

УДК 574.5.:504.054

ХАРАКТЕРИСТИКА БЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ МАЛЫХ И СРЕДНИХ РЕК ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОБЪЕКТОВ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ*

*Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда
(проект № 14-17-00376)

В. Н. Решетняк¹, О. С. Решетняк^{1,2}

¹*Институт наук о Земле ЮФУ, Ростов-на-Дону 344090, Россия*

²*Гидрохимический институт (ФГБУ «ГХИ»), Ростов-на-Дону 344090, Россия*

E-mail: vnresh3@gmail.com; olgarel@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена изменчивость количественных и качественных показателей развития бентосных сообществ на различных участках малых и средних рек Восточного Донбасса. Показано, что характерной чертой развития макрозообентоса является высокая изменчивость количественных показателей, что говорит о неустойчивом состоянии сообщества. В составе макрозообентоса фиксировалось от 1 до 7 групп, чаще всего доминировали хирономиды и олигохеты. Влияние техногенных шахтных вод проявляется в увеличении относительной численности олигохет в составе бентофауны на фоне ухудшения качества воды рек.

Ключевые слова: макрозообентос, малые и средние реки, Восточный Донбасс, угольная промышленность

CHARACTERISTICS OF BENTHIC COMMUNITIES OF SMALL AND MEDIUM-SIZED RIVERS OF EASTERN DONBASS IN THE AREA, AFFECTED BY COAL MINING ACTIVITY*

*Research was funded by the grant from Russian Science Foundation
(Project No. 14-17-00376)

V. N. Reshetnyak¹, O. S. Reshetnyak^{1,2}

¹*Institute of Earth Sciences of the SFU, Rostov-on-Don 344090, Russia*

²*Hydrochemical Institute (FSBI "HCI"), Rostov-on-Don 344090, Russia*

E-mail: vnresh3@gmail.com; olgarel@mail.ru

Abstract. The variability of quantitative and qualitative indices of the development of benthic communities in different parts of the small and medium rivers of the Eastern Donbass is considered. It is shown that the high variability of quantitative indices is a specific feature of the macrozoobenthos development, which indicates an unstable state of the community. The macrozoobenthos composition was comprised from 1 to 7 groups, and most often chironomidaes and oligochaetes prevailed. The influence of industrial mine drainage waters is manifested in an increase in the relative abundance of oligochaetes in the composition of the benthic fauna along with deterioration of the river water quality.

Key words: macrozoobenthos, small and medium rivers, Eastern Donbass, coal mining industry

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении многих лет Восточный Донбасс является одним из наиболее проблемных в экологическом отношении регионов Российской Федерации. Природный комплекс здесь подвергается интенсивному техногенному воздействию. Основным вклад в осложнение экологической ситуации вносят предприятия

угольной промышленности. Начавшаяся в 1990-е гг. реструктуризация угледобывающей отрасли, основу которой составляет ликвидация нерентабельных шахт, заметно усилила негативные явления. Длительная разработка угольных месторождений и последующая массовая ликвидация угольных шахт привели к значительной трансформации геохимических процессов в Восточном Донбассе Ростовской области (Закруткин и др., 2016а; 2016б).

При этом особенно высокую техногенную нагрузку испытывают поверхностные и подземные воды региона. Наиболее уязвимыми оказались малые и средние реки северо-западной части Ростовской области. Многие из них утратили свои естественные природные функции, произошла массовая деградация водной биоты и донной фауны, стало невозможным использование поверхностных вод не только для питьевых нужд населения, но и для хозяйственных целей (Закруткин и др., 2016а; 2016б).

Цель данного исследования — дать характеристику бентосных сообществ малых и средних рек Восточного Донбасса (в пределах Ростовской области) в зоне влияния объектов угольной промышленности.

Изучение взаимосвязи качества воды и состояния бентосных сообществ проведено в рамках исследований по гранту РФФИ «Интегральная оценка и прогноз состояния водных ресурсов и их качества в пределах техногенно-нарушенных геосистем углепромышленных территорий на основе комплексных геохимических, геофизических и экотоксикологических исследований».

Объекты исследования

В качестве объектов исследования выбраны малые и средние реки двух бассейнов Северского Донца (реки Калитва, Кундрючья, Быстрая, Малая Каменка) и Тузлова (реки Большой Несветай, Аюта, Грушевка, Кадамовка), испытывающие разный уровень антропогенного воздействия, в первую очередь, за счет объектов угледобывающей промышленности. При этом особое внимание уделялось малым рекам региона, т. к. именно они составляют верхние звенья речной сети, имеют низкую самоочищающую способность и являются чувствительным индикатором общего экологического состояния водосборных территорий.

