

УДК 591.524.12.(28)

Л.И. Шарапова

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ЗООПЛАНКТОНА СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В УСЛОВИЯХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» E-mail: kazniirh@mail.ru

Исследовалось воздействие сейсмоударов на зоопланктон при инженерно-геологических изысканиях в северо-восточной части Каспийского моря (глубины от 2 до 4 м). Планктон отбирался сетью Джеди в июле – августе 2011 г. по 5 станциям в трёхкратной повторности: фоновый, во время сейсмике и спустя сутки после неё. При фоновых наблюдениях сила ветра не превышала 3.5 м / сек., при последующих усиливалась до 8 и 7 м /сек. Повсеместно распространены были коловратки *Brachionus quadridentatus hyphalmyros*, *B.plicatilis rotundiformis*, ветвистоусые рачки рода *Podonevadne trigona* и *P. camptonux*, веслоногий рачок *Acartia tonsa*, науплии усоногих рачков и личинки полихет.

На одной станции из 5 отмечалось равное количество планктона в период «фона» и «сейсмике», при почти полном отсутствии повреждённых особей и невысокой силе ветра.

На трёх станциях присутствовало увеличение численности и массы зоопланктона от 2 до 11 раз в фазу сейсмического воздействия и сильного ветра. Только на одной станции во время сейсмоудара наблюдалось трёх - четырёхкратное снижение количественных показателей сообщества, при значительном их нарастании в последующий период, когда также присутствовал сильный ветер. В среднем для района работ разнообразие и количество животных увеличивалось в период сейсмике и после неё (202 и 172 тыс. экз./м³) относительно фонового состояния (113 тыс. экз./м³). В последние два периода немного выше была и травмируемость беспозвоночных животных (3.2 – 3.7%) относительно фоновой (1,5%), но процент таких особей не превышал известного уровня естественных нарушений (5 – 6 % массы). Индикаторы β – сапробной зоны и величины индексов сапробности позволили однозначно характеризовать водную толщу как умеренно загрязнённую по всем этапам.

Выявленная динамика планктона обусловлена более сильной ветровой деятельностью в два последних периода и переносом водных масс с обычно агрегированным зоопланктоном. Связи динамики показателей зоопланктона с сейсмическим воздействием при данном способе наблюдений не найдено.

Экологическое состояние Каспийского моря, особенно его мелководной и продуктивной северной части, вызывает опасение в виду интенсивной антропогенной нагрузки, усиленной разработкой месторождений нефти и газа на шельфе. Каждый этап работ данного проекта сопровождается исследованиями, направленными на выяснение последствий воздействия на биоту, их компенсации или нейтрализации, прогноза снижения возможной степени риска. Результаты наблюдений по каспийскому региону малоизвестны.

Целью данной работы был анализ степени воздействия сейсмике при инженерно – геологических изысканиях на летнее сообщество планктонных беспозвоночных в наиболее продуктивной зоне северо-восточного Каспия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наблюдения за зоопланктоном проводились в районе Междуречья рек Кигаш и Урал в июле- августе 2011 г. Пробы зоопланктона отбирались на 5 станциях (глубины от 2.2 до 4.3 м) в трёхкратной повторности. Первые 5 образцов по станциям, фоновые, брались до проведения сейсмических работ, вторые 5 – во время сейсмоударов и последующие 5 – спустя сутки после них.

Сбор и обработка зоопланктона проводились общепринятыми методиками [1]. Зоопланктон отбирался сетью Джеди, тотальным обловом столба воды, с последующей фиксацией 4% формалином. Обработка проб велась под микроскопом в лаборатории гидробиологии КазНИИРХ. Для расчётов индивидуального веса зоопланктёров применялись уравнения линейно- весовой зависимости [2]. С целью определения возможного загрязнения вод органикой выявлялась индикаторная значимость организмов и рассчитывался индекс сапробности по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека [3]. На основе последнего поэтапно определялся класс качества вод [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Состав зоопланктона в районе исследований в июле - августе 2011 г. был представлен 29 таксонами организмов (табл. 1). Это истинные планктёры: коловратки – 10, ветвистоусые рачки – 4, веслоногие – 5, медузы гидрозои – 3, а также факультативные организмы для водной толщи. В группу последних вошли донные инфузории, фораминиферы, гидры, нематоды, личинки донных животных – двусторчатых моллюсков, червей полихет, усоногих рачков и ракушковые рачки.

