
УДК 614.8.084+504.061.2.69.05(075.8)

Доктор техн. наук	М.Ж. Бурлибаев ¹
	И.В. Шенбергер ¹
Канд. хим. наук	Р.К. Кайдарова ¹
PhD	Д.М. Бурлибаева ¹
	К.М. Кулебаев ²

О ТРЕБОВАНИЯХ ЭКОСИСТЕМ РЕК ШУ И ТАЛАС К ГИДРОЛОГИЧЕСКОМУ И ГИДРОХИМИЧЕСКОМУ РЕЖИМАМ ВОДОТОКОВ

Ключевые слова: гидрологический режим, гидрохимический режим, гидробиологический режим, экологический сток, речной сток, тяжелые металлы, органические вещества, биогенные вещества, хлороорганические пестициды и гербициды, ядовитые вещества, токсические вещества, гидробионты, ихтиофауна

В современных условиях управления водными ресурсами абсолютно игнорируются потребности в воде самой речной экосистемы. Поэтому все речные экосистемы подвержены деградации или уничтожены. Управление водными ресурсами, прежде всего, должно учитывать интересы речной экосистемы и далее управлять потребностями различных отраслей экономики. Учитывая вышеизложенное, статья посвящается проблемам речных экосистем рек Шу и Талас.

По имеющимся фондовым материалам, а также на основе собственных полевых исследований, удалось установить ряд закономерностей в формировании современного состояния водных объектов бассейнов рек Шу и Талас, выявить количественные и качественные характеристики загрязнения водных ресурсов. При этом четко определено, что в решении проблем коренного улучшения состояния и условий формирования биоресурсов водоемов бассейнов рек Шу и Талас, первоочередной задачей является получение дополнительных, исчерпывающих данных об источниках загрязнения вод и их местоположении, а также о состоянии биоресурсов. Задача эта может быть успешно решена с помощью развития системы гидрохимического и гидробиологического мониторинга, как наиболее оперативного и

¹ Казахское агентство прикладной экологии, г. Алматы, Казахстан

² Институт географии, г. Алматы, Казахстан

информативного метода экологических исследований водных объектов. Кроме того, для принятия обоснованных решений необходимо восполнить некоторые пробелы в исходных данных, получение которых невозможно в процессе существующего гидрохимического мониторинга, и требуется адресное обследование.

Как известно состояние биоресурсов водоемов напрямую зависит от гидрологического и гидрохимического режима. В этой связи, для сохранения водных экосистем в целом и биоресурсов в частности, необходимо определить ряд требований к гидрологическому и гидрохимическому режимам водоемов. Одним из основных требований является недопущение превышения предельных антропогенных нагрузок на водный объект и его водосборный бассейн, обеспечение экологического стока. По определению профессора М. Бурлибаева экологический сток рек – это объемы (расходы) воды, определяемые исключительно потребностями речной экосистемы с внутригодовым распределением стока при, идентичном естественному, гидрологическом режиме.

Необходимо сохранять естественный водный режим и режим качества воды. Однако на современном этапе практически все водные объекты бассейнов рек Шу и Талас, в той или иной степени, подверглись воздействию негативных факторов, связанных с деятельностью человека. В частности, река Шу зарегулирована крупным Тасоткелским водохранилищем, что, в свою очередь, не может не влиять на гидрохимический режим и на гидробиологию водотоков и водоемов бассейна. Река Талас зарегулирована Ортокойским и Кировским водохранилищами на территории соседнего Кыргызстана, что так же заметно влияет на гидрологический, а соответственно на гидрохимический и гидробиологический режимы.

Таким образом, основные требования к гидрологическому, гидрохимическому и гидробиологическому режимам водных объектов бассейнов рек Шу и Талас можно разделить на несколько основных категорий:

– требования непосредственно к соблюдению нормального, по возможности приближенного к естественному, гидрологического режима водотоков и водоемов. Учет требований водных организмов при осуществлении регулирования стока. Соблюдение требований обеспечения минимального экологического стока в маловодные периоды. Данное требование является очень актуальным, так как степень зарегулирования стока довольно высока;

– требования к соблюдению гидрохимического режима водотоков и водоемов, а именно, недопущение сверхнормативного загрязнения водных объектов, превышения предельно допустимых концентраций химических веществ. Для соблюдения данного требования важным является развитие сети гидрохимического и гидробиологического мониторинга в бассейнах. Это позволит более детально и оперативно отслеживать ситуацию с качеством воды и выявлять нарушителей;

– соблюдение нормального (приближенного к естественному) температурного режима водотоков и водоемов, так как от температурного режима водных объектов зависит большинство протекающих физических, химических и биологических процессов;

– соблюдение нормального (приближенного к естественному) гидробиологического режима водотоков и водоемов, прежде всего мониторинг чужеродных видов.

