К ЭКОЛОГИИ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ ГОРНОГО АЛТАЯ НА ПРИМЕРЕ Р. ЧЕРГА, Р. СЕМА И ИХ ПРИТОКОВ

Попова О.В.

В работе рассмотрена группа организмов зообентоса малых рек Сема и Черга и их притоков в Шебалинском районе республики Алтай. Определен видовой состав амфибиотических насекомых отрядов Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera. Приводятся количественные характеристики бентоса – численность и биомасса. Выявлена структура сообществ. Оценено качество воды на основании бентосных организмов.

Активное вовлечение в хозяйственную сферу различных ресурсов речных бассейнов сопровождается комплексом негативных последствий: опасным изменением расходов воды, направленности и интенсивности русловых деформаций, качества воды, состояния водных экосистем, условий жизнедеятельности населения; т.е. приводит к нарушению гидроэкологической безопасности речных бассейнов.

Многие из водотоков Горного Алтая представляют собой небольшие речки, ручьи. Средние и большие реки, такие как Катунь, Чемал и ряд рек питающих Телецкое озеро, более или менее удовлетворительно освещены гидробиологическими наблюдениями, небольшие водотоки других районов исследованы недостаточно. Описания амфибиотических насекомых, из которых преимущественно состоят донные биоценозы малых рек, в литературе редки.

Малые реки Алтая отличаются относительной чистотой вод. Значительные химические загрязнения здесь редки. Единственный загрязнитель - животноводческие стоянки на берегах рек. В тоже время вырубка первичных лиственничных лесов ведется повсеместно, распахиваются склоны, прилегающие к руслу, строительство хозяйственных построек ведется без учета береговой зоны. Изучение видового состава, структуры сообществ и общих закономерностей экологии водоемов является первым шагом на пути их мониторинга. В связи с этим нами проделана работа по выявлению видового состава некоторых групп амфибиотических насекомых речных экосистем; проведены количественные исследования бентоса ритрона (численность (экз./м^2), биомасса (г/м^2)); рассмотрена структура сообществ макрозообентоса и оценено качество воды методами биоиндикации.

Изучение донных сообществ проводилось на территории Шебалинского района (респ. Алтай, окр. с. Черга) в реках: Черга, Булухта и Сема с июня по сентябрь 2006 г; в ручьях: Актел, Шергаил, Актельчик - август 2007 г. Пробы отбирались на участке нижнего течения р. Черга протяжением 10,8 км. В р. Сема исследован участок среднего течения, от с. Черга до устья руч. Актел протяжением 10,5 км. Отбор проб в реках проводили ежедекадно, в ручьях - однократно в выбранных участках на расстоянии 1-2 км друг от друга. Для количественного сбора бентоса использовали бентометр конструкции Садовского, с помощью которого удобно работать в условиях мелководных быстротекущих рек – ритрона [3]. Всего собрано около 90 количественных и качественных проб, в которых находилось 3,5 тысячи организмов бентоса. Первичная обработка материала проведена по общепринятой в гидробиологии методике [3]. Собранные животные определялись до семейства, а личинки поденок, веснянок, и ручейников до вида по определителям [4, 8, 9. 10]. Для выявления степени общности фаунистического состава двух сравниваемых сообществ применяли коэффициент Жаккара. Для определения коэффициента биоценотического сходства использовали показатель, который предложил Б.А. Ванштейн. Этот индекс, вероятно, является более объективным, так как учитывает не только качественный, но и количественный состав фауны [1]. При выявлении структурной иерархии сообщества была использована классификация А.М. Чельцова - Бебутова с небольшой доработкой В.Я. Леванидова [7]. При оценке качества воды применяли биотический индекс Вудивисса [2]. В определении качества воды ручьев использовали и ряд других индексов, таких как индекс Гуднайта и Уитлея, метод Кинга и Балла, Кара и Хилтонена [5]. Из гидрологических данных необходимых для понимания распределения бентоса измеряли глубину водотока, характер грунта, а также прозрачность, колебания уровня, скорость течения и температуру воды [11, 6].

В реках Черга и Сема по нашим данным обитает более 70 таксонов донных животных. Нами определены до вида поденки, веснянки и ручейники. Поденки (18 видов) представлены семействами *Baetidae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ameletidae*; веснянки (8 видов) относятся к семействам *Nemouridae, Perlodidae, Leuctridae, Perlidae, Chloroperlidae*; выявлено 6 видов ручейников из семейств *Stenopsychidae, Limnephilidae, Glossosomidae, Arctopsychidae, Rhyacophilidae, Hydropsichidae* (табл.)