Повсеместно распространены по исследованной акватории коловратки *B. quadridentatus hyphalmyros*, *B.plicatilis rotundiformis*, ветвистоусые рачки рода *Podonevadne*, веслоногий рачок *A. tonsa*, науплии усоногих рачков и личинки полихет (100% встречаемость). Широким распространением по району характеризовались также коловратки *K. tropica*, *B.angularis*, *F. longiseta*, инфузории, веслоногий рачок *C. aquaedulcis*, кладоцера *C. maeoticus hircus* (60 – 93%). Примерно в половине проб отмечались личинки моллюсков и коловратки из *Collothecidae*.

Таблица 1

Таксономический состав, частота встречаемости зоопланктёров (%) северо-восточного Каспия, распространение их на станциях 1 – 5 по трём этапам работ и зона сапробности индикаторов (S) в июле - августе 2011 г.

Таксоны	%	1	2	3	4	5	S
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Ciliata</i> – Ресничные инфузории	80	+ - -	+ + +	+ + -	- + +	+ + +	
<i>Foraminifera</i> - Фораминиферы	13	- - +	- + -	- + -			
<i>Hydrozoa</i> – Гидрозои							
<i>Hydrida gen.sp.</i>		- - +					
<i>Moerizia maeotica</i> Ostroumov	13			- + +			
<i>M. pallasi</i> (Derzhavin) *	7					- + -	
<i>Blackfordia virginica</i> Mayer	7				+ - -		
<i>Nematoda</i> – Нематоды	13		- - +			- - +	
<i>Rotifera</i> - Коловратки							
<i>Trichocerca</i> (s. str.) <i>caspiica caspiica</i> (Tschugunoff) *	7		- + -				
<i>Asplanchna brightwelli</i> Gosse	13	- - +	- + +				B
<i>Brachionus quadridentatus quadridentatus</i> Hermann	13	+ - -			+ - -		β
<i>B.q.hyphalmyros</i> Tschyg.	100	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	β
<i>B.plicatilis rotundiformis</i> Tschyg.	100	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	β
<i>B.angularis</i> Gosse	87	+ + +	+ + +	- + +	- + +	+ + +	β -α
<i>Keratella tropica tropica</i> (Apstein)	67	+	+ - +	+ + -	- + -		β
<i>K. tropica heterospina</i> Fad.	93	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	β
<i>Filinia longiseta limnetica</i> (Zachar.)	67	- + +	- + +	- + +	- + -	+ + +	0-β
<i>Collotheidae gen. sp.</i>	53		- + +	- + +	- + +	- + +	
<i>Cladocera</i> – Ветвистоусые рачки							
<i>Podonevadne trigona trigona</i> (Sars)	100	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	
<i>P. camptonyx</i> (Sars.)	100	- + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	
<i>Cornigerius maeoticus hircus</i> (Sars) *	60	+ + +	- + -	- + +	- - +	- + +	
<i>Cercopagis pengoi</i> (Ostroum.)	7				- + -		
<i>Copepoda</i> – Веслоногие рачки							
<i>Acartia tonsa</i> Dana	100	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	
<i>Calanipeda aquaedulcis</i> (Kriczagin)	73	+ + +	+ + +	- + +	- + +	- + +	
<i>Halicyclops sarsi</i> Akatova	7	- + -					
<i>Ergasilidae gen sp.</i>	20	- + +	- - +			- + -	
<i>Harpacticoida gen sp.</i>	33	- + +		- + +	- + +		
<i>Others</i> - Другие							
<i>Cirripedia nauplii</i> – Науплии усоногих	100	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	
<i>Mollusca Bivalvia larvae</i> – Личинки моллюсков	53	+ + +	+ + +	- + +	- - +		
<i>Polychaeta larvae</i> – Личинки полихет	100	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	
<i>Ostracoda</i>	7	- - +			- - +		
Всего таксонов: 29	-	14-16-19	13-18-18	10-19-16	10-16 16	11-15-15	

Остальные планктёры были второстепенными или редкими по встречаемости. Коловратка *T. caspica caspica* из последней группы является эндемиком моря. В числе истинных планктёров выявлено 8 индикаторов загрязнения вод органикой. Меньшее разнообразие зоопланктона выявлено на фоновых станциях района, от 10 до 14 таксонов, по сравнению с этапом сейсморазведки, или периодом после неё, от 15 до 19 (табл. 1).

