

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОТОКОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ УРАЛ (В ПРЕДЕЛАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ)

© 2017 г. А.М. Гареев, Р.Ш. Фатхутдинова

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа, Россия

Ключевые слова: бассейн реки, р. Урал, экосистема, гидробиологические характеристики, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, ихтиофауна, гидролого-экологические условия.



А.М. Гареев



Р.Ш. Фатхутдинова

Представлен развернутый анализ основных этапов изучения гидролого-экологической ситуации в бассейне р. Урал в пределах Российской Федерации. Раскрыты особенности проведенных исследований по изучению изменчивости сообществ гидробионтов. С учетом полноты проводимых исследований выделены три этапа в периоде с конца XIX в. по настоящее время. По каждому из этапов отражена полнота изученности основных сообществ гидробионтов – фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, ихтиофауны.

Показано, что весь период наблюдений характеризуется отсутствием полномасштабной системы наблюдений, расчетов и оценок, отражающих сложные взаимосвязи между сообществами гидробионтов (в экосистемах), изменяющиеся в пространстве и времени в зависимости от влияния хозяйственной деятельности в бассейне р. Урал. Достаточно критическими гидролого-экологическими характеристиками отличаются реки Худолаз, Карагайлы, Таналык, Бузавлык, Блява и др. По комплексным показателям загрязнения указанные реки в течение последних десятилетий относятся к категории чрезвычайно грязных и грязных. В условиях широкомасштабного влияния хозяйственной деятельности на гидролого-экологические условия р. Урал и ее притоков проводимые наблюдения, а также водоохранные мероприятия являются крайне недостаточными. С учетом бассейнового принципа и гидролого-экологических требований к оценке масштабов влияния хозяйственной деятельности на водные экосистемы подчеркнута особая значимость организации и проведения системы гидробиологических наблюдений в бассейне р. Урал.

Современные требования, предъявляемые к управлению водохозяйственной деятельностью, учитывают необходимость всестороннего анализа изменчивости в пространстве и во времени как гидрологических водно-ресурсных показателей, так и масштабов антропогенных нагрузок по бассейнам рек различной категории. На основании анализа достаточно обширной информации, отражающей особенности изменения водно-ресурсных показателей в бассейне р. Урал, можно сделать вывод, что основное внимание уделяется оценке количественных и качественных изменений водных ресурсов на уровне формирования водохозяйственных балансов, комплексной оценки качества воды водных объектов и др. Однако отметим, что природные водные объекты представляют собой аквальные комплексы, отражающие не только указанные признаки, но и условия обитания водных организмов (гидробионтов) с учетом их адаптационных признаков и выживаемости в изменяющихся климатических условиях. С учетом изложенного, очевидна необходимость изучения изменчивости гидролого-экологических характеристик рек различной категории (малых, средних и больших) в зависимости от влияния характерных для бассейна р. Урал отраслей экономики. Поэтому в данной работе представлен анализ основных этапов, отражающих особенности изучения гидролого-экологических характеристик водотоков с обращением внимания как на полноту проводимых исследований и наблюдений, так и на степень изученности отдельных групп гидробионтов: фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, ихтиофауны.

В настоящее время методические вопросы управления водохозяйственной деятельностью в бассейне реки с учетом требований оценки масштабов влияния хозяйственной деятельности на водные объекты и их экосистемы находятся в стадии развития. За период с 1970-х годов по настоящее время произошли существенные изменения в организации и проведении системы гидрометеорологического и гидролого-экологического мониторинга. В первую очередь, это отражается на переходе от оценки кратности превышения ПДК загрязняющих веществ по санитарно-гигиеническим и рыбохозяйственным показателям к комплексным показателям, отражающим загрязнение природных вод по индексу загрязнения воды (ИЗВ), удельно комбинаторному индексу загрязнения вод (УКИЗВ) и др.

Тем не менее, с учетом необходимости анализа изменчивости экологических условий в водных объектах (в т. ч. и на реках различной категории), исходя из принципов, предъявляемых к природным аквальным комплексам разного ранга, следует подчеркнуть недостаточность уровня учета значимости гидробионтов в оценке масштабов воздействия на них хозяйственной деятельности. Это обуславливает необходимость полномасштабного анализа тенденций развития гидробиологических исследований и,

соответственно, обоснования современных требований к водопользованию и охране водных ресурсов с учетом мирового опыта.

