

УДК 574.587

СОВРЕМЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЗООБЕНТОСЕ РЕКИ ЧУЛЫМ

^{1,2}Андрианова А.В.

¹*Институт вычислительного моделирования СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН,
Красноярск, e-mail: andrav@icm.krasn.ru;*

²*НИИ Экологии рыбохозяйственных водоемов, Красноярск*

Исследованы сообщества донных беспозвоночных р. Чулым в верхнем и среднем течении. Зообентос исследованного участка Чулыма весной состоял из поденок, олигохет, хирономид и представителей группы «прочие». Осенью выросла доля по численности хирономид и ручейников, а доля олигохет и «прочих» снизилась. Биомасса складывалась в основном из поденок и «прочих». Весенняя численность составила 1,1 тыс. экз./м², биомасса 8,2 г/м². Осенью количественные показатели практически не изменились (1,4 тыс. экз./м², 10,6 г/м²). Минимальная плотность зообентоса (0,6 тыс. экз./м² и 1,3 г/м²) зафиксирована в районе осетрово-нельмового Заказника «Чулымский», что подтверждается и более ранними исследованиями. Наибольшая биомасса характерна для заиленных биотопов при слабом течении (14–16 г/м² весной). Осенью существенно увеличилась плотность бентоса среди высшей водной растительности (2,4 тыс. экз./м² и 17 г/м²). По сравнению с 1970-ми гг. в донных сообществах выросла доля гетеротопных насекомых, при этом доля олигохет, моллюсков и хирономид в биомассе снизилась в 4–5 раз; отмечается тенденция увеличения общей биомассы бентоса.

Ключевые слова: р. Чулым, зообентос, таксономический состав, численность, биомасса, пространственная динамика, сезонная динамика, биотопы

MODERN DATA OF THE ZOOBENTHOS OF THE CHULYM RIVER

^{1,2}Andrianova A.V.

¹*Institute of Computational Modeling FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, e-mail: andrav@icm.krasn.ru;*

²*Scientific Research Institute of Ecology of Fishery Reservoirs, Krasnoyarsk*

The benthic invertebrate communities in the river Chulym were studied in the upper and middle reaches. The zoobenthos of the investigated area of the Chulym river in the spring consisted of mayflies, oligochaetes, chironomids, and representatives of the group «other». In the fall the proportion of the numbers of chironomids and caddisflies increased, whereas the proportion of oligochaetes and «other» decreased. Biomass was composed mainly of mayflies and «other». The spring population was 1,1 thous. ind./m², biomass – 8,2 g/m². In the fall quantitative indicators remained almost unchanged (1,4 thous. ind./m², 10,6 g/m²). The minimum density of zoobenthos (0,6 thous. ind./m² and 1,3 g/m²) was recorded in the area of sturgeon-nelmous Reserve «Chulymskiy», which is confirmed by earlier studies. The greatest biomass is typical for silted habitats at low flow (14 – 16 g/m² in spring). In autumn the density of benthos among the higher aquatic vegetation increased significantly (2,4 thous. ind./m² and 17 g/m²). Compared to the 1970-ies in sediment communities the percent of heterotopic insects increased, while the percent of oligochaeta, mollusca, and chironomids in the biomass decreased by 4–5 times; there is a trend of increase in total biomass of benthos.

Keywords: Chulym River, zoobenthos, taxonomic composition, abundance, biomass, spatial dynamics, seasonal dynamics, biotopes

Зообентос – один из важнейших элементов экосистем континентальных водоемов и водотоков. Донные беспозвоночные способствуют естественному самоочищению вод и являются хорошими индикаторами происходящих изменений внешней среды, в том числе и антропогенного характера. Кроме того, организмы зообентоса имеют чрезвычайно большое значение в питании всех видов сибирских рыб (осетровых, сиговых, хариусовых, карповых и др.). Признание важности этой экологической группы в функционировании водоемов предполагает необходимость регулярных наблюдений и оценок состояния сообществ донных организмов. Однако степень его изученности недостаточна, что обусловлено в первую очередь многообразием его таксономического состава и сложностью точной

идентификации видов некоторых таксонов без использования специальных методов.