Набор выявленных организмов типичен для летнего планктона Северного Каспия. Количественные показатели зоопланктона в период наблюдений создавали, в основном, группы истинных планктёров - коловраток, ветвистоусых и веслоногих рачков (табл. 2). Дополняли их при незначительной количественной представленности науплии усоногих рачков, личинки моллюсков и медузы гидрозой, суммарно включённые в группу «другие». При фоновом исследовании сообщества, в конце июля, по численности и биомассе заметно доминировали веслоногие рачки с лидером *A. tonsa* – 80.9 тыс. экз./м³ и 0.31 г/м³ (71.6 и 75.6% общих показателей). Субдоминирующей группой были коловратки, с массовым видом *B.plicatilis* - 18.5 тыс. экз./м³ и 0.04 г/м³ (16.4 и 9.8%, соответственно). Доля в ценозе остальных групп минимальна. Лидерство среди ветвистоусых принадлежало *P. trigona*, среди «других» - науплиям усоногих рачков - только 4.7 и 2.0 % от общей численности, соответственно.

Таблица 2

Характеристика структурных показателей зоопланктона и среды обитания организмов по этапам наблюдений летом 2011 г.

Группы	Фон	%	Сеймика	%	После	%
Численность, тыс. экз./м ³						
Коловратки	26.74	23.7	90.04	44.6	66.56	38.7
Ветвистоусые	0.76	0.6	1.29	0.7	1.38	0.8
Веслоногие	80.98	71.7	103.91	51.4	95.35	55.5
Другие	4.48	4.0	6.74	3.3	8.67	5.0
Всего	112.96	100	201.98	100	171.96	100
Пределы	64.4 – 212.0	-	49.7 – 318.6	-	136.1 – 247.4	-
Травмированные особи, %	0.3 – 1.5	-	0 – 3.2	-	0 – 3.7	-
Индекс сапробности	1.79 – 1.98	-	1.93 – 2.03	-	1.91 – 2.0	-
Ветер, м/сек.	2.7 – 3.5	-	3.5 – 8.0	-	5.0 – 7.0	-
Биомасса, г /м ³						
Коловратки	0.05	12.2	0.15	22.4	0.13	21.2
Ветвистоусые	0.03	7.3	0.10	14.9	0.08	12.1
Веслоногие	0.31	75.6	0.40	59.7	0.40	63.1
Другие	0.02	4.9	0.02	3.0	0.02	3.6
Всего	0.41	100	0.67	100	0.63	100
Пределы	0.11 – 0.34	-	0.17 – 1.23	-	0.45 – 0.96	-

Спустя две недели, при сейсмическом воздействии, в среднем по точкам наблюдений на акватории численность всех групп планктёров увеличилась: у коловраток – в 3 раза, у ветвистоусых - в 1.7 раза, у копепоид и остальных групп – в 1.3 раза. Суммарная плотность особей сообщества повысилась в 1.8 раза. Доминанты остались теми же, но с возросшими величинами численности и массы: у *B.plicatilis* – до 62.3 тыс. экз./м³ и 0.13 г/м³ (30.8% и 19.4% суммарных величин) и у *A. tonsa* – до 101.0 тыс. экз./м³ и 0.36 г/м³ (50.0 и 53.7%). рез сутки после проведения сеймики показатель численности несколько уменьшился (в 1.2 раза). Меньше стала плотность коловраток (в 1.4 раза), с лидирующим брахионусом (37.1 тыс. экз./м³ и 0.10 г/м³). При этом наблюдалось некоторое повышение численности ветвистоусых, а также «других» групп (в 1.3 раза), при почти стабильном показателе веслоногих. Величины суммарной биомассы и отдельных групп сообщества оказались практически идентичными и наиболее высокими на двух последних этапах наблюдения.

Пределы показателей массы зоопланктона данной акватории оцениваются на уровне среднепродуктивных для неё относительно значений трёх предшествующих лет – от 0.26 до 8.66 г/м³ [4].

Конкретно по станциям указанная динамика была представлена следующим образом.