Перечисленные выше основные требования, применимы как для крупных рек, таких как основные реки рассматриваемых бассейнов Шу и Талас, так и для малых рек бассейнов. Некоторые требования крайне важны для Тасоткельского и Кировского водохранилищ, в частности температурный режим, недопущение загрязнения и попадания чужеродных видов. Кроме того, эти требования важны и для трансграничного стока рек Шу и Талас и их притоков, поступающего в Казахстан с территории Кыргызстана. В этом плане важным вопросом является гармонизация стандартов и нормативно-технических требований по оценке качества и количества поступающего трансграничного стока по трансграничным створам. Следует так же отметить, что речные экосистемы любого бассейна, в том числе и бассейнов рек Шу и Талас, характеризуются большим числом взаимосвязанных факторов, зависящих от хода естественного гидрологического, гидрохимического и термического режимов водотоков. Поэтому, в них не возможно четко выделить роль каждого фактора системы в отдельности. При чем динамика речной экосистемы оказывается результатом совокупного воздействия всех факторов. И, как следствие, исследования, базирующиеся на поиске экологических закономерностей, сталкиваются с необходимостью одновременного учета большого количества процессов различной природы.

Требования к соблюдению нормального, по возможности приближенного к естественному, гидрологического режима водотоков и водоемов, обеспечения минимального экологического стока в маловод-

ные периоды. Республика Казахстан, подписавшись под Йоханнесбургской Декларацией [11], взяла на себя обязательства по реализации принципов интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР). Она также взяла на себя обязательства по достижению Целей Развития Тысячелетия (далее – ЦРТ), подписавшись под Декларацией Тысячелетия [7]. Два этих обязательства связаны через Цель 7: «Гарантировать устойчивость окружающей среды», в частности, Задачи 10, «Сократить вдвое долю людей, не имеющих постоянного доступа к чистой питьевой воде (включая также санитариию) к 2015 г.» и вносят свой вклад в Задачу 9 «Включить принципы устойчивого развития в национальные стратегии и программы и обратить вспять процесс утраты природных ресурсов». В Республике Казахстан разработана «Стратегия содействия достижения ЦРТ», реализуются государственные программы и проекты, направленные на улучшение состояние окружающей среды. Приоритетным направлением в этой деятельности является сохранение водных и околосводных экосистем для устойчивого развития страны. В свою очередь, для сохранения водных и околосводных экосистем, особенно в низовьях рек, ключевую роль имеет обеспечение экологического стока.

Проблема экологического нормирования водного режима речного стока на текущий момент крайне актуальна, так как антропогенные воздействия на воды речного стока продолжают. При этом экологическое нормирование стока рек должно рассматриваться как инструмент решения противоречий человека и окружающей среды, способ управления использованием водных ресурсов с целью недопущения утраты и рационального использования многочисленных ресурсов пойм (водных, рыбных, пастбищных, сенокосных, рекреационных и др.), сохранения и поддержания видового (генетического), экосистемного и ландшафтного разнообразия. Одним из приоритетных направлений рационального использования водных ресурсов является совершенствование действующих и развитие новых принципов и методов оценки состояния водных объектов и экологического нормирования всех видов антропогенных воздействий с целью сохранения продуктивной природной среды, особенно это касается нормирования экологического стока, т.к. водный режим рек является одним из важнейших факторов формирования химического состава русловых вод и режима его внутригодового изменения. На формирование водного режима рек существенное влияние оказывают гидрографические особенности рек конкретной территории [7].

В целом, следует отметить, что естественный количественный состав и структура речных экосистем взаимосвязаны с естественной межгодовой и внутригодовой гидрологической изменчивостью, поскольку формируют основные экологические условия, как для флоры, так и для фауны. Режим речного стока поддерживает экологическую целостность речных экосистем, а также косвенно определяет качество воды. Количественное истощение водных ресурсов наносит природным и хозяйственным комплексам большой экологический и экономический ущерб, нарушает устойчивость речных экосистем, затрудняет водопользование и ухудшает условия жизнедеятельности человека.

Как уже отмечалось ранее, отличительной особенностью Шу-Таласского гидрографического бассейна является то, что около 80 % поверхностных водных ресурсов формируются на территории сопредельной Кыргызской Республики, поэтому одной из основных задач управления водными ресурсами бассейна является обеспечение принятия всех мер, способствующих поступлению на территорию бассейна причитающейся ему доли воды. Распределение стока этих рек между Казахстаном и Кыргызстаном осуществляется в соответствии с Положениями о вододелении, утвержденными Минводхозом СССР в 1983 г. [17,18].

Основными водопользователями являются сельское хозяйство (около 94 %), предприятия промышленности и жилищно-коммунального хозяйства (5,5 %) прочие (0,5 %).

Значительная часть водных ресурсов в бассейне рек Шу-Талас используется для ирригации, поэтому Жамбылская область в период вегетации полностью зависит от соблюдения Кыргызской стороной условий «Положения о делении стоков трансграничных рек Шу и Талас», утвержденных Минводхозом СССР от 1983 г. и временного «Положения о вододелении Куркуреусу и Аспара» от 1948 г. [18].

В связи с регулированием стока рек Шу, Талас, Аса в отдельные годы подачу воды в низовья полностью прекращали, не учитывая природоохранных требований и социально-экономических потребностей населения, проживающих в низовьях.

