

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ИШИМ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

В статье рассмотрены основные источники антропогенного влияния на реку Ишим на территории Казахстана, а также изучены основные гидробиологические показатели, на основании которых дается общая оценка экологического состояния реки на период до 2009 г. Анализ результатов свидетельствует об относительно удовлетворительном состоянии воды в реке Ишим.

Ключевые слова: мониторинг, экология, рыба, река Ишим.

N.K. Kobetaeva, S.E. Badmaeva

MONITORING OF THE SURFACE WATER ECOLOGICAL CONDITION ON THE EXAMPLE OF THE ISHIM RIVER ON THE REPUBLIC KAZAKHSTAN TERRITORY

The basic sources of anthropogenous influence on the Ishim river on the Kazakhstan territory are considered and the basic hydrobiological parameters on the basis of which the common estimation of the river ecological condition for the period up to 2009 is given are studied in the article. The result analysis testifies to rather satisfactory condition of the Ishim river water.

Key words: monitoring, ecology, fish, the Ishim river.

Нормирование качества окружающей природной среды производится с целью установления предельно допустимых норм воздействия, гарантирующих экологическую безопасность населения, сохранение генофонда, обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности. При этом под воздействием понимается антропогенная деятельность, связанная с реализацией экономических, рекреационных, культурных интересов и вносящая физические, химические, биологические изменения в природную среду.

Определенная таким образом цель подразумевает наложение граничных условий (нормативов) как на само воздействие, так и на факторы среды, отражающие и воздействие, и отклики экосистем. Принцип антропоцентризма верен и в отношении истории развития нормирования: значительно ранее прочих были установлены нормативы приемлемых для человека условий среды (прежде всего, производственной). Тем самым было положено начало работам в области санитарно-гигиенического нормирования. Однако человек не самый чувствительный из биологических видов, и принцип "Защищен человек – защищены и экосистемы", вообще говоря, неверен.

Экологическое нормирование предполагает учет так называемой допустимой нагрузки на экосистему. Допустимой считается такая нагрузка, под воздействием которой отклонение от нормального состояния системы не превышает естественных изменений и, следовательно, не вызывает нежелательных последствий у живых организмов и не ведет к ухудшению качества среды. К настоящему времени известны лишь некоторые попытки учета нагрузки для растений суши и для сообществ водоемов рыбохозяйственного назначения. Как экологическое, так и санитарно-гигиеническое нормирование, основаны на знании эффектов, оказываемых разнообразными факторами воздействия на живые организмы.

Бурное развитие столицы Казахстана Астаны и инфраструктуры Акмолинской области, особенно районов, прилегающих к реке Ишим, требует строгого экологического мониторинга и систематической оценки экологического состояния реки.

Цель исследований. Проанализировать экологическое состояние реки Ишим на период 2006–2009 гг. в связи с возрастанием техногенной нагрузки на реку на территории Казахстана.

Река Ишим одна из значимых рек региона Евразии, относящаяся к системе реки Обь. Она берет начало в горах Ниаз в Карагандинской области, протекает по территории Республики Казахстан, пересекает Тюменскую и часть Омской областей, где впадает в реку Иртыш, и которая в свою очередь впадает в Северный Ледовитый океан.

Длина реки 2450 км, это самый длинный в мире приток второго порядка. Площадь водосбора реки составляет 177 000 км². Формирование стока Ишима происходит в пределах Казахского мелкосопочника.

Сток реки Ишим формируется почти исключительно за счет талых снеговых вод. Дождевые осадки в условиях жаркого лета и большой сухости почвогрунтов теряются на испарение и в стоке реки практического значения не имеют.

Территория бассейна характеризуется резкой континентальностью и аридностью климата, разнообразием рельефа почвообразующих пород, гидрогеологических условий.

Важнейшим фактором развития социально-экономического комплекса бассейна р. Ишим является активная хозяйственная деятельность по освоению полезных ископаемых с развитием отраслей тяжелой промышленности.

Водопотребление в бассейне осуществляется на нужды сельского хозяйства, куда входит орошаемое земледелие, сельскохозяйственное водоснабжение сельских населенных пунктов и обводнение пастбищ.

Рыбное хозяйство в бассейне занимает вспомогательную роль в обеспечении продуктами питания населения. Объем воды забираемой отраслью невелик и составляет порядка 2,5 % [1].

Основными антропогенными загрязнителями реки являются населенные пункты и промышленные предприятия, находящиеся в их водосборной площади. Другим фактором, влияющим на ухудшение качества воды, является площадной смыв пахотных земель, находящихся в водосборе.

