

Зообентос реки Погиблица в районе объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский»

© 2011. М. Л. Цепелева¹, аспирант, В. Н. Шубина¹, д.б.н., в.н.с.,
Т. И. Кочурова², к.б.н., с.н.с.,

¹Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,

²Региональный центр государственного экологического контроля
и мониторинга по Кировской области,
e-mail: tsepeleva@ib.komisc.ru

Результаты мониторинга за состоянием зообентоса р. Погиблица, притока р. Вятка, в районе влияния объектов хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский» (Кировская область) показали, что на участке реки выше сброса сточных вод качественные и количественные показатели развития зообентоса в 2007–2009 гг. были стабильными. В устьевом створе, расположенном ниже сброса сточных вод, установлены структурные перестройки донных сообществ, отмечено снижение общего продукционного потенциала и видового разнообразия беспозвоночных.

Results of monitoring the state of zoobenthos of the Pogiblitsa river, an inflow of the Vyatka river, in the vicinity of the influence of the Chemical Weapon Storage and Decommission Plant «Maradikovsky» (Kirov region) have shown that during research on a site of the river upstream of sewage qualitative and quantitative indicators of zoobenthos development were stable from 2007 to 2009. In the mouth station, located downstream of sewage, structural reconstructions of bottom communities were established, degradation of the total productional potential and the species diversity of bottom invertebrates were noticed.

Ключевые слова: зообентос, численность, биомасса, мониторинг, биоиндикация, экологическое состояние, качество воды

Key words: zoobenthos, number, biomass, monitoring, bioindication, ecological state, water quality

Введение

Поверхностные водные объекты в бассейне р. Вятка (Волжский бассейн) на территории Кировской области подвергаются значительному антропогенному воздействию. Один из потенциально опасных для окружающей среды – комплекс объектов хранения и уничтожения химического оружия (КОХУХО) «Марадыковский», расположенный на территории Оричевского района. До 2006 г. здесь было сосредоточено 17,4% запасов химического оружия России, содержащих 6,9 тыс. т отравляющих веществ нервно-паралитического действия: зарин, зоман, Vx, ипритно-люизитные смеси [1, 2]. К концу 2009 г. на объекте было уничтожено более 4,7 тыс. т отравляющих веществ [3].

Создаётся определённая угроза сохранению водной экосистемы р. Погиблица, поскольку река является водоприёмником хозяйственно-бытовых стоков с объекта «Марадыковский» и её состояние находится в прямой зависимости от состояния площади водосбора. В связи с этим лабораторией биомони-

торинга и биоиндикации Института биологии Коми НЦ УрО РАН (зав. лабораторией д.т.н., профессор Т. Я. Ашихмина) была разработана программа экологического мониторинга зоны защитных мероприятий (ЗЗМ) КОХУХО «Марадыковский», в которую включено и исследование зообентоса – одного из основных компонентов речных экосистем, основополагающего и надёжного источника для оценки качества воды и экологического состояния водотоков, служащего для наблюдений за характером изменения биотопов в многолетнем аспекте, источником информации об интенсивности антропогенной нагрузки на водоёмы [4].

Целью наших работ было выявление качественного и количественного составов и структуры зообентоса р. Погиблица, находящейся в зоне биомониторинга, оценка экологического состояния реки с использованием различных биоиндикационных методов.

Материал и методы исследования

Река Погиблица, общей длиной 13 км, с площадью водосбора 26,2 км², – малый рав-

Таблица 1

Классификация качества воды водоёмов и водотоков по гидробиологическим показателям (по [9])

Класс качества воды	Степень загрязнённости воды	Гидробиологические показатели по зообентосу	
		Отношение численности олигохет к общей численности донных организмов, %	Биотический индекс по Вудивиссу, баллы
I	Очень чистые	1–20	10
II	Чистые	21–35	7–9
III	Умеренно загрязнённые	36–50	5–6
IV	Загрязнённые	51–65	4
V	Грязные	66–85	2–3
VI	Очень грязные	86–100 или макробентос отсутствует	0–1