Станция 1 – численность особей при сеймике возросла более чем вдвое по сравнению с фоновой, биомасса – почти втрое. Через сутки после воздействия показатель несколько понизился. Количество травмированных особей было низким - при фоновых наблюдениях ниже. В период воздействия сеймикой и после него отмечался сильный ветер (8 – 7 м/сек.) по сравнению с периодом «фона».

Станция 2 – количество и биомасса планктёров при сейсмоударе снизились в 3,5 - 4 раза по сравнению с фоном, через сутки увеличились в 5 – 6 раз. Травмированных особей меньше при фоне, немного выше - на остальных этапах. В период сеймики и далее наблюдался сильный ветер (7 – 6,8 м/сек.), при слабом ветре на первом этапе наблюдений.

Станция 3 – в период воздействия численность и масса планктона возросли относительно фона в 9 -11 раз, составляя максимальные величины по сравнению с показателями на остальных точках. Через сутки

наблюдалось падение численности беспозвоночных вдвое. Травмированных особей отмечено мало и количество их оказалось выше при фоновом состоянии. По сравнению с фоном присутствовал сильный ветер в период сейсмике и через сутки (5,5–5 м/сек.).

Станция 4 – почти равные показатели численности и идентичные величины биомассы на этапах «фон» и «сейсмика». Понижение их в 1,5 раза отмечено через сутки. Самое низкое количество травмированных особей на этой станции, при полном их отсутствии в период сейсмике. Практически равная сила ветра на первом и втором этапах наблюдений (3,5 и 3,8 м/сек.), при усилении на последнем (5 м/сек.).

Станция 5 – показано тройное повышение количества и массы особей в период сейсмике относительно фона и понижение показателей в 1,3–1,4 раза через сутки после воздействия. Травмированные особи отсутствовали. Скорость ветра была почти равной на первых двух этапах (3,3 и 3,5 м/сек.), при значительном усилении на последнем (6,2 м/сек.).

Характер травмируемости был идентичным по всем этапам и выражался следующим образом. Это сплюснутость тела науплиев, первых стадий развития веслоногого рачка *A. tonsa*, деформация нежного панциря коловратки *B. plicatilis*. Реже отмечался облом заднего шипа у коловраток *Keratella*, 1 антенны и щетинок фурки у *A. tonsa*, смятость всего панциря и сжатость выводковой камеры у ветвистоусых р. *Podonevadne*. В единственном случае присутствовала оторванность рогов у кладоцеры *Cornigerius* и разрыв панциря коловратки р. *Brachionus*.

На всех этапах наблюдений отмечалось незначительное количество травмированных особей, максимальное их количество от общей численности не превышало 3.7% (табл. 2), то есть уровня естественных фоновых нарушений. Известно, что такие величины составляют примерно 5 – 6 % отхода биомассы в нормальных условиях морской среды и 13 % - при наличии в ней сероводорода [5].

Повсеместное обитание зоопланктёров, индикаторов β – сапробной зоны, позволило характеризовать однозначно водную толщу района исследований на всех этапах как умеренно загрязнённую, III класса, в соответствии с классификатором качества вод [1].

Таким образом, при анализе состояния летнего зоопланктона в период сейсморазведки установлено следующее.

На всех точках минимальное число видов отмечено при фоновых наблюдениях относительно этапов сейсмического воздействия и после него, в условиях усиления ветровой деятельности.

На одной станции из 5 (№ 4) отмечено равное количество планктона в период «фона» и «сейсмике», при почти полном отсутствии повреждённых особей и невысокой силе ветра. На трёх станциях (№ 1, 3, 5) присутствовало увеличение численности и массы зоопланктона от 2 до 11 раз в фазу сейсмического воздействия и сильного ветра. Только на одной станции (№ 2) во время сейсмодара наблюдалось трёх - четырёхкратное снижение количественных показателей сообщества, при значительном их нарастании в последующий период, когда также присутствовал сильный ветер.

В среднем для района работ количество животных увеличивалось в период сейсмике и после неё относительно фонового состояния. В последние два периода немного выше была и травмируемость беспозвоночных животных, но процент таких особей не превышал известного уровня естественных нарушений. Выявленная динамика обусловлена более сильной ветровой деятельностью в эти периоды и переносом водных масс с обычно агрегированным зоопланктоном.