Река Чулым – самый крупный правобережный приток средней Оби – свое начало берет от слияния рек Белого и Черного Июса в Республике Хакасия, более половины реки протекает по Красноярскому краю, нижняя часть расположилась на территории Томской области. Значительные размеры водосборного бассейна р. Чулым, труднодоступность некоторых его участков обуславливают недостаточность и неоднородность уровня гидробиологических исследований отдельных частей бассейна. Наиболее емкие сведения о сообществах донных беспозвоночных получены еще в 70-х годах прошлого столетия [3]. Последующие исследования [1, 2, 4, 7, 8] носили фрагментарный характер и в полной мере не отражают представлений

о состоянии зообентоса р. Чулым. Проведенное исследование дополнит имеющиеся сведения современными материалами о количественном распространении зообентоса в р. Чулым в пределах республики Хакасия и Красноярского края.

Материалы и методы исследования

Весной (май) и осенью (сентябрь – октябрь) 2016 г. в рамках комплексных гидробиологических экспедиций исследованы сообщества донных беспозвоночных в р. Чулым на участке протяженностью около 800 км в пределах Республики Тыва и Красноярского края. Весной пробоотбор провели на относительно небольшом участке от верховья (с. Копьево) до д. Владимировка на 7 станциях. Осенью исследованный участок реки существенно расширился до 18 станций и включал осетрово-нельмовый заказник «Чулымский» на границе с Томской областью.

Протяженность р. Чулым составляет 1733 км, площадь бассейна – 134 тыс. км². Русло реки подразделяется на участки верхнего, среднего и нижнего течения. От истока до города Ачинска Чулым проходит по горной и холмистой местности, образованной восточным и северо-восточным склоном горного хребта Кузнецкого Ала-Тау. Река на данном участке характеризуется быстрым течением с большим количеством речных перекатов и увалов, устойчивое русло сложено гравием и галькой. Далее Чулым «пропиливает» Салгонский кряж и входит в Назаровскую котловину (район ст. 4). У с. Красный Яр (ст. 6) подходит к хребту Арга и огибает его в течении между городами Назарово и Ачинск (ст. 8–12), образуя так называемую Назаровскую петлю. Дальше река протекает по широкой пойме: покинув Назаровскую котловину, Чулым выходит уже на просторы Западно-Сибирской равнины. Ниже г. Ачинска река носит черты перехода от гор к равнине, что сопровождается замедлением течения и увеличением илистых отложений в русле. На этом участке Чулым многоводен, течет в невысоких берегах, сложенных мягкими породами, которые разрушаются течением и дают реке обильный материал в виде наносов. Русло часто перемещается, имеются перекаты [3, 6].

Пробы макробеспозвоночных отбирали стандартными гидробиологическими методами в рипали реки у обоих берегов с использованием кругового скребка Дулькейта (площадь захвата 1/9 м²). Всего собрано 96 количественных проб донной фауны. Статистический анализ данных проводили с использованием программ «Excel» и «Statistica 6.0». В связи с отклонением данных от нормального распределения во всех анализируемых выборках применены непараметрические методы статистики. При сравнении выборок (например, численности и биомассы зообентоса на различных типах грунта) использовали непараметрический критерий Колмогорова – Смирнова. Нулевую гипотезу о тождественности законов распределения выборок случайных величин отвергали при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Весенние донные сообщества р. Чулым включали 95 видов и таксонов более высокого ранга, осенью видовой состав расширился до 134. Общий список видового состава

р. Чулым состоит из 170 видов и таксонов. Весной наибольшее число видов (21–22) отмечено среди хирономид и поденок; ручейников выявлено 16 видов, личинок двукрылых и моллюсков – по 7 таксонов, олигохет и веснянок – 4–5 видов соответственно. Осенью разнообразие хирономид выросло до 47 видов, ручейников и олигохет – до 26 и 10 видов соответственно, но при этом выявлено меньше видов поденок (16). Двукрылые насекомые в осеннем бентосе представлены 8 видами, веснянки и моллюски – по 6, водяные жуки – 5. Остальные таксоны донных беспозвоночных (пиявки, нематоды, планарии, амфиподы, стрекозы, вислоккрылки, водяные клопы и клещи) как весной, так и осенью включали не более 3-х видов.

Зообентос Чулыма в целом разнообразен, и весной состоял примерно в равных долях из поденок, олигохет, хирономид и представителей группы «прочие» (по 17–29% общей численности бентофауны). Биомасса складывалась в основном из поденок и «прочих» – по 40% (рис. 1). Осенью расстановка крупных таксонов изменилась: вдвое выросла доля по численности хирономид (35%) и ручейников (18%), а доля олигохет и «прочих», напротив, вдвое снизилась (10 и 9% соответственно). Основу биомассы, по-прежнему, составляли поденки и «прочие» (по 30%), при этом еще несколько выросла доля ручейников и моллюсков (рис. 1).

