

НЕКОТОРЫЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ БЛЯВА В РАЙОНЕ г. МЕДНОГОРСКА

Представлены результаты экологического мониторинга р. Блява в районе г. Медногорска. Выявлено превышение ПДК и допустимых уровней содержания меди и кадмия (по международным стандартам) в донных отложениях на всех исследованных станциях; в зоне влияния медно-серного комбината отмечено угнетение макрозообентоса, вплоть до полной его гибели, что свидетельствовало о неблагоприятном экологическом состоянии реки. Впервые определена структура сообществ бентосных организмов малой р. Блява (64 вида) на разных ее участках.

Ключевые слова: экологический мониторинг, химическое загрязнение, тяжелые металлы, бентосные сообщества.

Введение

Проблема экологического состояния водных объектов является актуальной для всех водных бассейнов России. Значительная часть пресноводных экосистем функционирует в режиме высоких нагрузок химическими загрязнителями.

Состояние водных ресурсов Оренбургской области рассматривается как очень тяжелое [3]. На качество воды огромное влияние оказывает сброс недостаточно очищенных сточных вод промышленных предприятий. Наибольшую опасность для гидробионтов водных экосистем представляют тяжелые металлы (ТМ) и повышенное органическое загрязнение.

Медно-серный комбинат является градообразующим предприятием г. Медногорска, а река Блява, расположенная в районе города, испытывает сильный антропогенный пресс, находясь в зоне влияния комбината и города. На сегодняшний день нет достаточно разработанной концепции оценки и управления антропогенным воздействием на малые реки [1].

Целью исследования было проведение оценки экологического состояния р. Блява по гидрохимическому мониторингу ТМ и по показателям состояния бентосного сообщества.

Материал и методы

Для решения поставленных задач были проведены полевые и экспериментальные исследования донных отложений (ДО). Пробы ДО и макрозообентоса отбирались на 5 станциях р. Блява в июле-августе 2007 г. скребком с ячейкой 0,3 мм с глубины до 10 см, с площадью захвата 312,5 см² по стандартной методике. Грунт промывали через сито из мельничного газа с размером ячеек 0,3

мм и фиксировали 4% формалином [5]. Станция 1(37) – фоновый участок выше Медногорска. Станция 2(38) – старица, отшнурованный водоем р. Блява. Станция 3(36) – р. Блява в черте Медногорска, вне зоны влияния медно-серного комбината. Станция 4(30) – р. Блява выше очистных сооружений по левому берегу. Станция 5(28) – р. Блява ниже очистных сооружений.

Содержание биологически доступных форм металлов в ДО определяли атомно-абсорбционным методом в лаборатории ВНИИМС (Оренбург).

Проведена количественная [4, 5] и качественная оценка бентоса [7]. Характеристики сообщества зообентоса на каждой станции осуществляли по показателям: численность (экз/м²); биомасса (мг/м²); число видов; индекс сапробности по Пантле и Букк, в модификации Сладечека; комбинированный индекс состояния сообщества (КИСС) [2, 4].

Результаты и обсуждение

Станция 1 – фоновый участок р. Блява расположен выше г. Медногорска, в районе 229 км. Химический анализ ДО выявил превышение ПДК (санитарно-гигиенических для почв) [3, 6] и допустимых уровней (ДУ) (по системе стандартов, принятой в США) [8] содержания меди (2,5 раза), кадмия (2,6 раза), свинца (1,3 раза) (табл. 1).

Численность и биомасса донного населения имели высокие величины – 5248 экз/м² и 19545,28 мг/м² соответственно.

В бентосе обнаружено 38 видов беспозвоночных, наибольшим разнообразием отличались хирономиды и жуки. По численности до-

Таблица 1. Показатели химического анализа донных отложений реки Блява в районе г. Медногорска (2007 г.) в мг/кг

№ станций	Наименование станции	Cu	Zn	Pb	Cd	Fe	Hg
Станция 1	р. Блява, выше г. Медногорска (фоновый участок)	54,5	76,5	39,0	1,6	1250,0	–
Станция 2	р. Блява, отшнурованный водоем	207,5	78,0	54,0	2,4	845,0	–
Станция 3	р. Блява, в черте г. Медногорска, вне зоны влияния комбината	26,0	69,0	6,0	2,0	1200,0	–
Станция 4	р. Блява, выше очистных сооружений	757,5	76,5	24,0	7,2	1457,2	–
Станция 5	р. Блява, ниже очистных сооружений	519,3	75,0	11,9	8,4	1400,0	–
	Допустимые уровни содержания ТМ* (по ИС**)***	21,0	120,0	27,5	0,6	–	0,03

* – тяжелые металлы; ** – рекомендации Международной объединенной комиссии (СИПА); *** – по Ingersoll C.G., Nelson M.K., 1990.

