

УДК 574.58(282.257.6)

Л.А. Живоглядова¹, В.С. Лабай², Д.С. Даирова³, И.В. Мотылькова¹,
В.Д. Никитин¹, А.В. Полтева¹, Е.В. Галанина^{1*}

¹ Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии,
693000, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196;

² Научно-исследовательский институт Опережающего развития
Сахалинского государственного университета,
693008, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290;

³ Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,
414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1

СТРУКТУРА ДОННЫХ СООБЩЕСТВ МАЛЫХ РЕК ЮЖНОГО САХАЛИНА В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД НА ПРИМЕРЕ ПРИТОКОВ Р. ЛЮТОГА

В июле-октябре 2011 г. проведены исследования на двух малых реках бассейна р. Лютога. В работе представлены структурные характеристики бактериального бентоса, водорослевого перифитона и макрозообентоса одного из типичных нерестовых притоков горбуши — р. Партизанка — и водотока, не имеющего постоянных нерестилищ — р. Фрикена. В донных сообществах р. Фрикена наблюдалось изменение численности бентосных микроорганизмов от 1,1 до 4,0 млн кл./г, в р. Партизанка — от 0,8 до 11,1 млн кл./г. До начала активного нереста лососей (июль, август) в обоих притоках в составе бактериального бентоса преобладала олигокарбофильная группа микроорганизмов, преимущественно развивающаяся на органике автохтонного происхождения. В сентябре, с появлением тушек отнерестившихся лососей, в р. Партизанка наблюдался рост численности микроорганизмов и увеличение доли аммонифицирующей группы бактерий, базирующейся на аллохтонной органике. Биомасса водорослевого перифитона в р. Фрикена изменялась от 7,8 до 117,0 г/м², в р. Партизанка — от 0,5 до 305,6 г/м². На обоих водотоках на протяжении всего пери-

* Живоглядова Любовь Александровна, научный сотрудник, e-mail: zhivoglyadova.l@rambler.ru; Лабай Вячеслав Степанович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: v_labaj@yandex.ru; Даирова Динара Сруровна, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник, e-mail: dairova3110@mail.ru; Мотылькова Ирина Викторовна, младший научный сотрудник, e-mail: irinam@sakhniro.ru; Никитин Виталий Дмитриевич, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: v.nikitin@sakhniro.ru; Полтева Александра Владимировна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: a.polteva@sakhniro.ru; Галанина Елена Владимировна, научный сотрудник, e-mail: e.galanina@sakhniro.ru. Zhivoglyadova Lyubov A., researcher, e-mail: zhivoglyadova.l@rambler.ru; Labay Vyacheslav S., Ph.D., leading researcher, e-mail: v_labaj@yandex.ru; Dairova Dinara S., Ph.D., associate professor, senior researcher, e-mail: dairova3110@mail.ru; Motylkova Irina V., junior researcher, e-mail: irinam@sakhniro.ru; Nikitin Vitaly D., Ph.D., head of laboratory, e-mail: v.nikitin@sakhniro.ru; Polteva Alexandra V., Ph.D., leading researcher, e-mail: a.polteva@sakhniro.ru; Galanina Elena V., researcher, e-mail: e.galanina@sakhniro.ru.

ода исследований доминировала группа диатомовых водорослей. Разрушительное действие на альгоценоз перифитона р. Партизанка оказал сентябрьский паводок. К октябрю сообщество водорослей успешно восстановилось, при этом было зафиксировано многократное увеличение биомассы водорослей, что, вероятно, связано с накоплением в речной системе биогенов, поступающих в результате разложения тушек лососей. Биомасса макрозообентоса в р. Фрикена варьировала в пределах 5,1–21,0 г/м², в р. Партизанка — 2,2–3,7 г/м². Динамика биомассы макрозообентоса на обоих притоках преимущественно определялась жизненными циклами амфибиотических насекомых.

