

33 Стуге Т.С. Материалы по зоопланктону водоемов нижней дельты р. Или // Проблемы сохранения озера Балхаш и рационального использования его сырьевых ресурсов. – Балхаш: АН КазССР, 1992. – С. 67-68.

34 Дукравец Г.М., Митрофанов В.П. История акклиматизации рыб в Казахстане// Рыбы Казахстана – Алма-Ата: Наука. 1992. Т.5. С.6-44.

35 Митрофанов И.В., Баимбетов А.А., Мур М.Дж. Аннотированный четырехязычный словарь названий рыб Казахстана (2-е издание) - Алматы: Tethys. 2003. 56 с.

36 Карпов В.Е. Список видов рыб и рыбообразных Казахстана// Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: история и современное состояние – Алматы: Бастау. 2005. С.152-168.

37 Попов П.А. О некоторых теоретических аспектах ихтиомониторинга// Сибирский экологический журнал – 2004. Т.11. №4. С.507-512.

38 Дукравец Г.М., Солонинова Л.Н. *Rutilus rutilus* (Linne) - плотва// Рыбы Казахстана - Алма-Ата: Наука. 1987. Т.2. С. 8-71.

\*\*\*

*2009 жылдың жазында Іле өзені жоғарғы ортасы ағысында (Добын пристаны) судағы еріген темір қосылысы және жалпы фосфор жоғары екендігі белгілі болды. Балықтардың жаппай түрлері организмінде қорғасын мен мыс нормаға сай келді. Кадмий концентрациясы зерттелінген экзemplялардың басым көпшілігінің бұлшық еттерінде максимальді шектік деңгейден аспады. Алынған аудан түрлік құрамға бай емес және су омыртқасыздарының сандық көрсеткіштері жоғары емес, сол сияқты ихтиофауна өте аз, негізінен басқа жақтық түрлер өкілдерімен берілді және олардың саны да аз.*

\*\*\*

*In summer of 2009 year the heightened content of dissoluble compound of iron and common phosphorus has been determined in the region of the upper-middle current of Ile River (Dobyn landing-stage). The content of zinc and copper in the organisms of the mass species of fishes corresponded to the norms. The concentration of cadmium in muscular tissue in the majority of the examined specimens did not exceed the maximum permissible level either. The given region is characterized by comparatively poor species composition and low quantitative indices of water invertebrates as well as by abject poverty of the ichthyofauna, presented mainly by strange species and their low numbers.*

УДК 504.064.36:574

**Д.А СМЕРНОВА\*, КРУПА Е.Г.\*\*, СЛИВИНСКИЙ Г.Г.\*\***

### **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РЕКИ КИШИ АЛМАТЫ (АЛМАТИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

(\* -ТОО «Казахстанское агентство прикладной экологии»

\*\* - РГП «Институт зоологии» МОН КН РК)

*Исследована возможность применения различных биотических индексов для оценки качества вод реки Киши Алматы. Наиболее чувствительным индексом признан Average Score Per Taxon Index (ASTP), разработанный в Великобритании в рамках национальной системы оценки качества воды RIVPACS.*

Гидробиологическая служба поверхностных вод как подсистема Общегосударственной службы наблюдений и контроля за уровнем загрязнения объектов внешней среды в Казахстане была создана в 1975 году. В Алматинской области для мониторинга в числе прочих были выбраны реки Улькен Алматы, Киши Алматы и Каскелен. К началу 80-х годов прошлого столетия сформировалась программа постоянных наблюдений на этих реках. Особенности горных рек обусловили выбор макрозообентоса как практически единственного постоянного параметра гидробиологического мониторинга /1/. Определение экологического состояния рек по сообществам донных животных производилось с помощью биотического индекса р. Трент (Trent Biotic Index, в дальнейшем – ТБИ) /2/. Опыт, накопленный при

использовании ТВІ в нашем регионе, показал, что этот индекс в общих чертах, позволяет давать экологическую характеристику рекам, однако он недостаточно чувствителен в местных условиях.

В последние десятилетия исследования в области биоиндикации интенсивно развивались, и в настоящее время в мировой практике используется большое количество различных индексов /3, 4, 5, 6/, использование которых могло бы быть полезным при оценке экологического состояния рек Алматинской области.

В связи с вышеизложенным целью настоящей работы явилась апробация ряда биотических индексов, оценка возможности их использования в гидробиологическом мониторинге реки Киши Алматы.

Для написания настоящей статьи использованы материалы мониторинга реки Киши Алматы в 1990-1997 гг.