В группе поденок весной доминировали *Ephemera sachalinensis* Matsumura и *Ephemera mucronata* Bengtsson, они обитали в каменисто-галечном грунте при различной скорости течения. С повышением скорости течения большей численности достигали поденки рода *Rhithrogena*. Осенью, наряду с *E. sachalinensis*, на лидирующие позиции вышли поденки *Cynigma abnormis* Tshernova, которые встречались преимущественно на участке вблизи хребта Арга. Кроме того, доминирующие комплексы эпизодически представляли поденки *Caenis horaria* L., *Heptagenia sulphurea* (Muller), *Rhithrogena gr. lepnevae*.

В группе ручейников весной доминировали *Ceratopsyche sp.*, иногда большей численности достигали *Lepidostoma hirtum* Fabr. и *Sericostoma sp.* Осенью зафиксирована высокая плотность *Setodes sp.*, *Potamyia sp.*, *Sericostoma sp.*, *Hydropsyche bulgaromanorum* Malicky, *H. contubernalis* MacLachlan. Среди веснянок весной часто встречалась *Isoperla kozlovi* Zhiltzova и в меньшей степени – *Alloperla sp.*, осенью веснянки практически исчезли из донной фауны.

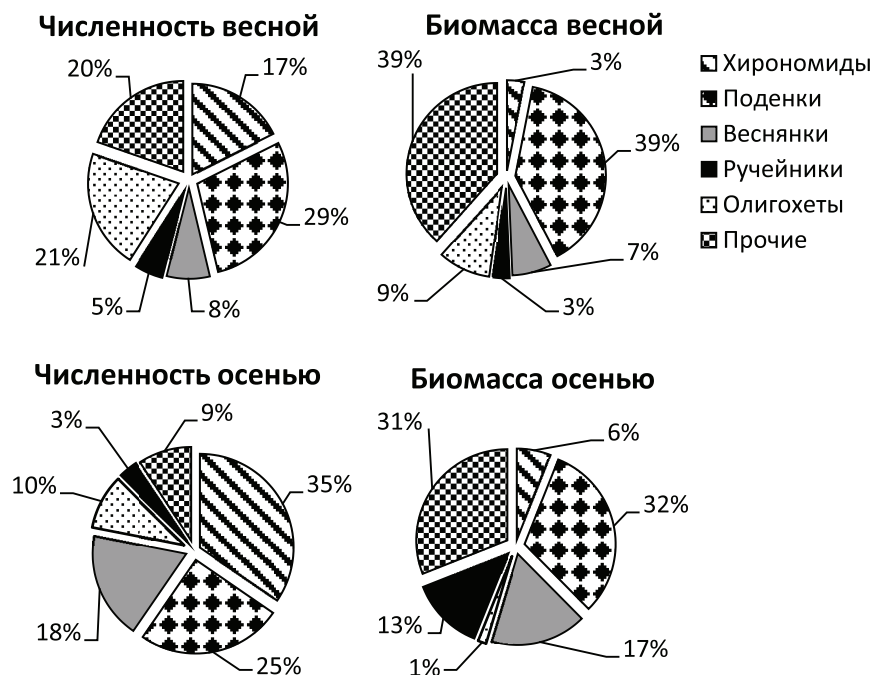


Рис. 1. Соотношение основных групп зообентоса (доля по численности и биомассе) в р. Чулым весной и осенью 2016 г.

Хирономидные сообщества весной характеризовались в основном отсутствием выраженных доминантов. Наибольшей численности эпизодически достигали *Microtendipes gr. pedellus*, *Stictochironomus crassiforceps* (Kieffer), *Polypedilum sp.*, *Epoicocladius flavens* (Malloch) и представители подсемейства Tanypodinae. Осенью хирономидные сообщества обогатились и качественно и количественно. В верховье на каменисто-галечном грунте первенство принадлежало оортокладиинам (pp. *Cricotopus*, *Orthocladus*) и танитарсинам (*Rheotanytarsus sp.*); при заиливании или зарастании биотопов лидировали хирономиды (pp. *Polypedilum*, *Stictochironomus*, *Cryptochironomus gr. defectus*). Когда река начинает приобретать равнинные черты, среди хирономид выделяется *M. gr. pedellus*. Ниже г. Ачинска хирономидные сообщества представлены в основном видами *Chironomus heterodontatus* Konstantinov, *Polypedilum scalaenum* (Schrank), *P. gr. nubeculosum*, *C. gr. defectus*, *Paratendipes gr. albimanus*.