Помимо вышеуказанных групп выделены жуки, представленные одним видом из семейства *Elmidae* и двукрылые из семейств *Blepharoceridae, Simuliidae, Chironomidae, Limoniidae.* Кроме насекомых имеются и другие группы: олигохеты, клещи, амфиподы.

Из всех видов беспозвоночных, встреченных в количественных пробах, около 85% - водные насекомые. Видовой состав личинок амфибиотических насекомых относительно постоянен. В то же время, судя о сходстве фаун на различных станциях по величинам коэффициентов Сёренсена и Жаккара, можно увидеть достаточные различия. Коэффициенты сходства фаун, вычисленные по Жаккару, лежат в пределах 23-71%. Лишь в сообществе, сформировавшемся в р. Черга в зоне выбросов маслосырзавода, коэффициент изменяется от 6 до 14%. Коэффициенты биоценотического сходства по Ванштейну также показывают наличие различий между бентосными сообществами рек. Их колебание происходит в пределах от 9,1 до 56,4%, за исключением сообществ в районе выбросов маслосырзавода (3,1-9,4%). Вероятно, что в действительности видовой состав бентоса на участках реки более сходен, и при детальном исследовании и больших выборках число относительно редких видов может сократиться.

Донная фауна ручьев представлена личинками поденок, веснянок, ручейников, хирономид, мошек и других двукрылых, встречены бокоплавы, клещи, планарии и олигохеты. До вида нами определены ручейники. В составе отряда Trichoptera обнаружено 5 видов, относящихся к 4 родам и 4 семействам (табл., помечены *). Сходство фаун ручейников данных ручьев также определено на основании индекса Жаккара и биоценотического сходства по Ванштейну. Индекс Жаккара показывает, что наиболее отличным является сообщество из верховьев ручья Актельчик, где галька и гравий были покрыты землей, осыпавшейся с берегов. Характеризуется участок отсутствием ручейника *Rhiacophyla sibirica*, который предпочитает участки с каменистым дном и более быстрым течением. В очень малом количестве здесь обитает *Ecclisomyia digitata* и *Glossosoma altaicum*, который тоже обитает на каменистом грунте, в порожистых участках. Малое сходство в составе ручейников обнаруживается и в одном из сообществ ручья Шергаил, где напротив имеется наибольшее разнообразие видов и появляется вид, не обнаруженный в других местах - *Rhiacophyla impar.* Данные, полученные на основании индекса биоценотического сходства, показывают, что наибольшее отличие фаунистического состава имеется в сообществе из руч. Шергаил, где снижается скорость течения (0,2 м/с), что неблагоприятно для ручейников, но ведет к появлению значительной доли двукрылых сем. Tabanidae. Это же наблюдается и в руч. Актельчик, здесь низкая скорость течения, глубина не более 10 см и грунт землистый с галькой, осыпавшейся со склонов.

Таблица

Видовой состав поденок, веснянок и ручейников

Отряд	Семейство	Вид	
Ephemeroptera	***Ameletidae***	Ameletus cedrensis *Sinitshenkova*	
	Baetidae	Baetiella tubercul *Kazlauskas* Baetis lapponicus *Bengtsson*	B. sibiricus *Kazlauskas* Cloen simile *Eaton*
	Ephemerellidae	Ephemerella ignita *Poda* E. lenoki *Tshernova* E. lepnevae *Tshernova*	E. setigera *Bajakova* E. triacanta *Tshernova*
	Leptophlebiidae	Leptophlebia chocolata *Imanishi*	
	Heptageniidae	Ecdyonurus *Eaton* E. joernensis *Bengtsson* Epeorus Eaton s. str E.(Iron) alexandri *Kluge et Tiunova*	E. pellucidus *Brodsky* Rhithrogena (Cinygmula) cava *Ulmer* R. lepnevae *Brodsky*
Plecoptera	***Chloroperlidae***	Alloperla rostellata *Klap.*	Suwallia teleckojensi *Samal*
	Leuctridae	Leuctra fusca *L.*	
	Nemouridae	Amphinemura borealis *Morton.*	
	Perlodidae	Arcynopteryx polaris *Klap.* Diura *sp.*	Isoperla altaica *Samal* Isoperla *sp.*
	Perlidae	Paragnetina flavotincta *McLachlan*	
Trichoptera	***Arctopsychidae***	Arctopsyche ladogensis *Kolenati*	
	Brachicentridae	Brachicentrus americanus*	
	Glossosomidae	Glossosoma altaicum**	
	Hydropsichidae	Hydropsyche sciligra *Malidey*	
	Rhyacophilidae	Rhyacophila sibirica *Mac Lachlan* *	Rhiacophyla impar *Mart.***
	Stenopsychidae	Stenopsyche marmorata *Navas*	
	Limnephilidae	Dicosmoecus palatus *Mac Lacylan*	Ecclisomyia digitata**

Примечание - ** - виды встреченные только в ручьях, * - виды встреченные и ручьях и в реках.

