

## ФАУНА РУЧЕЙНИКОВ (TRICHOPTERA: INSECTA) ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА Р. УЛЬБА (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ АЛТАЙ)

А.А. Евсеева<sup>1</sup>, Л.В. Яныгина<sup>2,3</sup>, Л.Б. Кушникова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алтайский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»,  
г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

<sup>3</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия  
E-mail: annaeco@mail.ru; zoo@ivep.ru

Проанализированы особенности видового состава и пространственного распределения ручейников в реках бассейна р. Ульба. Отмечено высокое видовое богатство ручейников в реках бассейна. Показано, что, несмотря на преобладание широко распространенных транспалеарктических элементов, фауна ручейников бассейна имеет невысокий уровень сходства с другими районами Алтае-Саянской горной страны. Высказано предположение о ведущей роли экологической самоизоляции в пространственном распределении ручейников рек Юго-Западного Алтая. Отмечено, что на состав и структуру сообществ ручейников оказывает влияние уровень антропогенной трансформации рек. Показано, что на участках рек, расположенных ниже сброса загрязненных вод, снижается видовое богатство ручейников и их доля в общей биомассе зообентоса. Выявленные особенности трансформации сообществ ручейников в импактной зоне ставят задачу модификации биотических индексов, применяемых для оценки экологического состояния рек региона.

*Ключевые слова:* ручейники, реки, Юго-Западный Алтай, распространение

## THE FAUNA OF CADDISFLIES (TRICHOPTERA: INSECTA) OF THE ULBA RIVER BASIN (SOUTH-WESTERN ALTAI)

A.A. Yevseyeva<sup>1</sup>, L.V. Yanygina<sup>2,3</sup>, L.B. Kushnikova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Altai Branch of LLP "Kazakh Scientific-Research Institute of Fisheries", Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan,  
<sup>2</sup>Altai State University, Barnaul, Russia

<sup>3</sup>Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch Russian Academy of Science, Barnaul, Russia  
E-mail: annaeco@mail.ru; zoo@ivep.ru

The rivers of South-West Altai are poorly-studied by entomologists. To analyze the fauna composition and spatial distribution of caddisflies in watercourses of the Ulba river basin (South-Western Altai), the hydrobiological studies in 11 streams of the basin were performed in 2002-2013. The river basin is distinguished by high species richness of caddisflies. Here, 64 species of caddisflies from 38 genera and 19 families that is 48% of the species and 67% of the genera found in Kazakhstan are present. In the Ulba caddisflies fauna, the Transpalearctic species (41%) dominate, a large quantity (33%) falls on Western Palearctic ones. East Palearctic species form 20% of the fauna, while the Altai and Siberia species – 6%. It is shown that despite the prevalence of widely distributed Transpalearctic elements, the caddisflies fauna of South-Western Altai is hardly similar to that of the Altai-Sayan Mountain Country. Geographically approximate regions of Altai show the best similarity. The analysis of similarity of caddisflies species lists for some streams of South-Western Altai is evidence of a decisive role of abiotic factors of river biocenoses in the Trichoptera fauna formation. The suggestion has been made that ecological factors are critical in spatial distribution of caddisflies in the rivers of South-Western Altai. It is noted that composition and community structure of caddisflies depend on the level of anthropogenic transformation of rivers. The species richness of caddisflies and their share in total biomass of zoobenthos from river sites located below discharge points of polluted waters are reduced. The revealed features of caddisflies communities transformation in the impact zone call for modification of biotic indices used for assessing ecological state of rivers in the region.

*Key words:* caddisflies, river, South-Western Altai, distribution

### Следует цитировать / Citation:

Евсеева А.А., Яныгина Л.В., Кушникова Л.Б. (2016). Фауна ручейников (Trichoptera: Insecta) водотоков бассейна р. Ульба (юго-западный Алтай). *Acta Biologica Sibirica*, 2 (4), 134–133.

Yevseyeva, A.A., Yanygina, L.V., Kushnikova, L.B. (2016). The fauna of caddisflies (Trichoptera: Insecta) of the Ulba river basin (South-Western Altai). *Acta Biologica Sibirica*, 2 (4), 134–133.

