

rid nematodes. High level of quantity was fixed for *Rotylenchus* (122 specimens/100 cm³ soil), *Pratylenchus* (80 specimens/100 cm³ soil) and *Paratylenchus* (67 specimens/100 cm³ soil) nematodes. A species diversity was characterized for *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* and *Tylenchorhynchus* genus. From pratylenchids were founded *Pratylenchus neglectus*, *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus vulnus*; and from paratylenchids – *Paratylenchus nanus*, *Paratylenchus projectus*, *Paratylenchus straeleni*. Longidorids were presented by species *Longidorus leptcephalus*, *Longidorus euonymus* and *Xiphinema paramonovi* (6–32 specimens on 100 cm³ soil); and cyst nematodes – *Heterodera medicaginis* and *Heterodera trifolii* (2–14 cyst on 100 cm³ soil). Other plant-parasitic nematodes, such as criconematids and trichodorids, were discovered extremely seldom. Fauna of soil nematodes for alfalfa, melilot and sainfoin fields was similar in taxonomical and trophical diversity. The distinctions on species composition and ratios of these or those taxonomical groups depended on the region and on the existence and structure of weed vegetation. Quantity of nematodes depended on a land relief and soil type.

Keywords: nematodes; plant-parasites; fauna; forage legume crops; Central European Russia.

* * *

ПУТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ САНИТАРНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ БЕЛОЙ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАКРОЗООБЕНТОСА

© 2017 Б.Ю.Чайс

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета
(г. Стерлитамак, Республика Башкортостан, Российская Федерация)

Аннотация. В статье приводится анализ возможности разработки регионального списка индикаторных видов макрозообентоса для верхнего и среднего течения реки Белой (Республика Башкортостан).

Ключевые слова: макрозообентос; биоиндикация; сапробные валентности; индикаторный вес; река Белая.

Изучение донной фауны реки Белой, а особенно, в её верхнем и среднем течениях представляет собой особый интерес, так как бентос отражает санитарное состояние речного дна за длительное время. Именно на дне водотока в результате непрерывной седиментации отмирающих растительных и животных организмов аккумулируются автохтонные органические отложения, к которым присоединяются аллохтонные вещества [1], поступающими в реку со сточными водами перечень ряда которых ежегодно публикуется в «Государственных докладах...» [2–6].

Как отмечают В.А.Абакумов и Ю.В.Курилова (1991) [7], что среди гидробионтов – показателей сапробности – ведущее место принадлежит

донным организмам, так как они по сравнению с прочими водными беспозвоночными более стабильны и долгоживущи. Видовой состав и количественное развитие бентических организмов служат хорошим, а в ряде случаев единственным показателем загрязнения грунта и придонного слоя воды.

В ходе проведенных исследований количественных показателей представителей макрозообентоса с 1990 года по 2017 год можно провести следующую классификацию видов, обитающих в верхнем и среднем течениях р. Белой: 1 – чувствительные и устойчивые; 2 – чувствительные и неустойчивые; 3 – нечувствительные и неустойчивые; 4 – нечувствительные и устойчивые. В данном случае под устойчивостью подразумевается способность изменять численность в тех или иных условиях окружающей среды, приводящая к сохранению вида под воздействием антропогенного фактора [8].

Для использования в целях биоиндикации, нормирования и прогнозирования состояния водной экосистемы р. Белой наиболее перспективна группа 1. Обитая на различных участках, в различных условиях (рис. 1) и, являясь по этому признаку устойчивыми, гидробионты быстро реагируют на изменение условий среды увеличением численности, являясь по этому признаку чувствительными. Группы 2 и 3 объединяют гидробионтов с более низкой адаптационной способностью и указывают на антропогенное влияние в его первой фазе. При усилении давления антропогенного фактора они или мигрируют (преимущественно группа 2), или погибают (группа 3). К этим группам в р. Белой можно отнести двусторчатых моллюсков, личинок ручейников, веснянок и поденок.

