

кислота влияет на процессы обмена веществ теплокровных животных, не приводя к необратимым изменениям в метаболизме.

Литература

1. Ашихмина Т.Я. Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. Киров: Вятка, 2002. 544 с.

2. Векслер Б.М. Характеристика системы перекисного окисления липидов крови в семьях больных ишемической болезнью сердца. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб. 1995. 18 с.

3. Гублер Е.В., Генкин А.А. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях. Ленинград: Медицина, 1973. 141 с.

4. Давыдов В.В. Особенности свободнорадикальных процессов в печени взрослых и старых крыс при стрессе // Бюллетень эксперим. биологии и медицины. 2004. Т. 137. № 2. С. 160-163.

5. Кононова С.В., Несмеянова М.А. Фосфонаты и их деградация микроорганизмами // Биохимия. 2002. Т. 67. № 2. С. 220-233.

7. Современные методы в биохимии / Под ред. В.Н. Ореховича. М.: Медицина, 1977. 379 с.

УДК 623.459.8.006.014

Зообентос в системе мониторинга поверхностных водных объектов в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский»

© 2008. Т.И. Кочурова

Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга по Кировской области,
e-mail: ecolab@vshu.kirov.ru

Изложены результаты исследования зообентоса рек Вятки и Погиблицы в зоне защитных мероприятий объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский». Приведены основные характеристики структуры бентосных сообществ (количество видов, численность, биомасса). Дана биоиндикационная оценка качества воды исследуемых рек.

The article shows the results of zoobenthos investigation of the Rivers Vyatka and Pogiblitza within the safety measures zone «Maradykovsky». The main characteristics of benthos communities structures (specious number, quantity, biomass). Bioindication estimation of the rivers is presented.

Ключевые слова: биомониторинг, зообентос, структура бентосных сообществ

Программой комплексного экологического мониторинга в зоне защитных мероприятий объекта по уничтожению химического оружия «Марадыковский» (ЗЗМ ОУХО «Марадыковский») предусмотрено проведение гидробиологических исследований поверхностных водных объектов. По мнению специалистов, надёжными индикаторами качества воды и грунта служат организмы зообентоса – водные беспозвоночные, обитающие на дне водоёма и в придонном слое воды [1, 2].

При контроле качества поверхностных вод по зообентосу проводится структурный анализ сообществ донных беспозвоночных. Их состав относительно постоянен, пока находится в условиях, в которых сформировался. В достаточно чистых водах сообщества характеризуются высоким видовым разнообразием. В условиях антропогенной нагрузки

выпадают группы животных, наиболее чувствительные к загрязняющим веществам. Происходит изменение видового состава биоценозов, иногда катастрофическое, приводящее к замене его другим сообществом. Анализ структуры данных сообществ позволяет получить интегративную оценку загрязнения рек и озёр, выявить отклик водных экосистем на техногенное воздействие [1].

Зообентос водоёмов, попадающих в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский», изучается с 2004 г. Исследования проводятся на 13 водных объектах: 60-километровый участок реки Вятки от д. Тиваненки Оричевского района до д. Шестаковы Котельничского р-на, её притоки первого порядка – реки Молома, Большая Холуница, Погиблица, Истобница, притоки второго порядка – реки Берёзовка, Холуница, Пыча, Низяна; Карповые озёра, ста-

ричное озеро Куприха, карстово-суффозионное озеро Лопатинское – памятник природы Кировской области, а также крупный искусственный водоём – пруд на р. Погиблицы у пгт. Мирный. Для получения гидробиологической информации на этих водоёмах в соответствии с единой схемой комплексного экологического мониторинга заложено 32 станции, на каждой из которых выполнен комплекс гидрологических, гидрохимических и гидробиологических исследований.