Поступило в редакцию / Submitted: 05.12.2016

Принято к публикации / Accepted: 30.12.2016

**crossref** <http://dx.doi.org/10.14258/abs.v2i4.1631>

© Евсеева, Яныгина, Кушникова, 2016

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License

## ВВЕДЕНИЕ

Реки Юго-Западного Алтая слабо изучены в энтомологическом отношении. Активные исследования фауны гидробионтов этого района начались во второй половине XX века и были связаны с экологической экспертизой проектов строительства гидроэлектростанций на р. Иртыш и последующем изучении процессов формирования биогидроценозов созданных при зарегулировании стока р. Иртыш водохранилищ (Тютеньков, 1963, 1966; Тютеньков и др., 1966; Козляткин, Данилова, 1990; Девятков, 2004, 2009, 2010; Девятков, Евсева, 2005; Кушникова Л.Б., Евсева, 2011). Накоплению сведений о фауне амфибионтов Юго-Западного Алтая в последние десятилетия способствовала организация Казгидрометом гидробиологического мониторинга рек, благодаря которому происходит регулярное пополнение коллекции насекомых. Обширный накопленный материал с одной стороны, ставит задачи систематизации полученных данных, с другой – дает возможность всестороннего анализа фауны для выявления особенностей ее формирования.

Цель данной работы – анализ фаунистического состава и особенностей пространственного распределения ручейников в водотоках бассейна р. Ульба (Юго-Западный Алтай). Ручейники относятся к наиболее богатым в таксономическом отношении отрядам водных насекомых. В мировой фауне насчитывается около 13000 видов ручейников, из которых более 2000 обитает в Палеарктике (de Moog, Ivanov, 2008). Особый интерес к изучению фауны ручейников связан и с их высокой индикаторной значимостью в исследованиях экологического состояния водотоков. Кроме того, в горных водотоках Алтая ручейники входят в состав доминирующих по биомассе групп беспозвоночных, что определяет их первостепенную роль в процессах биологического продуцирования в реках. Личинки и куколки ручейников, заселяя различные водоемы, как стоячие, так и проточные, достигают часто высокой численности и биомассы и наряду с имаго служат кормом многим видам животных, особенно рыбам. Имаго ручейников участвуют в выносе биомассы из водоемов и обогащении наземных экосистем различными органическими и минеральными веществами.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Река Ульба – правый приток р. Иртыш, впадает в него в районе г. Усть-Каменогорска. По длине (100 км) и площади водосборного бассейна (4990 км<sup>2</sup>) относится к средним рекам. Средний расход воды 100 м<sup>3</sup>/сек. Река Ульба образуется при слиянии рек Громотуха и Тихая, берущих начало в Ивановском и Убинском хребтах (Рудный Алтай).

Сбор материала проводили в 2002-2013 гг. на 11 водотоках бассейна р. Ульба (табл. 1). Количественные пробы зообентоса отбирали гидробиологическим скребком с режущей кромкой шириной 18 см. На каждом участке пробы собирали с поверхности грунта полосой в 1 м пятикратно, площадь облова при этом составляла 0,9 м<sup>2</sup>. При отборе качественных проб гидробиологическим скребком облавливали мелководные береговые участки глубиной 0,1-0,5 м. Кроме того, с каменистых субстратов ручейников дополнительно собирали вручную с помощью пинцета. Животных выбирали в чашке Петри под биноклем и помещали в пенициллиновые флаконы с 4%-ным раствором формалина. В лаборатории беспозвоночных определяли и взвешивали на аналитических электронных весах ALJ 220-4 с дискретностью отсчета 0,1 мг.

Всего было отобрано 1154 пробы: 870 качественных и 284 количественных.

Таблица 1. Характеристика станций отбора проб в бассейне р. Ульба

Река	Местоположение станции
р. Колотушка	10,0 км выше г. Риддер
р. Журавлиха	0,2-0,3 км выше г. Риддер
р. Громотуха	1,0 км выше слияния с р. Тихая
р. Пихтовка	7,0 км выше впадения в р. Ульба
р. Седов ключ	1,5 км выше впадения в р. Пихтовка
р. Сержиха	0,8 км выше впадения в р. Малая Ульба
р. Брагин ключ	1,0 км выше впадения в р. Малая Ульба
р. Малая Ульба	На двух участках: 0,1 км ниже впадения р. Сержиха и 3,0 км выше слияния с р. Ульба
р. Брекса	На двух участках: выше и в черте г. Риддера
р. Тихая	На двух участках: выше и ниже г. Риддера
р. Ульба	На двух участках: 1,8 км и 6,6 км ниже слияния рек Громотуха и Тихая

Частоту встречаемости отдельных видов ( $pF$ ) вычисляли по формуле:

$$pF = 100m/n,$$

где  $n$  – общее число проб,  $m$  – число проб, в которых встречен данный вид.