К антропогенным загрязнителям бассейна реки Ишим в пределах г. Астаны можно отнести:

- сельскохозяйственные объекты;
- неочищенные сбросы промышленных предприятий и ливневые сточные воды с селитебных территорий, поступающие непосредственно в водные объекты в местах их выпуска;
- накопители городских и промышленных сточных вод, из которых загрязняющие вещества мигрируют в поверхностные воды с грунтовыми (дренажными) водами;
- накопители промышленных отходов (в основном золоотвалы ТЭЦ), из которых загрязняющие вещества поступают в водные объекты, преимущественно через грунтовые воды и частично с поверхностным стоком дождевых и талых вод [2].

С каждым годом увеличивается и антропогенная нагрузка, оказываемая на реку городом Астана. Часть загрязняющих веществ поступает в реку от купающихся и рыболовов, число которых с каждым годом также растет.

Наиболее крупными водопотребителями из реки Ишим на территории Казахстана являются АО «Петропавл СУ», РГП «Есиль СУ», ТОО «Аксесс-Энерго ПТЭЦ-2», ТОО «Регорайоузк Таппегу» и РГКП «Петропавловский рыбопитомник», ОАО «Астанаэнергосервис» СП ТЭЦ-1, ОАО «Астанаэнергосервис» СП ТЭЦ-2, ТОО «Сагжан», АО «Жамбылдорстрой», ТОО «Концерн Акмола-Астык», осуществляющих водозабор непосредственно из поверхностных водных объектов.

Основной объем водоотведения приходится на АО «Петропавл СУ», РГП «Есиль СУ» и ТОО «Аксесс-Энерго ПТЭЦ-2», «Астанаэнергосервис» СП ТЭЦ-1, ОАО «Астанаэнергосервис» СП ТЭЦ-2. В целях предотвращения загрязнения водных ресурсов и недопущения качественного ухудшения вод водоотведение предприятия осуществляется в соответствии с нормативами ПДС. Общий объем сброса промышленных сточных вод ТОО «Аксесс-Энерго ПТЭЦ-2» (нормативно чистые) в 2008 году составил 2040 тыс. м³. Предприятием, осуществляющим приём, очистку и сброс хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод, является АО «Петропавл СУ».

Судоходство на реке развито слабо. На верхнем изолированном участке протяжением 55 км река эксплуатируется Казахстаном. На этом участке производится перевозка минерально-строительных грузов из карьеров в г. Петропавловск.

Анализ качественных характеристик поверхностных вод бассейна реки Ишим в пределах города Астаны за 2002–2009 годы показал, что по уровню загрязнения водные ресурсы можно охарактеризовать так: р. Ишим относится ко второму классу – чистая (ИЗВ изменялось в пределах 0,8–0,7), ее притоки р. Ак-Булак – ко второму классу – чистая (ИЗВ 1,0–0,9), р. Сары-Булак – к третьему классу умеренно загрязненная (ИЗВ 1 – 11,3). Общего ухудшения качества воды пока не произошло [3].

Однако в 2008 году в пробах воды фиксировалось повышенное содержание железа, цинка, сульфатов, кремния, меди, ртути, синтетических детергентов, нефтепродуктов. Среднегодовая концентрация железа составила порядка 0,29 мг/л (2,9 ПДК), максимальная 0,85 мг/л (8,5 ПДК), максимальные концентрации цинка наблюдались в паводковый период – 70,7 мкг/л (7,1 ПДК). Кроме того, в паводок наблюдались случаи превышения ПДК по БПК₅, азоту нитритному, азоту аммонийному.

В основном загрязняющие вещества, превышающие ПДК, сосредоточены в створе № 5 п. Коктал, находящийся ниже по течению р. Ишим. Река Сары-Булак, являясь правым притоком р. Ишим, также оказывает значительное влияние на химический состав воды в реке, особенно в паводок. Содержание нефтепродук-

тов более высокое в черте г. Астаны, что связано с большим количеством передвижных источников загрязнения и загрязнения, поступающих из селитебных зон города. При этом, несмотря на все факты оказываемого на бассейн р. Ишим антропогенного воздействия, проводимый ежегодно анализ качества воды из реки показывает, что в настоящее время водоем справляется с оказываемой на него нагрузкой.

