

**СОСТОЯНИЕ ЗООБЕНТОСНОГО СООБЩЕСТВА
р. БОЛЬШОЙ ВОРОВСКОЙ (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА)
В СТВОРЕ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА**

Т. Л. Введенская, А. В. Улатов, Д. Ю. Хивренко

*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский*

**THE STATE OF THE ZOOBENTHOS COMMUNITIES
IN THE BOLSHAYA VOROVSKAYA RIVER (WESTERN
KAMCHATKA) ALONG THE MAIN GAS PIPELINE**

T. L. Vvedenskaya, A. V. Ulatov, D. Yu. Khivrenko

*Kamchatka Reseach Institute of Fisheries and Oceanography
(KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky*

Современное понимание нормативов качества окружающей среды связывается, в частности, с «обеспечением устойчивого функционирования естественных экологических систем и предотвращением их деградации» (Федеральный... 2002). Биомониторинг антропогенного воздействия на речные экосистемы обладает определенным преимуществом по сравнению с другими методиками, поскольку гидробионты чувствительны даже к сравнительно слабым изменениям качества среды обитания и для экспресс-мониторинга, основным объектом его служит макрозообентос. Донные беспозвоночные, постоянно присутствуя в водном объекте, реагируют на все сбросы разного генезиса, которые при физических и химических методах контроля, рассчитанных на дискретный во времени отбор проб, могут остаться не учтенными (Баканов, 2000). Методика гидробиологического мониторинга включает проведение количественных бентосных съемок на ненарушенных участках русел (фон) и в зоне техногенного воздействия (контрольный створ), определение таксономического состава и основных метрических показателей донного населения. Донные биотопы р. Большой Воровской были обследованы 14 октября 2015 г. За фон принят участок реки, расположенный в 100 м выше моста, второй участок (контрольный створ), находящийся в зоне воздействия, – в 30 м. ниже моста. Отбор проб бентоса проводили по стандартным методикам (Тиунова, 2003). При анализе материала использованы стандартные качественные и количественные характеристики макрозообентоса – количество семейств (n_f), количество таксонов (n_t), численность (экз./м²) и биомасса (г/м²). При определении показателей n_f и n_t организмы, принадлежащие

к каждой из следующих систематических групп – Tricladida, Nematoda, Mermithidae, Oligochaeta, Hydracarina и Mollusca, рассматривали как один таксон. Сведения по таксономическому составу, численности и структуре сообществ макрозообентоса обследованных участков реки использованы при расчете индексов, из них наиболее значимыми и широко применяемыми являются индекс EPT (n_{EPT} и $N_{\text{EPT}}/\text{Нобщ.}$) – отрядов Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, индекс Маргалёфа и индекс общности таксонов и доминант (Lenat, 1994). Индекс удельного видового богатства Маргалёфа ($(n_i - 1)/\ln \text{Нобщ.}$) достаточно чувствительно реагирует на загрязнение снижением значений. Индексы общности таксонов и доминант рассчитывают при парном сравнении макрозообентоса в зоне воздействия по формуле: $a/(a + v + c)$, где a – число общих таксонов в сравниваемых пробах, v – число таксонов, обнаруженных только в первой пробе, c – число таксонов, обнаруженных только во второй пробе. При этом общность таксонов рассчитывают для всего комплекса таксонов, а общность доминант – только для таксонов, которых в пробах > 10 экз. Критериями тяжелого, среднего и слабого воздействия для индекса общности таксонов являются значения < 0.29 , $0.30\text{--}0.49$ и $0.50\text{--}0.70$, для индекса общности доминант – < 0.20 , $0.21\text{--}0.50$ и $0.51\text{--}0.80$, соответственно. При отсутствии воздействия первый индекс принимает значения > 0.71 , второй – > 0.81 .

