morphology, systematic, distribution. Kazan: Kazan University, 151 pp. [In Russian])
- Кривошеина Н. П., Кривошеина М. Г.** 2011. Определитель личинок наземных комаров-болотниц (Diptera, Limoniidae, Pediciidae). – М.: Товарищество научных изданий КМК. 294 с. (**Krivosheina N. P., Krivosheina M. G.** 2011. Key to terrestrial crane-fly larvae (Diptera, Limoniidae, Pediciidae) of Russia. Moscow: KMK Scientific Press, 294 pp. [In Russian])
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий*. Т. 4. 1999. – СПб.: Наука. 998 с. (*Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands*. Vol. 4. 1999. St.-Petersburg: Nauka, 998 pp. [In Russian])
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий*. Т. 5. 2001. – СПб.: Наука. 836 с. (*Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands*. Vol. 5. 2001. St.-Petersburg: Nauka, 836 pp. [In Russian])
- Пилипенко В. Э., Сидоренко В. С.** 2006. Типулоидные двукрылые (Diptera: Pediciidae, Limoniidae) заповедника «Кедровая падь». *Растительный и животный мир заповедника «Кедровая падь»*. – Владивосток: Дальнаука. С. 140–151. (**Pilipenko V. E., Sidorenko V. S.** 2006. Crane-flies (Diptera: Pediciidae, Limoniidae) of Kedrovaya Pad Nature Reserve. In: Flora and fauna of the Kedrovaya Pad Nature Reserve. Vladivostok: Dalnauka, pp. 140–151. [In Russian])
- Прозорова Л. А.** 2022. О новом издании Красной книги Российской Федерации (Животные) и роли ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН в его подготовке // *Вестник ДВО*. № 4. С. 75–83. (**Prozorova L. A.** 2022. On the new edition of the Red Data Book of the Russian Federation Animals) and role of the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, Russia in its preparation. *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences* 4: 75–83. [In Russian]) https://doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_7
- Прозорова Л. А.** 2024 (в печати). Зимние находки наземных членистоногих у гелокрена в верховьях реки Большая Пионерская, Владивосток, Приморский край // *Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова*. Т. 35. С. 191–199. (**Prozorova L. A.** 2024 (in print). Winter finds of terrestrial arthropods at the helocrene in the Upper reaches of the Bolshaya Pionerskaya River, Vladivostok, Primorsky Krai. *A. I. Kurentsov's Annual Memorial Meetings* 35: 191–199. [In Russian])

- Прозорова Л. А., Сергеев М. Е.** 2023. Планарии (Platyhelminthes: Tricladida) Сихотэ-Алинского заповедника (Приморский край) // *Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова*. Вып. 34. С. 149–157. (**Prozorova L. A., Sergeev M. E.** 2023. Planarians (Platyhelminthes: Tricladida) of the Sikhote-Alin Nature Reserve (Primorsky Krai). *A. I. Kurentsov's Annual Memorial Meetings* 34: 149–157. [In Russian]) <https://doi.org/10.25221/kurentzov.33.15>
- Сидоров Д. А., Барабанщиков Е. И.** 2010. Находка стигобионтных и амфибионтных перокарид (Amphipoda) в подземных водах бассейна р. Самарга (Северное Приморье) и замечания о таксономическом положении «*Orchestia*» *solifuga* Iwasa // *Вестник СВНЦ ДВО РАН*. № 4. С. 70–75. (**Sidorov D. A., Varabanshchikov E. I.** 2010. Finding of stygobiontic and amphibiotic Pericarida (Amphipoda) in subsurface waters of the Samarga River basin (Northern Primorye) and some considerations about the taxonomic position of “*Orchestia*” *solifuga* Iwasa. *Bulletin of the North-East Scientific Center, Russia Academy of Sciences Far East Branch* 4: 70–75. [In Russian])