Бассейн р. Урал как в гидрологическом, так и в водохозяйственном отношении характеризуется довольно сложной обстановкой. В составе природных факторов наиболее значимыми являются: географическое положение (удаленность от Атлантического океана – основного донора водных ресурсов на материковом уровне); меридиональное простираие Уральских гор и их барьерная роль относительно атлантических воздушных масс; значительное влияние сибирского антициклона зимой, увеличение частоты меридионального проникновения холодных воздушных масс с Северного Ледовитого океана зимой и продолжительные периоды жаркой погоды с ограниченностью атмосферных осадков летом в условиях нарастания масштабов влияния глобального изменения климата.

В соответствии с вышеизложенным, по мере перехода с севера на юг в бассейне р. Урал происходит резкое нарастание засушливости. По внутригодовому распределению водных ресурсов как в южных районах Республики Башкортостан, так и в Челябинской и Оренбургской областях в бассейнах малых и средних рек в весенний период наблюдается до 96 % и более годового стока. Многие малые реки летом пересыхают, сохранившиеся – зимой промерзают. Эти факторы являются основной причиной формирования и изменчивости экологических условий в природных аквальных комплексах в бассейне р. Урал в многолетнем разрезе [1– 4].

Масштабы влияния антропогенных факторов также имеют характерные особенности, обусловленные наличием на водосборах рек многочисленных объектов горнодобывающей, горнообогатительной, металлургической промышленности и сельского хозяйства [5]. По масштабам как локализованного, так и рассредоточенного (диффузного) поступления загрязняющих веществ в водные объекты бассейн р. Урал в пределах РФ отличается специфическими особенностями, в составе которых показательно сильное загрязнение природных вод отдельных рек (Худолаз, Таналык, Бузавлык, Блява и др.) соединениями тяжелых металлов, селена, брома, фтора, нефтепродуктами и др., многократно превышающими ПДК. По комплексным показателям загрязнения указанные реки в течение последних десятилетий относятся к категории чрезвычайно грязных и грязных.

При явно недостаточных темпах снижения поступления массы загрязняющих веществ особенности изменения экологической ситуации в водотоках различной категории в целом не изучены [3, 6–8]. Имеющиеся сведения о состоянии отдельных сообществ гидробионтов и их изменчивости не систематизированы по времени и по масштабам охвата бассейна реки исследованиями и наблюдениями.

Территория бассейна р. Урал в пределах Российской Федерации по изученности гидробиологического состояния и режима может быть подразделена на два участка: в пределах Республики Башкортостан, Челябинской области (верхнее течение) и в пределах Оренбургской области (среднее течение). Нижнее течение реки расположено в Казахстане.

Данные о фитопланктоне, зоопланктоне и зообентосе в верхнем и среднем течениях р. Урал очень ограничены. Несмотря на то что здесь находятся основные источники загрязнения речных вод – Магнитогорский промышленный узел (Челябинская обл.), а также предприятия промышленно развитых городов Республики Башкортостан и Оренбургской области, до сих пор каких-либо всесторонних исследований не проводилось [8]. Имеющиеся работы, условно относящиеся к различным этапам исследования, отражены в табл. 1.

Таким образом, первый этап изучения гидролого-экологических характеристик водотоков в бассейне р. Урал относится к периоду с конца XIX в. до 1950-х годов, за исключением работы П.И. Рычкова (1762 г). Следует отметить, что какие-либо сведения о гидробиологических исследованиях, проведенных в то время на р. Урал и ее притоках в пределах верхнего течения, отсутствуют. В то же время, в пределах среднего течения сообщества фитопланктона впервые были исследованы С.Д. Муравейским в 1917, 1918, 1923 гг. [9, 10]. А.Л. Бенингом в 1927 и 1929 гг. отобраны пробы планктона, которые позволили произвести приближенную оценку формирования и изменчивости гидробиологических условий в пределах среднего течения – у г. Оренбурга [11–13]. Изучению зоопланктона уделялось определенное внимание С.Д. Муравейским в 1923 г., он впервые представил сведения о фауне коловраток на стрежне р. Урал у г. Оренбурга [9, 10]. Наблюдения А.Л. Бенинга относятся к нижнему течению р. Урал, где он описывает ряд зоопланктонных форм в 1928–1930 гг. [11–13].