нинный левобережный приток первого порядка р. Вятка. Скорость течения от 0,1 до 0,3 м/с, максимальная – 0,8 м/с [5]. Преобладающие грунты – песчаные, песчаные заиленные. Для реализации программы биологического мониторинга в сентябре 2007–2009 гг. на реке были проведены исследования зообентоса на трёх станциях сети стационарного наблюдения: ст. 159-1 располагалась в 500 м выше сброса сточных вод с очистных сооружений, ст. 159 – в 500 м ниже сброса сточных вод, ст. 66-1 – в устье реки на расстоянии одного километра ниже ст. 159. Отбор количественных и качественных проб зообентоса выполнен гидробиологическим скребком и штанговым трубчатым дночерпателем Мордухай-Болтовского по стандартным методикам [6–8]. На каждой станции отбирали по две-три количественные и по одной качественной пробе с разных биотопов. Пробы промывали на капроновом сите с ячейей 0,43 (номер газа 23) и фиксировали 4-процентным раствором формальдегида. Всего отобрано 23 пробы: семь качественных и 16 количественных. Первичную и видовую обработку материала проводили в лаборатории с использованием микроскопов МБС-10 и Микмед-1.

Для характеристики состояния донных биоценозов применяли показатели: количество видов и форм (S), численность (N, тыс. экз./м²) и биомассу (B, г/м²) беспозвоночных. При оценке качества воды использовали индексы Вудивисса (BI), Гуднайта и Уитлея (No/Nc), Балушкиной (Kch) [6, 9, 10]. Таксономическое разнообразие водных биоценозов оценивали по индексу Шеннона (H) [11]. Наличие организмов-индикаторов сапробности устанавливали по списку А. В. Макрушина [12].

Оценка качества воды по показателям биотического индекса и олигохетного индекса проводилась согласно ГОСТу 17.1.3.07 – 82

[9] (табл. 1). По значениям индекса Балушкиной она соответствовала: 0,136–1,08 – чистые воды; 1,08–6,5 – умеренно загрязнённые; 6,5–9,0 – загрязнённые; 9,0–11,5 – грязные.

В ходе статистической обработки проанализированы парные корреляции между структурными характеристиками зообентоса (количество видов и форм, численность, биомасса) и рассчитанными на их основе индексами (биотический индекс Вудивисса, олигохетный индекс Гуднайта и Уитлея, хирономидный индекс Балушкиной, индекс Шеннона) с 8 химическими характеристиками воды (БПК^{полным}, ХПК, концентрациями в воде аммонийного, нитратного и нитритного азота, железа растворённого, сульфатов и хлоридов). Статистический анализ выполнен на основе низкого числа выборок (n). Критическая величина коэффициента корреляции составила 0,95 при n = 4. Достоверность корреляционной связи оценивали при p = 0,05 [13].

Результаты и их обсуждение

В составе зообентоса р. Погиблица установлены различные систематические группы водных беспозвоночных (табл. 2, 3): гидры (Hydrida), круглые черви (Nematoda), малощетинковые черви (Oligochaeta), пиявки (Hirudinea), моллюски (Mollusca), водяные пауки (Aranei), водяные клещи (Hydrachnidia), ветвистоусые (Cladocera), веслоногие (Copepoda), ракушковые (Ostracoda), равноногие ракообразные (Isopoda), личинки стрекоз (Odonata), веснянок (Plecoptera), подёнок (Ephemeroptera), водяные клопы (Heteroptera), жуки (Coleoptera), личинки ручейников (Trichoptera), представители семейств двукрылых: комары-долгоножки (Tipulidae), комары-болотницы (Limoniidae), мошки (Simuliidae), мокрецы (Ceratopogonidae),

МОНИТОРИНГ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Таблица 2

Состав и распределение зообентоса р. Погиблица в ЗЗМ КОХУХО «Марадыковский» по годам