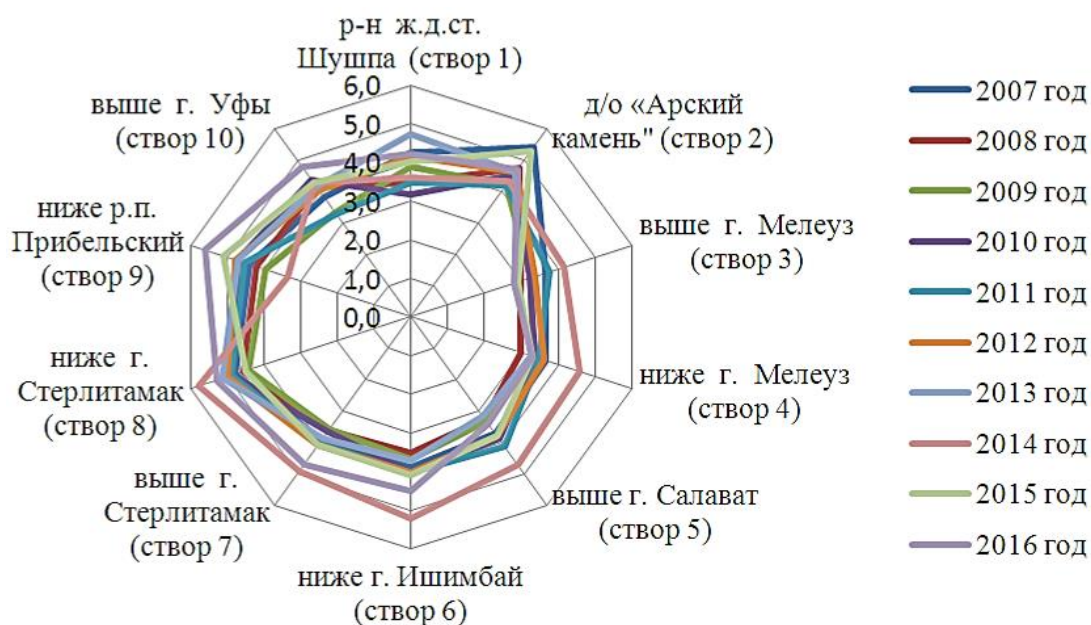


Рис. 1. Динамика удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) в верхнем и среднем течениях р. Белой

Представители группы 4 являются устойчивыми благодаря их малой чувствительности к загрязнению. Их сохранность в биоценозе характеризует обеднение его видового разнообразия (катушка роговая, прудо-

вики и др.). Такое разделение гидробионтов свидетельствует об их приверженности к определенным зонам сапробности р. Белой.

При установлении индексов сапробности для определенного участка водотока индикаторную значимость и сапробные валентности обычно находят в таблицах, составленными авторами на основании многолетних сборов и литературных данных. При этом не учитывается, что на величины индикаторной значимости отдельных видов в водотоках разного типа существенно влияют региональные факторы [9].

Сапробные валентности (S_v) по М.Зелинке и Р.Марвану [9] ($S_v = 1-10$) указывают, в какой мере вид характерен для той или иной степени сапробности. Для р. Белой характерен тот факт, что виды зообентоса встречаются в различных зонах загрязнения, ввиду чего сапробная валентность у многих видов меньше 10.

В ходе исследования по выявлению подхода к разработке списка видов – индикаторов сапробности воды в верхнем и среднем течении р. Белой был применен метод, предложенный П.А.Цимдиным [10], исходя из которого, сумма сапробных валентностей во всех зонах бралась равной 10, независимо от того, в скольких зонах сапробности она распределена. При вычислении сапробных валентностей видов-индикаторов (табл. 1) учитывалась их численность (N) и встречаемость ($D_i = p/P \times 100$, где P – (в данном случае $P=10$) – общее число проб, p – число проб, в которых найден вид) в четырех зонах загрязнения р. Белой по показателю УКИЗВ.

Экологическая амплитуда вида-индикатора ($N \times D_i$) дает возможность устранить случайные находки отдельных видов, а также влияние локального загрязнения на увеличение численности сапрофильных видов. Величина ($N \times D_i$) пропорциональна сапробной валентности вида-индикатора в соответствующей зоне сапробности, а сумма ($N \times D_i$) – сумме сапробных валентностей в этих же зонах. Зная экологическую амплитуду бентосных организмов во всех зонах сапробности, сапробные валентности вида-индикатора можно вычислить по формуле:

$$S_v = \frac{N \cdot D_i}{\sum_p N \cdot D_i} \times 10; S_v, N \times D_i \in [0, p]$$

Индикаторный вес (g) вычислялся соответственно распределению сапробных валентностей в четырех зонах сапробности. Индикаторный вес $g=5$ присваивался хорошим индикаторам, если значительная часть баллов (более 50%) распределялась в одной зоне. При распределении баллов от 30% до 50% индикаторный вес давался равным 4. При количестве баллов в зоне от 20% до 30% – индифферентные индикаторы ($g=3$); 10%–20% – плохие индикаторы ($g=2$) и очень плохие индикаторы ($g=1$) при $S_v < 10\%$.

Индикаторная значимость (s) вычислялась следующим образом: в каждой из четырех зон сапробности ($0 - p$) вид имеет определенную индикаторную значимость – в олигосапробной зоне – 1; в β -мезосапробной зоне – 2; в α -мезосапробной зоне – 3 и в полисапробной зоне – 4 [11].