Жизнедеятельность олигохет связана с илистыми грунтами и слабой проточностью. В этих условиях приоритет получили *Tubifex tubifex* (Müller) и представители рода *Limnodrilus*. На песчано-галечном грунте при усилении течения встречался *Lumbriculus variegatus* (Müller). В фито-

фильных биоценозах равнинной части реки массово представлены олигохеты р. *Nais*.

Группу «прочие» представляли моллюски, амфиподы, пиявки, планарии, водяные клещи и клопы, а также личинки двукрылых насекомых и стрекоз. Численность этой группы составляли преимущественно водяные клопы и личинки двукрылых, тогда как биомассу обеспечивали моллюски, стрекозы и крупные двукрылые.

Количество видов в пробах доходило до 30, и в среднем составило 13. Индекс видового разнообразия Шеннона (*H*) достигал 4,5, среднее значение весной равнялось 2,84, осенью снизилось до 2,44. Максимальное число видов и значения *H* отмечались в верховье Чулыма (ст. 2 весной), а также на участке от плотины Назаровской ГЭС до д. Промбор (ст. 10–14 осенью).

Распределение бентоса в реках характеризуется закономерным изменением видового состава, численности и биомассы от истоков к устью. Распределение общих количественных показателей донной фауны вдоль русла Чулыма весной и осенью носило неоднородный характер (рис. 2). Весной наибольшая численность (1,9 тыс. экз./м²) выявлена на ст. 1 (ниже с. Копьево), где пробы были взяты в заиленных биотопах при слабой скорости течения; основу бентоценозов (более 60%) составляли олигохеты. Ярко

выраженный пик биомассы (26 г/м^2) на ст. 6 (дер. Ярлыково) также относится к илисто-песчаным биотопам с низкой проточностью, где зафиксированы личинки двукрылых и стрекоз, вошедшие в группу «прочие».

Осенью повышение количества зообентоса (рис. 2) наблюдалось в средней части исследованного участка (ст. 8–12) между городами Назарово и Ачинск, где река огибает хребет Арга. Количественным преимуществом здесь обладали в основном ручейники и хирономиды. Однако в районе г. Ачинска (ст. 12) треть численности вносили еще и олигохеты – найди, развивающиеся в фитофильных биоценозах. Осенняя биомасса характеризовалась повышенными значениями в верховье участка (ст. 1, 3–5), где основной вклад вносили поденки, крупные личинки двукрылых и, в меньшей степени, ручейники. Кроме того, по аналогии с численностью, увеличение биомассы происходило на станциях 10–12. Здесь к биомассе поденок и ручейников добавились моллюски. Ниже г. Ачинска происходило существенное снижение численности и биомассы бентоценозов. Минимальная плотность зообентоса ($0.6 \text{ тыс. экз./м}^2$ и 1.3 г/м^2) зафиксирована в низовье исследованного участка (ст. 16–18), т.е. в районе осетрово-нельмового Заказника «Чулымский».

Факторы, влияющие на характер распределения гидробионтов в речной системе, еще

недостаточно изучены и, по-видимому, могут существенно отличаться в различных речных бассейнах. Однако общепризнано, что на распределение макробеспозвоночных в водотоке оказывают влияние такие абиотические факторы, как скорость течения, температура воды, глубина водотока, размер частиц субстрата [9].

Нами проанализировано распределение донных беспозвоночных весной по трем типам биоценозов с различным грунтом (рис. 3): песчано-галечная смесь (ПГС), заиленные (пелофильные) и биотопы с высокой степенью зарастания макрофитами (фитофильные). Осенью исследованный участок Чулыма существенно расширился за счет равнинного течения, где увеличилась доля песчаных грунтов, и дополнительно был выделен псаммофильный биоценоз.

Весной менее продуктивными оказались песчано-галечные грунты, омываемые сильным течением (рис. 3): численность составила $0,7 \text{ тыс. экз./м}^2$, биомасса – $3,5 \text{ г/м}^2$. Наибольшая биомасса бентоса характерна для заиленных биотопов при слабом течении ($14 - 16 \text{ г/м}^2$). Было выявлено, что хирономиды, олигохеты и представители группы «прочие» предпочитали фитофильные биоценозы. Поденки и ручейники в равной степени заселяли как чистые песчано-галечные грунты, так и заиленные, но игнорировали заросли макрофитов.