Река Киши Алматы образуется в результате слияния ледниковых ручьев у подножия фронтальной морены ледника Туюксу. На конусе выноса река проходит через восточную часть г. Алматы. Впадает в Капшагайское водохранилище.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Пробы макрозообентоса отбирались ежемесячно с марта по октябрь на 5 створах (Таблица 1). Сбор материала производился с берега с помощью гидробиологического скребка на всех доступных биотопах.

Таблица 1

**Характеристика станций отбора проб макрозообентоса на р. Киши Алматы**

Створ, в скобках - сокращенное название, используемое в дальнейшем	Высота над уровнем моря, м, ландшафт	Преобладающие грунты	Антропогенные факторы
9 км выше города Алматы, выше стадиона Медео (М)	1703 горы	Камни, галька, песок	Фоновое загрязнение, рекреация
В черте г. Алматы, 0,5 км ниже сброса сточных вод мехкомбината (МК)	725 предгорья	Мелкие камни, глина	Фоновое загрязнение, влияние большого города – промышленные и хозяйственно-бытовые стоки
4 км ниже г. Алматы, выше с. Покровка (П)	623 равнина	Песок, глинистые берега	Фоновое загрязнение, влияние вышележащего крупного города
15 км ниже г. Алматы, 0,5 км ниже пос. Отеген батыр (ОБ)	равнина	Песок, берега глинистые	Фоновое загрязнение, влияние крупного поселка, стоки с/х угодий
3 км ниже с. Дмитриевка (Д)	586 равнина	Песок, берега глинистые	Фоновое загрязнение, влияние поселков, стоки с/х угодий, выше створа река перегорожена плотиной небольшого ирригационного водохранилища
0,3 км выше устья, 0,5 км ниже сброса сточных вод радицентра (Ж)	478 равнина	Песок	Фоновое загрязнение, влияние крупного поселка (Жетыген), стоки с/х угодий, стоки радицентра

Пробы помещали в стеклянные контейнеры и транспортировали в лабораторию, сохраняя животных живыми. Выборку живых животных из грунта производили в лаборатории с использованием стереоскопического микроскопа серии МБС. Затем пробы фиксировали 4 % раствором формальдегида. Обработка проб производилась по

общепринятым методикам /7/. По возможности определение таксономической принадлежности животных производили до видового уровня /8 - 15/. Далее просчитывалась общая численность каждого таксона. Всего собрано и обработано 269 проб.

Для оценки состояния реки, помимо TBI, применяли некоторые другие индексы: расширенный индекс Вудивисса (Extended Biotic Index, в дальнейшем EBI) /16/, модификацию индекса TBI для Средней Азии (CABI) /17/, Biological Monitoring Working Party Index (BMWP)/6/, Average Score Per Taxon Index (ASTP)/6/, Belgium Biotic Index (BBI)/4/, Indice Biologique Global Normalize (IBGN)/6/, Citizen Monitoring Biotic Index (CMBI)/6/.

Для анализа использовались среднесезонные значения индексов, что позволило учесть сезонные и межгодовые вариации.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Максимальное среднесезонное значение количества обнаруженных таксонов на пробу наблюдалось в устьевом створе Ж (Таблица 2), минимальное – ниже с. Дмитриевка. Максимальные значения большинства индексов, соответствующие наилучшему экологическому состоянию биоценозов, зарегистрированы в створе М. Минимальные значения индексов, за исключением BBI, наблюдались на створе ниже с. Дмитриевка.

В целом, значения индексов, кроме BBI, обнаруживают сходную динамику вдоль продольного профиля реки: от створа находящегося выше стадиона Медеу до «мехкомбината» наблюдается значительное снижение значения индексов. На отрезке реки от с. Покровка до пос. Отеген Батыр значения индексов варьируют в небольших пределах. По мере продвижения вниз по реке к с. Дмитриевка, отмечено значительное падение значений индексов. При приближении к устью значения индексов несколько повышаются.

Таблица 2

Среднесезонные значения количества обнаруженных таксонов (N) и биотических индексов на створах р. Киши Алматы, 1990-97 гг.