Виды с встречаемостью  $> 50\%$  проб относили к константным;  $25 - 50\%$  – второстепенным;  $< 25\%$  – случайным (Баканов, 1987). При сравнении видового состава ручейников различных участков был использован индекс видового сходства Жаккара (Песенко, 1982). Для оценки статистической значимости различий между выборками использовали непараметрический метод Краскелла-Уолисса. Нулевую гипотезу об отсутствии различий между выборками отвергали при  $P < 0,05$ . Статистический анализ данных проводился с использованием программы *Statistica 6.0*. Дендрограммы сходства видового состава ручейников построены с помощью программы *PAST 3.14*.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В водотоках бассейна р. Ульба ручейники – одна из наиболее разнообразных групп макробеспозвоночных. В исследованных водотоках отмечено 64 вида ручейников из 38 родов и 19 семейств. В фауне ручейников бассейна р. Ульба представлено 48% видов, 67% родов и все семейства этого отряда, обнаруженные на территории Казахстана. По видовому составу среди ручейников бассейна р. Ульба преобладают виды сем. *Limnephilidae* – 22; в семействе *Leptoceridae* отмечено 10 видов, сем. *Rhyacophilidae*, сем. *Hydropsychidae*, сем. *Hydroptilidae* – по четыре вида, сем. *Phryganeidae* – три вида, сем. *Polycentropodidae*, сем. *Glossosomatidae*, сем. *Molannidae*, сем. *Brachycentridae* – по два вида, сем. *Ecnomidae*, сем. *Stenopsychidae*, сем. *Psychomyiidae*, сем. *Arctopsychidae*, сем. *Odontoceridae*, сем. *Sericostomatidae*, сем. *Lepidostomatidae*, сем. *Goeridae*, сем. *Apataniidae* – по одному виду. Такое соотношение видовой представленности семейств в целом соответствует их распределению в фауне Палеарктики.

Личинки ручейников встречались во всех исследованных водных объектах, однако, наиболее разнообразны они были в р. Ульба – 48 видов (верхнее течение – 23, нижнее течение – 41), р. Брекса – 41, р. Тихая – 34. Своеобразие фауны отдельных водотоков составляли преимущественно редкие для бассейна р. Ульба виды. Только в р. Брекса были обнаружены виды *Psychomyia pusilla*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Oecetis intima*, *Halesus digitatus*, *Limnephilus elegans*, только в р. Тихая – *Asynarbus lapponicus*, *Ecclisomyia digitata*, только в р. Ульба (нижнее течение) – *Anisogamodes flavipunctatus*, *Potamophylax latipennis*.

Расположение водосборного бассейна реки Ульба на границе Западной и Восточной Палеарктики определило особенности формирования фауны ручейников. В целом в фауне исследованных рек преобладали транспалеарктические виды (41%). Значительную долю (33%) составляли западнопалеарктические виды, для которых Обь-Иртышский бассейн является восточной границей распространения. Собственно сибирские и алтайские виды составили только 6% видового списка (рис. 1).

