

Л.Б. Кушникова

Восточно-Казахстанский центр гидрометеорологии, г. Усть-Каменогорск

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ р. КРАСНОЯРКИ)

Река Красноярка является наиболее загрязненным малым правобережным притоком р. Ертис, входящим в приоритетный список наиболее загрязненных водных объектов области. На формирование поверхностных вод р. Красноярки оказывают влияние неочищенные сточные воды Иртышского и Березовского рудников.

В фоновом створе р. Красноярка «1,5 км выше сброса рудника Иртышский» среднегодовые концентрации составили: меди - 1,0 ПДК, цинка - 0,38 ПДК, нефтепродуктов - 2,76 ПДК, ХПК - 11,5 мгО/л, азота нитритного - 1,47 ПДК. Кислородный режим и БПК 5 в норме. Максимальные концентрации составили: меди - 2,0 ПДК, цинка - 1,6 ПДК, нефтепродуктов - 3,6 ПДК, ХПК - 20,3 мгО/л, азота нитритного - 1,90 ПДК. Минерализация изменялась в пределах 341-664 мг/л. Среднее значение ИЗВ составило 1,08 (3 кл. качества, умеренно-загрязненные воды) [1].

В замыкающем створе «0,5 км ниже сброса рудника Березовский» среднее значение ИЗВ составило 13,32 (7 кл. качества, чрезвычайно грязная). Среднегодовые концентрации составили: меди - 7,60 ПДК, цинка - 69,2 ПДК, нефтепродуктов - 2,26 ПДК, ХПК - 10,5 мгО/л, азота нитритного - 0,81 ПДК. Максимальные концентрации составили: меди - 12,0 ПДК, цинка - 137 ПДК, нефтепродуктов - 3,60 ПДК, ХПК - 22,0 мгО/л, азота нитритного - 1,80 ПДК. Кислородный режим в норме. Минерализация изменялась 450-728 мг/л.

В составе макрозообентоса реки Красноярки за весь период исследования (1996 - 2007 годы) определено 78 таксонов беспозвоночных. Основу таксономического разнообразия составляет класс насекомые (64), в том числе: отряд *Plecoptera* - 5 семейств (9 видов), отряд *Ephemeroptera* - 5 семейств (16 видов), отряд *Trichoptera* - 9 семейств (14 видов), отряд *Diptera* - 10 семейств (13 таксонов), отряд *Heteroptera* - 4 семейства (4 вида), отряд *Coleoptera* - 3 семейства (5 видов), отряд *Odonata* - 3 семейства (3 вида). Кроме представителей класса насекомые в составе макрозообентоса зафиксированы: пиявки - 2 семейства (3 вида), малощетинковые черви - 2 семейства, брюхоногие моллюски - 4 семейства (5 таксонов), водяные клещи - 3 семейства и один вид из класса ракообразные. По частоте встречаемости к группе константных можно отнести 6 таксонов, второстепенных - 13 таксонов, к случайным видам - 59 таксонов. Комплекс субдоминантных таксонов представлен пиявками, малощетинковыми червями, моллюсками рода *Limnaea*, личинками поденок *Caenis robusta*, *Siphonurus lacustris*, *Baetis rhodani*, личинками веснянок *Diura bicaudata*, личинками ручейников *Brachycentrus subnubilus*, личинками мошек.

Таксономический состав макрозообентоса по сезонам изменяется незначительно. Весной и осенью зафиксировано по 45 таксонов, а в летнее время 61, что является вполне закономерным для водотоков региона исследования.

На створе, расположенном выше рудников Иртышский и Березовский, в составе донных сообществ макробеспозвоночных за весь период исследования (1996-2007 гг.) зафиксировано 62 таксона (табл. 1).

Таблица 1
Количество таксонов основных групп макрозообентоса р. Красноярки в 1996-2007 годах

Точки отбора	Плесоп- тера	Epheme- roptera	Trichop- tera	Gastro- poda	Dip- tera	Прочие	Всего
точка 1	5	15	9	5	10	18	62
точка 2	7	2	12	1	9	14	45

Примечание. Точка 1 - 1,5 км выше сброса х/б сточных вод рудника Иртышский; точка 2 - 2 км ниже впадения р. Березовки ниже сбросов.