Таксоны	1			2	3		
	2007	2008	2009	2009	2007	2008	2009
Hydrida							
<i>Hydra</i> sp.	+	+	-	+	-	+	+
Неопред. Nematoda	-	-	+	+	-	-	-
Oligochaeta							
<i>Lumbriculus variegatus</i> (O.F. Müller)	-	-	-	+	-	-	-
<i>Tubifex ignotus</i> (Stolc)	-	-	+	-	-	-	-
<i>Tubifex tubifex</i> (O.F. Müller)	-	-	+	+	-	-	-
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (Claparede)	-	-	+	-	-	-	-
<i>Limnodrilus</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-
<i>Potamothenix hammoniensis</i> (Michaelsen)	-	-	-	+	-	-	-
<i>Nais barbata</i> (O.F. Müller)	-	-	+	-	-	-	-
<i>Nais elinguis</i> (O.F. Müller)	-	-	+	-	-	-	-
<i>Stylaria lacustris</i> (L.)	-	+	+	-	+	+	-
<i>Stylaria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+
Неопред. Oligochaeta	+	+	-	-	-	+	+
Hirudinea*							
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)	-	-	-	-	+	-	-
<i>Piscicola geometra</i> (L.)	-	-	+	-	-	-	-
Mollusca							
<i>Lymnaea</i> sp.	-	+	-	+	+	+	-
<i>Planorbarius</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-
<i>Anisus laevis</i> (Alder)	-	+	-	-	-	-	-
<i>Acroloxis lacustris</i> (L.)	+	-	-	-	-	-	-
<i>Sphaerium</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Amesoda</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-
Неопред. Mollusca	+	+	+	+	+	-	+
Неопред. Hydrachnidia*	+	-	-	-	-	-	-
Неопред. Aranei	-	+	-	+	-	-	+
Неопред. Cladocera	+	+	+	+	+	+	+
Неопред. Copepoda	+	+	+	+	+	+	+
Неопред. Ostracoda	+	+	+	-	+	-	+
Isopoda							
<i>Asellus aquaticus</i> (L.)	+	+	+	+	+	+	+
Odonata lv.*							
<i>Somatochlora metallica</i> (Vanderlinden)	-	+	-	-	-	-	-
Plecoptera lv.							
<i>Nemoura</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-
Неопред. Plecoptera lv., juv.	+	-	-	-	-	+	-
Ephemeroptera lv.							
<i>Baetis vernus</i> (Curtis)	+	+	-	-	-	+	+
<i>Baetis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cloeon simile</i> (Eaton)	-	-	+	-	-	+	-
<i>Cloeon</i> sp.	+	+	+	-	-	-	-
<i>Heptagenia fuscogrisea</i> (Retzius)	-	+	-	-	-	-	-
<i>Heptagenia</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Paraleptophlebia</i> sp.	-	+	+	-	-	-	-
<i>Leptophlebia</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-
Неопред. Ephemeroptera lv., juv.	-	-	-	+	-	+	-
Heteroptera lv., im.							
<i>Corixa linnaei</i> (Fieber)	-	-	+	-	-	-	-
<i>C. sahlbergi</i> (Fieber)	-	-	+	+	-	-	-
<i>C.</i> sp.	+	-	-	-	+	-	-
<i>Sigara falleni</i> (Fieber)	-	-	-	-	-	+	-

Таксоны	1			2	3		
	2007	2008	2009	2009	2007	2008	2009
<i>Sigara</i> sp.	+	-	+	+	-	-	-
Неопред. Heteroptera lv., juv.	+	-	-	-	-	-	-
Coleoptera lv., im.							
<i>Hyphydrus ovatus</i> (L.)	+	-	-	-	-	-	-
<i>Agabus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ilybius</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Hydraena riparia</i> (Kugelann)	+	+	+	+	-	-	+
<i>Anacaena</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+
<i>Oulimnius tuberculatus</i> (P.W.J. Müller)	-	-	+	-	-	-	-
<i>Potamonectes</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Limnebius</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+
Неопред. Coleoptera lv., juv.	-	-	-	-	-	-	+
Trichoptera lv.							
Неопред. Limnephilidae	+	+	+	+	+	+	+
Diptera lv.							
Неопред. Tipulidae lv.	-	-	-	-	+	+	-
Неопред. Limoniidae lv.	+	-	-	+	-	+	+
<i>Dicranota bimaculata</i> (Schummel)	+	-	-	-	-	-	-
Неопред. Simuliidae lv.	-	+	-	+	-	+	-
Неопред. Ceratopogonidae lv.	-	-	-	+	-	-	-
Неопред. Chironomidae lv.	+	+	+	+	+	+	+
Athericidae lv.							
<i>Atherix ibis</i> (F.)	-	-	-	-	-	-	+
Неопред. Dolichopodidae lv.	-	-	-	-	-	+	-