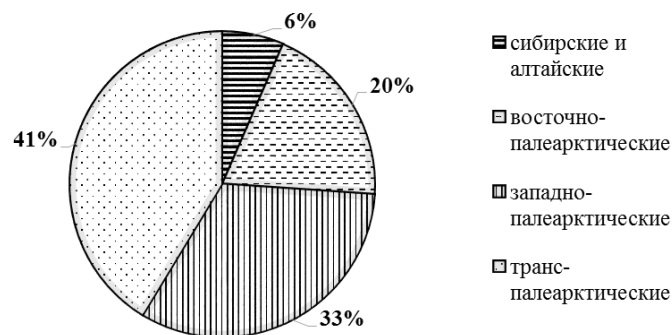


Рис. 1. Зоогеографический анализ фауны ручейников рек бассейна р. Ульба

Значительные размеры Алтае-Саянской горной страны, разнообразие условий формирования фауны в различных ее частях определяют существенные различия таксономического состава ручейников отдельных речных бассейнов. Нами было проведено сравнение таксономических списков ручейников Юго-Западного Алтая (в пределах которого расположен водосборный бассейн р. Ульба) с литературными данными (Бекетов, Заика, 2009; Батурина, 2015) по распространению ручейников других территорий Алтае-Саянской горной страны: Северо-Восточного Алтая, Северного Алтая, Северо-Западной Монголии и Тувы. Поверхностные воды этих районов Алтая также представлены преимущественно водотоками ритрального типа, которые характеризуются быстрым течением, стабильностью донного субстрата, низкой температурой воды. Личинки ручейников, наряду с подёнками и двукрылыми, формируют основу видового богатства и биопродукционного потенциала донных сообществ водотоков данного типа. Несмотря на невысокую долю сибирских и алтайских видов и преобладание в таксономическом списке ручейников широко распространенных в Палеарктике видов, значительную часть (63%) общего списка составили виды, обнаруженные только в одном районе. Доля видов, отмеченных во всех районах, оказалась невысокой (3%). К числу наиболее распространенных (отмеченных во всех рассмотренных районах) видов относятся: *Arctopsyche ladogensis*, *Ceratopsyche nevae* (Kolenati), *Dicosmoecus palatus* McLachlan, *Glossosoma altaicum* Martynov, *Brachycentrus americanus* (Banks), *Rhyacophila sibirica* MacLachlan, Сравнение видовых списков ручейников с использованием коэффициента

Жаккара показало невысокий уровень сходства фаун ручейников отдельных районов. Фауна Северо-Западной Монголии выделилась в отдельный кластер на уровне сходства 0,18. Фауна ручейников отдельных районов Алтая сгруппировалась в соответствии с их географической удаленностью: максимальный уровень сходства отмечен для фауны ручейников Северного и Северо-Восточного Алтая (рис. 2).

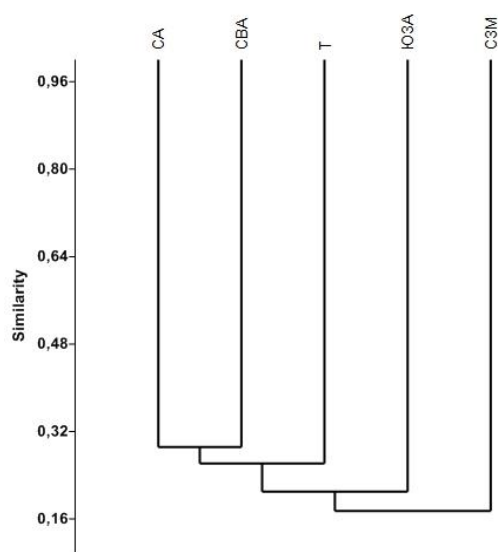


Рис. 2. Дендрограмма сходства (по коэффициенту Жаккара) видового состава ручейников различных районов Алтае-Саянской горной страны (СА – Северный Алтай, СВА – Северо-Восточный Алтай, ЮЗА – Юго-Западный Алтай, Т – Тыва, СЗМ – Северо-Западная Монголия).

Анализ сходства видовых списков ручейников отдельных водотоков Юго-Западного Алтая показал, что в формировании фауны ручейников этого района определяющее значение имеет не географическая близость водосборных бассейнов и не перенос особей течением вдоль русла с вышележащих участков на нижележащие, а сходство абиотических факторов формирования речных биоценозов. В отдельные кластеры сгруппировались верхние участки рек с большими уклонами и быстрым течением и участки нижнего течения рек. В целом сходство фаун ручейников отдельных водотоков бассейна Верхнего Иртыша было невысоким, для р. Ульба максимальное сходство фауны ручейников отмечено с верхним течением р. Бухтарма, р. Уба и р. Язевка (рис. 3). В формировании изменчивости фауны ручейников в пределах Юго-Западного Алтая экологические (в том числе антропогенные) факторы преобладают над биогеографическими. В целом, большинство видов насекомых проникает во все участки региона, но их встречаемость в отдельных водотоках определяется местными физико-географическими условиями. Наши результаты в целом подтверждают выводы о том, что важным элементом географической изоляции является экологическая самоизоляция (Корноухова, 1999), что препятствует не только заселению элементами горной фауны равнинных районов, но и обуславливает значительные различия таксономического состава ручейников отдельных водотоков, различающихся по высоте над уровнем моря, скорости течения, температурному режиму.