Бассейн р. Шу. Согласно «Положения о вододелении для поддержания экологического равновесия в низовьях бассейна реки Шу» ежегодно осуществляются попуски. Долина р. Шу в низовьях представляет ряд дельтовых расширений, соединенных между собой узкими перешейками. Река

Шу разливаясь образует Мойынкумскую (ранее – Фурмановскую), Уланбелскую (ранее – Гуляевскую), Камкалинскую дельты. Уланбелская дельта имеет протяженность 140...150 км и ширину 50...60 км, водоупор находится на глубине 22...25 м. Камкалинская дельта, район конечного стока р. Шу, начинается от п. Тасты и на протяжении 60 км имеет узкую долину реки шириной 1...2 км.

Сельскохозяйственное производство Созакского района Туркестанской области, Сарысуского и Мойынкумского районов Жамбылской области специализируется на использовании пастбищных угодий, и главным образом пойменных земель р. Шу. Распределение площадей заливных сенокосов в низовьях р. Шу по административным районам следующее [17]: Мойынкумский – 56,7 тыс. га; Сарысуский – 57,1 тыс. га; Созакский – 38,9 тыс. га; всего – 152,7 тыс. га. Учитывая бедственное социально-экологическое положение в Созакском районе в связи с отсутствием попусков в низовья, решением Госплана Казахской ССР от 18.01.1988 г. №01-102/4 для Созакского района Туркестанской области определен лимит стока в объеме 200 млн. м³.

Согласно рекомендаций по водообеспечению природных комплексов низовий р. Шу, разработанных КазНИИВХ (Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства), для подачи воды в Созакский район 200 млн.м³ воды необходим объем попусков в пределах 1200...1400 млн.м³ в створе п. Мойынкум (Фурмановка).

Максимальная площадь затопления сенокосных угодий при объеме попуска 2,1 млрд. м³ может составить 133 тыс. га. Площадь озерно-речной системы составляет 24,5 тыс. га, таким образом, максимальная площадь затопления при максимальных попусках может достигнуть 157,5 тыс. га.

При объеме попуска менее 1,0 млрд. м³ практически не обеспечивается подача воды в Созакский район. Такие попуски можно допускать не чаще одного раза в пять лет.

Проведенные КазНИИВХ расчеты показывают [17], что при попусках объемом 1200 млн. м³ полезный объем стока, затраченный на увлажнение поймы, составляет порядка 440 млн. м³, потери на испарение – 180 млн. м³, потери на подпитку грунтовых вод – 210 млн. м³. Объемы попусков в низовья зависят от водности года.

По бассейну р. Шу Казахстан осуществляет водозаборы по 5 каналам. В Кордайский район – по «Георгиевскому магистральному каналу»

(ГМК), мк «Шортюбе», мк «Колос», мк «Объединенный», в Меркенский район – по западной ветке Большого Чуйского канала (ЗБЧК).

Площадь орошаемых земель Кордайского и Меркенского районов, получающих воду из межгосударственных водохозяйственных объектов на р. Шу, составляет более 46 тыс. га, водообеспеченность которых полностью зависит от соблюдения Кыргызской стороной условий межгосударственного вододеления, установленных «Положением о делении стока бассейна р. Шу» от 1983 г. Динамика фактических водозаборов из водохозяйственных объектов совместного пользования на р. Шу за период 2011...2016 гг. приведена в табл. 1.

Таблица 1

Объемы водозабора по реке Шу [17]

Год	Объем водозабора, млн. м ³		Объем недобора, млн. м ³			% недобора	
	по Положению	по графику	фактический	от Положения	от графика	от Положения	от графика
Республика Казахстан, из объектов межгосударственного пользования на р. Шу							
2011	370		249,98	120,02		32	
2012	370		242,9	127,1		34	
2013	370		238,34	131,66		35	
2014	370	277,2	144,85	225,15	132,35	61	48
2015	370	352,4	219,0	151,0	133,4	41	38
2016	370	352,4	183,6	186,4	153,0	49,6	54
Кыргызская Республика, из р. Шу							
2014	1394	993,2	886	400,8	107,2	29	11
2015	1394	1393,3	1029,7	364,3	363,6	26	26
2016	1394	1268	756,1	637,9	511,9	54,2	40,4

Как видно из приведенных данных, за последние годы наблюдается рост недопоставки воды Казахстану из водохозяйственных объектов межгосударственного пользования на р. Шу.

Сток рек Талас и Аса зарегулирован соответственно Кировским и Терс-Ащибулакским водохранилищами. Кроме того, эти реки соединены между собой каналами, перераспределяющими водный сток из одного бассейна реки в другой. Поэтому, когда речь идет о среднегодовом стоке, то имеются в виду объемы попусков из вышеуказанных водохранилищ.

Согласно межгосударственного водodelения стока р. Талас, в средний по водности год Республике Казахстан (Жамбылской области) предназначается 808 млн. м³ воды, в том числе Таласскому району 256 млн. м³ [18]. Ввод в эксплуатацию Кировского водохранилища в 1974 г. значительно повлиял на экологическую обстановку в низовьях реки Талас. Если, до строительства водохранилища, бытовой сток р. Талас в створе гидрологического поста плотина Жеймбет составлял в многоводные (1956, 1969) гг. 860 млн. м³, в маловодные (1957, 1965) гг. 270 млн. м³, то после строительства, максимальный сток в многоводные годы стабилизировался на уровне 400, а минимальный – 250 млн. м³. Отсюда следует, что минимальный сток практически не изменился, но маловодья стали затяжными, а максимальный сократился более чем в два раза. Произошло изменение и во внутригодовом распределении стока. Если доля стока за вегетационный период (апрель - сентябрь) от годового объема составляло 31,6 %, то его доля уменьшилась до 16,2 % после зарегулирования стока реки. Только в этом низовье р. Талас в вегетационный период при существующих объемах воды попуска воды недополучает 53,6...33,5 млн. м³ [8].