В данной статье в основном представлены результаты наблюдений 2007 г. Материалом послужили 16 количественных и 8 качественных проб зообентоса, отобранные на восьми станциях сети систематического наблюдения. На участке р. Вятки, попадающем в ЗЗМ ОУХО, было заложено шесть станций, которые при движении вниз по течению располагались следующим образом: ст. 128 – самая верхняя (фоновая), ст. ЗМИ (зона международной инспекции) – ниже устья р. Большой Холуницы, ст. 66 – выше устья р. Погиблицы, ст. 79 – ниже устья р. Погиблицы, ст. 122 – ниже слияния старого и основного русел р. Вятки, ст. 146 – самая нижняя (контрольная). Две станции были заложены на р. Погиблицы, являющейся водоприемником хозяйственно-бытовых стоков с очистных сооружений воинской части и пгт. Мирный:

ст. 159-1 располагалась выше выпуска сточных вод, а ст. 66-1 – в устье реки, ниже выпуска сточных вод (рис. 1). Нумерация станций дана в соответствии с единой схемой комплексного мониторинга территории ЗЗМ.

Донные отложения исследуемых рек в основном представлены песками с разной степенью заиления. На станциях 128 и 146 преобладали каменисто-песчаные грунты. Пробы зообентоса отбирались ежегодно в августе-сентябре, в период наиболее активного функционирования донных биоценозов. Отбор проб проводили гидробиологическим скребком и штанговым трубчатым дночерпателем Мордухай-Болтовского по стандартным методикам [1, 2]. На каждой станции отбирали по 2 количественных и 1 качественной пробе. Далее их промывали с помощью сита из мельничного газа № 23 и фиксировали 4%ным формалином. В зависимости от таксономической группы беспозвоночных определяли до вида, рода, семейства, отряда или класса. Использовали микроскопы МБС-10 и Микмед-1 и определители [3, 4]. Представителей отрядов Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera определяли до вида.

В ходе камеральной обработки проб устанавливали следующие структурные характеристики зообентоса: число видов, численность

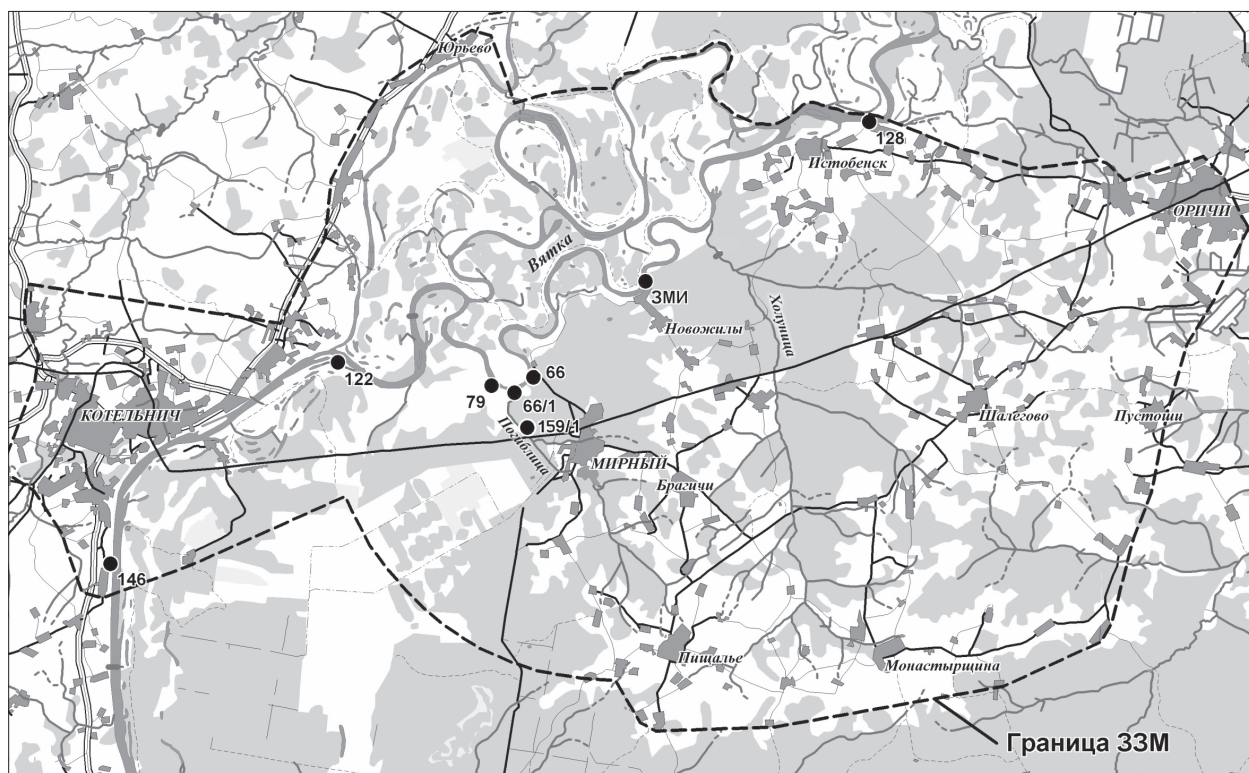


Рис.1. Расположение станций отбора проб зообентоса в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский»