На таксономический состав и пространственное распределение ручейников отдельных водотоков бассейна р. Ульба оказывает влияние уровень антропогенной нагрузки на водотоки. Юго-Западный Алтай относится к старейшим горнорудным районам Казахстана и известен запасами полиметаллических, медных и свинцовых руд. Основными загрязнителями бассейна реки Ульба являются предприятия горнодобывающего комплекса: АО «Казцинк», ОАО «Титано-Магниевый Комбинат», ОАО «Ульбинский Металлургический Завод», а также предприятия теплоэнергетики АЭС УК ТЭЦ, Согринская ТЭЦ. Наиболее загрязненными реками бассейна являются р. Ульба, р. Брекса и р. Тихая. На формирование поверхностных вод реки Ульба оказывают влияние промышленные предприятия г. Риддера в верхнем течении и г. Усть-Каменогорска в нижнем течении. Поверхностные воды реки Брекса формируются под влиянием шахтных и дренажных вод Шубинского рудника, Таловского хвостохранилища, рудников Риддер-Сокольного месторождения.

Поступление загрязняющих веществ в р. Тихая осуществляется транзитом с поверхностными водами реки Брекса, со сточными водами Риддерской ТЭЦ и цинкового завода. По данным Казгидромет в 2006 г. качество воды рек Брекса, Тихая, Ульба и Глубочанка по гидрохимическим показателям соответствовало 5 классу «грязные», ИЗВ 4,35-5,43. Превышения ПДК наблюдались по азоту аммонийному (до 2,8 ПДК), железу общему (до 3,4 ПДК), меди (до 9,7 ПДК), цинку (до 14,5 ПДК) и марганцу – до 6,2 ПДК (Национальный доклад..., 2006). В этот же период отмечены существенные

перестройки таксономической структуры и изменение роли ручейников донных сообществ. Так, в наиболее загрязненной реке бассейна р. Брекса ниже сброса дренажных вод АО «Казцинк отмечено статистически значимое (критерий Краскела-Уоллиса:  $H=7,66$ ;  $p=0,006$ ) снижение видового богатства ручейников по сравнению с вышерасположенным участком: в реке выше импактной зоны в каждой пробе отмечали  $4,71 \pm 1,25$ , ниже сброса только  $0,67 \pm 0,17$  видов. При этом статистически значимо (критерий Краскела-Уоллиса:  $H=4,31$ ;  $p=0,038$ ) снизилась и доля ручейников в общей биомассе зообентоса: выше импактной зоны ручейники входили в комплекс доминирующих групп, составляя  $39 \pm 9$  % общей биомассы, ниже зоны сброса доля ручейников в биомассе сократилась в 2,6 раза и составила  $15 \pm 4$  %.

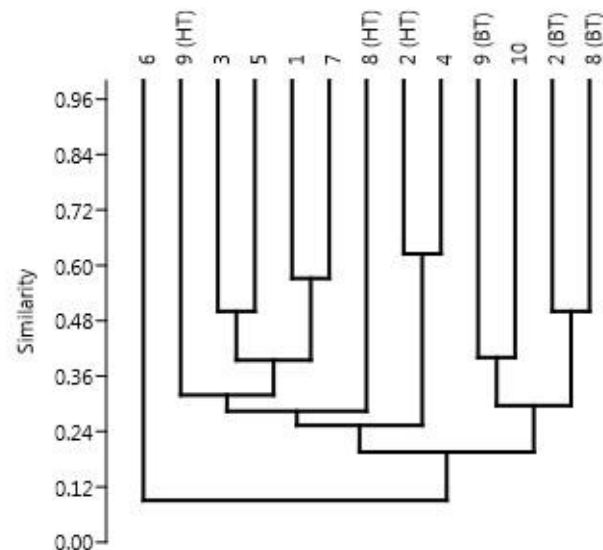


Рис. 3. Дендрограмма сходства (по коэффициенту Жаккара) видового состава ручейников рек Юго-Западного Алтая (1 – Брекса, 2 – Бухтарма, 3 – Глубочанка, 4 – Иртыш, 5 – Красноярка, 6 – Малая Ульба, 7 – Тихая, 8 – Уба, 9 – Ульба, 10 – Язевка; ВТ – верхнее течение, НТ – нижнее течение).