Створ	N	TBI	EBI	CABI	BMWP	ASTP	BBI	IBGN	CMBI
М	8,2	<b>6,5</b>	<b>7,4</b>	<b>7,8</b>	<b>37,8</b>	<b>5,7</b>	<b>6,2</b>	<b>18,1</b>	<b>2,4</b>
МК	8,5	5,0	4,3	3,9	14,7	<b>2,3</b>	3,5	5,8	1,4
П	8,7	5,4	4,6	4,0	21,4	3,5	3,3	6,1	1,5
ОБ	6,3	5,0	4,5	4,4	16,8	3,4	<b>2,2</b>	7,2	1,4
Д	<b>6,0</b>	<b>3,1</b>	<b>3,0</b>	<b>3,1</b>	<b>14,0</b>	2,7	2,5	<b>5,4</b>	<b>0,9</b>
Ж	<b>9,3</b>	5,3	4,9	4,1	26,5	3,7	3,1	7,5	1,2

Для удобства сравнения градаций индексов, принятые в странах, использующих их в качестве стандартов, соотнесены с «Классификатором качества вод» предложенным Кушниковой и Евсеевой для Казахстана /18/ (Таблица 3).

Таблица 3

Градация биотических индексов относительно «Классификатора качества вод»

Класс качества	Характеристика вод	Индексы							
		TBI	EBI	CABI	BMWP	ASTP	BBI	IBGN	CMBI
I	Очень чистые	10	>10	10	>150	>5	9-10	>17	>3,6
II	Чистые	8-9	8-9	8-9	101-150	4,5-4,9	7-8	16-13	3,5-2,6
III	Умеренно-загрязненные	6-7	6-7	6-7	51-100	4,1-4,4	5-6	12-9	2,5-2,1
IV	Загрязненные	4-5	4-5	4-5	26-50	3,6-4,0	3-4	8-5	
V	Грязные	2-3	1-3	2-3	<25	3,1-3,5	1-2	4-0	2,0-1,0
VI	Очень грязные	1	0	1		2,1-3,0	0	0	0
VII	Чрезвычайно грязные	0		0		0-2,0			

На основании этой градации оценка качества воды в различных створах была неоднозначной (Таблица 4).

Таблица 4

**Оценка экологического состояния на створах р. Киши Алматы по среднемноголетним значениям различных биотических индексов, 1990-97 гг.\***

Створ	TBI	EBI	SABI	BMWP	ASTP	BBI	IBGN	CMBI
М	III	III	II	IV	I	III	I	III-IV
МК	IV	IV	IV	V	V	IV	IV	V
П	IV	IV	IV	V	IV	IV	IV	V
УБ	IV	IV	IV	V	IV	V	IV	V
Д	V	V	V	V	V	IV	IV	V
Ж	IV	IV	IV	IV	III	IV	IV	V

\*- I, II, III, IV, V – классы качества воды согласно Таблице 3

Индексы TBI, EBI, SABI показывают сходную динамику загрязнения вод реки. TBI и EBI оценивают воды реки как умеренно-загрязненные в створе М. Почти на всем дальнейшем протяжении реки вода оценивается как загрязненная, а в створе Д - как грязные. Индекс SABI показывает более высокое качество воды (чистые) в створе М, чем индексы TBI и EBI. Это обусловлено тем, что индекс SABI адаптирован к условиям водотоков Средней Азии и учитывает присутствие некоторых высокочувствительных к загрязнению видов поденок и ручейников, не учитываемых индексами TBI и EBI.

Динамика значений индексов BMWP, IBGN, CMBI сходна с таковой у TBI, EBI, SABI. Однако, следует отметить, что градации индексов BMWP, IBGN, CMBI недостаточно чувствительны к изменению качества воды в описываемых условиях. Для повышения чувствительности этих индексов, вероятно, следует адаптировать шкалу градации в соответствии с местными условиями.

Индекс BBI оценивает качество воды в тех же пределах, что и индексы TBI, EBI, SABI. Однако, оценка воды по этому индексу не совпадает с таковой других индексов в зоне загрязненных-грязных вод. Согласно данным Morpurgo (1996) индекс BBI показывает наиболее слабую корреляцию с другими индексами. /цит. по 6/.

Индекс ASTP показывает наибольший в исследованной группе индексов разброс качества воды – от «очень чистые» в створе М до «грязные» в створах МК и Д. Индекс ASTP является единственным показывающим улучшение качества воды в устье реки.

Индекс SABI недостаточно чувствителен в равнинной зоне, так как не включает достаточного числа представителей фауны равнин.

В отличие от других индексов значение индекса ASTP не зависит от количества обнаруженных групп индикаторов, этот индекс основан на определении средневзвешенного значения индикаторных групп. Это является дополнительным преимуществом этого индекса, так как уменьшает вариабельность его значений, связанную с сезонной динамикой макрозообентоса и повышением разнообразия фауны от истоков к устью.