Примечание. «+» – таксон обнаружен; «-» – таксон не обнаружен; * – группа беспозвоночных отмечена только в качественных пробах зообентоса; 1 – ст. 159-1 выше сброса; 2 – ст. 159 ниже сброса; 3 – ст. 66-1 устье р. Погиблицы.

комары-звонцы (Chironomidae), атерициды (Athericidae), мухи-зеленушки (Dolichopodidae). Выявленные группы беспозвоночных принадлежат к пяти типам животных: кишечноротовые (Cnidaria), первичноротовые черви (Nemathelminthes), кольчатые черви (Annelida), моллюски (Mollusca), членистоногие (Arthropoda). Латинские названия приведены по определителям [14 – 18].

В результате видовой идентификации гидр, олигохет, пиявок, моллюсков, стрекоз, веснянок, подёнок, клопов, жуков установлено 45 видов и форм зообентоса, наибольшее видовое разнообразие имели насекомые (табл. 2). Однако этот фаунистический список не исчерпывает всего богатства водных беспозвоночных р. Погиблицы, так как часть групп до вида не определена.

Стопроцентная встречаемость отмечена для представителей сем. Chironomidae. К широко распространённым (встречаемость 80%) относились Oligochaeta, Copepoda. Встречаемость Isopoda, Cladocera и личинок ручейников из сем. Limnephilidae находилась в интервале от 50 до 65%. Наименьшее распространение (встречаемость менее 10%) отмечено

для групп зообентоса Hirudinea, Odonata, Ceratopogonidae.

В составе зообентоса обнаружено 9 видов-индикаторов сапробности природных вод: пять из них – представители β-мезосапробной зоны (*Nais barbata*, *Stylaria lacustris*, *Lumbriculus variegatus*, *Acroloxis lacustris*, *Baetis vernus*), два – α-мезосапробной зоны (*Helobdella stagnalis*, *Asellus aquaticus*) и по одному представителю класса олигохет из α-мезополисапробной (*Limnodrilus hoffmeisteri*) и полисапробной (*Tubifex tubifex*) зон. Наличие видов-индикаторов чистой воды (олигосапробов) нами не отмечено.

Количественные показатели развития зообентоса р. Погиблицы представлены в таблице 3. Общая численность донного населения выше сброса сточных вод (ст. 159-1) за наблюдаемый период сократилась, что было обусловлено уменьшением доли олигохет. Общая биомасса зообентоса составляла 10–11 г/м², практически не меняясь по годам. В течение 2007 – 2008 гг. по численности и по биомассе доминирующее положение занимали олигохеты. В 2009 г. лидирующая роль перешла к хирономидам.

В 2009 г. ниже сброса сточных вод (ст. 159) на песчаных грунтах биомасса зообентоса (табл. 3) оказалась меньше, чем на расположенном выше участке. Показатели общей численности донных беспозвоночных здесь превысили таковые значения 2009 г. для выше расположенного участка (ст. 159-1). Подобные факты возрастания численности зообентоса при увеличении степени загрязнения водных экосистем отмечены прежде Е. В. Балускиной на реках Ленинградской области. Рост численности донного населения в таких условиях ею объясняется доминированием устойчивых видов (в нашем случае представителей хирономид и олигохет) и оценивается как положительный момент [20].