На импактных территориях отмечены изменения и состава комплекса наиболее часто встречающихся видов. На участках рек, расположенных выше зоны поступления загрязненных вод, среди ручейников наиболее часто встречались: в р. Брекса – *Lepidostoma hirtum* (57,1-100,0%), *Brachycentrus americanus* (57,1-85,7%), *Dicosmoecus palatus* (57,1-85,7%), *Glossosoma altaicum*, *Rhyacophila sibirica*, *Ceratopsyche nevae* – 71,4%; в р. Тихая – *Brachycentrus americanus* (57,1%); в р. Ульба – *Lepidostoma hirtum* (100,0%), *Brachycentrus americanus*, *Dicosmoecus palatus*, *Rhyacophila sibirica*, *Hydropsyche angustipennis* – 57,1%. В импактных зонах состав группы константных видов сократился, в нее входили: в р. Ульба – *Hydropsyche angustipennis* – 50,0-100,0%, *Mystacides dentatus* – 57,1%; *Ceratopsyche nevae* (57,1-71,4%), в р. Тихая – *Brachycentrus americanus*, *Hydropsyche angustipennis* – 57,1%. Можно предположить, что ручейники семейства *Hydropsychidae*, особенно *Hydropsyche angustipennis* и *Ceratopsyche nevae*, более устойчивы к загрязнению тяжелыми металлами по сравнению с другими семействами. Ранее было показано (Higler, Tolkamp, 1983; Gallardo-Mayenco, Ruiz, 2007; Ratieta et al., 2012), что сем. *Hydropsychidae* наиболее устойчивы по сравнению с другими ручейниками к загрязнению органическими веществами. Выявленные тенденции перестройки таксономической структуры сообществ ручейников при загрязнении требуют проведения дальнейших исследований по разработке региональных модификаций биотических индексов, используемых для оценки экологического состояния водотоков бассейна. В частности, при расчетах биотического индекса Вудивисса, возможно, следует учитывать сем. *Hydropsychidae* отдельно от других ручейников.

## ВЫВОДЫ

В фауне ручейников бассейна р. Ульба преобладают транспалеарктические виды (41%), значительную долю (33%) составляют западные палеаркты. Восточнопалеарктические виды образуют 20% фауны, алтайские и сибирские – 6%.

На таксономический состав и пространственное распределение ручейников отдельных водотоков бассейна р. Ульба оказывает влияние уровень антропогенной нагрузки на водотоки. Большинство выявленных видов ручейников в бассейне р. Ульба требовательны к чистоте воды и при локальном загрязнении водных экосистем сигнализируют о начале их деградации, что установлено на р. Брекса ниже сбросов свинцового завода, на р. Тихая ниже цинкового завода, на р. Ульба ниже рудника Тишинский, подвергающихся загрязнению сточными и дренажными водами. В зонах сброса

загрязненных вод отмечено снижение видового богатства ручейников и их доли в общей биомассе бентоса.

Выявленные тенденции перестройки таксономической структуры сообществ ручейников при загрязнении требуют проведения дальнейших исследований по разработке региональных модификаций биотических индексов.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Баканов А.И. Количественная оценка доминирования в экологических сообществах. – Рукопись деп. в ВИНТИ 08.12.1987, № 8593–В87. – 63 с.

Батурина Н.С. Сообщества донных беспозвоночных водотоков Северного Алтая и Западного Саяна. Дис...к.б.н. – Новосибирск, 2015. – 200 с.

Бекетов М.А. Видовой состав насекомых водотоков Северо-Восточного Алтая: подёнки, ручейники и веснянки (Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera) // Евразийский энтомологический журнал. – 2005. – Т. 4, вып. 2. – С. 101–105.