минировали личинки хирономид (68%), по биомассе – личинки *Sialis fuliginosa* Pictet (47,2%). Доминантные группы – представители отряда Diptera, семейство Chironomidae – 10 таксонов, из которых: *Clinotanypus nervosus* (Meigen) – 9,8%, *Brillia modesta* (Meigen) – 7,3% и др.

Наилучшим состоянием КИСС = 2 характеризовалось сообщество зообентоса на этой станции (фоновая).

В видовом списке 22% видов отнесены к олигосапробам, 38,9% – олиго-β-мезосапробы, 27,8% – β-мезосапробы, 5,6% – β-α-мезосапробы и 5,6% – α-мезосапробы.

Величина индекса сапробности (1,88), рассчитанная по 19 индикаторным видам, характеризует фоновый участок как умеренно загрязненный.

На станции 2 – отшнурованный водоем р. Блява – гидрохимический мониторинг выявил превышение ПДК и ДУ по меди (9 раз), кадмию (4 раза) и свинцу (2 раза) (табл. 1).

В бентосе обнаружен 31 вид беспозвоночных. Таксономический состав существенно отличался от сообщества, развивающегося в текучей воде.

Плотность населения была выше и составила 7856 экз/м², а биомасса – 14856,5 мг/м². Основную долю численности (45,4%) и биомассы (23,5%) составляли личинки комаров *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*. По численности доминировали комары-звонцы (14,7%), по биомассе – клопы (водяной скорпион, водомерки и кориксиды) (33,6%) и моллюски *Limnaea intermedia* Lamarck (17,3%). Семейство Culicidae – Кровососущие комары имели биомассу 3487,36 мг/м²,

что составляло 23,5% от всей биомассы сообщества; при этом биомасса рода *Anopheles sp.* составила 304,96 мг/м², или 2,1%; биомасса рода *Aedes sp.* была равна 704 мг/м², или 4,7%; род *Culex sp.* (личинки и куколки) по биомассе составили 2478,4 мг/м², 16,7% от всего сообщества. Семейство Culicidae имело численность 3552 экз/м², 45,2% от численности всего сообщества; а численность рода *Culex sp.* (личинки и куколки) была 1904 экз/м², что соответствовало 24,2% доли от численности всего сообщества.

Величина КИСС на этой станции была равна 2,8 (хорошее состояние), что определило второе место по исследованному показателю.

По величине индекса сапробности (1,80), рассчитанного по 17 индикаторным видам, участок характеризовался как умеренно загрязненный: 16,6% видов относится к олигосапробам, 44,4% – олиго-β-мезосапробам, 33,3% – β-мезосапробам и 5,6% – α-мезосапробам.

Станция 3 – р. Блява в черте г. Медногорска – находится вне зоны влияния медно-серного комбината. Результаты химического анализа выявили превышение ПДК и ДУ по меди (8 раз), кадмию (6,6 раза) и свинцу (2,5 раза).

Низкая скорость течения и повышенная органическая нагрузка способствовали накоплению детрита и черного ила, что отразилось на составе макрозообентоса: из биоценоза выпали реофильные, весьма чувствительные к изменению содержания кислорода виды, но появились устойчивые к органическому загрязнению хирономиды: *Procladius ferrugineus* Kieffer, *Psetctrotanypus varius* (F) и олигохеты *Isochaethides michaelsoni* (Lastokin), *Tubifex*

Таблица 2. Таксономический состав беспозвоночных фитофильной фауны и бентоса, обнаруженных в р. Блява (2007 г.)