Ключевые слова: о. Сахалин, лососевая река, сообщества микроорганизмов, водорослевый перифитон, макрозообентос.

Zhivoglyadova L.A., Labay V.S., Dairova D.S., Motylkova I.V., Nikitin V.D., Polteva A.V., Galanina E.V. Structure of benthic communities in small rivers of southern Sakhalin in summer-autumn period, a case of the Lyutoga River tributaries // *Izv. TINRO*. — 2016. — Vol. 184. — P. 178–185.

Quantitative characteristics of microbial community, algal periphyton and macrozoobenthos are presented for two tributaries of the Lyutoga River, as the Partizanka River (pink salmon spawning stream) and the Frikena River (without steady spawning grounds), on the base of surveys conducted in July–October, 2011. Number of benthic bacteria in the bottom grounds varied in the range 1.1–4.0 · 10⁶ cells/g in the Frikena and 0.8–11.1 · 10⁶ cells/g in the Partizanka. Oligocarophilic microorganisms prevailed in the bacterial benthos of both rivers before the beginning of active salmon spawning (July–August), developing mainly on autochthonous organic substrates. In September, with appearance of salmon carcasses after spawning, total abundance of the microorganisms increased and the portion of ammonifying bacteria basing on this allochthonous organic matter became higher in the Partizanka. Algal periphyton biomass changed from 7.8 to 117.0 g/m² in the Frikena River and from 0.5 to 305.6 g/m² in the Partizanka River, with diatoms domination in both streams. Periphyton in the Partizanka was destroyed by flood in September but successively recovered by October, with multiple increasing of the algal biomass, obviously due to influx of nutrients in the process of salmon carcasses decomposing. Biomass of macrozoobenthos was 5.1–21.0 g/m² in the Frikena River and 2.2 to 3.7 g/m² in the Partizanka River, in both tributaries its dynamics was determined mainly by life cycles of aquatic insects.

Key words: Sakhalin Island, salmon river, microbial community, algal periphyton, macrozoobenthos.

Введение

Экологическая значимость малых водотоков огромна, так как они определяют гидролого-гидрохимическую и гидробиологическую специфику более крупных гидросистем, участвуют в формировании и поддержании биологического разнообразия гидробионтов (Hynes, 1970; Hartman et al., 1982; Barnes, Minshall, 1983; *The ecology ...*, 1986; Авакян, Широков, 1994; Богатов, 1994; Есин и др., 2009). В Северной Пацифике малые реки и ручьи используются лососевыми рыбами для нереста, а также нагула и зимовки жилых форм и молоди проходных лососей с продолжительным пресноводным периодом жизни (Есин и др., 2009).

В 2011–2012 гг. на двух малых реках бассейна р. Лютога проведены гидробиологические работы, включавшие сбор материала по основным компонентам донных сообществ — бактериальному бентосу, водорослевому перифитону и макрозообентосу. Подобные комплексные исследования на сахалинских реках проведены впервые. Частично результаты настоящих работ изложены в монографии, посвященной рекам о. Сахалин (Лабай и др., 2015).

Цель исследований — представить количественную и структурную характеристику бактериального бентоса, водорослевого перифитона и макрозообентоса двух типичных малых рек юга Сахалина в летне-осенний период. На это время приходится анадромная миграция и нерест массового для Сахалина вида лососей — горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*. Река Партизанка является типичным нерестовым притоком горбуши, в р. Фрикена постоянный нерест этого вида отсутствует.

Материалы и методы

Река Фрикена расположена в верхней части бассейна р. Лютога (зал. Анива) (рис. 1), является правобережным притоком р. Чипиань. Длина р. Фрикена — 14 км, площадь водосбора — 40 км². Работы проводили на участке, расположенном в 5 км выше впадения в р. Чипиань. Высота над уровнем моря — 240 м, уклон 12,7 ‰.