Закономерной динамики показателей зоопланктона в связи с сейсмическим воздействием не выявлено при данном способе наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. - Л.: Гидрометеоздат. - 1983. - 240 с.
2. Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. - Л.: Наука. - 1979. - С. 169-172.
3. Унифицированные методы исследования качества вод // Методы биологического анализа вод. - М.: СЭВ, 1975. - Ч.3. - 176 с.
4. Шарапова Л.И. Характеристика зоопланктона казахстанской акватории Каспийского моря в 2008 – 2010 гг. // Материалы IV межд. научно-практ. конф. «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений». Астрахань: КаспНИРХ. – 2011. - С. 269 – 274.
5. Куликов А.С. Содержание мёртвых копепоид в планктоне открытых районов Балтийского моря в мае – июле 1987 г. // Исследование экосистемы Балтийского моря. Л. - 1990. - Вып. 3. - С.128 – 135.

Каспий теңізінің солтүстік-шығыс бөлігіндегі (2-4 м тереңдікте) инженерлік-геологиялық зерттеулер кезінде жер сілкінуінің зоопланктонға тигізетін әсері зерттелді. Планктон 2011 жылы шілде-тамыз айларында 5 станциядан, үш реттен, жер сілкінісі кезінде және одан бір тәулік өткеннен кейін алынды. Зерттеу ортасын бақылау кезінде желдің күші басында 3,5 м/сек, кейіннен 7-8 м/сек-ке дейін күшейді. Коловраткалар *Brachionus quadridentatus* *hyphalmuros*, *B. plicatilis rotundiformis*, тармақмұртты шаяндар *Podonevadne trigona*, *P. camptonux*, ескекаяқты шаяндар *Acartia tonsa*, аяқмұртты шаяндардың жұмыртқалары және полихеттердің дернәсілдері барлық жерге тегістей таралған.

5 станцияның біреуінде «жер сілкінісі» кезінде және «қалыпты жағдай» кезінде планктондардың саны бірдей болды, бұл жел күшінің аз және жарақаты бар дарақтардың жоқ кезінде болған жағдай. 3 станцияда жер сілкінісінің және күшті желдің әсерінен зоопланктонның саны және массасы 2-ден 11 есеге дейін көбейген. Тек бір станцияда сейсмикалық сілкініс кезінде, қауымдастықтардың көрсеткіштері 3 – 4 есеге азайғандығы байқалды, кейін желдің қатты кезінде де бұл көрсеткіштер анағұрлым өсті. Зерттеу жұмыстары жүргізілген ауданда жәндіктердің түрлері мен саны сейсмикалық кезде және одан кейін (202 және 172 мың экз./м³) қалыпты жағдайға қарағанда өскен (113 мың экз./м³). Соңғы екі кезеңде омыртқасыз жәндіктердің жарақаттануы (3,2 – 3,7%) қалыпты жағдайға қарағанда (1,5%) біршама жоғары болды, бірақ олардың пайызы табиғи жағдайдағыдан (массаның 5-6%) асқан жоқ. β аймақтарының индикаторлары және олардың көрсеткіштері су қабатының барлық кезде орташа ластанғанын сипаттайды.

Планктондардың анықталған динамикасы соңғы екі кезеңдегі күшті желдің және тасымалды су массасымен келген зоопланктонның әсеріне байланысты болды. Бұл әдіспен жүргізілген байқауда зоопланктон көрсеткіштерімен сейсмикалық әсердің байланыс динамикасы табылған жоқ.

*Effect of seismic survey on zooplankton resulting caused by engineering and geological prospecting in the North-East part of the Caspian Sea were researched (from 2 to 4 meters deep). The zooplankton was collected with the Juday net in July – August 2011 at 5 stations in three replications: baseline, during the seismic survey and 24 hours thereafter. In baseline studies the wind force did not exceed 3.5 m per sec., subsequently it rose up to 7-8 m per sec. Widespread were rotifera *Brachionus quadridentatus* hyphalmyros, *B.plicatilis rotundiformis*, cladocera *Podonevadne trigona* and *P. camptonyx*, copepoda *Acartia tonsa*, cirripedia nauplii and polychaeta larvae.*

At one of the five stations the plankton counts in the baseline studies were equal to the plankton counts in the seismic survey, with almost complete absence of damaged species and low wind force. At the three stations the plankton counts and weight increased from 2 to 11 times in the phase of earthquake effect and strong wind. At one station only during the seismic survey a three-fourfold decrease in the number of community species was identified, which significantly increased in the subsequent period, when there was a strong wind as well.