Девятков В.И. Беспозвоночные – акклиматизанты водохранилищ Верхнего Иртыша // Экологические проблемы агропромышленного комплекса, кн. 1. Алматы, 2004. – С. 83–86.

Девятков В.И. Макрозообентос Шульбинского водохранилища // Selevinia, 2010. – С. 107–111.

Девятков В.И. Макрозообентос // Сукцессии биоценозов Бухтарминского водохранилища. Омск, 2009. – С. 95–119.

Девятков В.И., Евсеева А.А. Состояние зоопланктона и зообентоса Бухтарминского водохранилища // Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: история и современное состояние. Алматы, 2005. – С. 417–427.

Заика В.В. Ручейники (Insecta, Trichoptera) Горного Алтая, Тувы и Северо-Западной Монголии // Евразийский энтомологический журнал. – 2009. – № 8 (2). – С. 245–248.

Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды РК за 2006 год. Министерство охраны окружающей среды РК. РГП «Казгидромет». Департамент экологического мониторинга. – Астана, 2006. – 292 с.

Козляткин А.Л., Данилова О.К. Флора и фауна среднего Иртыша в условиях зарегулированного стока // Охрана окружающей среды и природопользование Прииртышья. Усть-Каменогорск, 1990. – С. 154–157.

Корноухова И.И. Ручейники (Trichoptera) Большого Кавказа: состав, распространение, происхождение: автореф. дис. ... соиск. докт. биол. наук. – СПб., 1999. – 42 с.

Кушникова Л.Б., Евсеева А.А. Макрозообентос как индикатор качества вод трансграничной р. Черный Иртыш и р. Иртыш // Вестник Казахстанско-Американского Свободного Университета, вып. 6. Усть-Каменогорск, 2011. – С. 27–31.

Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 287 с.

Тютеньков С.К. Бентос озера Зайсан по данным гидробиологической съемки // Развитие озерного рыбного хозяйства Сибири. – Новосибирск: Наука, 1963. – С. 100–104.

Тютеньков С.К. Значение бентофауны исходных водоемов в формировании кормовой базы рыб Бухтарминского водохранилища // Биолог. основы рыбного хозяйства на водоемах средней Азии и Казахстана. – Алма-Ата, 1966. – С. 299–301.

Тютеньков С.К., Шендрик Л.П., Козляткин А.Л. Сезонная и многолетняя динамика зообентоса Бухтарминского водохранилища // II съезда Всесоюз. гидробиол. об-ва: тез. докл. – Кишинев: Штиинца, 1970. – С. 374–375.

de Moor F.C., Ivanov V.D. Global diversity of caddisflies (Trichoptera: Insecta) in freshwater // Hydrobiologia. – 2008. – 595. – P. 393–407

Gallardo-Mayenco A., Ruiz A. Distribution and microhabitat selection of *Hydropsyche exocellata* Dufour (Trichoptera, Hydropsychidae) in a Mediterranean river affected of organic pollution: the Guadaira River (S. Spain) // Limnetica. – 2007. – 26 (1). – P. 89–97.

Higler L.W.G., Tolcamp H.H. Hydropsychidae as bio-indicators // Environmental Monitoring and Assessment. – 1983, Vol. 3. Issue 3. – P. 331–341. doi:10.1007/BF00396228

Ratia H., Vuori K.-M., Oikari A. Caddis larvae (Trichoptera, Hydropsychidae) indicate delaying recovery of a watercourse polluted by pulp and paper industry // Ecological Indicators. – 2012. – Vol. 15, Iss. 1. – P. 217–226.

### REFERENCES

Bakanov A.I. (1987). *Kolichestvennaja ocenka dominirovanija v jekologicheskix soobshestvax*. Moskva (in Russian).