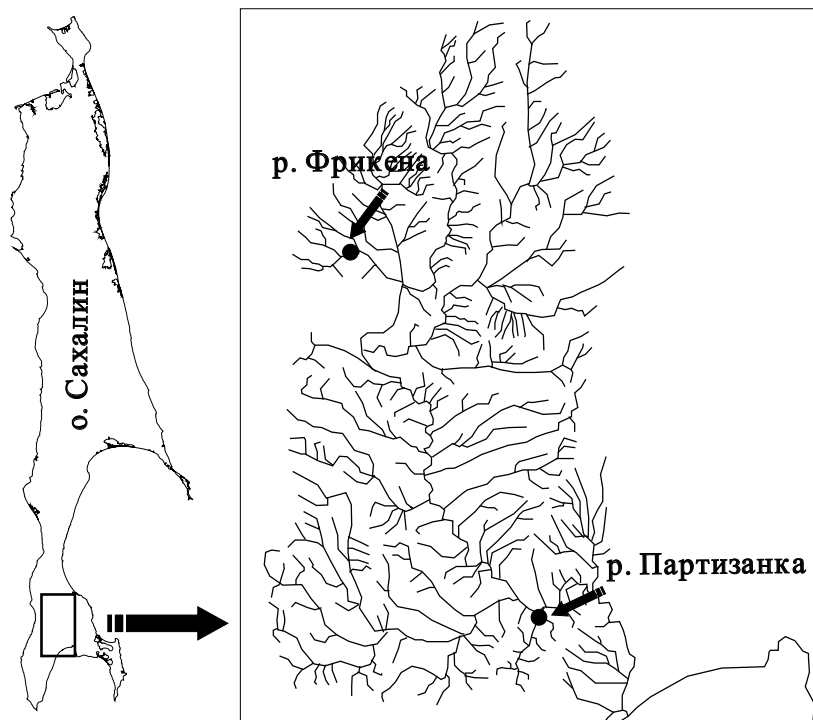


Рис. 1. Карта-схема района работ в бассейне р. Лютога
Fig. 1. Scheme of sampling in the Lyutoga River basin

На исследованном участке русло реки прямолинейное, встречаются отдельные порожистые участки, пойма не выражена. Ширина в межень — 3–5 м, средняя глубина — 0,2 м, скорость течения — 0,2 м/с, на перекатах достигает 1,2 м/с. Максимальная зарегистрированная температура воды — 14,9 °С. Грунт преимущественно представлен крупным щебнем, встречаются отдельные валуны, у правого берега отмечены скальные выходы горных пород.

Река Партизанка — нижний правобережный приток р. Лютога. Длина реки — 10 км, площадь водосбора — 27 км². Исследования проводили на участке в 300 м выше устья, высота над уровнем моря — 40 м, уклон 1,6 ‰.

На участке работ пойма реки односторонняя с крутым левым берегом. В межень ширина водотока составляет 5–8 м, средняя глубина — 0,1 м, средняя скорость течения — 0,2 м/с, на перекатах — 0,8 м/с. Максимальная температура воды — 18,9 °С. Грунт преимущественно галечный, в зонах пониженного гидравлического давления — песчаный, песчано-илистый. Присутствуют древесные заломы.

В 2011 г. начало нерестового хода горбуши в водотоках бассейна р. Лютога отмечено с 25 июня. Пик нереста пришелся на 16 августа. Фактическое заполнение нерестилищ в реках зал. Анива на третью декаду августа составляло от 0,4 до 31,8 %.

Гидрологические характеристики водотоков в июле-октябре 2011 г. на участках отбора проб представлены в таблице. В период исследований (6–7 сентября) на реках юга Сахалина отмечен ливневый паводок, вызвавший значительный подъем воды в реках.