Экологическая оценка состояния реки Ишим в районе г. Астана по гидробиологическим показателям [4] включает сведения о качественном и количественном составе, населяющих водоем гидробионтов, их видовом разнообразии, а также результаты сапробиологического анализа, которые обобщены в табл. 1. Оценка экологического состояния проводилась в соответствии с рекомендациями, изложенными в «Критериях оценки экологической обстановки» (1992) [5]. Было идентифицировано 70 видов водорослей фитопланктона [6]. На долю диатомовых водорослей приходится 70 % (49 видов), зеленых водорослей 25,71 % (18 видов), синезеленых водорослей 4,29 % (3 вида). Водоросли, доминирующие на разных участках реки *synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Rhoicosphenia curvata* (Kutz.) Grun., *Navicula exigua* (Greg.) J. Mull., *Girosigma balticum* (Ehr.) Rabenh., *Cymbella cistula* (Hemp.) Grun., *Cymbella lanceolata* (Ehr.) V.H., *Gomphonema constrictum* Ehr.

По соотношению численности к биомассе можно было заключить, что наибольшей продуктивностью как и видовым разнообразием в реке отличаются диатомовые водоросли, у которых наименьшее отношение числа клеток к биомассе.

В целом вычисление сапробности на изученных пунктах соответствует (3-мезасапробной зоне. Но возрастание сапробности водоема от 8=1,94 выше города до 2,44 – ниже города свидетельствует о возрастании органического загрязнения и чувствительности водорослей к этому загрязнению.

Таблица 1

Гидробиологические показатели реки Ишим на период 2006–2009 гг.

Показатель	Параметр	Экологическое состояние
Фитопланктон	Естественное развитие	Относительно
Среднесезонная биомасса фитопланктона, г/м ³	0,51	Удовлетворительное
Индекс сапробности водоема	2,44	Относительно удовлетворительное
Зоопланктон	Естественное развитие	Относительно удовлетворительное
Зообентос	Естественное развитие донных организмов на региональном уровне. Отсутствие резкого сокращения численности, биомассы и разнообразия донных животных в бентали	Относительно удовлетворительное
Биотический индекс Вудивисса (бенталь)	4	Относительно удовлетворительное
Ихтиофауна	Сохранение естественного состояния	Относительно удовлетворительно
Заболеваемость рыб	Признаки отсутствуют	Относительно удовлетворительно

Перифитонное сообщество характеризовалось богатым видовым составом. Доминировали диатомовые водоросли, наиболее часто были встречены виды родов *Navicula*, *Nitzschia*, *Diatoma*, *Synedra*, *Gomphonema*. Частота встречаемости зеленых водорослей была ниже. Наименьшую плотность составили синезеленые и прочие водоросли. В пробах доминировали бета-мезосапробные организмы, поэтому качество воды по показателям перифитона соответствует третьему классу умеренно загрязненных вод.

Зоопланктон представлен ветвистоусыми, веслоногими рачками и коловратками. Наиболее распространенными видами являлись *Cyclops strenuous*, *Eucyclops serrulatus*, *Keratella*, *cochlearis*. Видовой и количественный состав зоопланктона в исследуемый период развивался неравномерно. В мае месяце наибольшая численность была в створе (1,0 км ниже сброса сточных вод) – 6,0 тыс. экз³м, биомасса составила 78,5 мг/м³. Летний зоопланктон характеризовался низким видовым разнообразием. Преобладали веслоногие рачки и коловратки [7].

Основное видовое разнообразие бентосных организмов составляли моллюски, ручейники. Пиявки и хирономиды присутствовали в относительно меньшем количестве. В целом бентосные организмы относились к альфа-бета-мезасапробной группе, поэтому по состоянию бентоса дно реки оценивается как умеренно загрязненное.

Состав бактериопланктона и его численность соответствуют мезотрофному водоему (табл. 2). Выявлены индикаторные бактерии. По показателям общей численности сапрофитных бактерий вода в реке летом характеризовалась содержанием таких родов, как *Micrococcus* sp., *Xantomonus* sp., *Flavobacter* sp. В реке протекает активное самоочищение от нетипичных бактерий за счет антагонистов (бактерий-хищников). В придонном слое выявляются клетки спорообразующих сапрофитных бактерий рода *Bacillus* (*B. cereus*, *B. Megabacterium*) и др. Кишечная палочка выделяется в основном в нормативно-допустимых количествах.