Для сравнения, в средний по водности год, согласно «Положению о делении стока в бассейне рек Чу и Талас» [18] объем экологического санитарного попуска в низовья р. Талас должен составлять 32,8 млн. м³ воды.

Сопоставление водных ресурсов и потребностей в воде в бассейне реки Талас в пределах территории Казахстана показывает, что в настоящее время отрасли экономики в средний по водности год еще водообеспечены. Однако по бассейну реки нет свободных водных ресурсов. Таким образом, лимитирующим фактором для дальнейшего развития отраслей экономики выступают водные ресурсы.

Уровень использования водных ресурсов в бассейне реки Аса уже в 1970 г. составлял 100 % [8]. Так как, имеющиеся водные ресурсы в объеме 545 млн. м³ практически полностью используются в отраслях экономики Жамбылской области и Республике Кыргызстан.

Площадь орошаемых земель Жамбылской области, подвешенных к р. Талас (Жамбылский, Байзакский, Таласский, Сарысуский районы) составляет более 62 тыс. га, водообеспеченность которых полностью зависит от соблюдения кыргызской стороной в период вегетации условий «Положения о делении стока р. Талас» от 1983 г. [18]. Динамика объемов водозабора за последние годы приведена в табл. 2.

Ежегодно казахстанская сторона забирает воду из общего объема водных ресурсов р. Талас 42...45 %, вместо положенных 50 % [17]. Происходит ежегодный перебор воды Кыргызской Республикой.

Таблица 2

Объемы водозабора по реке Талас [17]

Год	Объем водозабора, млн. м ³		Объем недобора, млн. м ³ (-)	Объем перебора, млн. м ³ (+)
	по графику вододеления	фактический		
Республика Казахстан, Кировское водохранилище на р. Талас				
2011	685	685,7	-	-
2012	560	519,1	-40,9	-
2013	560	493,2	-66,8	-
2014	590	391,7	-198,3	
2015	590	472,7	-117,3	
2016	590	611,4		+21,4
Республика Кыргызстан, бассейн р. Талас				
2011	730	745	-	+15
2012	630	777,1	-	+147,1
2013	630	765,7	-	+135,7
2014	660	534,6	-125,4	
2015	660	870,0		+210
2016	660	759,7		+99,7

При предельном уровне использования водных ресурсов экологическая обстановка в Шу-Таласском бассейне складывается крайне напряженная. Она вызвана истощением и загрязнением водных ресурсов. В условиях сохранения в русле реки только экологических и санитарных попусков, устанавливается неудовлетворительная самоочищающая способность водотоков. Следует отметить, что в низовья рек Шу, Талас и Аса зачастую не осуществляются даже санитарные экологические попуски, из-за недостаточного объема стока и их полного использования для хозяйственных нужд.

В современной мировой практике исследования в рассматриваемой области знаний осуществляются в рамках нового научного направления – экологического нормирования, формирование и развитие которого в нашей стране заметно отстает от запросов практики.

В современных условиях охрана речных экосистем зачастую определяется как ущербная, т.е. водные ресурсы для сохранения или восстановления речного комплекса выделяются по остаточному принципу. Поэтому при составлении водохозяйственного баланса «охрана речных экосистем» не имеет отдельной статьи полноправного участника этого баланса. Между

тем, для восстановления деградированных речных комплексов речная экосистема должна быть главной участницей водохозяйственного баланса и должна обеспечиваться водой в первую очередь.

Так, под воздействием человеческой деятельности, с развитием орошаемого земледелия были допущены бесконтрольность в отборе водных ресурсов в бассейнах рек в пределах Республики Казахстан и за ее пределами, что привело к деградации большинства речных природных систем, включая поймы и дельты рек.

Требования к соблюдению гидрохимического режима водотоков и водоемов. При современном развитии промышленности, сельского хозяйства и других отраслей экономики используется множество различных веществ, так или иначе связанных с родом их деятельности, многие из которых в конечном итоге попадают в водные объекты.

Загрязненные водотоки и водоемы играют огромную роль в антропогенном загрязнении подземных вод, что в свою очередь, небезопасно для населения, использующего эти воды в питьевых целях. При этом загрязняющие вещества изменяют физические, физико-химические и химические свойства воды, вплоть до нарушения биологического равновесия в водных объектах и процессов их самоочищения.

Анализ как отечественных, так и зарубежных источников информации показывает, что до начала интенсивного антропогенного воздействия на водные объекты, отдельные вещества, например, соединения азота и фосфора, кремний, железо и др., оправданно рассматривались как ингредиенты, необходимые для водного растительного сообщества в качестве фактора обеспечения процесса биосинтеза. В настоящее время в результате антропогенного воздействия их присутствие в водных объектах в повышенных концентрациях, наряду с другими загрязняющими веществами, приводят к комплексным изменениям в экосистеме [5, 14, 15, 21].