Наиболее разнообразны личинки поденок. В составе отряда 15 видов. Отряды ручейников и двукрылых включали 9-10 таксонов. Остальные группы - насекомые, моллюски, ракообразные и черви немногочисленны. В течение всего периода исследования на данном створе сформировалось довольно стабильное сообщество донных макробеспозвоночных. В его составе как индикаторы: чистых вод - личинки поденок, веснянок, ручейников, умеренного загрязнения - гаммарусы, клопы, моллюски, так и группы, хорошо переносящие загрязнение (личинки хирономид, олигохеты). Такое сочетание придает стабильность биоценозу [2].

На створе, расположенном ниже впадения сбросов сточных вод Иртышского рудника и р. Березовка (в реку Березовка впадают сточные воды рудника Березовский), отмечалось снижение таксономического разнообразия макрозообентоса до 45 таксонов. Из состава макрозообентоса выпали моллюски, пиявки, ракообразные. Снизилось таксономическое разнообразие поденок, клопов. Такие структурные изменения могут быть связаны с изменением условий обитания и свидетельствуют об ухудшении их качества [2].

Для дальнейшего сравнительного анализа двух исследуемых участков обратимся к количественным характеристикам макрозообентоса, которые включают значения индекса Шеннона-Уивера, численности, биомассы. Изменение вышеназванных показателей предлагаем более подробно рассмотреть на примере 2005-2007 годов (табл. 2).

Таблица 2

Значения численности, биомассы, индекса Шеннона-Уивера, таксономического богатства на точках исследования р. Красноярка в 2005-2007 гг.

Годы	Точка отбора	Кол-во таксонов	ИШУ	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
2005	1,5 км выше сброса х/б сточных вод рудника Иртышский	25	1,49	100,94	0,64
	2 км ниже впадения р. Березовка	14	1,16	9,38	0,12
2006	1,5 км выше сброса х/б сточных вод рудника Иртышский	22	1,60	73,33	0,90
	2 км ниже впадения р. Березовка	13	1,21±	8,25±	0,15
2007	1,5 км выше сброса х/б сточных вод рудника Иртышский	23	1,44	137,77	0,32
	2 км ниже впадения р. Березовка	11	1,13	13,78	0,06

В 2005-2007 годах таксономическое богатство, значения индексов Шеннона-Уивера, на точке, расположенной выше сбросов, в 2 раза выше, чем на точке, расположенной ни-

же сбросов. Отмечено снижение численности в 10 раз и биомассы в среднем в 8 раз. Это является свидетельством более низкого качества воды на точке, расположенной ниже сбросов сточных вод рудника Иртышский [3].

При анализе экологического состояния водоема по показателям состояния макрозообентоса можно выделить несколько периодов:

1. Первый период (1996 - 1997 годы).

В составе водных сообществ животных в различные годы зафиксировано от 22 до 36 таксонов. В пробах 50 % приходилось на долю оксиреофильных видов - это личинки поденок и ручейников. Наряду с ними встречались виды: индикаторы умеренного загрязнения (моллюски, клопы, пиявки) и хорошо переносящие загрязнение (олигохеты, личинки двукрылых), что придавало стабильность природному сообществу. Средневегетационные значения биотических индексов варьировали в интервале от 5,7 до 6,3 (рис. 1).

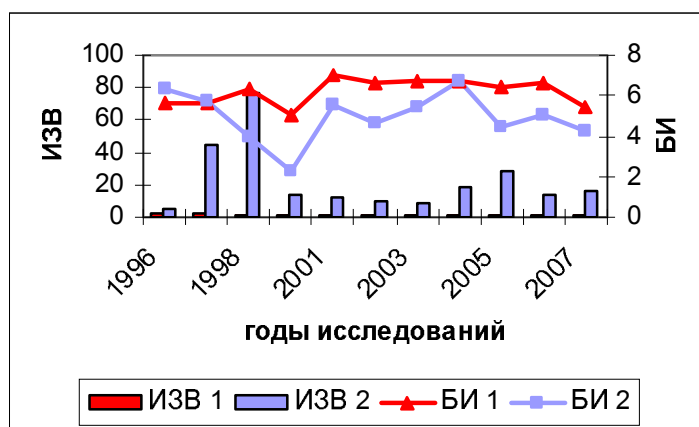


Рисунок 1 - Динамика средних значений БИ, ИЗВ на створах исследования р. Красноярка в 1996-2007 годах

В 1996-1997 годах уровень развития зообентоса на всем исследуемом участке реки Красноярка соответствовал III классу – умеренное загрязнение.