Бактериальный бентос. Пробы отбирали тefлоновым пробоотборником из поверхностного горизонта грунта. Используя метод предельных разведений, в пробах определяли наиболее вероятную численность трех групп микроорганизмов: аммонифицирующей, олигокарбофильной и денитрифицирующей. Анализ численности

Гидрологическая характеристика рек Фрикена и Партизанка на участке отбора проб
Hydrological description of the Frikena and Partizanka Rivers for the area of sampling

Показатель	Дата отбора проб				
	21.07.2011	11.08.2011	25.08.2011	13.09.2011	04.10.2011
Р. Фрикена					
Глубина, м	<u>0,01–0,45</u> 0,19	<u>0,01–0,45</u> 0,24	<u>0,10–0,38</u> 0,19	<u>0,10–0,60</u> 0,26	<u>0,05–0,50</u> 0,25
Скорость течения, м/с	<u>0–0,92</u> 0,35	<u>0–0,31</u> 0,12	<u>0,01–0,34</u> 0,18	<u>0–0,65</u> 0,34	<u>0–0,59</u> 0,30
Температура, °С	10,6	14,9	13,3	10,5	6,7
Содержание кислорода, % насыщения	91,0	106,4	101,8	101,9	93,0
Р. Партизанка					
Дата отбора проб	16.07.2011	08.08.2011	22.08.2011	05.09.2011	03.10.2011
Глубина, м	<u>0,05–0,20</u> 0,13	<u>0,03–0,35</u> 0,09	<u>0,05–0,27</u> 0,12	<u>0,10–0,40</u> 0,15	<u>0,04–0,40</u> 0,51
Скорость течения, м/с	<u>0–0,84</u> 0,30	<u>0–0,41</u> 0,14	<u>0–0,47</u> 0,17	<u>0–0,69</u> 0,30	<u>0–0,58</u> 0,22
Температура, °С	17,8	18,9	16,6	16,9	7,1
Содержание кислорода, % насыщения	111,2	102,1	93,5	93,1	105,5

Примечание. В числителе указаны пределы колебаний, в знаменателе — средние значения.

аммонифицирующей (евтрофной) группы гетеротрофных бактерий, осуществляющей начальные этапы минерализации органических веществ, проводили на рыбо-пептонном бульоне заводского изготовления (г. Оболенск). Группу олигокарбофильных бактерий, развивающихся с использованием доступных легкоокисляемых органических веществ, как правило, автохтонного происхождения, определяли на бульоне, разведенном в 10 раз. Микроорганизмы, участвующие в процессах денитрификации, учитывали на среде следующего состава: бульон — 1000 мл, KNO_3 — 2 г. Для посевов пробы донных отложений готовили согласно методике (Практикум ..., 1976). На р. Фрикена взято 15 микробиологических проб, на р. Партизанка — 30 проб.

Водорослевый перифитон. Пробы отбирали преимущественно с каменистых субстратов, реже — с растительных по существующей методике (Комулайнен, 2003). Фиксацию материала проводили 4 %-ным раствором формальдегида. Всего отобрано 49 проб на р. Фрикена и 100 проб на р. Партизанка. Подсчет клеток и идентификацию видов проводили под световым микроскопом Leica в камере Нажотта объемом 0,05 мл. Крупные и редкие виды определяли в камере типа «Пенал» объемом 1 мл. При определении видов использовали определители и монографии отечественных и зарубежных исследователей (Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996; Водоросли ..., 2006; Генкал, Трифонова, 2009; и др.). Численность водорослей (N , кл./см²) определялась по формуле:

$$N = V_1 n / V_2 S,$$

где V_1 — объем воды с пробой перифитона, мл; V_2 — объем просмотренной пробы (мл), в которой обнаружено n клеток водорослей (кл.); S — площадь субстрата, с которой собрана проба, см². Биомассу водорослей каждого таксона (B , мг/см²) определяли счетно-объемным методом по формуле:

$$B = pVN,$$

где p — плотность тела клеток водорослей, мг/см³; V — объем тела водорослей, см³; N — численность водорослей в пробе, кл./см².