Основными причинами загрязнения водных ресурсов в бассейне рек Шу и Талас являются как естественные (природные факторы), так и антропогенное воздействие. К естественным (природным) источникам загрязнения водных ресурсов рек относятся рудные месторождения и рудопроявления и различные геохимические аномалии. В результате их воздействия естественный (природный) фон содержания тех или иных химических веществ в воде превышает существующие нормативы как рыбохозяйственных, так и менее жестких хозяйственно-бытовых ПДК.

Жамбылская область и Созакский район ЮКО относятся к аграрным регионам республики, поэтому основными потребителями водных ресурсов Шу-Таласского бассейна является сельское хозяйство (около 94 %), предприятия промышленности и жилищно-коммунального хозяйства (5,5 %) и прочие (0,5 %).

Основными источниками загрязнения водных ресурсов являются предприятия горнодобывающей промышленности, машиностроения, цветной и черной металлургии, строительных материалов, топливной и пищевой промышленности, сельского хозяйства, предприятия коммунального хозяйства. Основные источники загрязнения р. Шу расположены в среднем и нижнем течении, поэтому в верхнем течении загрязнение невысокое. В водах реки отмечается превышение ПДК загрязняющих веществ по БПК-5, фенолам, нефтепродуктам, нитратам, азоту аммонийному. Одной из причин загрязнения поверхностных вод является поступление промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод в р. Шу и ее притоки с промышленного региона Кыргызстана. Ежегодные наблюдения за качеством вод, поступающих с территории Кыргызстана, показывают высокий уровень превышения фоновых показателей, так как сточные воды (промышленные и бытовые) промышленного региона Кыргызстана отводятся в р. Шу или ее притоки.

Важнейшими отраслями в Кыргызстане являются энергетическая, легкая промышленность, цветная металлургия и перерабатывающая промышленность. Наиболее загрязняющими отраслями являются предприятия горнодобывающей, металлургической, цементной, кожевенной и текстильной промышленности. Одним из главных источников загрязнения является предприятие "Горводоканал" в г. Бишкеке. Значительная часть малых городов и районных центров Кыргызстана не имеет централизованных канализационных систем и очистных сооружений [4].

Практически все предприятия животноводства не имеют систем сбора, хранения и утилизации стоков. Необезвреженные навозосодержащие стоки и отходы животноводства стали одним из наиболее опасных источников загрязнения водных экосистем в регионе. Централизованный сбор и очистка сточных вод организована в г. Шу, п. Кыземшек и п. Таукент. Все остальные посёлки имеют необорудованные туалеты без выгребов и лишь 13,5 % населения пользуется туалетом с выгребом [4, 19, 20].

Рассредоточенные источники загрязнения подземных вод имеются практически во всех населенных пунктах и представлены они бытовыми полигонами и свалками. Один из источников загрязнения рек Талас и

Аса является широкое ненормированное использование в сельскохозяйственном производстве ядохимикатов и минеральных удобрений. Учитывая, что многие животноводческие комплексы не имеют локальных очистных сооружений, фекальные стоки попадают в водоемы и водотоки, существенно увеличивая содержание биогенных компонентов, органических веществ в водных системах

Тяжелое положение с очисткой и отводом сточных вод сложилось в областном центре. Система канализации города Тараз разделена на две промышленные зоны (Северо-восточную и Северо-западную). Сточные воды предприятий Северо-восточной промышленной зоны отводятся на поля фильтрации площадью 144 га, расположенные на землях производственного кооператива «Бурыл» (бывший совхоз «Ровное») Байзакского района.

Из-за отсутствия локальных очистных сооружений на предприятиях или примитивной очистки сточных вод, они практически отводятся на поля фильтрации не очищаясь. Кроме того, нагрузка на поля фильтрации превышает допустимую норму в 4 раза. Ежегодные гидравлические перегрузы полей фильтрации привели к загрязнению грунтовых вод близлежащих населенных пунктов Жамбылского района, используемых населением для хозяйственно-питьевых нужд, а также к заболачиванию сельхозугодий и подтоплению населенных пунктов. Сложившееся положение на существующих очистных сооружениях создало сложную экологическую ситуацию, способную вызвать загрязнение бассейна р. Аса, и осложнило эпидемиологическую обстановку в регионе.

Основными предприятиями, имеющими водовыпуски для сброса сточных вод в поверхностные водные источники, являются предприятия г. Тараза, Жамбылского и Жуалынского районов. Таразский урбопромышленный узел охватывает г. Тараз с комплексом крупных химических заводов по переработке фосфоритов (предприятия по производству минеральных удобрений). Уровень экологического состояния – напряжённый. Происходят аварийные промышленные выбросы в реки Аса и Талас и загрязнение почв фтористыми соединениями.

Вообще, рудно-минеральный комплекс бассейна является источником многих подвижных форм химических веществ и соединений, которые активно проникают в почвы, грунтовые воды и переносятся поверхностным стоком. Последние участвуют в питании подземных вод аллювия и береговых инфильтрационных водозаборов, а также формировании ресурсов глубоко залегающих напорных вод [4, 19, 20].