В устьевом створе р. Погиблица, расположенном ниже сброса сточных вод, за период исследований наблюдались структурные перестройки зообентоса в сравнении с таковым участком выше сброса сточных вод. Отмечено снижение общего продукционного потенциала и видового разнообразия донных беспозвоночных, возрастание в зообентосе доли хирономид. Если в 2007 – 2008 гг. по численности и по биомассе доминировали олигохеты, то в

2009 г. по численности стали превалировать хирономиды, а по биомассе – прочие двукрылые из сем. Athericidae (табл. 3).

Динамика структурных характеристик зообентоса в устьевом створе была обусловлена как природными факторами, так и антропогенным влиянием. Изначально на этапе фонового обследования [22] этот участок реки характеризовался быстрым течением, низкой температурой воды, наличием песчаных грунтов, присутствием в зообентосе олиго- и β-мезосапробных видов. В многоводные годы (2007 и в особенности 2008) за счёт высокого уровня воды в р. Вятка создавалось подпруживание устьевой части р. Погиблица, и в условиях замедления течения шло накопление илстой фракции в донных отложениях. Накоплению ила на дне реки также способствовало поступление загрязняющих веществ, в том числе соединений азота и фосфора, превышение содержания которых отмечали ниже сброса сточных вод [19]. В этот период происходило увеличение численности и биомассы зообентоса за счёт развития пелореофильной фауны, в частности за счёт олигохет. Наблюдавшееся нами падение уровня воды в р. Вят-

Таблица 3

Показатели зообентоса р. Погиблица по годам
(1 – доля по численности, %; 2 – доля по биомассе, %)

Группы зообентоса	1						2		3					
	2007		2008		2009		2009		2007		2008		2009	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Hydrida	0,1	<0,1	2,0	0,4	–	–	0,8	0,1	–	–	0,1	0,1	–	–
Nematoda	–	–	–	–	0,7	<0,1	0,1	<0,1	–	–	–	–	–	–
Oligochaeta	66,6	46,6	67,6	64,6	31,7	14,7	49,6	44,0	75,8	66,4	75,2	60,8	11,4	1,7
Mollusca	1,1	14,7	1,5	1,6	0,1	0,1	0,2	0,6	0,1	<0,1	0,1	0,2	*	*
Cladocera	11,5	3,7	0,5	<0,1	0,9	<0,1	3,4	0,1	0,6	<0,1	14,5	1,0	5,7	0,2
Copepoda	0,9	<0,1	2,4	<0,1	12,3	0,4	10,7	0,3	7,4	0,1	5,8	0,4	7,2	0,3
Ostracoda	2,4	0,1	2,4	<0,1	0,4	<0,1	–	–	0,3	<0,1	–	–	1,4	<0,1
Isopoda	*	*	11,8	15,6	10,0	22,4	0,5	5,0	0,1	0,2	0,1	<0,1	1,4	3,7
Aranei	–	–	0,5	0,2	–	–	0,1	0,1	–	–	–	–	*	*
Plecoptera, lv.	*	*	–	–	0,4	0,1	–	–	–	–	*	*	–	–
Ephemeroptera, lv.	0,2	0,5	*	*	2,4	2,0	*	*	–	–	0,3	0,1	*	*
Heteroptera, im., lv.	0,1	<0,1	–	–	0,4	5,1	*	*	*	*	*	*	–	–
Trichoptera, lv.	0,1	<0,1	0,5	<0,1	1,3	4,7	0,9	27,2	1,2	0,2	0,2	0,3	*	*
Coleoptera, im., lv.	0,1	0,2	*	*	1,0	0,3	0,2	0,1	–	–	–	–	12,9	10,4
Chironomidae, lv.	16,5	33,2	10,8	17,6	38,4	50,2	32,4	19,6	14,4	32,9	2,3	3,0	52,9	31,0
Прочие Diptera, lv.	0,4	1,0	*	*	–	–	1,1	2,9	0,1	0,2	1,4	34,1	7,1	52,7
Средняя численность, тыс. экз./м ²	14,9		10,2		9,1		12,4		7,1		11,5		0,7	
Средняя биомасса, г/м ²		11,4		10,8		13,5		9,3		7,3		3,4		0,4

Примечание. «*» – группа зообентоса найдена в качественных пробах; «–» – группа зообентоса не обнаружена; 1, 2, 3 – см. табл. 2.