Единичные работы А.Н. Державина (1926 г.), А.Л. Бенинга (1928 г.) посвящены изучению зообентоса в зоне перехода от среднего участка к нижнему течению реки (г. Уральск и ниже) [11–14]. В публикациях П.А. Воронцовского и А.Л. Бенинга (1912 г.) представлены сведения о донных организмах, обнаруженных в пределах среднего участка реки у г. Оренбурга [15–18].

Ихтиологические исследования в бассейне р. Урал являются более полными. В историческом аспекте организованный рыбный промысел на реке существует с XVIII в. К исследованиям, относящимся к указанному периоду, следует отнести работы академика К.М. Бэра [19], разработавшего рекомендации по рациональному ведению рыбного хозяйства. В конце XIX в. Н.А. Бородин создал в г. Уральске ихтиологическую лабораторию и впервые собрал коллекцию уральских рыб [19].

Таблица 1. Изученность гидролого-экологических характеристик водотоков бассейна р. Урал (в пределах Российской Федерации)

Этапы изучения	Результаты
С конца XIX в. до 1950-х годов	<p>В пределах верхнего участка исследования не проводились.</p> <p>На среднем участке проведены исследования: по фитопланктону – Муравейский С.Д. (1917, 1918, 1923 гг.), Бенинг А.А. (1927, 1929 гг.); зоопланктону – Муравейский С.Д. (1923 г.), Бенинг А.А. (1928–1930 гг.); зообентосу – Державин А.Н. (1926 г.), Бенинг А.А. (1912, 1928 гг.), Воронцовский П.А. (1912 г.); Бэр К.М. (1853–1856 гг.), Бородин Н.А. (в конце XIX в.).</p>
С 1950-х по 1990-е годы	<p>В пределах верхнего участка исследования не проводились.</p> <p>На среднем участке проведены исследования: по фитопланктону – Киселев И.А. (1954 г.), Блюмина Л.С. (1962, 1968 гг.), Думова А.М. и Драбкин Б.С. (1961, 1962 гг.); зоопланктону – Шиклеева С.М. и Нечаева Ю.А. (1966 г.), Думова А.М. и Драбкин Б.С. (1961, 1962 гг.); зообентосу – Панкратова В.Я. (1952 г.), Стальмакова Г.А. (1954 г.), Грандиловская-Дексбах М.Л. (1965 г.), Фокина О.В. (1968 г.); ихтиофауне – Центральный НИИ осетрового хозяйства (в 1970–1980 гг.).</p>
С 1990-х годов – по настоящее время	<p>В пределах верхнего участка проводились исследования отдельных групп озер Башкирского Зауралья сотрудниками биологического факультета Башкирского государственного университета.</p> <p>На среднем участке проведены исследования: по фитопланктону – Институт экологии Волжского бассейна РАН (2005 г.), Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УроРАН, г. Оренбург (Немцева Н.В., 1997–2009 гг.); по зоопланктону исследования не проводились; зообентосу – Институт экологии Волжского бассейна РАН (2005 г.); ихтиофауне – ихтиологическая экспедиция (1981–1983 гг.); водным макрофитам, водной и прибрежно-водной растительности – Институт региональных исследований Республики Башкортостан (Бактыбаева З.Б., Суюндуков Я.Т. и др., 2011 г.)</p>

Второй этап изучения гидролого-экологических характеристик водотоков бассейна р. Урал приходится на период 1950–1980-е годы. Сведений о гидробиологических характеристиках верхнего участка р. Урал и ее притоков также не удалось обнаружить. В пределах среднего течения изучение фитопланктона осуществлял И.А. Киселев в 1954 г., приводивший эпизо-