Пробы речной воды и донных отложений отбирались одновременно в осенний период 2015 г. Опробование проводили по длине водотоков, охватывая верховья рек, средние их участки (в пределах расположения шахт и других объектов угольной отрасли) и устья. Расположение мест отбора проб воды и донных отложений представлено на рисунке. Всего в исследование включено 8 рек по 4 из каждого бассейна и обследовано 16 речных участков (табл. 1).

Таблица 1

Расположение мест отбора проб поверхностных вод и донных отложений рек Восточного Донбасса

Река	№ на карте	Створ	Расположение мест отбора проб
Бассейн р. Тузлов			
Аюта	1	устьевой	Устье
	2	верхний	Выше сброса шахтных вод шахты «Аютинская»
Большой Несветай	8	верхний	Выше выхода шахтных вод (ШВ) шахты «Соколовская»
Грушевка	3	устьевой	Устье
	4	нижний	Ниже устья р. Аюты
Кадамовка	5	устьевой	Устье (у моста автодороги на Багаевку)
	6	нижний	Ниже сброса очистных сооружений шахты «Глубокая»
	7	верхний	Верховье реки (хут. Киреевка)
Бассейн р. Северский Донец			
Калитва	9	устьевой	Устье
	10	нижний	Ниже места выхода ШВ шахты № 4 «Калитва»
Малая Каменка	11	устьевой	Устье
	12	нижний	Ниже выхода ШВ шахты «Центрально-Восточная»
	13	верхний	Выше выхода ШВ шахты «Центрально-Восточная»
Быстрая	16	верхний	Севернее хут. Карпово-Обрывский
Кундрючья	14	устьевой	Устье
	15	нижний	Ниже места выхода ШВ шахты № 62

Примечание: ШВ – шахтные воды.