On an average for the study area, diversity and number of the animals increased during the seismic survey and thereafter (202 and 172 thousand specimens per m³) as compared to those in the baseline studies (113 thousand specimens per m³). In the last two periods sensitivity of invertebrate animals was a shade higher as well (3.2 - 3.7%) as compared to that in the baseline studies (1.5%), but the percent of such species did not exceed a known level of natural distortion (5-6% of the weight). Indicators of β – saprobic zone and saprobity indices allowed to unambiguously characterize a water column as moderately contaminated at all stages.

The plankton dynamics identified was caused by a more intensive wind activity during the last two periods and water mass transport from usual aggregated zooplankton. This type of observations did not identify any relation between the zooplankton dynamics indices and the effect of earth shocks.

УДК 574.587

Л.В. Яныгина

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ ВОДОТОКОВ АЛТАЯ

Институт водных и экологических проблем СО РАН, e-mail:

zoo@iwep.asu.ru

В работе проанализированы особенности структуры сообществ донных макробеспозвоночных горных водотоков Алтая, находящихся в зоне влияния горнодобывающих предприятий. Отмечено снижение общего видового богатства донных сообществ, сокращение числа видов чувствительных к загрязнению таксономических групп макробеспозвоночных (веснянок, поденок, ручейников) на участках, подверженных загрязнению. Дана оценка экологического состояния водотоков.

В связи с интенсивной эксплуатацией минерально-сырьевых ресурсов и нерациональным подходом к использованию водных ресурсов значительное воздействие на состояние окружающей среды, в т.ч. водных экосистем, оказывают антропогенные факторы. В результате деятельности горнодобывающих предприятий происходит локальное изменение всех компонентов окружающей природной среды и ландшафтов в целом [1]. Многолетнее функционирование горнодобывающих и горноперерабатывающих предприятий приводит к трансформации почвенно-растительного покрова, возникновению техногенных форм рельефа, ухудшению качества поверхностных вод. Значимая роль в локальном загрязнении компонентов природной среды предприятиями горнометаллургического комплекса принадлежит тяжелым металлам [2].

Алтайская горная страна, в пределах которой расположены верхние участки водосборных бассейнов р. Обь и р. Иртыш, относится к наиболее старейшим горнорудным районам России и Казахстана и известна запасами полиметаллических, медных, свинцовых руд, золота и серебра. В настоящее время наиболее активная добыча руд ведется в юго-западной части Алтая (Рудный Алтай), большая часть которого относится к бассейну р. Иртыш. Менее освоены Северо-Восточный и Юго-восточный Алтай (бассейн р.Обь), однако, они относятся к районам с перспективными разведанными запасами металлических руд. К крупнейшим горнодобывающим предприятиям Юго-восточного Алтая до 1990-х годов относилось Акташское горно-металлургическое предприятие (АГМП), занимавшееся добычей ртути. С начала 1990-х годов горнодобывающую деятельность предприятие прекратило и стало заниматься утилизацией ртутьсодержащих отходов. Однако на водосборе реки сохранились отвалы некондиционных руд, характеризующиеся повышенным содержанием тяжелых металлов [2]. Основными факторами влияния добычи полезных ископаемых на окружающую среду являются: сбросы сточных вод; утечки, испарение и фильтрация рабочих и обезвреженных растворов; плоскостной смыв и ветровой перенос руд, грунтов и технологических отходов [3].

Одним из наиболее объективных и надежных показателей экологического состояния водоема и общего уровня антропогенной нагрузки на него являются донные отложения, т.к. они отражают многолетние процессы накопления и трансформации веществ в водоеме [4]. В системе экологического мониторинга поверхностных вод и донных отложений в последнее время происходит переход от чисто химических методов на биологические, которые основаны на биоиндикации и позволяют оценивать совокупное воздействие различных факторов среды [5]. Одним из самых распространенных объектов в системе биомониторинга экологического состояния водоемов являются бентосные беспозвоночные, т.к. они широко распространены, приурочены к определенному биотопу, имеют высокую численность, относительно крупные размеры продолжительный срок жизни, достаточный чтобы аккумулировать загрязняющие вещества за длительный период времени [6].

Цель данной работы – оценка особенностей состава и структуры сообществ донных макробеспозвоночных горных водотоков Алтая, находящихся в зоне влияния горнодобывающих предприятий.