Таким образом, из всех исследованных индексов TBI, EBI, BMWP, IBGN, SABI, BBI, CMBI, ASTP, последний является наиболее чувствительным для оценки качества вод реки Киши Алматы. Использование прочих индексов требует их адаптации для использования в нашем регионе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Д.А. Новые подходы к осуществлению гидробиологического мониторинга на малых реках Заилийского Алатау и возможности использования накопленных данных//Доклады к международной

ВЕСТНИК КазНУ, серия экологическая, № 2 (28) 2010 г.

конференции «Новые подходы и методы в изучении природные и природно-хозяйственных систем», Казахстан, Алматы, 12-13 октября 2000. - Алматы: «Казак университети», 2000. - С. 81-83.

2. Woodiwiss F. S. The biological system of stream classification used by Trent River Board //Chemistry and Industry. – 1964. – Vol. 11. – P. 443–447.

3. Безматерных Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: Аналит. обзор / Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Ин-т вод. и экол. проблем. Сер. Экология. Вып. 85. – Новосибирск, 2007. – 87 с.

4. Gabriels, W. (). Multimetric assessment of freshwater macroinvertebrate communities in Flanders, Belgium. PhD thesis. Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, Belgium, 2007. - 222 p.

5. Баканов, А. И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов (обзор) // Биология внутренних вод. – 2000. – № 1. – С. 68–82.

6. Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текущих вод. - Минск: Изд-во «Орех», 2004. - 124 с.

7. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений - Л.: Изд-во Гидрометеоздат, 1983. - 239 с.

Чекановская О.В. Водные малощетинковые черви фауны СССР. - М. - Л.: 1962. -411 с.

8. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. - М. - Л.: 1952. – 376 с.

9. Тесленко В.А. Определитель веснянок (Insecta, Plecoptera) России и сопредельных стран. Имаго и личинки. – Владивосток: Дальнаука, 2009. – 382 с.

10. Определитель пресноводных беспозвоночных России. Том 3. - СПб.: 1997. – 440 с.

11. Определитель пресноводных беспозвоночных России. Том 5. - СПб.: 2001. – 837 с.

12. Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР. - Л.: 1983. – 296 с.

13. Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Orthocladiinae фауны СССР. - Л.: 1970. – 344 с.

14. Лепнева С.Г. Фауна СССР. Ручейники. Личинки и куколки подотряда Цельнощупиковых (Integripalpia). - М. - Л.: 1966. – 562 с.

15. Лепнева С.Г. Фауна СССР. Ручейники. Личинки и куколки подотряда Кольчатощупиковых (Annulipalpia). – М. - Л.: 1964. – 563 с.

16. Вудивисс Ф.С. Совместные англо-советские биологические исследования в Ноттингеме//Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям.Л.:Гидрометеоздат, 1981. - С. 117-189.

17. Булгаков Г.П. Принципы оценки качества текущих вод Узбекистана с помощью МБИ//Исследования загрязнения природной среды Среднеазиатского региона. Методы котроля. Тр. Среднеаз. регион. н.-и. гидромет института им. В.А. Бугаева. М.:Гидрометеоздат, 1989. - С.13-21.

18. Кушникова Л.Б., Евсеева А.А. МВИ. Воды поверхностные. Оценка качества вод по показателям макрозообентоса. Усть-Каменогорск, 2008. - 12 с.

\*\*\*

*Kishi Алматы өзенінің су сапасын бағалауда түрлі биотикалық индекстердің қолданылу мүмкіндігі зерттелді. Ұлыбританиядағы RIVPACS су сапасын бағалау ұлттық жүйесі аясында жетілдірілген, Average Score Per Taxon Index (ASTP) әдісі- ең жарамды индекс болып танылды.*

\*\*\*

*The application of different biotic indices for the water quality's assessment on the sample of River Kishi-Almaty was considered. Average Score Per Taxon Index (ASTP) which was developed in Great Britain within River Invertebrate Prediction & Classification System (RIVPACS), it was rewarded as the most sensitive index.*

УДК 597.551.2

**С.Р. ТИМИРХАНОВ**

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГОЛОГО ОСМАНА (GYMNODIPTYCHUS DUBOWSKII (KESSLER, 1874)) В ВОДОЕМАХ СРЕДНЕЙ АЗИИ И КАЗАХСТАНА**

(Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства)

*Изучены изменения биологических параметров особей в географически изолированных популяциях голого османа. Популяции водоемов басс.оз.Зайсан, Балкаш-Алакольского*