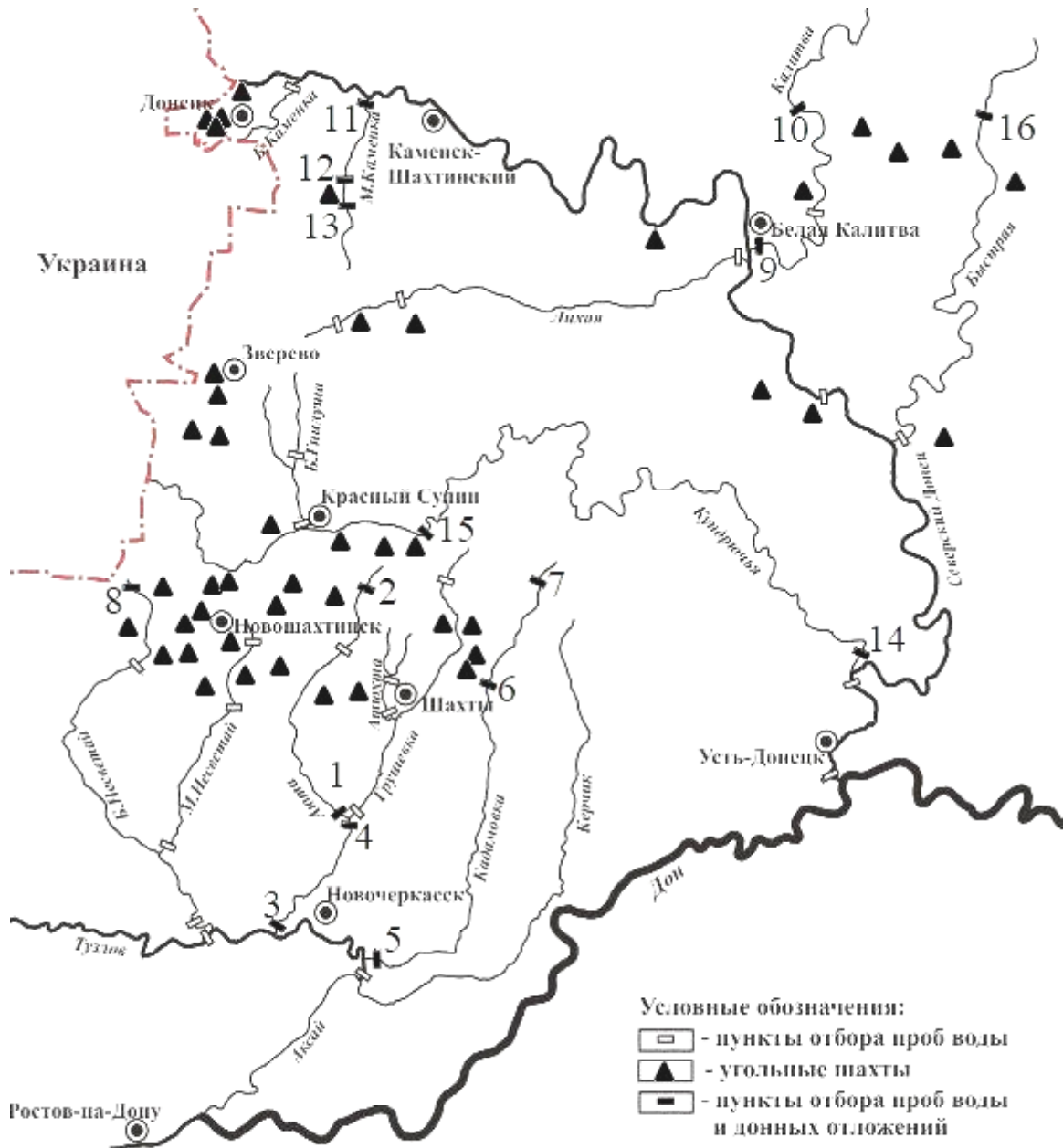


Схема расположения наблюдательных створов рек Восточного Донбасса

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ обобщенной гидробиологической информации по качественным и количественным показателям развития сообщества проведен по группам створов (верхние, нижние и устьевые) с целью выявления возможного влияния объектов угледобычи на состояние макрозообентоса. Характерной чертой развития сообщества на различных участках малых и средних рек Восточного Донбасса является высокая изменчивость общей численности и количества групп, что говорит о неустойчивости его состояния.

В целом изменчивость общей численности бентоса характеризуется широким размахом значений от 40 до 3780 экз./м³, а количества обнаруженных групп — от 1 до 7 (табл. 2). При этом в тех случаях, когда доминировала одна группа бентосных сообществ, это, как правило, были олигохеты, что указывает на высокий уровень загрязнения водной среды рек. Большинство исследуемых рек по степени загрязненности воды характеризуются как «очень грязные» (4-й класс) и «экстремально грязные» (5-й класс качества воды).

Исходя из данных, приведенных в табл. 2, можно говорить о незначительном снижении уровня развития бентосных сообществ на участках рек, расположенных ниже мест сброса сточных вод объектов угольной

Таблица 2

Обобщенные данные о состоянии макрозообентоса рек Восточного Донбасса

Показатель	Диапазон изменения	Характеристика участка с максимальным значением показателя
Створы выше сброса сточных вод шахт (верхние створы), 5 проб		
Диапазон общей численности, экз./м ³	120–3780	Верхний участок р. Аюта (ОтнЧО = 3,2 %, доминируют личинки хирономид)
Количество групп	1–7	Верхний участок р. Большой Несветай (ОЧ = 1720 экз./м ³ , встречаются моллюски, олигохеты, нематоды, пиявки и личинки насекомых; ОтнЧО = 30,2 %)
Относительная численность олигохет, %	0–55,6	Верхний участок р. Малая Каменка (ОЧ = 360 экз./м ³ , встречаются 2 группы – олигохеты и личинки хирономид)
Створы ниже сброса сточных вод шахт (нижние створы), 4 пробы		
Диапазон общей численности, экз./м ³	80–1600	Участок р. Кадамовка (ОтнЧО = 67,5 %; встречаются 2 группы – олигохеты и личинки хирономид)
Количество групп	2–7	Участок р. Малая Каменка (ОЧ=1120 экз./м ³ , встречаются олигохеты, нематоды и личинки насекомых (5 групп); доминируют олигохеты)
Относительная численность олигохет, %	0–67,9	
Устьевые створы рек , 7 проб		
Диапазон общей численности, экз./м ³	40–3280	Устьевой участок р. Кундрючья (встречаются 3 группы – моллюски, олигохеты и хирономиды; ОтнЧО = 87,8 %)
Количество групп	1–3	Устьевые участки рек Кундрючья и Грушевка (встречаются 3 группы – моллюски, олигохеты и хирономиды)
Относительная численность олигохет, %	0–100	Устьевые участки рек Кадамовка и Калитва (доминируют олигохеты с ОЧ 40 и 840 экз./м ³ , соответственно)
Сокращения: ОЧ – общая численность, ОтнЧО – относительная численность олигохет.		