Донное население р. Большой Воровской характеризуется видовым разнообразием и количественным обилием, обычным для камчатских водотоков данного типа (табл. 1) (Чебанова, 2009). В составе зообентосного сообщества обнаружено 34 таксона. Среди амфибионтов выделяются поденки (7 видов), веснянки (6 видов), ручейники (7 видов), хирономиды (1 вид и молодь из трех п/с Orthocladiinae, Tanypodinae и Chironominae). Кроме них встречаются личинки двукрылых (сем. Tipulidae – 1 вид, Limoniidae – 1 вид и Empididae – 2 вида) и моллюски. На фоновом участке численность и биомасса составляла, соответственно, 12.3 тыс. экз./м² и 25.4 г/м², на контрольном – 53.8 тыс. экз./м² и 33.1 г/м². На фоновом участке доминирующими по численности были олигохеты (29.2 %) и хирономиды (27.8 %). Популяция хирономид состояла в основном из личинок п/с Orthocladiinae – взрослых особей *Cricotopus tremulus* (18.8 %) и их *aurivilli*. Среди Plecoptera наибольшую численность образовывали молодь *Perlodidae* (7.8 %). Субдоминанты представлены были насекомыми группы EPT (32,8 %). На долю Ephemeroptera приходилось 14.6 %, из них 79.5 % принадлежало взрослым особям трех видов – многочисленным *Caenis rivulorum*, значительно уступающим по обилию *Rhiithrogena* sp. и редко встречающимся *Ephemerella* (55.1 %), и взрослые личинки *Suwallia* sp. (36.2 %), три других вида – *Diura majuscula*, *Skwala pussilla*, *Arcynopteryx* sp. отличались невысокой численностью. Популяция

насекомых отряда Trichoptera представлена четырьмя видами и самыми массовыми были совершенно иные: наибольшую биомассу образовывали личинки ручейников 53.6 % (*A. ladogensis*, *Arctopsyche ladogensis* (45.0 %) и *Glossosoma* sp. (44.0 %)). Следует отметить, что среди ручейников встречались только половозрелые формы. Значительно уступали по биомассе веснянки (17.0 %) и поденки (6.3 %), причем наибольшее значение принадлежало не самым многочисленным видам, соответственно, *Suwallia* sp. (58.2%) и *Rhithrogena* sp. (55.6 %). Немногочисленные, но очень крупные по размерам типулиды *Tipula* (*Arctotipula*) *salisetorum*, доля которых по численности не превышала 0.1%, составляли 17.8% от общей биомассы. Самые многочисленные представители макрозообентоса – олигохеты и хирономиды в структуре биомассы характеризовались крайне незначительной долей – 1.4 и 0.3 % соответственно. На контрольном участке в составе макрозообентоса доминантами по численности были олигохеты (55.6 %) и хирономиды (38.5 %). Численность насекомых группы ЕРТ отличалась незначительной долей, составляя в общем 8.1 %. Структура биомассы макрозообентоса существенно отличалась, доля массовых ее представителей – олигохет и хирономид составляла 6.8 и 0.7 % соответственно. Максимальное значение в формировании биомассы принадлежало ручейникам (83.0 %), и из четырех видов наибольшая доля приходилась на *A. ladogensis* (65.6 %), далее следовали *Anagapetus schmidtii* (8.0 %), *Brachycentrus americanus* (7.5 %) и *Apatania stigmatella* (1.9 %). Биомасса веснянок и поденок была очень низкой и не превышала 8.0 %.

Таблица 1. Состав макрозообентоса р. Большой Воровской, 14.10.2015 г.