(N, тыс. экз./м²), биомасса (B, г/м²), численность и биомасса основных групп зообентоса, биотический индекс Вудивисса [1, 5, 6], индекс Гуднайта и Уитлея (или олигохетный индекс) [1, 6, 7], индекс Балужкиной [2, 8], индекс Шеннона [7].

В составе зообентоса обнаружена 21 систематическая группа: гидры (Hydrida), нематоды (Nematoda), малощетинковые черви (Oligochaeta), пиявки (Hirudinea), двустворчатые и брюхоногие моллюски (Mollusca), клadoцеры (Cladocera), копеподы (Copepoda), ракушковые (Ostracoda) и равноногие (Isopoda) раки, водяные клещи (Hydrachnidia), водяные клопы (Heteroptera), ногохвостки (Collembola), личинки стрекоз (Odonata), веснянок (Plecoptera), подёнок (Ephemeroptera), жуков (Coleoptera), ручейников (Trichoptera), хирономид (Chironomidae), мокрецов (Serpatorogonidae), мошек (Simuliidae) и других двукрылых (Diptera).

На всех участках встречены олигохеты и личинки хирономид. Широкое распространение имели представители рачкового комплекса (остракоды, копеподы, клadoцеры). Их обитание не установлено лишь на ст. 66 р. Вятки. На всех станциях, за исключением устья р. Погиблицы (ст. 66-1), встречены водяные клещи, личинки подёнки рода *Heptagenia*, личинки ручейника *Neureclipsis bimaculata* L., 1758. Высокая встречаемость отмечена для клопов из сем. Corixidae.

На обследованной территории установлено обитание 82 видов донных беспозвоночных, относящихся к 68 родам, 48 семействам, 24 отрядам, 9 классам и 5 типам. Число видов в общих точках наблюдения (ст. 128, 79, 122, 66-1, 146) в сравнении с предшествующими годами несколько возросло: в 2005-м отмечалось 66 видов, в 2006-м – 70, в 2007-м – 74.

Качественные изменения видового состава проявились в увеличении числа видов ручейников на каменистых грунтах фоновой и контрольной станций р. Вятки. Среди вновь выявленных в 2007 г. беспозвоночных – два вида

и два рода ручейников (*Cheumatopsyche lepida* F.J. Pictet, 1934, *Hydropsyche bulgaromanorum* Malicky, 1977, *Hydroptila sp.* и *Orthotrichia sp.*), по одному виду подёнок (*Baetis atrebatinus* Eaton, 1870) и стрекоз (*Gomphus vulgaticissimus* L., 1758).

Встречено 17 видов – индикаторов сапробности, из них на долю олиго- и β-мезосапробов приходилось 53%. Качественный состав видов-индикаторов во многом сходен с предыдущим годом, за исключением устья р. Погиблицы (ст. 66-1), где отмечено массовое размножение полисапробного вида *Tubifex tubifex* Muller, 1773. Этот факт свидетельствует о присутствии сильного органического загрязнения на данном участке.

Анализ количественных характеристик зообентоса р. Вятки (рис. 2 – 4) позволяет сказать следующее.

На ст. 128 число видов осталось на уровне прошлого года. Численность зообентоса выросла с 19,3 тыс. экз./м² до 34,2 тыс. экз./м². Биомасса также существенно увеличилась с 4,8 г/м² до 42,1 г/м². Рост биомассы в основном был обеспечен за счет доминирующих групп: моллюсков, хирономид и ручейников, доля которых составляла соответственно 50,8%, 27,7% и 15,7% биомассы. По численности лидировали хирономиды (77,5%). В качестве субдоминантов выступали личинки ручейников (13,3%) и подёнок (7,3%).