дические данные о флоре водорослей р. Урал у д. Январцево [20, 21]; в 1962 и 1968 гг. Блюмина Л.С. представила характеристику фитопланктона р. Урал в районе г. Оренбурга и р. Сакмара в нижнем течении [22, 23]. В качестве материалов, отражающих сведения о проведении исследований фитопланктона в среднем течении р. Урал и ее притоков, также следует привести работы А.М. Думовой и Б.С. Драбкина (май 1961 – ноябрь 1962 гг.), в ходе полевых наблюдений обнаруживших 201 вид и разновидность водорослей: диатомовых – 118 (58,7 %), зеленых – 56 (28 %), синезеленых – 23 (11,3 %), золотистых – 4 (2 %) [14]. В работах С.М. Шиклеева и Ю.А. Нечаева (1966 г.) представлены описание зоопланктона р. Урал у г. Орска и характеристики планктона Ириклинского водохранилища [24]. В результате исследования зоопланктона р. Урал в районе городов Орск и Оренбург обнаружены более 80 видов и разновидностей коловраток, 44 вида ветвистоусых и 19 видов веслоногих ракообразных [14].

В 1960-е годы охарактеризованы видовой состав и основные биоценозы бентофауны среднего течения р. Урал, ее крупнейшего притока р. Сакмары, а также более мелких притоков – рек Ори, Елшанки, Шашки, Губерли, Киялы-Бурти, Урта-Бурти, Илека. В 1965 г. М.Л. Грандилевская-Дексбах изучала особенности донной фауны Ириклинского водохранилища [7]. Сезонные изменения альгофлоры р. Урал в окрестностях г. Уральска проследила О.В. Фокина в 1968 г. Исследования, проведенные В.Я. Панкратовой (1952 г.), Г.А. Стальмаковой (1954 г.), были посвящены изучению зообентоса преимущественно нижнего течения реки [25, 26]. Углубленное изучение экологии нереста осетровых рыб в р. Урал проведено в 1970–1980-х годах специалистами Центрального НИИ осетрового хозяйства [19].

Одним из важных этапов изучения гидролого-экологических характеристик водотоков бассейна р. Урал является период с 1990-х годов по настоящее время. Современный период характеризуется проведением сотрудниками биологического факультета Башкирского государственного университета различных исследований по изучению гидробиологических характеристик отдельных групп озер Башкирского Зауралья, относящихся к верхней части бассейна р. Урал. Кроме того, в 2006–2008 гг. были исследованы водная и прибрежно-водная растительность р. Таналык [6].

В пределах среднего течения р. Урал исследования структурно-функциональной характеристики водорослевого сообщества (фитопланктона) и возможности ее применения для определения экологического состояния пойменных водоемов проводили сотрудники Института клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН (г. Оренбург) в 1997–2009 гг. на различающихся по своему экологическому состоянию водных объектах Оренбургской области (реки Урал, Сакмара, Черная, Каргалка, Илек, и др.) [27, 28].

В качестве одного из последних исследований по зообентосу (по данным СКИОВО бассейна р. Урал) следует привести работу, выполненную в 2005 г. в Институте экологии Волжского бассейна РАН [8]. Сведения по другим группам сообществ (фитопланктону, зоопланктону и ихтиофауне) в данной работе не представлены.

Крупномасштабные исследования ихтиофауны, позволившие выявить характер миграции осетровых, проведены в 1981–1983 гг. ихтиологической экспедицией на участке г. Илек – г. Уральск. В ходе исследований отмечено, что осетровые поднимаются до середины плеса реки, также было выявлено и закартировано 59 нерестилищ осетровых рыб общей площадью 793 га.

На основании обобщения материалов наблюдений выявлено, что территория бассейна р. Урал по гидролого-экологическим характеристикам в целом слабо изучена: проведенные в разные годы исследования имеют либо разовый, либо точечный характер.

Анализируя научно-методические подходы к изучению экологических условий в водных объектах, следует отметить, что состояние их экосистем может быть выражено через показатели сохранности и изменчивости популяций гидробионтов. Изменение или сокращение видового состава и популяции гидробионтов происходит как за счет непосредственного загрязнения рек и водоемов сточными водами в условиях их локального воздействия, так и в результате рассредоточенного (диффузного) выноса органических и минеральных веществ в водные объекты, обусловленного интенсивной распашкой территорий и развитием эрозионных процессов на водосборе. Обе группы этих факторов резко ухудшают экологическое состояние водного объекта в среднем равнозначно. Так, если прямое загрязнение приводит к гибели гидробионтов, то в результате резкого повышения мутности воды, заиления русел и уничтожения высшей водной растительности ухудшаются условия для икрометания и обитания мальков рыб и др.[1].