Таблица 2

Численность и биомасса бактериопланктона в реке Ишим

Показатель	Весна	Лето	Осень	Среднее значение
Численность, тыс. кл.мл: в поверхностном слое	560	582	820	646
в придонном слое	500	420	640	
Биомасса, мг/мл: в поверхностном слое	0,28	0,24	0,37	0,26
в придонном слое	0,23	0,20	0,26	
Количество сапрофитных бактерий, тыс. кл.мл: в поверхностном слое	400	600	700	557
в придонном слое	560	680	400	

По показателям общего количества бактериопланктона и численности сапрофитных бактерий река характеризуется относительно удовлетворительным состоянием. Фауна рыб реки Ишим представлена в основном 18 видами (табл. 3): *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Gymnocephalus cernuus*, *Stizostedion lucioperca*, *Lota lota*, *Cyprinus carpio* L. (кап и сазан), *Tinea tinea*, *Carassius auratus gibelio*, *Carassius carassius*, *Abramus brama*, *Leuciscus idus*, *Rutilus rutilus*, *Phoxinus phoxinus*, *Gobio gobio*, *Coregonus peled*, *Coregonus Lavaretus* L., *Leuciscus Leuciscus leuciscus kirgisorum*. Выраженных специфических патологических изменений, хронических заболеваний, связанных с загрязнением водоема, у рыб не обнаружено. Интенсивность и экстенсивность развития паразитофауны находится в удовлетворительном состоянии. Из паразитофауны единично встречаются представители рода *Dactylogyrus*, *Nematoda*, *Myxosporidia* у карася, *Acanthocaphala*, *Trematoda* и *Cestoda* у окуня, *Ligula intestinalis* у плотвы.

В целом видовое разнообразие рыбного населения, присутствие требовательных к чистоте водоема рыб, например, ельца, свидетельствует об относительно благополучном экологическом состоянии водоема.

Таблица 3

Показатели ихтиофауны реки Ишим

Показатель	В среднем за весенне-летний период
1	2
Размерный состав, см: колебание	0,85–26,32
среднее	3,24±1,32

1	2
видовой состав	18
соотношение видов, %	
щука обыкновенная (<i>Esox lucius</i>)	5,6
окунь обыкновенный (<i>Perca fluviatilis</i>)	8,4
ерш обыкновенный – <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus)	8,4
судак обыкновенный (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	5,6
налим обыкновенный (<i>Lota lota</i>)	5,6
каarp (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	5,6
сазан (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	5,6
линь (<i>Tinea tinea</i>)	2,8
серебряный карась (<i>Carassius auratus gibelio</i>)	10,4
золотой карась (<i>Carassius carassius</i>)	8,4
лещ (<i>Abramus brama</i>)	5,6
язь (<i>Leuciscus idus</i>)	8,4
плотва обыкновенная (<i>Rutilus rutilus</i>)	2,8
гольян красавка (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	2,8
пескарь обыкновенный (<i>Gobio gobio</i>)	5,6
песядь (<i>Coregonus peled</i> Lepech)	2,8
сиг (<i>Coregonus Lavaretus</i> L)	2,8
елец киргизский (<i>Leuciscus leuciscus kirgisorum</i>)	2,8

Беспокойство у экологов на сегодняшний момент вызывает вопрос по реализации в столице Казахстана на Астане проекта "Судоходный Ишим". Согласно данному проекту, двадцать два с половиной километра реки станут судоходными. Масштабность проекта представляет серьезную угрозу экологическому состоянию реки Ишим.

С целью изменения сложившейся к настоящему времени ситуации, связанной с увеличением нагрузки на реку Ишим в результате развития отраслей производства, необходимо предпринимать действенные меры по снижению негативного воздействия, поскольку река Ишим является главной водной артерией региона и улучшение ее качественных и количественных характеристик должно быть первоочередной задачей.

Литература

1. Скакун В.А. Рыбное хозяйство в бассейне реки Есиль // Современные проблемы Ишимского бассейна. – Алматы, 2007.
2. Дмитриев Л.Н., Твердовский А.И. Общая характеристика экологического состояния бассейна реки Есиль // Современные проблемы Ишимского бассейна. – Алматы, 2007.
3. Информация Городского территориального управления охраны окружающей среды г. Астаны. – Астаны, 2007.
4. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. – Л., 1992.
5. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия: утв. Минприроды РФ 30.11.92. – М., 1992.
6. Водоросли: справ. / Сп. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк [и др.]. – Киев: Наукова думка, 1989. – С. 156–170.
7. Пильзук В.Я. Зоопланктон реки Ишим // Водоемы Сибири и перспективы их использования. – Томск, 1973. – С. 156–166.