В ходе биоиндикационной оценки (табл. 1, рис. 5 – 7) установлено, что, по данным биотического индекса Вудивисса, вода в створе характеризовалась вторым классом качества (чисто). Олигохетный индекс, как в предыдущие годы, соответствовал 1-му классу качества воды (очень чисто). Индекс Балужкиной увеличился по сравнению с 2006 годом до 5,3 в пределах класса умеренно загрязнённых вод.

На ст. ЗМИ в 2007 г. произошло сокращение числа видов с 39 до 27. Численность зообентоса уменьшилась с 17,5 тыс. экз./м² до 2,6 тыс. экз./м². Отмечено также снижение

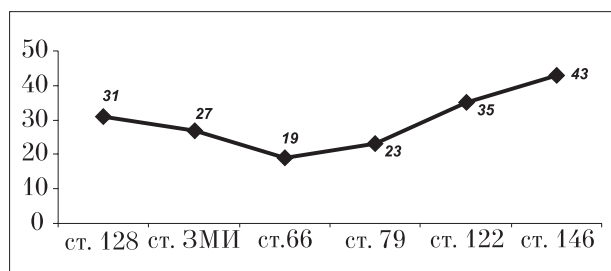


Рис. 2. Число видов зообентоса на станциях р. Вятки в ЗЗМ ОУХО «Марадьковский» (2007 г.)

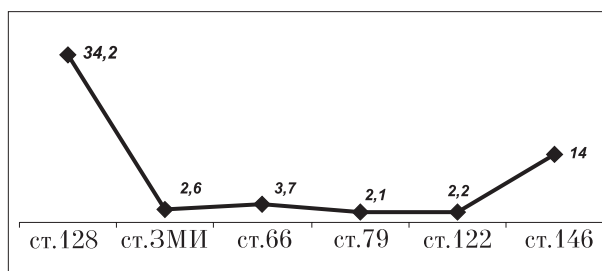


Рис. 3. Численность зообентоса на станциях р. Вятки в ЗЗМ ОУХО «Марадьковский», тыс. экз./м² (2007 г.)

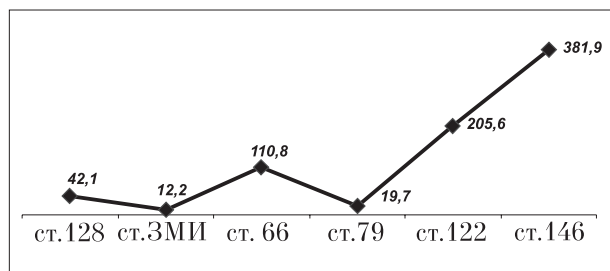


Рис. 4. Биомасса зообентоса на станциях р. Вятки в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский», г/м² (2007 г.)

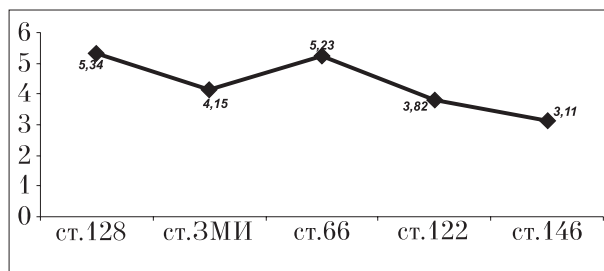


Рис. 5. Значения индекса Балужкиной на станциях р. Вятки в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский» (2007 г.)

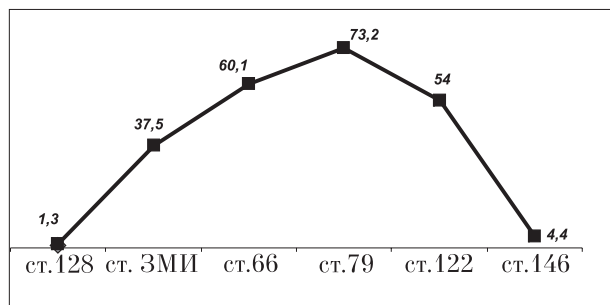


Рис. 6. Значения олигохетного индекса на станциях р. Вятки в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский», % (2007 г.)