Требования к соблюдению температурного режима водных объектов. Проблема "теплового загрязнения" возникла в последнее десятилетие в связи с бурным ростом числа атомных (АЭС) и тепловых (ТЭС) станций, что привело к резкому увеличению масштабов сброса отработанных теплых вод как во внутренние водоемы и водотоки, так и в прибрежные зоны морей [2, 3].

Искусственное повышение температуры воды оказывает разностороннее негативное влияние на физико-химический и гидробиологический режимы водоемов. При этом, в частности, снижается содержание кислорода в воде, увеличивается выделение углекислого газа и сероводорода, повышается содержание в воде солей железа, азота, аммония и др. Повышение температуры в реках стимулирует развитие бактерий, потребляющих кислород, а в озерах возникающий дефицит кислорода в придонных слоях облегчает миграцию PO_4 из донных отложений. Увеличение содержания минеральных солей, обусловленное тепловым загрязнением водоемов, может вызвать массовое развитие высшей водной растительности, водорослей, а также цветение воды, связанное с бурным развитием сине-зеленых водорослей. В зоне выраженного влияния сбрасываемых теплых вод происходит смещение биологических сезонов во времени, массовое развитие протококковых и сине-зеленых водорослей, т.е. интенсификация развитий фитопланктона, изменение его качественного и количественного состава, замена одних групп водорослей другими.

Повышение температуры воды в водоемах оказывает существенное влияние не только на фитопланктон, но и на зоопланктон, на его видовой состав и численность. Ускоряя развитие и продолжительность отдельных стадий, повышенные температуры сокращают продолжительность жизненного цикла беспозвоночных животных. Так, например, дафния при температуре $27,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ живет только 29 суток, а при температуре $7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ – почти в 4 раза дольше – 108 суток, моина при температуре $32,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ живет 5 суток, а при $12,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 14 суток [2, 3].

На современном этапе, в бассейнах рек Шу и Талас нет крупных «прямых» «тепловых» загрязнителей, как-либо существенно влияющих на температурный режим водных объектов бассейна. Однако изучение данной проблемы является важным, так как в будущем, в связи с развитием экономики, данные вопросы могут возникнуть. Но следует отметить, что наличие крупных водохранилищ (Тасоткельского водохранилища в бассейне р. Шу

и Кировского в бассейне р. Талас), влияет на температурный режим по сравнению с естественным, до их строительства. Так на момент полевых обследований в июне 2016 и 2017 гг. в мелководных частях Тасоткельского водохранилища отмечалось наличие цветения воды. Это было обусловлено прогревом водной массы водоема до 26 °С и более. Кировское водохранилище ввиду его расположения в горной части бассейна менее подвержено подобным процессам.

Температурный режим играет важное значение для озер бассейна. Так сокращение поступления стока в низовья рек в первую очередь отразилось на состоянии озёрных систем в ее бассейнах. Характерным примером может служить озеро Биликоль на р. Талас, на котором в результате недопоступления стока и как следствия более интенсивного прогрева воды в летний период обнаруживаются процессы эвтрофикации (рис. 1).



Рис. 1. Процессы эвтрофикации на озере Биликоль.

Требования к соблюдению нормального (приближенного к естественному) гидробиологического режима водотоков и водоемов, мониторинг чужеродных видов.

В последнее время в результате антропогенной деятельности ежедневно перемещаются десятки тысяч видов животных и растительных организмов, причем значительное количество успешных интродукций чужеродных видов или как принято называть «биологическое загрязнение» [9,

12] приводит к серьезнейшим экологическим, социальным и экономическим последствиям.

Инвазивные чужеродные виды – это виды, интродуцированные намеренно или ненамеренно за пределы своих природных мест обитания, где они имеют возможность вторгнуться, самостоятельно закрепиться, конкурировать с местными видами и занять новые экологические ниши [16].

Общей особенностью разнообразия ихтиофауны в бассейнах рек Шу и Талас является относительное обилие чужеродных видов рыб в лимнических системах (озерах и прудах). В основных реках, напротив, основу разнообразия составляют аборигенные виды. Во многом это объясняется историческими закономерностями становления аборигенной фауны за счет реофильных видов (Берг, 1962; Турдаков, 1963; Дукравец и др., 1966) [10]. В настоящее время водные ресурсы бассейнов рек Шу и Таласа используются главным образом для орошения (ирригации). Поэтому в большинстве озер и прудов в летние месяцы проточность отсутствует, что приводит к формированию неблагоприятных для аборигенных видов рыб условий (высокая температура, пониженное содержание кислорода, повышенное содержание углекислоты, сероводорода и др.). Такие чужеродные виды как амурский чебачок (*Pseudorasbora parva*), абботтина (*Abbottina rivularis*), востробрюшка (*Hemiculter leucisculus*), и бычок (*Rhinogobius sp.*) широко распространились по озерам, прудам и притокам бассейнов Шу и Талас. Существуют водоемы, в которых тот или иной чужеродный вид может давать вспышки численности и становиться доминирующим. Чужеродные виды обнаруживаются даже в абсолютно изолированных озерах в пустыне.