Основной для вида можно считать ту зону, в которой его сапробная валентность наибольшая – данном случае это *Eristalis* sp. для оценки качества воды в р. Белой ниже г. Стерлитамака и – *Chloroperla apicalis* в

районе ниже п. Прибельский. Если вид кроме основной для него зоны встречается и в более загрязненной, то индикаторная значимость увеличивается пропорционально величине сапробной валентности для данного вида в более загрязненной зоне. У видов, встречающихся наряду с основной и в менее загрязненной зоне, индикаторная значимость уменьшается – *Bithynia tentaculata*, *Anadonta stagnalis*, *Cloeon dipterum* и др. (табл. 1).

Таблица 1

**Сапробные валентности (S_v) и индикаторный вес (g)
представителей макрозообентоса верхнего и среднего течений р. Белой**

Организм	N (экз./м², среднее округленное значение)				N × D _i				$\sum_p^o N \cdot D_i$	S _v				g			
	Створ (номера створов указаны на рис. 1)									Среднее значение показателя УКИЗВ за 2007–2016 гг.							
	C3	C7	C8	C9	C3	C7	C8	C9		3,3	4,1	4,9	4,5	3,3	4,1	4,9	4,5
<i>Bithynia ten- taculata</i> Linne, 1758	13	15	3	14	780	1200	120	980	3080	2,5	4,0	0,4	3,1	3	4	1	4
<i>Unio tumidus</i> Philipson, 1788	6	5	–	7	420	400	–	490	1310	3,2	3,1	–	3,7	4	4	–	4
<i>Anadonta stagnalis</i> Gmelin, 1791	7	10	6	8	420	800	360	560	2140	2,0	3,7	1,6	2,7	3	4	2	3
<i>Cloeon dipterum</i> Linne, 1758	11	18	4	21	880	1260	200	1470	3810	2,3	3,3	0,5	3,9	3	4	1	4
<i>Caenis macru- ra</i> Stephens, 1835	9	11	4	10	540	660	160	700	2060	2,6	3,2	0,8	3,4	3	4	1	4
<i>Chloroperla apicalis</i> Newman, 1836	6	8	3	19	360	560	120	1140	2180	1,7	2,6	0,6	5,1	2	3	1	5
<i>Nemura ciner- ea</i> Retzius, 1783	12	15	6	17	840	900	360	1360	3460	2,4	2,6	1,0	4,0	3	3	1	4
<i>Phriganea bipunctata</i> Retzius, 1783	16	15	3	11	800	1050	150	660	2660	3,0	4,0	0,6	2,4	4	4	1	3
<i>Eristalis</i> sp.	3	5	11	12	120	300	770	200	1390	0,9	2,1	5,5	1,5	1	3	5	2

Таким образом, данный способ, по-видимому, позволить разработать региональный список видов-индикаторов, обитающих на различных участках в верхнем и среднем течениях р. Белой.

Список использованных источников

1. Котеков Б.Г., Аксенова Н.П., Захаров В.Ю., Холмогорова Н.В., Фефилова К.К. Биологические и химические эффекты антропогенного эв-

трофирования Ижевского водохранилища: Монография / Под ред. Б.Г.Котегова. – Ижевск: Удмуртский университет, 2013. – 177 с.

2. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2007 году». – Уфа, 2008. – 217 с.

3. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2008 году». – Уфа, 2009. – 200 с.

4. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2009 году». – Уфа, 2010. – 189 с.

5. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2010 году». – Уфа, 2011. 343. – 197 с.

6. Государственные доклады «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан» (2011–2017 гг.) [Электронный ресурс] // <http://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures>.

7. Абакумов В.А., Курилова Ю.В. Временная организация биогеоценозов и пространственно-временная изменчивость гидрометеорологических характеристик // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – С. 44–53.

8. Кожова О.М. Прогноз состояния водных экосистем и приемы экологической оценки действия антропогенных факторов // Прогнозирование экологических процессов. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 27–34.

9. Цимдинь П.А. Биоиндикация сапробности на примере коловраток // Гидробиологический режим малых рек в условиях антропогенного воздействия. – Рига: Зинатне, 1981. – С. 88–100.

10. Zelinka M., Marvan P. Bemerkungen zu neuen Methoden der saprobiologischen Wasserbeurteilung // Verhandlung Int. Vereinigung de Limnologie. – 1966. – Bd. 16. – P. 817–822.

11. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. 3. Методы биологического анализа вод. – М.: СЭВ, 1984. – С. 69–102.

PATHS OF CREATION OF SYSTEM OF ASSESSMENT OF A SANITARY AND ECOLOGICAL CONDITION OF THE BELAYA RIVER (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN) WITH USE OF THE QUANTITATIVE INDICES OF A MACROZOOBENTHOS

© 2017 B.Yu.Chaus

**Sterlitamak branch of Bashkir State University
(Sterlitamak, Republic of Bashkortostan, Russian Federation)**

Annotation. The analysis of a possibility of development of the regional list of indicator types of a macrozoobenthos for the top and average water-course by Belaya River (Republic of Bashkortostan) is provided in article.

Keywords: macrozoobenthos; bioindication; saprobny valencies; indicator weight; Belaya River.