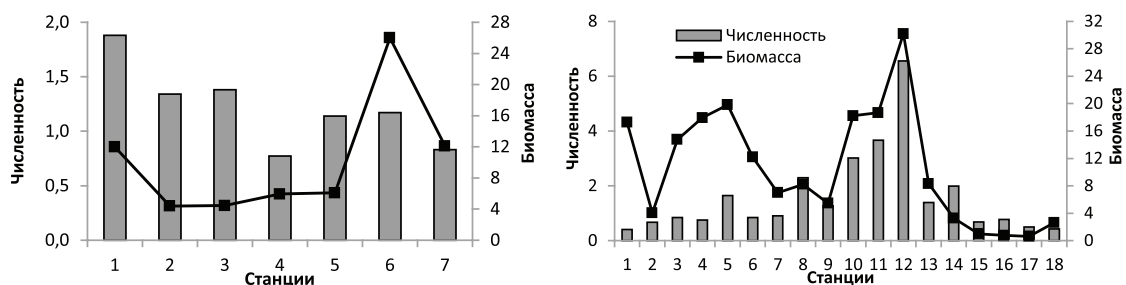


Рис. 2. Пространственная динамика (от верховья к низовью) общей численности (тыс. экз./м²) и биомассы (г/м²) зообентоса р. Чулым, (а – весна, б – осень)

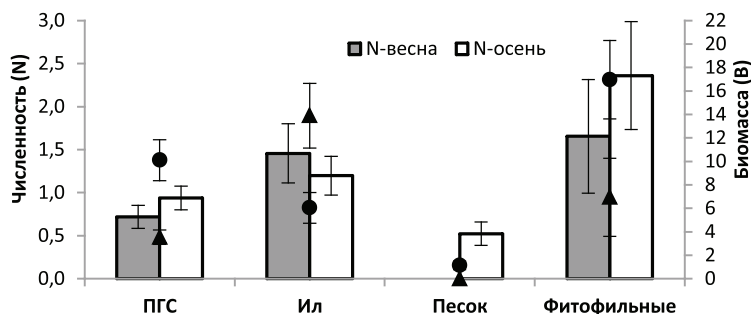


Рис. 3. Общая численность (тыс. экз./м²) и биомасса (г/м²) зообентоса в различных биоценозах р. Чулым

Осенью большинство таксонов зообентонтов явно предпочитали заросли высшей водной растительности, которые весной не отличались высокой плотностью (рис. 3). Общая численность и биомасса бентоса среди высшей водной растительности к осени увеличилась и в среднем составила 2,4 тыс. экз./м² и 17 г/м². Поденки, олигохеты и моллюски, наряду с фитофильными, заселяли еще и пелофильные биоценозы. Наименьшей плотностью характеризовался псаммофильный биоценоз (0,5 тыс. экз./м² и 1,1 г/м²).

В 1970-ых годах зообентос рек бассейна Чулыма состоял преимущественно из олигохет, пиявок, хирономид и моллюсков; при этом ручейники встречались крайне редко, а поденки и веснянки вообще не указаны в списках видового состава [3]. В настоящее время гетеротопные личинки насекомых составляют более 80% донного населения Чулыма. При этом доля олигохет, моллюсков и хирономид в биомассе зообентоса снизилась в 4–5 раз. Ранее речной бентос в бассейне Чулыма оценивался невысокими показателями: численностью 0,8 тыс. экз./м² и биомассой 6,6 г/м². По нашим исследованиям средняя плотность бентоса непосредственно в Чулыме составила 1,4 тыс. экз./м² и 10,6 г/м².

В 1970–80-ых гг. проводились гидробиологические исследования р. Чулым с целью оценки влияния Назаровской ГРЭС [1, 8]. Выше плотины количество бентоса тогда составило 0,7 тыс. экз./м² при биомассе 2,3 г/м². В настоящее время численность возросла до 2,3 тыс. экз./м², биомасса – до 8,2 г/м² (ст. 8 на рис. 2, б). Увеличение биомассы наблюдалось и у дер. Ершово (ст. 10 на рис. 2, а): с 3,5 до 18,2 г/м².