2. Второй период (1998-2003 годы).

В этот период экологическая ситуация на контролируемых точках реки Красноярка изменилась. Качество воды на створе, расположенном выше сбросов, как промышленных предприятий, так и хозяйственных сточных вод в период с 1998-2003 годы соответствовало категории – чистая или умеренно загрязненная. Здесь в составе биоценоза встречено 25 таксонов макрозообентоса. Доминантный вид *Caenis hogaria* встречался в массе в течение всего периода наблюдения. Только здесь встречались гаммарусы, моллюски, пиявки, клопы.

На створе, расположенном ниже впадения реки Березовка, с 1998 года отмечалось резкое ухудшение гидрохимического режима. Значение ИЗВ равнялось 76,2 (чрезвычайно грязная). В составе донных сообществ макробеспозвоночных наблюдалось изменение структуры сообществ. В пробах встречалось по 2-4 таксона животных. В единичных случаях встречались личинки ручейников рода *Hydropsyha* и гаммарусы. Доминирующее положение занимали личинки хирономид и олигохеты. Средневегетационное значение биотического индекса равнялось 2,9, что соответствует V классу качества вод – грязные.

В 2004 году на контролируемых створах реки Красноярка сложилась нестандартная

ситуация. На створе, расположенном ниже впадения реки Березовка, произошла коренная перестройка сообщества. В этот период вновь фиксируется увеличение таксономического разнообразия до 35 таксонов. В составе зообентоса - личинки поденок, веснянок, ручейников, двукрылых, моллюски, пиявки, стрекозы. Пиковое развитие макрозообентоса приходилось на август. В каждой пробе встречалось до 8-11 таксонов, причем в составе биоценоза виды как индикаторы чистой воды, так и виды, хорошо переносящие загрязнение.

Средние значения биотических индексов на обоих участках исследования равны 6,7, что соответствует категории «вода чистая» (табл. 3).

Таблица 3

Динамика значения биотических индексов на створах р. Красноярки в 2004 г.

Створ	месяцы							Среднее
	04	05	06	07	08	09	10	
Выше сбросов	4	7	8	7	7	6	8	6,7
Ниже сбросов	6	7	7	5	9	6	7	6,7

3. Период (2005-2007 годы).

В это период наблюдалась ситуация, сходная с 1998-2003 годами, когда качество воды по показателям макрозообентоса на участке, расположенном выше сбросов промышленных предприятий, лучше, чем на участке после сбросов.

В 2007 году на данном водоеме проводились гидрологические работы, и у нас появилась возможность проанализировать степень корреляции между различными показателями состояния среды обитания и количественными показателями развития сообществ донных беспозвоночных.

За весь период исследования в 2007 году отмечено 27 таксонов – это личинки веснянок, поденок, ручейников, двукрылых, олигохеты, моллюски, пиявки, клопы, ракообразные. Такие группы животных, как моллюски, гаммарусы, мокрецы, мошки, пиявки, жуки встречались только на створе выше источников загрязнения. В целом, на вышеназванном створе в 2007 году зафиксировано 23 таксона. В течение периода открытой воды пробы макрозообентоса значительно отличались. Апрельская проба была самая бедная. В ней обнаружены только клопы и олигохеты. Биотический индекс равен 2 (рис. 2).

В 2005-2007 годах таксономическое богатство, значения индексов Шеннона-Уивера, на точке, расположенной выше сбросов, в 2 раза выше, чем на точке, расположенной ниже сбросов. Отмечено снижение численности в 10 раз и биомассы в среднем в 8 раз. Это является свидетельством более низкого качества воды на точке, расположенной ниже сбросов сточных вод рудника Иртышский [3].

Это можно объяснить не антропогенной нагрузкой ($ИЗВ = 0,77$), а паводковыми явлениями, т.к. расход воды в апреле максимальный (14,7 куб.м/с). Коэффициент корреляции между расходом воды и БИ составляет 0,77, а между биотическим индексом и индексом загрязнения воды только 0,16. С уменьшением расхода воды, при стабильном гидрохимическом режиме донные сообщества макробеспозвоночных приобрели стабильную структуру. В майской пробе были определены личинки поденок, клопов, гаммарусы, моллюски, олигохеты, пиявки. Биотический индекс 7 – вода чистая. В летне-осенний период степень развития донных сообществ макробеспозвоночных одинаковая и соответствовала категории умеренного загрязнения. По гидрохимическим показателям качество воды данного створа оценивается II классом - чистая.