промышленности. Это связано с тем, что добыча и переработка угля, ликвидация выработанных шахт сопровождаются извлечением на дневную поверхность и сбросом в поверхностные водные объекты огромных объемов техногенно-измененных подземных (шахтных) вод (Закруткин и др., 2016б; 2016в). По сравнению с исходными подземными шахтные воды более минерализованы за счет повышенного содержания сульфатов и обогащены тяжелыми металлами. В ходе смешения техногенных шахтных вод с речными происходит изменение химического состава последних. Это проявляется в увеличении минерализации воды, повышении содержания многих макро- и микрокомпонентов (Fe, Al, Mn, Cu, Sr), до концентраций в десятки раз превышающих ПДК (Закруткин и др., 2016б). Такое влияние распространяется и на устьевые участки малых и средних рек, поскольку реки имеют малую водность и не способны быстро справляться с поступлением загрязняющих веществ. Это также подтверждается как снижением разнообразия групп, так и усилением роли олигохет в составе бентосной фауны (табл. 2).

Результаты проведенных исследований согласуются с данными, представленными в ранее опубликованных работах (Никаноров, Брызгалю, Решетняк, 2012; Решетняк и др., 2013; Решетняк, Брызгалю, Косменко, 2015; Решетняк, 2015) по изучению пространственно-временной изменчивости состояния макрозообентосных сообществ в речных экосистемах России. Ранее показано, что ответная реакция бентофауны на повышение уровня загрязненности водной среды проявляется в снижении общего таксономического разнообразия и упрощении трофической структуры сообщества, а также в угнетении развития отдельных групп организмов и, в первую очередь, представителей чистых вод (веснянок, поденок, ручейников и т. д.) и выходе на доминирующее положение группы олигохет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований можно сказать, что для малых и средних рек Восточного Донбасса характерна высокая изменчивость количественных и качественных показателей развития бентосных сообществ на участках водотоков, подверженных влиянию объектов угольной промышлен-

ности. Такая высокая изменчивость показателей развития говорит о неустойчивом состоянии сообщества. В составе макрозообентоса чаще всего доминировали хирономиды и олигохеты. Наблюдается тенденция увеличения относительной численности олигохет в составе бентофауны на участках ниже сброса техногенных шахтных вод в речную сеть. Такое влияние распространяется вниз по течению водотоков на устьевые участки, поскольку малые реки имеют низкую самоочищающую способность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Закруткин В.Е., Гибков Е.В., Склярченко Г.Ю., Решетняк О.С.* Геоэкологические проблемы углепромышленных территорий // Проблемы безопасности окружающей среды : сб. тр. междунар. науч. конф. государств-членов Организации оговора о коллективной безопасности (Ереван, 27–29 сентября 2016 г.). Ереван: Изд-во «Гитутюн» НАН РА, 2016а. С. 85–92.
- Закруткин В.Е., Склярченко Г.Ю., Бакаева Е.Н., Решетняк О.С., Гибков Е.В., Фоменко Н.Е.* Поверхностные и подземные воды в пределах техногенно-нарушенных геосистем Восточного Донбасса: формирование химического состава и оценка качества. Ростов-н/Д.: Изд-во Южного федерального университета, 2016б. 171 с.
- Закруткин В.Е., Гибков Е.В., Склярченко Г.Ю., Решетняк О.С.* Сравнительная оценка качества поверхностных и подземных вод Восточного Донбасса по гидрохимическим показателям // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2016в. № 2. С. 91–99.
- Решетняк О.С., Брызгалов В.А., Косменко Л.С.* Зональная динамика состояния бентосных сообществ речных экосистем в условиях токсического загрязнения опасными тяжелыми металлами // Живые и биокосные системы. 2015. № 13. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-13/article-10>.
- Никаноров А.М., Брызгалов В.А., Решетняк О.С.* Реки России в условиях чрезвычайных экологических ситуаций. Ростов-н/Д.: Изд-во «НОК», 2012. 310 с.
- Решетняк О.С., Никаноров А.М., Брызгалов В.А., Косменко Л.С.* Антропогенная трансформация водной экосистемы Нижней Волги // Водные ресурсы, 2013. Т. 40, № 6. С. 623–632.
- Решетняк О.С.* Экологические последствия химического загрязнения речных экосистем Европейской территории России // Чистая вода России-2015 : сб. мат. XIII междунар. симпозиума и выставки «Чистая вода России». Екатеринбург: Изд-во ФГУП РосНИИВХ, 2015. С. 276–281.