- Солодкий И. Д., Сергеев М. Е.** 2023. Новые данные по фауне типулоидных двукрылых (Diptera: Tipuloidea) полуострова Муравьев-Амурского и близлежащих островов, Приморский край // *Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова*. Вып. 34. С. 163–174. (**Solodkiy I. D., Sergeev M. E.** 2023. New data on crayflies fauna (Diptera, Tipuloidea) of the Muravyov-Amursky Peninsula and adjacent islands, Primorsky Krai. *A. I. Kurentsov's Annual Memorial Meetings* 34: 163–174. [In Russian]) <https://doi.org/10.25221/kurentzov.34.12>
- Тесленко В. А.** 2015. Жизненные циклы и продукция трех видов хищных веснянок (Plecoptera) в реке Кедровая (Южное Приморье) // *Зоологический журнал*. Т. 94. № 2. С. 176–187. (**Teslenko V. A.** 2015. Life cycles and production of three predatory stonefly species (Plecoptera, Insecta) in the Kedrovaya River (Southern Primorye). *Zoologicheskji Zhurnal* 94(2): 176–187. [In Russian]) <https://doi.org/10.7868/S0044513415020105>
- Чертопруд М. В.** 2006. Родниковые сообщества макробентоса Московской области. *Журнал общей биологии*. Т. 67. № 5. С. 376–384. (**Chertoprud M. V.** 2006. Spring macrobenthos communities of the Moscow province. *Journal of General Biology* 67 (5): 376–384. [In Russian]) <https://www.elibrary.ru/hvkdwx>
- Чертопруд М. В.** 2011. Разнообразие и классификация реофильных сообществ макробентоса Средней полосы Европейской России // *Журнал общей биологии*. Т. 72. № 1. С. 51–73. (**Chertoprud M. V.** 2011. Diversity and classification of rheophilic communities of macrobenthos in middle latitudes of European Russia. *Journal of General Biology* 72 (1): 51–73. [In Russian]) <https://www.elibrary.ru/mhobjt>
- Bogatov V. V., Sushchik N. N., Makhutova O. N., Kolmakova A. A., Gladyshev M. I.** 2021. Allochthonous and autochthonous food sources for zoobenthos in a forest stream. *Russian Journal of Ecology*, 52(3): 253–256. <https://doi.org/10.1134/S1067413621030048>
- Ivanov V. D.** 2011. **Caddisflies of Russia: Fauna and biodiversity**. *Zoosymposia* 5: 171–209. DOI: <https://doi.org/10.11646/zoosymposia.5.1.15>
- Jung S. W., Kamite Y., Bae Y. J.** 2011. Description of *Optioservus gapyeongensis* new species and *Heterlimnius hasegawai* (Nomura) (Coleoptera: Elmidae) new to Korea. *Entomological Research* 41: 178–184. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2011.00339.x>
- Jung S. W., Jäch M. A., Bae Y. J.** 2015. Review of the Korean Elmidae (Coleoptera: Dryopoidea) with descriptions of three new species, aquatic insects. *International Journal of Freshwater Entomology* 36(2): 93–124. <https://doi.org/10.1080/01650424.2015.1046457>
- Kamp G. van der.** 1995. The hydrogeology of springs in relation to the biodiversity of spring fauna: a review. *Journal of the Kansas Entomological Society. Suppl.* 68: 4–17.
- Kriska G.** 2022. **Freshwater invertebrates in Central Europe. A field guide. Second edition.** Cham: Springer, 527 pp.
- Ryndevich S. K., Prokin A. A., Makarov J. V., Sundukov Yu. N.** 2021. The beetles of the families Helophoridae, Georissidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, and Elmidae (Insecta: Coleoptera) of Kunashir Island and the Lesser Kurils. *Journal of Asia Pacific Biodiversity* 14: 461e491. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2021.06.007>
- Springer A., Stevens L. E.** 2009. Spheres of discharge of springs. *Hydrogeology Journal* 17(1): 83–93. <https://doi.org/10.1007/s10040-008-0341-y>
- Stock J. H., Jo Y.** 1990. Two Crangonyctidae (Crustacea, Amphipoda) from subterranean waters of the Far East. *Stygologia* 5(2): 119–127.
- Tomikawa S., Tashiro S., Kobayashi N.** 2012. First Record of *Gammarus koreanus* (Crustacea, Amphipoda, Gammaroidea) from Japan, Based on Morphology and 28S rRNA Gene Sequences. *Species Diversity* 17: 39–48. <https://doi.org/10.12782/sd.17.1.039>