С учетом бассейнового принципа и гидролого-экологических требований к нормированию масштабов влияния хозяйственной деятельности на водные экосистемы необходимо отметить особую значимость организации и проведения системы гидробиологических наблюдений в бассейне реки. Рассматривая особенности изменчивости состояния основных групп гидробионтов более подробно, следует подчеркнуть, что водоросли являются важным компонентом комплекса организмов, принимающих участие в самоочищении и формировании качества воды. Водорослям принадлежит ведущая роль в индикации изменения качества воды. Наиболее чувствительной к изменяющимся условиям внешней среды является структура фитопланктона. Изучение особенностей его видовой и сезонной динамики, а также количественного разнообразия – один из реальных путей со-

вершенствования методов экологического мониторинга. В свою очередь, причинно-следственные связи, проявляющиеся в пищевых цепях в водных экосистемах, предопределяют необходимость включения в состав мониторинга реальных показателей и по другим группам сообществ гидробионтов, включая зоопланктон, зообентос и ихтиофауну. Наряду с численностью, биомассой гидробионтов в качестве показателей загрязнения воды широко применяются индексы сапробности и видового разнообразия, отражающие наиболее ранние изменения в экосистемах.

Организмы зоопланктона (их разнообразие, соотношение видов) служат показателями состояния водной экосистемы и используются для биоиндикации и мониторинга качества среды. Характеристики зоопланктона, как и фитопланктона, используются для определения загрязнения той части водотока, которая находится выше пункта отбора пробы. Зообентос служит хорошим, а в ряде случаев единственным, биоиндикатором загрязнения донных отложений, придонного слоя воды и состояния экосистемы водных объектов в целом. Значение макрофитов наиболее существенно при рекогносцировочном гидробиологическом осмотре водных объектов, проводимом с целью экологически обоснованного размещения постоянных пунктов контроля загрязнения. Кроме того, в ходе научно-методического обоснования мест расположения пунктов наблюдений, методов и параметров улучшения качества воды в реках необходимо учитывать существенную их значимость с учетом приуроченности к тем участкам, где от их развития достигается наибольший экологический эффект. Данные по ихтиофауне важны при оценке состояния водного объекта в целом и, особенно, при определении допустимых уровней загрязнения для водных объектов рыбохозяйственного значения.

С учетом специфики влияния хозяйственной деятельности на состояние экосистем следует подчеркнуть, прежде всего, необходимость резкого сокращения объемов сброса сточных вод и загрязняющих веществ предприятиями горнодобывающего и горнообогатительного профиля. При этом необходимо обратить внимание на реконструкцию и усовершенствование очистных сооружений, хвостохранилищ, оборотных систем водоснабжения на промышленных предприятиях, расположенных в городах Учалы, Сибай, Гай, пос. Бурибай и др. По собранной в 2014, 2017 гг. информации, заявления руководителей ряда промышленных предприятий о 100 % водообороте и отсутствии загрязнения водных объектов не соответствуют действительности. В частности, как хвостохранилища, так и отстойники, функционирующие в составе оборотных систем, расположены в непосредственной близости к водным объектам. Дамбы обвалования и другие гидротехнические сооружения имеют многочисленные дефекты. Обнаружи-

вается поступление сточных вод в реки поверхностными и подземными потоками. В результате этого экологические условия в водотоках в течение продолжительного времени остаются критическими как по гидрохимическим, так и гидробиологическим показателям. При разработке и обосновании механизмов дальнейшего управления водохозяйственной деятельностью в бассейне р. Урал необходимо учитывать указанные факторы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов многолетних исследований в бассейне р. Урал, проведенных в различных научно-исследовательских и проектно-изыскательских организациях Российской Федерации свидетельствует о том, что как методические положения гидролого-экологического мониторинга, так и вопросы оптимального управления водохозяйственной деятельностью с учетом требований геосистемного подхода и бассейнового принципа во многом не соблюдаются. Состояние воды в водных объектах характеризуется главным образом на основании применения гидрохимических показателей, которые в принципе не отражают реальную экологическую обстановку, характеризующую такие важные показатели, как видовое разнообразие, выживаемость, устойчивость гидробионтов, так и привлекательность водных объектов в целях рекреации, наличие самого водного объекта как элемента ландшафта (природного аквального комплекса) и др.