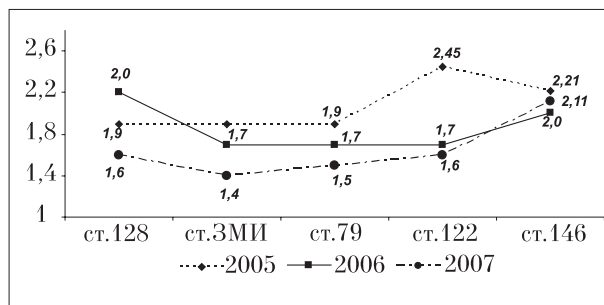


Рис. 7. Динамика индекса Шеннона на станциях р. Вятки в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский» в 2005 – 2007 гг.

биомассы с 67,6 до 12,2 г/м². В количественных пробах установлено обитание представителей двух групп зообентоса: олигохет и личинок хирономид. Численно доминировали хирономиды (62,5%). Ведущая роль в биомассе принадлежала олигохетам (74,6%). Видовое разнообразие обеспечивалось за счёт качественных сборов с высших растений на участках быстрого течения. Здесь было установлено обитание оксифильных личинок веснянок и подёнок – индикаторов чистых вод. Одной из причин снижения количественных показателей в данном створе могут служить сильно выраженные процессы боковой эрозии в русле реки, вызывающие под-

мывание правого берега реки и создающие неблагоприятные условия для обитания организмов зообентоса.

По результатам биотического индекса река в створе, как и в предыдущем году, оценивалась вторым классом качества (чисто). Олигохетный индекс несколько уменьшился и соответствовал 3-му классу умеренно загрязненных вод. Индекс Балужкиной остался на уровне прошлого года.

Гидробиологические исследования на ст. 66 в предыдущие годы не осуществлялись, но в связи с тем, что станция является фоновой для оценки влияния р. Погиблицы на р. Вятку, было решено провести определение

Оценка качества воды на территории ЗЗМ ОУХО «Марадыковский» по биоиндикационным показателям (2007 г.)

Таблица 1

Показатель	р. Вятка, ст. 128	р. Вятка, ЗМИ	р. Вятка, ст. 66	р. Вятка, ст. 79	р. Вятка, ст. 122	р. Вятка, ст. 146	р. Погиблицы, ст. 159-1	р. Погиблицы, ст. 66-1
Биотический индекс Вудивисса	9 (2 класс, чисто)	9 (2 класс, чисто)	9 (2 класс, чисто)	9 (2 класс, чисто)	9 (2 класс, чисто)	9 (2 класс, чисто)	9 (2 класс, чисто)	6 (3 класс, умер.загр.)
Олигохетный индекс, %	1,3 % (1 класс, очень чисто)	37,5 % (3 класс, умер. загрязн.)	60,1 % (4 класс, загрязн.)	73,2 % (5 класс, грязно)	54 % (4 класс, загрязн.)	4,4 % (1 класс, очень чисто)	57,1 % (4 класс, загрязн.)	77,5 % (5 класс, грязно)
Индекс Балужкиной	5,34 умер. загрязн.)	4,15 умер. загрязн.)	5,23 умер. загрязн.)	-	3,82 умер. загрязн.)	3,1 умер. загрязн.)	5,78 умер. загрязн.)	5,1 умер. загрязн.)
Индекс Шеннона	1,588	1,454	1,157	1,534	1,561	2,116	1,335	1,289

количественных показателей зообентоса. Установлено, что количество видов является минимальным (19) для всего наблюдаемого участка р. Вятки. Здесь полностью отсутствовал рачковый комплекс, что не свойственно биоценозам подобного типа. Численность зообентоса на 71,6% складывалась из олигохет. Подавляющая доля биомассы (98,4%) приходилась на моллюсков.

По биотическому индексу вода в створе соответствовала второму классу качества. Индекс Балускиной несколько увеличился в сравнении с расположенным выше участком, но класс качества воды при этом не изменился. Олигохетный индекс вырос до 60,1%, что обусловило переход воды в категорию загрязнённых. Значение индекса Шеннона оказалось самым низким за трёхлетний период наблюдения на данной территории. По этому показателю, а также по числу видов и отсутствию ракообразных состояние бентосных сообществ на станции оценивается более неблагоприятным, чем на других участках р. Вятки.