Видовой состав		Примечания	Видовой состав		Примечания
Hydrozoa (Книдарии)			Corixidae		
<i>Hydra vulgaris</i> Pallas	+	о - β **	<i>Sigara striata</i> (Linnaeus)	+	о
Brvozoa (Мшанки)			Coleoptera (Жуки)		
<i>Cristatella mucedo</i> Cuvier	+	β	Haliplidae		
Nematoda			<i>Brychius elevatus</i> (Panzer)	+	
<i>Nematoda non det.</i>	+		Dytiscidae		
<i>Mermetidae non det.</i>	+		<i>Hyphidrus ovatus</i> L.	+	о - β
Gordiacea (Волосатики) non det.	+		<i>Hygrotus</i> (C) <i>impressopunctatus</i> (Schaller)	+	о
Oligochaeta (Олигохеты)			<i>H. (Coelambus) confluens</i> (F.)	+	
Naididae			<i>Ilybius</i> sp.	+	
<i>Nais pseudobtusa</i> Piguot	+	β	<i>Oreodytes</i> sp.	+	о
Tubificidae			Hydrophilidae		
<i>Isochaetides michaelsoni</i> (Lastockin)	+	α	Elmidae		
<i>Tubifex tubifex</i> (O.F.Muller)	+	α - p	<i>Oulimnius tuberculatus</i> (P.W.J. Müller)	+	
Lumbriculidae			Diptera (Двукрылые)		
<i>Lumbriculus variegatus</i> (O.F. Muller)	+	β, о - β	Chironomidae (Комары-звонцы)		
Enchytraeidae			<i>Chironomus piger</i> (Strenzke)	+	α - p
<i>Genus sp.</i>	+	β - α	<i>Ch.f. l. tummi</i> (Kieffer)	+	α - p
Hirudinea (Пиявки)			<i>E.tendes</i> (Fabricius)	+	β
<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus)	+	β - α	<i>Microtendipes gr pedellus</i>	+	β
Mollusca (Моллюски)			<i>Pentapedilum exsectum</i> (Kieffer)	+	β
Unionidae			<i>Sergentia gr. longiventris</i> (Kieffer)	+	о - β
<i>Unio tumidus</i> (Philipsson)	+	β	<i>Clinotanypus nervosus</i> (Meigen)	+	β - α
Lymnaeidae			<i>Xenopelopia falcigera</i> (Kieffer)	+	
<i>Lymnaea ovata</i> (Draparnaud)	+	β	<i>P.ferrugineus</i> (Kieffer)	+	β - α
<i>L.intermedia</i> (Lamarck)	+	β	<i>Psylotanypus</i> sp.	+	
<i>L.peregra</i> (O.F. Muller)	+	β - α	<i>Psectrotanypus varius</i> (Fabricius)	+	α
Aranei (Пауки)			<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i> (Zetterstedt)	+	о - β
<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck)	+		<i>Ablabesvia monilis</i> (Linnaeus)	+	β
INSECTA (Насекомые)			<i>A.phatta</i> (Eggert)	+	β
Megealoptera (Вислокрылки)			<i>Brillia modesta</i> (Meigen)	+	о - β
<i>Sialis fuliginosa</i> (Pictet)	+	о - β	<i>Eukiefferiella</i> sp.	+	о - β
Trichoptera (Ручейники)			<i>Linnophyes pentaplastus</i> (Kieffer)	+	о
Hydroptilidae			<i>Cricotopus gr. silvestris</i> (Fabricius)	+	β - α
<i>Hydroptila</i> sp.	+	о - β	<i>C.gr. tibialis</i>	+	β - α
Limnephilidae			<i>Psectrocladius psilopterus</i> (Kieffer)	+	β
<i>Anabolia furcata</i> (Brauer)	+	β	<i>Corynoneura scutellata</i> (Winner)	+	
Plecoptera (Веснянки) non det.	+	о	Limoniidae (Болотницы)		
Ephemeroptera (Поденки)			<i>Dactylolabis sexmaculata</i> (Macquart)	+	о - β
Baetidae			<i>Linnophila schranki</i> (Oosterbroek)	+	о - β
<i>Baetis gr. Fuscatus</i>	+	о	Simulidae non det. (Мошки)	+	о - β
Odonata (Стрекозы)			Tabanidae (Слепни)		
<i>Aeschna cyanea</i> (O.F. Muller)	+		<i>Tabanus</i> sp.	+	
<i>A.sp.</i>	+		Culicidae (Настоящие комары)		
Heteroptera (Клопы)			<i>Anopheles</i> sp.	+	
Gerridae			<i>Culex</i> sp.	+	
<i>Gerris argentatus</i> (Schummel)	+	о - β	<i>Aedes</i> sp.	+	
Nepidae			Ceratopogonidae (Мокрецы)		
<i>Nepa cinerea</i> (Linnaeus)	+	β	<i>Ceratopogon crassinervis</i> (GoetRhebuer)	+	
Notonectidae			<i>Aullodomyia</i> sp.	+	
<i>Notonecta glauca</i> (Linnaeus)	+	β	Vcero	64	

* - встречаемость видов: «+» - вид встречается; «-» - вид не обнаружен, ** - степень сапробности: о - олигосапроб; α - мезосапроб; β - мезосапроб; p - полисапроб.

tubifex (О.Ф. Muller). На данном участке реки обнаружено 17 видов беспозвоночных. Несмотря на большие запасы иловых отложений, численность и биомасса снизились до 1184 экз/м² и 10187,0 мг/м² соответственно по сравнению с фоновым участком. Наибольший процент численности (28,4%) и биомассы (39,6%) составили личинки вислокрылки, личинки стрекозы *p. Aeschna* (28,3%), ручейник *Anabolia furcata* Brauer (15,9%), моллюск *Limnaea ovata* (Draparnaud) (9,4%).

Величина КИСС на исследованной станции равна 4,6.