Макрозообентос. При отборе проб использовали складной бентометр с площадью захвата 0,12 м², количественные показатели макрозообентоса определяли согласно существующим рекомендациям*. Всего отобрано 50 проб на р. Фрикена и 100 проб на р. Партизанка. Фиксацию материала проводили 4 %-ным раствором формальдегида.

* Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России. М.: ВНИРО, 2003. 95 с.

Результаты и их обсуждение

Бактериальный бентос. Концентрация аммонифицирующей группы в донных осадках р. Фрикена в период исследований изменялась в пределах от 0,2 до 1,0 млн кл./г, олигокарбофильной — от 0,1 до 3,0, денитрифицирующей — от 0,2 до 0,9 млн кл./г. Максимумы численности органотрофных групп были зафиксированы в августе и совпадали с температурным максимумом. С июля по сентябрь в бентосных микробных комплексах преобладала олигокарбофильная группа, преимущественно развивающаяся на органике автотрофного происхождения. В октябре более активно протекали процессы денитрификации (рис. 2).

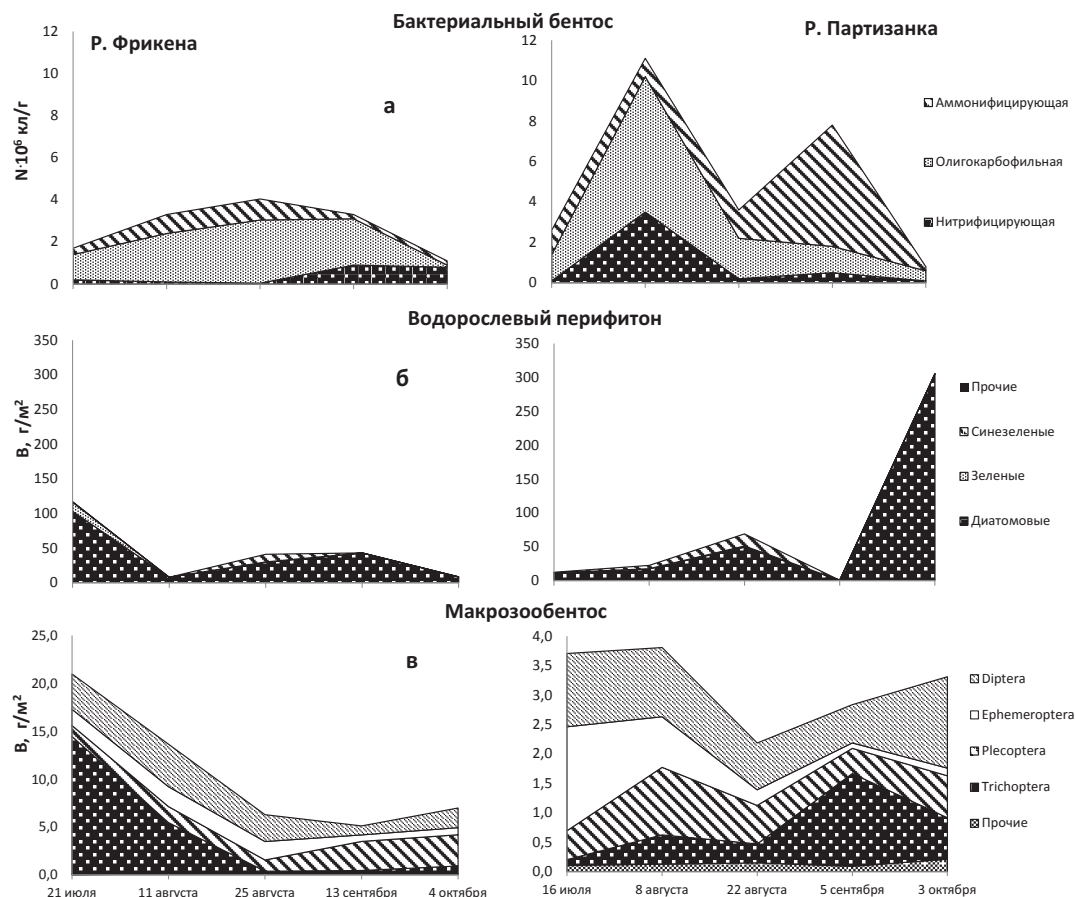


Рис. 2. Динамика структуры микробных комплексов (а), водорослевого перифитона (б) и макрозообентоса (в) в июле-октябре в реках Фрикена и Партизанка