Бентофауна ст. 79, расположенной в 1 км ниже устья р. Погиблицы, в 2007 г. характеризовалась резким сокращением видового состава. Число видов зообентоса снизилось с 42 до 23. Численность донных организмов была наименьшей из исследованных участков. Количественно преобладали олигохеты, за счёт которых складывалось 73,2% общей численности. Биомасса в текущем году существенно возросла с 8,6 до 19,7 г/м². Произошло это за счёт мелких двусторчатых моллюсков, на их долю приходилось 45% биомассы. Олигохеты в биомассе составляли 30,3%.

Несмотря на снижение видового богатства, биотический индекс удерживался на уровне 9 баллов (2-й класс качества воды). Однако значения олигохетного индекса характеризовали воду 5-м классом качества (грязно) и свидетельствовали о продолжающемся процессе эвтрофикации и высоком уровне нетоксичного органического загрязнения. Индекс Балускиной для створа не был установлен в связи с полным отсутствием хирономид в левобережной части, что в водотоках Кировской области встречается крайне редко.

Неблагоприятные тенденции изменения бентосного сообщества, отмечаемые на ст. 79 в течение 2006 – 2007 гг. и наиболее ярко выраженные у левого берега, проявились в сокращении числа групп зообентоса, исчезновении личинок подёнок, ручейников, увели-

чении численности олигохет до 96,3%. Выявленные изменения, вероятно, обусловлены влиянием вод р. Погиблицы.

На ст. 122 за последний год произошёл рост числа видов с 30 до 35. Здесь отмечено большое разнообразие личинок подёнок и ручейников, а также впервые зафиксировано присутствие личинок веснянок из рода *Isoperla*. Значения численности зообентоса снизились с 15,4 тыс. экз./м² до 2,2 тыс. экз./м², биомасса, напротив, сильно возросла (с 20,2 г/м² до 205,6 г/м²). Прирост данного показателя обусловлен появлением по правому берегу крупного двусторчатого моллюска из рода *Unio*, составляющего 99,4% биомассы. Численно доминировали олигохеты (38,5%) и личинки хирономид (24,8%). В качестве субдоминантов выступали личинки ручейников (17,4%) и подёнок (10,6%).

Биоиндикационные характеристики в створе остались на уровне прошлого года. По данным биотического индекса, вода характеризовалась как чистая, по индексу Балускиной – как умеренно загрязнённая, по олигохетному индексу – как загрязнённая.

На контрольной станции (ст. 146) р. Вятки видовое богатство продолжало нарастать и достигло в 2007 г. 43 видов. Численность зообентоса увеличилась с 5,3 до 14,0 тыс. экз./м². Доминировали личинки хирономид (54,8%), за ними следовали личинки подёнок (13,8%) и моллюски (10,2%). На данном участке реки также отмечено резкое нарастание биомассы с 70,2 до 381,9 г/м², подавляющую часть которой составляли брюхоногие моллюски (95%); 4% биомассы приходилось на долю пиявок.

Биоиндикационные показатели в данном створе были на уровне очень чистых – умеренно загрязнённых вод. Олигохетный индекс, в сравнении с предшествующим годом, уменьшился и показал улучшение качества воды до 1-го класса (очень чисто). Индекс Балускиной, напротив, увеличился до значений умеренно загрязнённых вод.

При рассмотрении динамики отслеживаемых показателей на протяжении всего участка р. Вятки выявлено резкое уменьшение количества видов на ст. ЗМИ и 79 до значений ниже уровня 2005 г. Гидробиологическими исследованиями других авторов [9, 10, 11] число видов в сообществе донных животных признаётся наиболее уязвимой характеристикой. Оно показывает зависимость от наибольшего числа гидрохимических параметров. По результатам наших исследований 2005 года на территории ЗЗМ ОУХО для количе-

ства видов установлены значимые парные корреляции с семью гидрохимическими показателями. Это значение снижалось с увеличением БПК₅, БПК полное, индекса загрязнённости воды (ИЗВ), с повышением концентраций аммонийного и нитритного азота, сульфатов и фосфатов.

Следует также отметить более низкие значения численности и биомассы бентоса на средних станциях (ст. ЗМИ и 79) по сравнению с фоновой и контрольной (рис. 3, 4). При движении вниз по течению от фоновой станции установлен рост олигохетного индекса, а следовательно, и нарастание степени органического загрязнения, с максимальным значением на ст. 79 (рис. 6).

Оценка таксономического разнообразия водных экосистем с использованием индекса Шеннона показала снижение значений данного показателя по годам (рис. 7), что свидетельствует об упрощении структурной организации донных биоценозов.