Индекс сапробности повысился до 2,2, что соответствовало умеренно загрязненным водам, изменилось соотношение 14 индикаторных видов: исчезли олигосапробные виды, олиго-β-мезосапробы составили 14,3%, доля β-мезосапробов увеличилась до 50%, α-мезосапробов – до 21,4% и появились полисапробы – 14,3%, но численность последних невелика.

Станция 4 – выше очистных сооружений по левому берегу р. Блява, на окраине г. Медногорска, где находятся отвалы отработанной породы. Химический мониторинг выявил превышение ПДК и ДУ по меди (36 раз) и кадмию (12 раз) на данной станции (табл. 1).

При полном отсутствии бентоса наблюдались обильные обрастания *Stigeoclonium tenue*, а обилие полисапробных видов бактерий *Sphaerotilus natans* и серобактерии *Beggiatoa* подтверждает качество вод как «очень грязные».

Наихудшим состоянием КИСС, равного 7, характеризовалось сообщество зообентоса на исследованной станции (в зоне антропогенного влияния).

Станция 5 – р. Блява ниже очистных сооружений, до впадения в р. Кураганка. Результаты химического анализа свидетельствовали о превышении ПДК и ДУ по меди (24,7 раза) и кадмию (в 14 раз) (табл. 1).

Изучение макрозообентоса показало, что на перекате в песчаном грунте и у берега в черном иле с грубым растительным детритом не обнаружено ни одного живого организма и не встречены даже останки мертвых животных,

т.е. восстановление фауны на этом участке еще не происходило.

Наихудшее состояние КИСС, равного 7, характеризовалось на исследованной станции (в зоне антропогенного влияния), что могло свидетельствовать о большом уровне загрязнения и невозможности обитания организмов зообентоса в грунтах этого участка водотока.

Проведенный анализ таксономического состава беспозвоночных фитофильной фауны и бентоса, обнаруженных в р. Блява, представлен в таблице 2.

Таксономический список организмов, составленный на основе сборов проб зообентоса в ходе биоценологических исследований в 2007 г., не является систематически полным в представленных группах. Тем не менее, с экологической точки зрения данный набор видов (64) может помочь в оценке современного состояния населения в реке Блява, так как сочетает в себе виды, характерные для различных типов водных объектов (водотоков и стариц). В списке имеется достаточное количество видов-индикаторов (46) для оценки различной степени антропогенной нагрузки. Кроме облигатно бентосных видов в нем много и фитофильных форм, что объясняется мелководностью исследованных рек и близким расположением зарослевых сообществ.

Выводы

Выявлено превышение ПДК и ДУ содержания меди и кадмия в ДО на всех исследованных станциях р. Блява; максимальное превышение (по международным стандартам) определено по меди и кадмию в 36 раз и 14 раз соответственно.

В зоне влияния медно-серного комбината происходило угнетение макрозообентоса, вплоть до его полной гибели, что свидетельствует о неблагоприятности экологического состояния р. Блява в период исследования.

Впервые при исследовании малой реки Блява (Оренбургская область) определена структура сообществ бентосных организмов, выявлено 64 вида бентоса, в списке имеется достаточное количество видов – индикаторов (46) для оценки различных степеней антропогенной нагрузки.

Список использованной литературы:

1. Баканов А.И. Бентос малой реки Сестра (Московская область) и влияние на него антропогенной нагрузки / А.И. Баканов / Биология внутренних водоемов. 2006. № 3. С. 65-72.

Фундаментальные проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия

2. Баканов А.И. Мониторинг качества донных отложений Верхней Волги в пределах Ярославской области по зообентосу / А.И. Баканов // Биология внутренних вод. - 2003. - №3. - С.72-81.
3. Боев В.М. Химические канцерогены среды обитания и злокачественные новообразования / В.М. Боев, В.Ф. Куксанов, В.В. Быстрых. М.: Медицина, 2002. 342 с.
4. Крылов А.В. Гидробиология малых рек. Введение / А.В. Крылов. - Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. - 110 с.
5. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 С.
6. Г.Н. 2.1.7.2042-06.
7. Чертопруд М.В. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России / М.В. Чертопруд, Е.С. Чертопруд. - М.: МАКС Пресс, 2003. - 196 с.
8. Ingersoll C.G., Nelson M.K. Nesting sediment toxicity with *Hualella azteca* (Amphipoda) and *Chironomus riparius* (Diptera) // Aquatic Toxicology and Risk Assessment: Thirteen Volume, American Society for Testing and Materials STP 1096. Philadelphia. 1990. P. 93-100.

Работа выполнена Оренбургским областным благотворительным общественным фондом памяти Дмитрия Соловых при финансировании Экологического проекта, согласно распоряжению Президента РФ № 628.