Fig. 2. Dynamics of structure for microbial community (а), algal periphyton (б), and macrozoobenthos (в) in the Frikena and P in both tributaries artizanka Rivers for the period from July to October

Численность бентосных микроорганизмов на исследованном участке р. Партизанка значительно превосходила аналогичные показатели для р. Фрикена. Значения численности аммонифицирующей группы на этом участке изменялись в пределах от 0,2 до 6,0 млн кл./г, олигокарбофильной — от 0,5 до 6,7, денитрифицирующей — от 0,1 до 3,5 млн кл./г. Первый пик численности микроорганизмов отмечен в начале августа при максимальных температурах воды.

В июле и первой декаде августа до начала массового нереста лососей в р. Партизанка, как и в р. Фрикена, отмечено преобладание олигокарбофильной группы микроорганизмов над аммонифицирующей (рис. 2). Резкий рост численности и изменение структуры микробных комплексов в р. Партизанка, сопровождавшиеся увеличением доли микроорганизмов-аммонификаторов, были зафиксированы в сентябре, что, вероятно, связано с интенсивным накоплением органического вещества, поступавшего в

водоток с тушками отнерестившихся лососей. В октябре с понижением температуры на участке зафиксирован спад численности бактериального бентоса.

Водорослевый перифитон. Основными структурообразующими компонентами водорослевого перифитона в рассматриваемый период были синезеленые, зеленые и диатомовые водоросли. В р. Фрикена предельные значения средней биомассы составляли 7,8–117,0 г/м². Было выделено два ярко выраженных пика биомассы: в июле и в конце августа (рис. 2). Максимальная биомасса зарегистрирована в июле, когда значения ее на отдельных участках достигали 747,9 г/м². Наиболее значимыми видами в сообществе в это время были *Hannaea arcus* f. *recta* (Cleve), *H. arcus* (Ehrenberg), *Ulothrix zonata* и *Tapinothrix varians*, причем обильная вегетация первых трех видов отмечена в июле, последнего — в августе. Низкими показателями развития перифитона характеризовались первая половина августа и октябрь. В это время его биомасса в среднем не превышала 8,3 г/м².

В р. Партизанка средняя биомасса перифитона колебалась в пределах 0,5–305,6 г/м². В этот период, так же как и в р. Фрикена, лидировали диатомовые водоросли, но динамика развития перифитона существенно отличалась. Так, с июля по октябрь наблюдалось постепенное увеличение биомассы (рис. 2). Исключение составлял сентябрь, когда во время мощного паводка с субстратов было смыто значительное количество микроводорослей. Тем не менее спустя месяц, в октябре, разрушенный альгоценоз успешно восстановился. Более того, в этот период была зарегистрирована максимальная биомасса, связанная с обильным развитием диатомовых водорослей родов *Cocconeis*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Encyonema*, *Gomphonema*, *Hannaea*, *Melosira*, *Meridon*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Planothidium*, *Reimeria*, *Rhoicosphenia*, *Synedra*, *Ulnaria* при доминировании *Navicula lanceolata* (50 % общей биомассы) и *Melosira varians* (24 %).

Причиной такого всплеска, по всей видимости, могло быть поступление биогенных элементов, происходившее в результате интенсивного микробного разложения органического вещества отнерестившихся лососей. Исследования, проведенные на Аляске (Johnston et al., 2004), показали, что поступление биогенов в систему происходит уже на этапе нереста лососей и продолжается после его завершения, что в значительной степени способствует ускорению роста альгоценозов перифитона. На р. Фрикена подобной вспышки не наблюдалось.