В целом для наблюдаемого участка р. Вятки в период с 2005-го по 2007-й отмечено увеличение среднего значения биомассы зообентоса с 28,3 до 132,3 г/м². Рост данного показателя в основном обусловлен увеличением массы моллюсков, выходом их в доминирующую группу, что является нормальным для бентосных сообществ р. Вятки. Средняя численность бентосных организмов на протяжении трёх лет несколько уменьшилась (с 13,2 тыс. экз./м² до 11 тыс. экз./м²).

В устьевом створе р. Погиблицы (ст. 66-1), условия обитания бентосных организмов в 2007 г. существенно изменились: произошло повышение уровня воды и заиление дна. Это могло быть обусловлено как природными факторами, так и антропогенным влиянием. В частности, высокий уровень воды в р. Вятке, отмечавшийся в период летне-осеннего сезона 2007 г., явился причиной подпруживания устьевой части р. Погиблицы, поднятия уровня воды в створе, замедления течения и заиления дна. Накоплению ила на дне реки также могло способствовать поступление загрязняющих веществ, в т. ч. и биогенных соединений азота и фосфора, с расположенных выше участков. Иловые массы на дне реки имели чёрный цвет и неприятный гнилостный запах, что свидетельствует о преобладании в них восстановительных процессов. Подобная ситуация часто бывает обусловлена поступлением аллохтонной органики, с переработкой которой водоём не справляется.

Изменившиеся абиотические факторы повлекли перестройки в бентосном сообществе. Биомасса возросла с ничтожно малых значений до 7,3 г/м². Численность также увеличилась с 1,5 до 7,1 тыс. экз./м². Хотя видовое богатство осталось на уровне прошлого года, произошли изменения видовой структуры, ведущее место в которой заняли представители пелофильной фауны (обитатели илистых грунтов). Как по численности, так и по биомассе преобладали олигохеты, доля которых равнялась 77,5 % и 75,1% соответственно. Второстепенная роль принадлежала личинкам хирономид, составляющих 12% численности и 20,2% биомассы. Помимо названных групп в бентосе в незначительных количествах присутствовали пиявки, моллюски, ветвистоусые и веслоногие ракообразные, ракушковые рачки, личинки ручейников.

Биотический индекс Вудивисса вырос с 5 до 6 баллов; класс качества воды при этом остался прежним – 3 (умеренно загрязнённый водоём). Индекс Балускиной также характеризовал реку как умеренно загрязнённую. Олигохетный индекс, в сравнении с предшествующими годами, вырос до 77,5%, что соответствовало 5-му классу качества воды (грязно). По совокупности отслеживаемых показателей можно говорить о смене бентосного сообщества в устье р. Погиблицы за наблюдаемый период.

В 2007 г. на р. Погиблице впервые были проведены гидробиологические исследования в створе, расположенном выше коллектора сточных вод (ст. 159-1). Основные количественные характеристики зообентоса оказались существенно выше, чем в устьевом створе (рис. 8). Видовой состав был представлен 28 видами, что на треть превышало значение данного показателя на ст. 66-1. Здесь были встречены единичные особи гидр и личинок веснянок – обитателей чистых вод. Отмечено присутствие организмов-индикаторов, характерных для β-мезосапробной зоны: моллюск *Acroloxis lacustris* Linne, 1758 и личинка подёнки *Baetis vernus* Curtis, 1834.

В бентосе количественно преобладали олигохеты. На их долю приходилось 66,6% численности и 46,6% биомассы. В качестве субдоминантов выступали личинки хирономид. Значительная часть численности приходилась на долю кладоцер, а биомассы – на долю моллюсков.

По данным биотического индекса, вода в створе характеризовалась как чистая, по индексу Балускиной – как умеренно загрязнённая.

ная, по олигохетному индексу – как загрязнённая. Несмотря на то, что большинство структурных характеристик зообентоса на этом участке р. Погиблицы оказалось лучше, чем в устье реки, всё-таки высокие значения индекса Балужкиной и, в особенности, олигохетного индекса свидетельствуют о присутствии органического загрязнения.