Исследования, проведенные Мамиловым Н.Ш. [16] позволили установить обитание в казахстанской части бассейна р. Шу 35 видов рыб, из которых 16 являются чужеродными. Новым чужеродным видом рыб является горчак – предположительно, *Rhodeus sericeus*. За последние 15 лет произошло значительное сокращение ареала Балкашского окуня – чужеродного вида, проникшего сюда из Балкашского бассейна, и линя. В большинстве притоков р. Шу совместно обитают аборигенные и чужеродные виды рыб. Исключением является р. Аксу, ихтиофауна которой состоит исключительно из чужеродных видов рыб: карася, амурского чебачка, бычка, китайского элеотриса, змеоголова. Наиболее вероятной причиной этого является слабая проточность данной реки: в летние месяцы она превращается в цепь изолированных плесов, густо зарастающих тростником и погруженной водной растительностью.

В настоящее время в казахстанской части бассейна р. Талас установлено обитание 20 видов рыб, 11 из которых являются чужеродными. Впервые обнаруженная в этом бассейне аральская колюшка по своему происхождению, наиболее вероятно, является аборигенным видом [16]. Относительная доля чужеродных видов рыб в общем разнообразии выше в озерах и прудах. В реках Шу и Талас основу разнообразия составляют аборигенные виды, сама структура разнообразия изменяется по годам. Как уже отмечалось выше, внедрение (инвазия) агрессивных чужеродных видов является в настоящее время значительной частью глобальных природных изменений и часто ведет к существенным потерям биологического разнообразия и экономической значимости экосистем, подверженных биологическим инвазиям. Иногда это внедрение может наносить значительный экономический ущерб и даже представлять опасность для здоровья людей. Разработка мер по предотвращению биологических инвазий, смягчению их последствий и мониторингу являются обязанностью всех стран, подписавших Конвенцию о биологическом разнообразии [13].

Негативное влияние биологических инвазий на аборигенные виды может происходить различными путями [6]:

1. Инвазийные виды могут существенно изменить среду обитания аборигенных видов (особенно в случаях, когда инвазийные виды являются «ключевыми видами» сообщества) путем изменения структуры и функции экосистемы.

2. Инвазийные виды могут стать конкурентами аборигенных видов и способствовать их вытеснению.

3. Инвазийные виды могут стать хищниками по отношению к аборигенным видам и также способствовать их вытеснению.

4. Инвазийные виды могут являться переносчиками возбудителей заболеваний аборигенных видов или сами вызывать их заболевания.

Полная схема мониторинга чужеродных видов должна включать цикл следующих действий:

– проведение наблюдений в пределах заданных полигонов и обработку полученных данных, включая отбор проб, их учет, анализ отобранных проб;

– анализ полученных данных и оценка текущего состояния популяций чужеродных видов и сообществ-реципиентов;

– оценка динамики распространения и количественных характеристик популяций чужеродных видов и структуры сообществ-реципиентов;

– прогнозирование распространения натурализовавшихся видов и новых интродукций, их воздействия на окружающую среду, хозяйственно ценные и кормовые виды, структуру живых сообществ и экономическую деятельность человека.

В целом, появление новых видов может привести к неоднозначным результатам (включая угрозу биоразнообразия) и это зависит от специфичности вида, особенностей водоема, видовой структуры сообществ, уровня антропогенного воздействия. Проблема инвазий чужеродных видов относится к одному из важнейших направлений фундаментальных и прикладных исследований, и поэтому всегда следует проводить работы такого характера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлибаев М.Ж., Базарбаев С.К., Кудеков Т.К., Муртазин Е.Ж. Современное состояние загрязнения основных водотоков Казахстана ионами тяжелых металлов. – Алматы: Қағанат, 2002. – 256 с.
2. Бурлибаев М.Ж., Фашевский Б.В., Опп К., Бурлибаева Д.М., Кайдарова Р.К., Вагапов А.Р. Научные основы нормирования экологического стока рек Казахстана. – Алматы: Қағанат, 2014. – 408 с.
3. Бурлибаев М.Ж., Бурлибаева Д.М., Шенбергер И.В. Затопление поймы Ертиса – главный фактор устойчивого развития речной экосистемы. – Алматы: Қағанат, 2014. – 396 с.
4. Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов Республики Казахстан. Том II. Природные условия, водные ресурсы и качество водных объектов. Книга 1. Природные условия и ресурсы. Раздел 1. Климат и поверхностные водные ресурсы. – Алматы: ПК «Институт Казгипроводхоз». – 2010. – 196с.
5. Горюнова А.И. Оценка токсического действия химического загрязнения воды на эмбрионах рыб / *Tethys agva zoological research*, III – Almaty: Tethys, 2007. – С. 5-12.
6. Дгебуадзе Ю.Ю. Проблемы инвазий чужеродных организмов / Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов. Сбор-