Макрозообентос. Средняя биомасса макрозообентоса на обследованном участке р. Фрикена варьировала в пределах от 5,1 до 21,0 г/м². В течение всего рассматриваемого периода на водотоке наблюдалось постепенное снижение биомассы донного населения (рис. 2), преимущественно связанное с вылетом руководящих видов зообентоса: ручейников *Neophylax ussuriensis*, поденок *Cinygmula* spp. и *Leptophlebia japonica*, веснянок *Suwallia teleckojensis*.

В июле, когда основу биомассы формировали личинки поздних возрастов и куколочки ручейников *N. ussuriensis*, зарегистрированы максимальные значения биомассы макрозообентоса (21,0 г/м²). После завершения вылета *N. ussuriensis* основу донного сообщества формировали личинки комаров-долгоножек *Tipula* spp., поденок *L. japonica* и *Cinygmula* spp. (17,3 %), большей частью представленные личинками поздних возрастов, а также молодью веснянок *Arcynopteryx dichroa*. В сентябре место доминантов заняла подрастающая молодью веснянок *A. dichroa* и *Megarcys ochracea*. В октябре, когда массовый вылет амфибиотических насекомых завершился, ситуация на водотоке стабилизировалась, основной состав доминантов и субдоминантов по биомассе практически остался прежним — *A. dichroa*, *M. ochracea*, *Tipula* spp.

На нижнем притоке — р. Партизанка — биомасса макрозообентоса (2,2–3,7 г/м²) значительно уступала аналогичным показателям р. Фрикена. В июле ведущее положение занимали личинки комаров-долгоножек *Tipula* spp. и несколько видов поденок: *Drunella cryptomeria*, *Ecdyonurus aspersus*, *Epeorus (Belovius) sp.*, *Drunella triacantha*. К началу августа, несмотря на активный вылет ряда видов поденок, биомасса макрозообентоса незначительно увеличилась, во многом за счет активно растущей молодью *A. dichroa*, занявшей место доминантов. Существенное снижение количественных показателей

макрозообентоса на фоне активного развития популяций донных беспозвоночных отмечено во второй половине августа. Анализ видового и размерного состава бентосных организмов показал, что это изменение связано не только с продолжающимся вылетом насекомых, но и с общим сокращением биомассы макрозообентоса, в том числе за счет личинок амфибиотических насекомых ранних стадий развития. Так, например, биомасса доминирующей в начале августа в бентосе молодежи *A. dichroa* сократилась в два раза. К сентябрю количественные показатели бентоса постепенно начали восстанавливаться, ведущее положение заняли ручейники *Stenopsyche marmorata* и *Hydropsyche orientalis*, болотницы *Hexatoma* sp., *A. dichroa*. В октябре рост биомассы донных беспозвоночных продолжался, практически без изменений остался видовой состав лидирующих групп зообентоса — *Hexatoma* sp., *S. marmorata*, *A. dichroa*, веснянки *Pteronarcys sachalina*.

Таким образом, на обоих водотоках динамика биомассы донных беспозвоночных преимущественно определялась жизненными циклами амфибиотических насекомых, формирующих ядро макрозообентоса. Исключением стало снижение биомассы донных организмов в конце августа, совпавшее с пиком нереста лососей. Вполне обоснованно можно предположить воздействие на донное сообщество нерестящихся лососей, происходящее при механической перекопке грунта производителями, что ранее уже обсуждалось в литературе (Гриценко, 1969; Кольцов, 1995).

При наблюдениях за нерестом нерки *Oncorhynchus nerka* в водотоках юго-западной Аляски было показано, что уже при концентрации производителей 0,1 экз./м² возможно снижение биомассы донных беспозвоночных на 75–80 % (Moore, Schindler, 2008). Однако в 2011 г. в р. Партизанка непосредственно на участке отбора проб нерестовых бугров горбуши мы не отмечали. По визуальным наблюдениям основной нерест рыб происходил выше по течению.