Следует отметить, что проведенные с конца XIX в. по настоящее время значительным количеством ученых наблюдения в пределах верхнего и среднего течений р. Урал, имеют несистематический характер, разрознены по времени и по расположению пунктов наблюдений и изысканий. В составе мониторинга, проводимого по общегосударственной системе наблюдений, они в целом не учитываются, что во многом затрудняет своевременное проведение необходимых мероприятий по восстановлению качества воды и экологических условий в водотоках различной категории. Так, анализ особенностей применения методических положений, рекомендованных СКИОВО бассейна р. Урал, отражает, что целевые показатели применительно к перспективному улучшению экологической обстановки в реке и на ее притоках учитывают в основном показатели водопотребления и водоотведения, качества воды в водных объектах [8]. Требования к проведению систематических наблюдений по оценке реальной гидробиологической и экологической ситуации, а также рекомендации по их применению в системе управления водохозяйственной деятельностью в бассейне р. Урал не разработаны.

В целом по бассейну р. Урал (в пределах Российской Федерации) анализ изменчивости показателей загрязнения воды в реках различной категории (малых, средних и больших) свидетельствует о том, что в течение продол-

жительного времени улучшения экологических условий не наблюдается. Эта ситуация обусловлена, главным образом, низким уровнем развития систем водопользования в бассейне р. Урал.

С учетом трансграничного расположения бассейна р. Урал и ограниченности системы гидробиологических и гидролого-экологических наблюдений как на государственном, так и на ведомственных уровнях, очевидна необходимость дальнейшего усовершенствования системы водопользования, очистки сточных, шахтных, подотвальных вод, реконструкции, передислокации хвостохранилищ и др. Развитие наблюдательной сети, изучение и восстановление условий воспроизводства гидробионтов с учетом экологического статуса водных объектов различной категории должны входить в состав приоритетных гидролого-экологических мероприятий, проводимых с учетом требований геосистемного подхода и бассейнового принципа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гареев А.М.* Оптимизация водоохраных мероприятий в бассейне реки (географо-экологический аспект). СПб.: Гидрометеоиздат, 1995. 189 с.
2. *Гареев А.М.* Реки, озера и болотные комплексы Республики Башкортостан. Уфа: Китап, 2012. 259 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 2. Урало-Эмбинский район / под ред. И.Б. Вольфцуна, К.И. Смирнова. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 512 с.
4. *Чибилёв А.А.* Бассейн Урала: история, география, экология. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 312 с.
5. *Гареев А.М., Фатхутдинова Р.Ш.* Гидролого-экологическая характеристика бассейна реки Урал (в пределах Российской Федерации) // ЧИСТАЯ ВОДА РОССИИ: сб. материалов XIII Междунар. науч.-практ. симпозиума и выставки. ФГУП РосНИИВХ. Екатеринбург, 2015. С. 76–82.
6. *Бактыбаева З.Б., Суяндукоев Я.Т., Ямалов С.М., Юнусбаев У.Ю.* Загрязнение тяжелыми металлами экосистемы реки Таналык, сообщества водных макрофитов и возможности их использования для биологической очистки / под ред. Б.М. Миркина. Уфа: Гилем, 2011. 208 с.
7. *Грандильевская-Дексбах М.А.* Особенности формирования донной фауны Ириклинского водохранилища (на р. Урал) // Вопросы гидробиологии. М.: Наука, 1965. С. 103–106.
8. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Урал (Российская часть). Прил. 2. Пояснительная записка к кн. 2. Оценка экологического состояния и ключевые проблемы речного бассейна. Волгоград: Нижне-Волжское БВУ, 2014. 226 с.
9. *Муравейский С.Д.* Наблюдения над весенним планктоном р. Урала и ее стариц // Русский гидробиологический журнал. 1923. Т. 11. № 1–2. С. 14–23.
10. *Муравейский С.Д.* Материалы по фауне коловраток Оренбургской губернии // Тр. Туркестанского научного общества. 1923. Т. I. С. 168.