- Baturina, N.S. (2015). Soobshhestva donnyh bespozvonochnyh vodotokov Severnogo Altaja i Zapadnogo Sajana. Thesis of Doctoral Dissertation. (in Russian).
- Beketov, M.A. (2005). Vidovoj sostav nasekomyh vodotokov Severo-Vostochnogo Altaja: podjonki, ručejniki i vesnjanki (Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera). *EvrAzijskij jentomologičeskij žurnal*, 4 (2), 101-105 (in Russian).
- de Moor, F.C., Ivanov, V.D. (2008). Global diversity of caddisflies (Trichoptera: Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 393–407.
- Devjatkov, V.I. (2004). *Bespozvonochnye – akklimatizanty vodohranilišb Verhnego Irtyša*. In: Jekologičeskie problemy agropromyšlennogo kompleksa. Almaty (in Russian).
- Devjatkov, V.I. (2009). *Makrozoobentos*. In: Sukcessii biocenzov Buhtarminskogo vodohranilišha. Omsk (in Russian).
- Devjatkov, V.I. (2010). Makrozoobentos Šul'binskogo vodohranilišha. *Selevinia*, 107–111 (in Russian).
- Devjatkov, V.I., Evseeva, A.A. (2005). *Sostojanie zooplanktona i zoobentosa Buhtarminskogo vodohranilišha*. In: Rybohozajstvennye issledovanija v Respublike Kazahstan: istorija i sovremennoe sostojanie. Almaty, 417–427 (in Russian).
- Gallardo-Mayenco, A., Ruiz, A. (2007). Distribution and microhabitat selection of *Hydropsyche exocellata* Dufour (Trichoptera, Hydropsychidae) in a Mediterranean river affected of organic pollution: the Guadaira River (S. Spain). *Limnetica*, 26 (1), 89-97.
- Higler, L.W.G., Tolkamp, H.H. (1983). Hydropsychidae as bio-indicators. *Environmental Monitoring and Assessment*, 3 (3), 331–341. doi:10.1007/BF00396228.
- Informacionnyj bjulleten' o sostojanii okružhajushhej sredy RK za 2006 god. (2006). Ministerstvo ohrany okružhajushhej sredy RK. RGP «Kazgidromet», Departament jekologičeskogo monitoringa. Astana (in Russian).
- Kornouhova, I.I. (1999). Ručejniki (Trichoptera) Bol'shogo Kavkaza: sostav, rasprostranenie, proishozhdenie. Thesis of Doctoral Dissertation. St. Petersburg (in Russian).
- Kozljatkin, A.L., Danilova O.K. (1990). *Flora i fauna srednego Irtyša v uslovijah zeregulirovannogo stoka*. In: Ohrana okružhajushhej sredy i prirodopol'zovanie Priirtyš'ja (in Russian).
- Kushnikova, L.B., Evseeva, A.A. (2011). Makrozoobentos kak indikator kachestva vod transgranichnoj r. Chernyj Irtyš i r. Irtyš. *Vestnik Kazahstansko-Amerikanskogo Svobodnogo Universiteta*, 6, 27-31 (in Russian).
- Pesenko Ju.A. (1982). *Principy i metody količestvennogo analiza v faunističeskib issledovanijah*. Moskva (in Russian).
- Ratia, H., Vuori, K.-M., Oikari, A. (2012). Caddis larvae (Trichoptera, Hydropsychidae) indicate delaying recovery of a watercourse polluted by pulp and paper industry. *Ecological Indicators*, 15(1), 217–226.
- Tjuten'kov, S.K. (1963). *Bentos ozera Zajsan po dannym gidrobiologičeskij s'emki*. In: Razvitie ozernogo rybnogo hozjajstva Sibiri. Novosibirsk, Nauka, 100–104 (in Russian).
- Tjuten'kov, S.K. (1966). *Znachenie bentofauny ishodnyh vodoemov v formirovanii kormovoj bazy ryb Buhtarminskogo vodohranilišha*. In: Biolog. osnovy rybnogo hozjajstva na vodoemah srednej Azii i Kazahstana. Alma-Ata, 299–301 (in Russian).
- Tjuten'kov, S.K., Shendrik, L.P., Kozljatkin, A.L. (1970). *Sezonnaja i mnogoletnjaja dinamika zoobentosa Buhtarminskogo vodohranilišha*. In: II s'ezda Vsesojuz. gidrobiol. ob-va: tez. dokl. Kishinev, Shtiinca, 374– 375 (in Russian).
- Zaika, V.V. (2009). Ručejniki (Insecta, Trichoptera) Gornogo Altaja, Tuvy i Severo-Zapadnoj Mongolii. *EvrAzijskij jentomologičeskij žurnal*, 8 (2), 245–248 (in Russian).