Таблица 4

Результаты оценки по биоиндикационным показателям качества воды р. Погиблицы в ЗЗМ КОХУХО «Марадыковский» по годам

Показатель	Ст. 159-1			Ст. 159	Ст. 66-1		
	2007	2008	2009	2009	2007	2008	2009
Биотический индекс Вудивисса, баллы	9	9	9	7	6	8	7
Индекс Балушкиной	5,78	4,43	2,46	1,17	5,08	2,43	3,15
Индекс Шеннона, бит/экз.	1,33	1,74	2,23	1,23	1,29	1,10	1,50
Олигохетный индекс Гуднайта и Уитлея, %	57,1	68,1	26,5	31,6	77,5	51,4	21,8

ка осенью 2009 г. послужило причиной повышения скорости течения р. Погиблицы, сноса илистых масс, исчезновения пелореофильного сообщества и резкого сокращения численности и биомассы зообентоса.

Анализ биоиндикационных данных показал (табл. 1, 4), что значения биотического индекса Вудивисса на участке реки выше сброса (ст. 159-1) в течение трёх лет не менялись; вода характеризовалась вторым классом качества как чистая.

Ниже сброса (ст. 159) из-за сокращения количества таксонов (в том числе представителей чувствительных к загрязнению личинок веснянок и подёнок) биотический индекс снизился до 7 баллов. Количество видов подёнок, и особенно веснянок, сокращается с увеличением содержания в воде биогенных элементов ($N_{общ.}$ и $P_{общ.}$) и растворённых органических веществ [21]. В устьевом створе р. Погиблицы в период с 2007 по 2008 г. зарегистрировано увеличение биотического индекса от 6 до 8 баллов. Однако в 2009 г. значения биотического индекса вновь снизились до 7 баллов. Вода соответствовала второму классу качества.

Индекс Балушкиной на протяжении трёх лет характеризовал воды р. Погиблицы на всех станциях как умеренно загрязнённые (табл. 4). Данный показатель наиболее полно отражает изменения структурных характеристик зообентоса под влиянием антропогенного фактора.

При оценке таксономического разнообразия с использованием индекса Шеннона наиболее низкие его значения получены на станциях ниже сброса сточных вод (табл. 4). Это свидетельствовало об упрощении структурной организации донных биоценозов.

По результатам олигохетного индекса Гуднайта и Уитлея (табл. 4, см. табл. 1), определяемого как доля олигохет в зообентосных сообществах, воды р. Погиблицы в 2007–2008 гг. оценивались четвёртым (загрязнённые) и пятым (грязные) классами качества (табл. 1, 4).

В 2009 г. значения олигохетного индекса снизились и стали характеризовать воды реки как чистые. Известно, что рост олигохетного индекса указывает на наличие нетоксичного органического загрязнения и свидетельствует об эвтрофикации водоёмов.

С использованием наших данных и результатов мониторинга за 2005 – 2006 гг. [22] построена диаграмма, отражающая пятилетнюю динамику олигохетного индекса в устье реки (рисунок). В период наблюдений зафиксирован рост олигохетного индекса от значений, соответствующих очень чистым (2005 – 2006 гг.) водам, до грязных (2007 г.) с последующим снижением до загрязнённых (2008 г.) и чистых (2009 г.). Отмеченная динамика олигохетного индекса во многом определялась гидрологическим режимом р. Погиблицы. Снижение индекса в 2009 г. происходило на фоне увеличения скорости течения и свидетельствовало об уменьшении накопления органического загрязнения в устье реки.