Среди донных организмов рек Черга и Сема по биомассе преобладают личинки амфибиотических насекомых. Биомасса среднего течения р. Сема составляет 2,0 г/м^2, тогда как в нижнем течении р. Черга он возрастает до 3,5 г/м^2. Повсюду по биомассе преобладают ручейники и поденки, лишь на одной станции наибольшую долю составляют хирономиды. Ручейники в р. Черга преобладают почти повсеместно, тогда как в р. Сема только в половине исследованных сообществ. Доля поденок в сообществах р. Черга в два раза меньше, чем в р. Сема. Хирономиды значительное место в структурной иерархии занимают редко, но в р. Черга, на участке испытывающем наибольшую антропогенную нагрузку, их доля около 85% биомассы. Встречаются сообщества, где относительно большой процент биомассы приходится на двукрылых (помимо хирономид). Веснянки лишь в единичном случае занимают более 10% биомассы сообщества.

В течение трех месяцев яркой смены доминирующих представителей отрядов не произошло: с июня по август преобладали ручейники, поэтому летний бентос можно охарактеризовать как преимущественно "ручейниковый". Средняя плотность населения дна равна 580 экз./м^2. По плотности населения в биоценозе рек доминируют личинки хирономид, несмотря на то, что в биомассе они занимают незначительное место. Личинки ручейников, доминирующие по биомассе, отличаются невысокой плотностью населения, а в августе доли ручейников и хирономид примерно равны. Относительно большой плотностью характеризуются поденки. В донном биоценозе изучаемых участков рек Черга и Сема с высокой степенью преобладания доминирует личинка одного вида - *Brahicentrus americanus*. Средняя биомасса этого вида за вегетационный период составляет 30% всей биомассы сообщества. Ручейник *Hydropsyche sciligra* часто является субдоминантом. Также к категории субдоминантов принадлежит ручейник *Stenopsyche marmorata*, биомасса которого в Черге составляет 19%, в р. Сема к субдоминантам относится и поденка *Ephemerella triacanta*. Виды, относящиеся к группе второстепенных, немного разнятся в сообществах разных рек.

Биомасса бентоса в ручьях в августе 2007 г. значительно изменялась в разных сообществах. Максимума она достигла в руч. Шергаил – 16,5 г/м^2 за счет большой биомассы двукрылых из сем. Tabanidae, при низкой их численности. Наименьшая биомасса развилась в ручье Актельчик - 0,9 г/м^2. Наиболее часто встречаются сообщества с биомассой от 2,5 до 9 г/м^2. Недалеко от устья ручья Шергаил встречается сообщество, которое на уровне групп можно назвать ручейниковым, так как их биомасса равна 61% от биомассы всего сообщества макрозообентоса. Группа ручейников является доминантной. В то же время, биомасса ни одного из видов ручейников в отдельности не велика, так преобладающий вид - *Brachicentrus americanus* занимает лишь 27% биомассы, следующий за ним - *Rhiacophyla sibirica* – 19%. В притоке ручья Шергаил так же сохраняется преобладание ручейников (39%). Но на видовом уровне равную долю с лидирующим видом *Glossosoma altaicum* (24%), занимает личинка жука рода *Limnius* из сем. Elmidae (24%). На долю поденок приходиться 23%. Также в руч. Шергаил формируется сообщество с преобладанием по биомассе двукрылых сем. Tabanidae (57%), причиной этого можно назвать появление замедленного течения. В верховьях ручья биомасса ручейников составляет менее 1% и ручейниковое сообщество сменяется поденковым, при общей низкой биомассе и численности животных, населяющих его. Такое переформирование возможно из-за смены каменистого грунта земляным, очень маленькой глубины и незначительным течением (5 см; 0,4 м/с). В подобных же гидрологических условиях, в среднем течении ручья Актельчика, но на каменистом грунте, появляется ручейниковое сообщество, где с долей 34% от биомассы всего сообщества преобладает ручейник *G. altaicum* и 24% приходиться на биомассу *Rh. sibirica.* В ручье Актел встречаются сообщества с преобладанием по биомассе (27%) планирии *Phagocata sibirica*, тогда как лидирующий вид ручейников *G. altaicum*, уходит на второй план (16%). Иногда по биомассе лидируют двукрылые (сем.Tabanidae). В некоторых участках Актела доминантное положение занимают жуки рода *Limnius.* Есть в Актеле и сообщества, где ручейники занимают более половины биомассы (до 57%). Наиболее массовые виды - *Rh. sibirica* – 29%, *G. altaicum* – 23%.