- ник материалов Круглого стола Всероссийской конференции по экологической безопасности России. (4-5 июня 2002 г.). – М.: ИПЭЭ им. А.Н. Северцева, IUCN (МСОП), 2002. – С. 11-14.
7. Декларация тысячелетия Организации Объединенных Наций. Принята резолюцией 55/2 Генеральной Ассамблеи от 8 сентября 2000 г. – 254 с.
 8. Ибраев Т.Т., Сатенбаев Е.Н. Влияние стока на состояние экосистем низовий трансграничных рек Шу-Таласского бассейна. ДГП «НИИ водного хозяйства». – Тараз. 2002. – 34 с.
 9. Ижевский С.С. Чужеземные насекомые как биоагрессоры // Экология. – № 2. – 1995. – С. 119-122.
 10. Инвазивные чужеродные виды: Паневропейская стратегия по биологическому и ландшафтному разнообразию. – Венгрия, 2002. – 14 с.
 11. Йоханнесбургская декларация по устойчивому развитию. – Йоханнесбург. 26 августа – 4 сентября 2002 г. – 137 с.
 12. Колонин Г.В., Герасимов С.М., Морозов В.Н. Биологическое загрязнение // Экология. – № 2. – 1992. – С. 89-94.
 13. Конвенция о биологическом разнообразии [электронный ресурс]. – 1993. [URL:https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml) (дата обращения 03.05.2019).
 14. Крупа Е.Г. Изменчивость *Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) salinus* (Daday) (Copepoda, Calanoida) из водоемов зоны влияния Семипалатинского испытательного полигона / *Tethys agva zoological research*, III, Almaty: Tethys, 2007. – С. 45-54.
 15. Мамилов Н.Ш., Кожобекова Э.Б., Кегенов Е.Б. Разнообразие и биологические показатели рыб, обитающих в дельте р. Урал и прилегающей акватории Каспийского моря / *Tethys agva zoological research*, III, Almaty: Tethys, 2007. – С. 55-64.
 16. Мамилов Н.Ш. Современное разнообразие чужеродных видов рыб в бассейнах рек Чу и Талас // *Российский журнал биологических инвазий*. – 2011. – № 1. – С. 11-17.
 17. Шу-Таласская бассейновая инспекция по регулированию использования и охраны водных ресурсов / Отчет о деятельности за 2017 г. – Тараз, 2018. – 151 с.
 18. Положение о делении стока в бассейне реки Шу. Утверждено Минводхозом СССР 24.02.1983 г. – Москва, 1983. – 12 с.

19. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Шу с притоками. Том I. Книга 1. Сводная записка. ПК «Институт Казгипроводхоз». – Алматы: – 2007. – 187 с.
20. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Шу с притоками. Том II. Водные объекты, ресурсы и водоохранные мероприятия. Книга 1. Природные условия. – Алматы: ПК «Институт Казгипроводхоз». – 2007. – 127 с.
21. Трошина Т. Т., Матмуратов С.А. Коловратки водоемов зоны влияния Семипалатинского полигона / Tethys agva zoological research, IV, Almaty: Tethys, 2008. – С. 83-92.

Поступила 25.01.2019

Техн. ғылымд. докторы

Хим. ғылымд. канд.
PhD

М.Ж. Бурлибаев

И.В. Шенбергер

Р.К. Кайдарова

Д.М. Бурлибаева

К.М. Кулебаев

ШУ ЖӘНЕ ТАЛАС ӨЗЕНДЕРІ ЭКОЖҮЙЕСІНДЕГІ СУ АҒЫНДАРЫНЫҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМДЕРІНЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР ЖӨНІНДЕ

Түйін сөздер: гидрологиялық режим, гидрохимиялық режим, гидробиологиялық режим, экологиялық ағын, өзен ағыны, ауыр металдар, органикалық заттар, биогенді заттар, хлорорганикалық пестицидтер мен гербицидтер, улы заттар, уытты заттектер, гидробионттар, ихтиофауна

Қазіргі жағдайда су ресурстарын басқару өзеннің экожүйесінің өзінде су тұтыну еленбейді. Сондықтан барлық өзен экожүйесі азып-тозуға немесе жойылу алдында тұрғаны таңқаларлық емес. Су ресурстарын кешенді басқаруды үйренбей, өзен экожүйесінің ахуалының жақсаруы жөнінде сөз қозғаудың қажеті жоқ. Сондықтан су ресурстарын басқаруда ең алдымен өзен экожүйесіндегі талаптар ескерілуі және экономиканың әр түрлі салаларының қажеттіліктерімен басқарылуы тиіс, Жоғарыдағыларды баяндай келе, бұл мақала Шу және Талас өзендеріндегі өзен экожүйелеріне қойылатын талаптар мәселелеріне арналады.

M.ZH. Burlibayev, I.V. Shenberger, R.K. Kaidarova, D.M. Burlibayeva,
K.M. Kulebayev

ABOUT THE REQUIREMENTS OF THE SHU AND TALAS RIVER ECOSYSTEMS TO THE HYDROLOGICAL AND HYDROCHEMICAL REGIMES

Keywords: hydrological regime, hydrochemical regime, hydrobiological regime, ecological runoff, river runoff, heavy metals, organic substances, nutrients, organochlorine pesticides and herbicides, poisons, toxic substances, hydrobionts, ichthyofauna

In modern conditions of water resources management, the water demand of the river ecosystem itself is completely ignored. Therefore, it is not surprising that all river ecosystems are subject to degradation or destroyed. Until we learn how to manage water resources in a comprehensive way, it is possible to forget about improving the state of river ecosystems. Therefore, water management should first take into account the interests of the river ecosystem and further manage the needs of various sectors of the economy. Considering the above, the article is devoted to the problems of the requirements of river ecosystems of the Shu and Talas rivers.