Анализ парных корреляций между структурными характеристиками зообентоса р. Погиблицы в ЗЗМ КОХУХО «Марадыковский» и рассчитанными на их основе индексами с химическими характеристиками воды показал

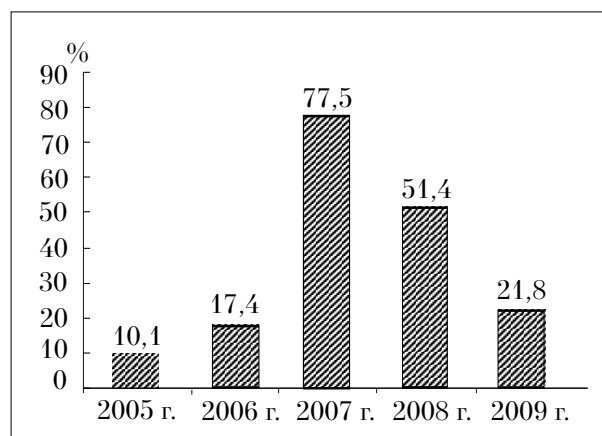


Рисунок. Динамика олигохетного индекса Гуднайта и Уитлея в устьевом створе (ст. 66-1) р. Погиблицы по годам наблюдения

наличие достоверной отрицательной корреляции ($p \leq 0,05$) количества видов и форм зообентоса (S) с БПК_{полным}, а также положительной корреляции индекса Балушкиной (Kch) с ХПК. Ранее в работах Е. В. Балушкиной [20] было показано, что число видов является наиболее уязвимой характеристикой в бентосных сообществах.

Выводы

В ходе гидробиологического мониторинга донной фауны беспозвоночных р. Погиблицы, выполненного в 2007 – 2009 гг., установлено, что наибольшую встречаемость, численность и биомассу на исследуемых участках реки имели личинки хирономид и олигохеты. В период 2007 – 2009 гг. на участке реки выше сброса сточных вод качественные и количественные показатели развития зообентоса были стабильными по сравнению с таковыми устьевого створа, расположенного ниже сброса сточных вод, где установлены структурные перестройки донных сообществ, снижение видового разнообразия, численности и биомассы зообентоса, выпадение видов-индикаторов чистых вод.

По результатам биоиндикационной оценки воды исследуемых станций в основном отнесены к классам чистых и умеренно загрязнённых. Высокие значения олигохетного индекса в период 2007 – 2008 гг. указывали на наличие в эти годы органического загрязнения и усиление процессов эвтрофикации р. Погиблицы, обусловленного сбросом недостаточно очищенных сточных вод с очистных сооружений.

Литература

1. Горохов Н.Г. Реализация программы уничтожения химического оружия в Кировской области // Теоретическая и прикладная экология. 2007. № 2. С. 20–22.
2. Марадыково на Вятке (по материалам научных исследований) / под ред. Т.Я. Ашихминой, А.Н. Васильевой, Г.Я. Кантора. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2005. 164 с.
3. Сайт Правительства Кировской области. <http://www.ako.kirov.ru/econom/him/likvid.php>.
4. Абакумов В.А. Контроль качества вод по гидробиологическим показателям в системе гидрометеорологической службы СССР // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям: Труды советско-английского семинара. Л.: Гидрометеоздат, 1977. С. 93–99.
5. Ашихмина Т.Я. Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. Киров: Вятка, 2002. 544 с.

6. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоздат, 1983. 239 с.
7. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеоздат, 1992. 319 с.
8. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. М.: «Наука», 1975. 240 с.
9. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоёмов и водотоков. М. 1982. 12 с.
10. Балушкина Е.В. Хирономиды как индикаторы степени загрязнения воды // Методы биологического анализа пресных вод. Л.: ЗИН АН СССР, 1976. С. 106–118.
11. Константинов А.С. Общая гидробиология: учебник для студентов биол. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1986. 472 с.
12. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод. Л.: Академия наук СССР, 1974. 53 с.
13. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998. 495 с.
14. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука, 1994. Т. 1. 395 с.
15. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука, 1995. Т. 2. 628 с.
16. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука, 1997. Т. 3. 439 с.
17. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука, 1999. Т. 4. 998 с.
18. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука, 2001. Т. 5. 836 с.
19. Ашихмина Т.Я., Менялин С.А., Титова В.А., Мамаева Ю.И., Панфилова И.В. Состояние окружающей природной среды в районе действующего объекта хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский» в Кировской области // Региональные и муниципальные проблемы природопользования: Матер. 10-й Всерос. науч.-практ. конф. Кирово-Чепецк. 2008. С. 59–61.
20. Балушкина Е.В. Изменение структуры сообществ донных животных при антропогенном воздействии на водные экосистемы (на примере малых рек Ленинградской области) // Евразиянт. энтомол. журн. 2004. № 4. С. 276–282.
21. Яковлев В.А. Влияние природных условий на состав и распределение подёнок и веснянок в водоёмах и водотоках северо-восточной Фенноскандии // Биол. внутр. вод. 2006. № 2. С. 41–52.
22. Кочурова Т.И. Гидробиологический мониторинг поверхностных водных объектов в зоне защитных мероприятий комплекса объектов хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский» // Пробле-