При оценке качества вод по биотическому индексу Вудивисса было определено, что вода практически всех участков рек и ручьев относится к *очень чистой*. И лишь в участке реки Черга, находящемся в зоне влияния стоков маслосырзавода, вода отнесена к *умеренно грязной*. Здесь плотность равна 120 экз./м^2, биомасса - 0,2 г/м^2. Уменьшается групповое и видовое разнообразие (5 групп). По плотности и биомассе доминируют хирономиды. В месте взятия пробы разрастаются колонии специфичных бактерий, вода приобретает гнилостный запах, белесый цвет. Но уже через 500 м плотность организмов возрастает до 1400 экз./м^2, биомасса достигает 6,7 г/м^2, и по индексу

Вудивисса ее отнесли к очень чистой. В ручьях не один из индексов, использованных помимо индекса Вудивисса, не показал какого-либо значительного загрязнения. Единственную сильную антропогенную нагрузку испытывает руч. Актел, который в нижнем своем течении проходит в пределах села и интенсивно используется в хозяйственных целях. Ручьи же Шергаил и Актел лишь изредка используются как водопой для скота.

Таким образом, малые реки Алтая остаются относительно чистыми. Однако в более крупных поселках и деревнях уже наблюдается чрезмерная и неправильная эксплуатация берегов реки и ее русла. Поэтому необходимо постоянно вести мониторинг за подобными реками и ручьями.

Литература

1. *Ванштейн Б.Я.* Распределение пресноводных беспозвоночных и методы оценки их обилия // Биология и продуктивность пресноводных организмов: Труды института биологии внутренних вод. Л., 1971. Вып.21. С. 285-294.
2. *Вудивисс Ф.С.* Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям: Труды I советско-английского семинара. Валдай, 12-14 июля 1976 г. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. С. 132-161.
3. *Жадин В.И.* Методы гидробиологического исследования / В.И. Жадин. М.: Высшая школа, 1960. 192 с.
4. *Заика В.В.* Атлас-определитель водных беспозвоночных Тувы и Западной Монголии. Часть I, II. / В.В. Заика. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2000. 59, 39 с.
5. *Залозный Н.А.* Олигохеты и пиявки водоемов Западной Сибири / Н.А. Залозный, Д.С. Воробьев. Томск, 2006. 216 с.
6. *Истошин Ю.В.* Океанография / Ю.В. Истошин. Л.: Гидрометеоиздат, 1953. 455 с.
7. *Леванидов В.Я.* Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь». Труды Биолого–почвенного института. Владивосток, 1977. Т. 45(148). С. 126-158.
8. *Лепнева С.Г.* Личинки и куколки подотряда кольчатощупиковых (Annulipalpia) // Фауна СССР. Ручейники. Т.». Вып. 1.М.-Л., 560 с.
9. *Лепнева С.Г.* Личинки и куколки подотряда цельнощупиковых (Ibtegripallpia) // Фауна СССР. Ручейники. Т.2. Вып.2. М.-Л., 1966. 560 с.
10. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопределенных территорий / под ред. С.Я. Цаллолихина. Санкт-Петербург: Наука, 2001. Т. 5. 450 с.
11. *Смоляков Б.С.* Химическая экология водоемов. Часть 2. / Б.С. Смоляков, П.А.Попов. Новосибирск, 1977. 59 с.

TO ECOLOGY OF BOTTOM FAUNA IN GORNYJ ALTAJ'S SMALL RUNNING WATERS (RIVERS CHERGA, SEMA AND OTHERS)

Popova O.V.

The article gives information about macrozoobenthos in conditions of small rivers Cherga and Sema and their tributaries in Altaj republic, Shebalinskyj region. Species of such aquatic insects as Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera were identificated. Quantitative characters of macrobenthos – number and biomass were given. Structures of assemblages were identificated. Quality of water with helps of methods of biological indication using benthic macrofauna was estimated.