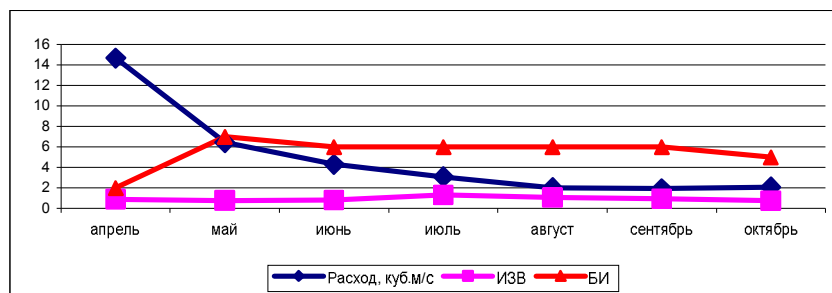


Рисунок 2 – Динамика биотического индекса, индекса загрязнения воды и расхода воды р. Красноярка (2007 г.) выше сбросов сточных вод

На створе находящемся ниже впадения сбросов сточных вод рудника Березовский, качество воды резко ухудшается как по гидрохимическим, так и по гидробиологическим показателям. При равных показателях расхода воды регистрируется повышение значений ИЗВ от 3,54 до 18,26 (рис. 3).

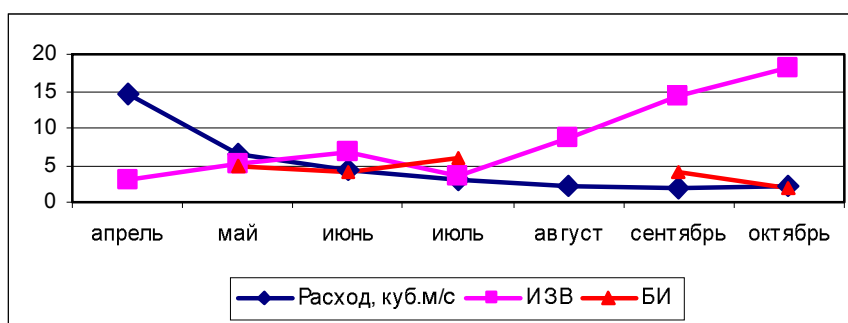


Рисунок 3 – Динамика биотического индекса, индекса загрязнения воды и расхода воды р. Красноярка (2007 г.) ниже сбросов сточных вод

Среднее значение ИЗВ на втором створе равнялось 16,50 (вода чрезвычайно грязная). Резкое ухудшение качества среды обитания отрицательно сказалось на сообществах макрозообентоса. Количество таксонов снизилось в 2 раза: с 23 таксонов на первом створе до 11 таксонов на втором. Апрельские и августовские пробы вообще оказались пустыми. Если значения ИШУ варьируются незначительно (1 створ - 1,4; 2 створ - 1,1), то показатели численности снизились на втором створе в 9 раз, а биомассы - в 5 раз. Среднее значение биотического индекса равно 4,2 - вода загрязненная.

Таким образом, анализ многолетних гидрохимических и гидробиологических данных поверхностных вод реки Красноярка свидетельствует о негативном влиянии предприятий горно-металлургического комплекса. Выше всех сбросов качество поверхностных вод по состоянию донных сообществ макробеспозвоночных оценивалось II-III классом (чистые, умеренно загрязненные). Ниже сбросов наблюдается деградация донных сообществ беспозвоночных, смена доминантных таксонов, снижение количественных показателей макрозообентоса, класс качества вод IV – загрязненные.

Список литературы

1. Гибова Э.Г. Анализ современного состояния и перспектив охраны поверхностных вод Иртышского региона // Охрана окружающей среды и природопользование Прииртышья: Тез. докл. науч.-практ. конф. - Усть-Каменогорск, 1990. - Ч. 1. - С. 66-48.
2. Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Республиканское государственное предприятие Казгидромет. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод. 2000 г. / Отв. ред. Е.Ж. Муртазин. - Алматы, 2002. - 103 с.
3. Абакумов В.А. Закономерности изменения водных биогеоценозов под воздействием антропогенных факторов // Комплексный глобальный мониторинг Мирового океана. - Л.: Гидрометеоиздат, 1985. - Т.2. - С. 262-273.

Получено 16.02.10