мы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Материалы Всероссийской научно-практической конференции в 2 ч. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2007. Ч. 1. С. 206–210.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам Регионального центра госу-

дарственного экологического контроля и мониторинга по Кировской области за любезно предоставленные данные химического анализа воды и сотрудникам Института биологии Коми НЦ УрО РАН за помощь в определении отдельных групп зообентоса.

УДК 504.05:502.084(470.342)

Оценка состояния водных объектов методами биотестирования в зоне влияния промышленных предприятий (на примере Кирово-Чепецкого химического комбината)

© 2011. А. С. Олькова¹, к.т.н., С. Г. Скугорова², к.б.н., н.с., Т. А. Адамович¹, аспирант,
Н. В. Варакина¹, аспирант, Т. Я. Ашихмина², д.т.н., зав. лабораторией,

¹Вятский государственный гуманитарный университет,

²Лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ,
e-mail: ecolab2@gmail.com

Проведена оценка состояния поверхностных водных объектов промышленного района методами биотестирования. Результаты сопоставлены с данными химического анализа. Установлен различный отклик тест-объектов на выявленное загрязнение. *Daphnia magna* чувствительны к повышенному радиационному фону, *Paramecium caudatum* – к повышенному содержанию железа и тяжёлых металлов, оба тест-объекта – к минеральному загрязнению.

Assessment of surface water bodies of the industrial district with the use of bioassay methods was fulfilled. The results were compared with the data of chemical analysis. Different response of test objects on the contamination detected was found out. *Daphnia magna* is sensitive to high radiation background, *Paramecium caudatum* is sensitive to higher content of iron and heavy metals, both the test objects are sensitive to the mineral pollution.

Ключевые слова: биотестирование, промышленное предприятие, загрязнение, поверхностные водные объекты

Key words: biotesting, industrial enterprise, pollution, surface water bodies

Предприятия химической отрасли всегда являлись наиболее мощными источниками воздействия на окружающую среду. Будучи организованными в советский период, и по настоящее время такие объекты несут за собой багаж экологических проблем.

В Кировской области одним из источников загрязнения окружающей среды было и остаётся ОАО «Кирово-Чепецкий химический комбинат им. Б. П. Константинова» (КЧХК) [1], которое в настоящее время входит в ОАО «Объединённая химическая компания УРАЛХИМ».

С 1944-го по 1991 г. на комбинате действовали производства по обогащению гексафторида и тетрафторида урана. Созданные на базе КЧХК современные производства ООО «Завод полимеров КЧХК» и ООО «Завод

минеральных удобрений КЧХК» (ЗМУ) относятся к химически опасным предприятиям [2, 3]. На Заводе полимеров производятся фторполимеры, на ЗМУ действуют крупнотоннажные производства карбоната кальция, аммиака, азотной кислоты, аммиачной селитры, сложных минеральных удобрений.

В настоящее время вблизи предприятия хранится большое количество радиоактивных (около 440 тыс. т) и химических отходов (1 млн. 200 тыс. т), которые размещены в хранилищах, не имеющих защитных барьеров, которые бы исключили загрязнение окружающей среды [4]. Проблему усугубляет то, что хранилища отходов производства расположены в зоне санитарной охраны водозабора областного центра.