В 2004 г. осуществлялась комплексная экологическая оценка акватории р. Чулыма на территории Тухтетского района Красноярского края (граница с Томской областью) с целью разработки проекта Государственного биологического заказника краевого значения «Чулымский» для охраны и восстановления водных биологических ресурсов [5]. Акватория р. Чулыма на границе Красноярского края и Томской области традиционно являлась важным воспроизводственным участком ценных видов рыб (осетр, стерлядь, нельма), здесь расположены места нагула, нерестилища, зимовальные ямы. По результатам осенней биосъемки на 100 км участке Чулыма плотность донных сообществ была невысока и в среднем составила 0,85 тыс. экз./м² и 1,66 г/м². В настоящее время на данном участке, по-прежнему, в зообентосе лидируют хирономиды, а общая плотность осталась на том же уровне – 0,57 тыс. экз./м² и 1,34 г/м².

По результатам исследований в 2012 – 2014 гг. в реках бассейна Чулыма средняя численность донной фауны составила 0,24 тыс.

экз./м², биомасса – 5,8 г/м². Наиболее обилен (0,35 тыс. экз./м² и 6,1 г/м²) зообентос на участках рек с медленным течением и заиленным грунтом [4, 7]. Наши данные показывают более высокую плотность зообентоса – 1,4 тыс. экз./м² и 10,6 г/м²; на заиленных биотопах численность оказалась втрое выше, однако биомасса совпадает.

Заключение

Зообентос исследованного участка Чулыма весной состоял из поденок, олигохет, хирономид и представителей группы «прочие». Осенью выросла доля по численности хирономид и ручейников, а доля олигохет и «прочих» снизилась. Биомасса складывалась в основном из поденок и «прочих». Весенняя численность составила 1,1 ± 0,2 тыс. экз./м², биомасса 8,2 ± 1,6 г/м². Осенью количественные показатели практически не изменились (1,4 ± 0,2 тыс. экз./м², 10,6 ± 1,4 г/м²). Минимальная плотность зообентоса (0,6 ± 0,1 тыс. экз./м² и 1,3 ± 0,4 г/м²) зафиксирована в районе осетрово-нельмового Заказника «Чулымский», что подтверждается и более ранними исследованиями.

Наибольшая биомасса характерна для заиленных биотопов при слабом течении (14–16 г/м² весной). Осенью существенно увеличилась плотность бентоса среди высшей водной растительности (2,4 тыс. экз./м² и 17 г/м²).

По сравнению с 1970-ми гг. в донных сообществах выросла доля гетеротопных насекомых (ручейники, поденки, веснянки), при этом доля олигохет, моллюсков и хирономид в биомассе снизилась в 4–5 раз; отмечается тенденция увеличения общей биомассы бентоса.

Список литературы

1. Бажина Л.В. Зообентос и качество вод р. Чулым в районе г. Назарово и Назаровской ГРЭС // Труды ЗапСибНИИ Госкомгидромета. – 1984. – Вып. 62. – С. 16–19.
2. Безматерных Д.М., Чернышкова К.В., Вдовина О.Н. Зообентос рек Чулым и Каргат (бассейн озера Чаны, юг Западной сибирей) // Вода: химия и экология. – 2014. – № 10. – С. 74–80.
3. Глазырина Е.И., Гундризер А.Н., Залозный Н.А. и др. Биологические ресурсы водоемов бассейна реки Чулыма. – Томск: изд-во Томского университета, 1980. – 168 с.
4. Долгин В.Н., Масленников П.В., Гребнев А.А. Биотическое распределение пресноводных моллюсков в водоемах бассейна реки Чулым (Томская область) // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. URL: www.science-education.ru/116-12578.
5. Заделёнов В.А., Распопин К.И., Распопин С.К., Ногина О.Н. Организация ихтиологического заказника краевого значения «Чулымский» / [и др.] // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: КНИИГиМС, 2005. – Вып. 7. – С. 69–72.
6. Корытный Л.М. Реки Красноярского края. – Красноярск: Кн. изд-во, 1991. – 157 с.
7. Масленников П.В., Долгин В.Н. Количественная характеристика пресноводных моллюсков бассейна реки Чулым (средняя Обь) // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=14848>.
8. Чайковская Т.С., Холикова Н.И., Миклин В.Т., Бажина Л.В. Влияние Назаровского промышленного узла на гидробиологический режим участка р. Чулым // Современное состояние биоценозов зоны КАТЭКа. – JL: Гидрометеиздат, 1990. – С. 49–61.
9. Malmqvist B. Aquatic invertebrates in riverine landscape // Freshwater Biology. – 2002. – V. 47. – P. 679–694.