Таким образом, в ходе гидробиологического мониторинга рек, проведённого в 2007 г. на восьми станциях в ЗЗМ ОУХО «Марадьковский», продолжена инвентаризация фауны зообентоса, составлен фаунистический список. Определены количественные показатели развития зообентоса рек: значения общей численности колебались от 2,1 тыс. экз./м² до 34,2 тыс. экз./м², а биомассы – от 7,3 до 381,9 г/м². Средняя численность бентосных организмов на протяжении трёх лет удерживалась на уровне 11 – 13 тыс. экз./м². Рост среднего значения биомассы в р. Вятке с 28,3 г/м² в 2005 г. до 132,3 г/м² в 2007 г. был в основном обусловлен увеличением массы моллюсков, выходом их в доминирующую группу, что является нормальным для бентосных сообществ р. Вятки.

По результатам биотического индекса Вудивисса и индекса Балужкиной наблюдаемые створы отнесены к классу чистых и умеренно загрязнённых вод. Полученные значения олигохетного индекса на ст. 159-1 и 66 позволяют говорить о повышенном, а на ст. 66-1 и 79 о высоком уровне нетоксичного органического загрязнения данных участков рек Погиблицы и Вятки.

В структуре бентоценозов фоновой и контрольной станций р. Вятки отмечены тенденции, характерные для метаболического прогресса (рост общей численности и биомассы бентоса), сопровождающиеся усложнением таксономической структуры. Подобные изменения, по В.А. Абакумову [2], могут происходить при слабом загрязнении водной среды.

Структурные изменения на станциях 66-1 (р. Погиблицы) и 79 (р. Вятка), такие как снижение общего таксономического разнообразия, уменьшение гетерогенности сообществ, обретение черт монодоминантности, свидетельствуют о более высоком уровне загрязнения и наметившихся тенденциях экологического регресса бентоценозов [2].

Литература

1. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. /Под

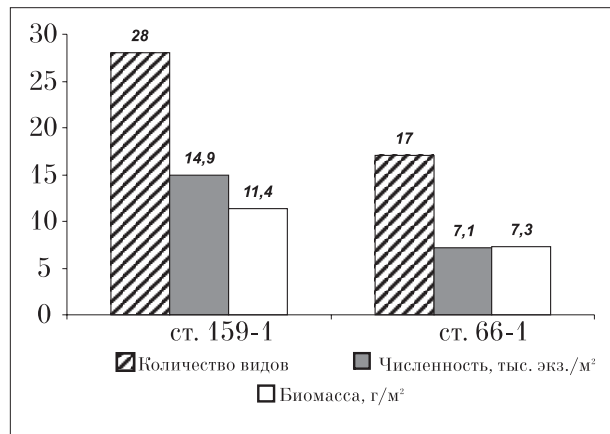


Рис. 8. Количественные показатели зообентоса р. Погиблицы в ЗЗМ ОУХО «Марадьковский» (2007 г.)

ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеиздат, 1983. С. 21-38.

2. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В. А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. С. 64-105.

3. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометиздат, 1977. 281 с.

4. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб., Наука. (1994. Т. 1. 395 с.; 1995. Т. 2. 628 с.; 1997. Т. 3. 439 с.; 1999. Т. 4. 998 с.; 2001. Т. 5. 836 с.).

5. Вудивисс Ф. Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям: Труды Советско-английского семинара. Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 132-161.

6. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоёмов и водотоков.

7. Константинов А.С. Общая гидробиология: Учеб. для студентов биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1986. 472 с.

8. Балужкина Е.В. Хириноиды как индикаторы степени загрязнения вод // Методы биологического анализа пресных вод. Л.: ЗИН АН СССР, 1976. С. 106-118.

9. Балужкина Е.В. Применение интегрального показателя для оценки качества вод по структурным характеристикам донных сообществ // Реакция озёрных экосистем на изменение внешних условий. СПб.: Зоол. ин-т РАН, 1997. С. 266-292.

10. Балужкина Е.В. Структура сообществ донных животных и оценка экологического состояния р. Ижоры: влияние гидрофизических и гидрохимических параметров воды // Биология внутр. вод. 2003. № 1. С. 74-80.

11. Балужкина Е.В. Изменение структуры сообществ донных животных при антропогенном воздействии на водные экосистемы (на примере малых рек Ленинградской области) // Евразият. энтомол. журн. 2004. № 4. С. 276-282