11. *Бенинг А.А.* Каспийские реликты среднего течения р. Урала // Русский гидро-биологический журнал. 1928. Т. VII. № 10–12. С. 263.
12. *Бенинг А.А.* Уральская экспедиция Волжской биологической станции // Гидро-биологический журнал. 1930. Т. VIII. № 10–12. С. 145–146.
13. *Бенинг А.А.* Материалы по гидробиологии р. Урала // Тр. Казахского филиала АН СССР. Т. 2. Вып. 11. 1938. С.153–157.
14. *Думова А. М.* Зоопланктон р. Урала в районе Орск – Оренбург // Оренбург. мед. институт, 1963. С. 194–196.
15. *Воронцовский П.А.* Материалы к изучению фауны стрекоз (Odonata) окрестностей г. Оренбурга // Известия Оренбург. отд. Русского географ. общества. 1912. Вып. 23. С. 100–114.
16. *Воронцовский П.А.* Материалы к изучению фауны ракообразных (Crustacea) окрестностей г. Оренбурга // Известия Оренбург. отд. Русского географ. общества. 1912. Вып. 23. С. 125–126.
17. *Воронцовский П.А.* Материалы к изучению фауны моллюсков (Mollusca) окрестностей г. Оренбурга. / Известия Оренбург. отд. Русского географического общества. 1912. Вып. 23. С. 121–124.
18. *Воронцовский П.А.* Материалы к изучению моллюсков окрестностей г. Оренбурга // Тр. Общества изучения Киргизского края. 1922. Вып. 3. С. 40–49.
19. Гидробиология реки Урала / под общ. ред. Б.С. Драбкина. Южно-Уральское книжное изд-во. 1971. 147 с.
20. *Акатова Н.А.* Исследование зоопланктона р. Урала и некоторых водоемов поймы в районе дер. Январцево Западно-Казахстанской обл. // Тр. зоологического ин-та АН СССР. 1954. Т. XVI. С. 517–531.
21. *Киселев И.А.* Материалы к флоре водорослей водоемов района среднего и нижнего течения р. Урала в пределах Чкаловской и Западно-Казахстанской областей // Тр. Зоологического ин-та АН СССР. 1954. Т. XVI. С. 532–575.
22. *Блюмина А.С.* Материалы к характеристике фитопланктона реки Урала в районе города Оренбурга // Ботанический журнал. 1962. Т. 47. № 11. С. 1672–1675.
23. *Блюмина А.С., Драбкин Б.С.* Материалы к характеристике фитопланктона реки Сакмары // Ботанический журнал. 1968. Т. 53. № 9. С. 1295–1299.
24. *Нечаев Ю.А.* Планктон Ириклинского водохранилища // Гидробиологический журнал. 1966. Т. II. № 5. С. 49–55.
25. *Панкратова В.Я.* Фауна личинок тенципедид в водоемах района Государственной лесной полосы гора Вишневая – Каспийское море // Тр. Зоологического ин-та АН СССР. 1952. Т. IX. С. 154–157.
26. *Стальмакова Г.Н.* К гидробиологической характеристике среднего течения р. Урала и прилегающих пойменных водоемов // Тр. Зоологического ин-та АН СССР. 1954. Т. XVI. С. 167.
27. *Немцева Н.В., Яценко-Степанова Т.Н., Бухарин О.В.* Структурно-функциональная характеристика водорослевого сообщества и ее использование для определения экологического состояния пойменных водоемов // Проблемы региональной экологии. 2011. № 5. С. 81–86.

28. Немцева Н.В., Игнатенко М.Е., Плотников А.О., Шабанов С.В. Экологические особенности развития фитопланктона открытых водоемов // Бюллетень Оренбург. научн. центра УрО РАН. 2012. № 1. С. 2.
29. Davie T. Fundamentals of hydrology. Second edition, Taylor & Francis. London. New York, 2008. 221 p.
30. Knapp B.J. Elements of geographical hydrology. London: Unwin Hyman, 2002. 85 p.

Сведения об авторах:

Гареев Ауфар Миннигазимович, д-р географ. наук, профессор, заведующий кафедрой гидрологии и геоэкологии географического факультета, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», Россия, 450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32; e-mail: hydroeco@mail.ru

Фатхутдинова Регина Шамилевна, ассистент кафедры гидрологии и геоэкологии, географический факультет, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», Россия, 450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32; e-mail: regishka1503@yandex.ru