Таксон	Выше моста		Ниже моста	
	тыс. экз./м ²	г/м ²	тыс. экз./м ²	г/м ²
Tricladida indet.	0.048	0.080	–	–
Nematoda indet.	0.080	< 0.001	0.288	0.003
Mermithidae indet.	0.064	0.016	0.016	< 0.001
Oligochaeta indet.	3.680	0.352	29.872	2.240
Hydracarina indet.	0.144	< 0.001	0.208	< 0.001
Trichoptera larvae	0.816	13.584	1.120	27.488
Plecoptera larvae	1.440	4.320	2.188	1.490
Ephemeroptera larvae	1.808	1.601	1.168	1.168
Limoniidae larvae	0.736	0.816	0.448	0.384
Tipulidae larvae	0.016	4.480	–	–
Empididae larvae	0.048	0.008	–	–
Chironomidae larvae	3.440	0.083	18.512	0.353
Chironomidae pupae	0.016	0.008	–	–
Mollusca (Gastropoda)	0.016	0.024	–	–
Bcero	12.314	25.364	53.808	33.140

Магистральный газопровод (МГ) через р. Большую Воровскую проложен воздушным методом. При возведении в 2010 г. опор мостов, пилонов, ферм и эстакад перехода газопровода через русло реки земляные работы выполнялись в пределах прибрежных участков. В настоящее время состояние макрозообентоса на фоновом участке, выше проведения земляных работ, и на участке ниже моста различается как по видовому составу организмов, так и по их численности и биомассе. На фоновом участке состав зообентоса отличался большим разнообразием, но более низкой численностью (в 4.4 раза) и биомассой (в 1.3 раза). Увеличение обилия макрозообентоса на контрольном участке обусловлено обитанием здесь мелких олигохет, численность которых достигала 30 тыс. экз./м² или 55.6 % от численности всего зообентосного сообщества, а более высокая биомасса – малочисленными, но крупными по размерам личинками ручейников.

На экологическое изменение на контрольном створе указывает снижение индекса удельного видового богатства Маргалефа, обеднение видового состава ЕРТ и низкие значения индекса общности таксонов и доминант (табл. 2).

Таблица 2. Показатели экологического состояния р. Большой Воровской в створе перехода МГ

Показатель	Выше моста	Ниже моста
Качественная и количественная характеристики		
Количество семейств (n_f)	20	17
Количество таксонов (n_t)	26	21
Численность бентоса, экз./м ²	12 314	53 808
Биомасса бентоса, г/м ²	25.4	33.1
Показатели экологической обстановки		
Количество видов ЕРТ ($n_{ЕРТ}$)	14	11
Индекс ЕРТ ($N_{ЕРТ}/\text{Нообщ.}$)	0.33	0.08
Олигохетный индекс Гуднайта-Уитлея (Нолиг./Нообщ.)	0.30	0.56
Индекс Маргалефа ($n_t - 1/\ln \text{Нообщ.}$)	2.65	1.83
Парный анализ макрозообентоса		
Индекс общности таксонов	0.37	
Индекс общности доминант	0.33	

На фоновом участке индекс ЕРТ понижается в 4.1 раза, тогда как заметно повышается олигохетный индекс. Оба индекса общности таксонов и доминант показывают воздействие средней тяжести. Изменения, происходящие в сообществах макрозообентоса на контрольном створе, по

сравнению с фоном, видимо, обусловлены заилением. Мелкодисперсные частички грунта попадают в русло реки с берегов, ранее нарушенных при проведении земляных работ. Изменения, происходящие в сообществе макрозообентоса, проявляются в снижении кормовой базы молоди тихоокеанских лососей.

ЛИТЕРАТУРА

Баканов А. И. 2000. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов // Биол. внутр. вод. № 1. С. 68–82.

Тиунова Т. М. 2003. Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России. – М. : Изд-во ВНИРО. – 95 с.

Федеральный закон от 10.01.2002 г., № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». – М., 2002. – 31 с.

Чебанова В. В. 2009. Бентос лососевых рек Камчатки. – М. : Изд-во ВНИРО. – 172 с.

Lenat D. R. 1994. Using aquatic insects to monitor water quality // In: Aquatic insects of China useful monitoring water quality. – HoHai Univ. Press. – P. 68–91.