В то же время проводимые параллельно гидробиологическим работам ихтиологические обловы показали резкое увеличение концентрации рыб в притоках р. Лютога. В частности, на рассматриваемом участке русла р. Партизанка зафиксировано четырехкратное увеличение биомассы рыб, рацион которых в разной степени формируется за счет организмов зообентоса (молодь сима *Oncorhynchus masou*, сахалинская красноперка-угай *Tribolodon sachalinensis*, сибирский усатый голец *Barbatula toni*, ручьевая мальма *Salvelinus curilus*). Возможно, пресс бентосоядных рыб и стал основной причиной снижения количественных показателей зообентоса. В свою очередь, перераспределение рыб в речной системе и увеличение их концентрации может быть связано с миграцией рыб в нерестовые притоки вслед за лососями, где рыба находит доступный кормовой ресурс и активно питается вымываемой из лососевых гнезд икрой и беспозвоночными (Гриценко, 1969; Живоглядов, 2004). В р. Фрикена подобных перестроек в рыбном сообществе не отмечено. Рыбное население было представлено двумя видами — симой и ручьевой мальмой.

Заключение

Установленные в ходе исследований численность микроорганизмов, биомасса водорослевого перифитона и макрозообентоса позволили определить количественные характеристики основных компонентов речных донных биоценозов и оценить диапазон колебаний указанных параметров в период с июля по октябрь.

В верхней части бассейна р. Лютога (р. Фрикена) количество микроорганизмов в донных осадках изменялось от 1,1 до 4,0 млн кл./г. В нижней части бассейна (р. Партизанка) этот показатель варьировал от 0,8 до 11,1 млн кл./г. В июле и августе в обоих притоках в составе бактериального бентоса преобладала олигокарбофильная группа микроорганизмов, преимущественно развивающаяся за счет органических субстратов автохтонного происхождения. В сентябре в период нереста лососей на нижнем притоке наблюдался резкий скачок численности аммонифицирующей группы микроорганизмов, развитие которой напрямую зависит от концентрации аллохтонных органических веществ в среде.

Биомасса водорослевого перифитона в р. Фрикена варьировала от 7,8 до 117,0 г/м². Значительно больший диапазон колебаний зарегистрирован в р. Партизанка — от

0,5 до 305,6 г/м². На обоих водотоках на протяжении всего периода исследований доминировала группа диатомовых водорослей. Разрушительное действие на альгоценоз перифитона р. Партизанка оказал сентябрьский паводок. К октябрю сообщество водорослей успешно восстановилось, при этом было зафиксировано многократное увеличение биомассы водорослей.

Биомасса макрозообентоса в р. Фрикена варьировала от 5,1 до 21,0 г/м². В р. Партизанка этот показатель значительно уступал предыдущему — от 2,2 до 3,7 г/м². На верхнем притоке в летний период наиболее значимыми были ручейники и двукрылые, осенью — веснянки и двукрылые. На нижнем притоке поденки, двукрылые и веснянки доминировали летом, двукрылые и ручейники — осенью.

В р. Партизанка, являющейся нерестовой для горбуши, несмотря на невысокие подходы производителей, прослеживалось влияние заходящих на нерест лососей на все основные компоненты речных донных сообществ.

Авторы статьи выражают благодарность сотрудникам СахНИРО, принимавшим участие в сборе проб и камеральной обработке материалов.

Список литературы

- Авакян А.Б., Широков В.Н.** Рациональное использование и охрана водных ресурсов : моногр. — Екатеринбург : Виктор, 1994. — 320 с.
- Богатов В.В.** Экология речных сообществ российского Дальнего Востока : моногр. — Владивосток : Дальнаука, 1994. — 218 с.
- Водоросли, вызывающие «цветение» водоемов Северо-Запада России** : моногр. / под ред. К.Л. Виноградовой. — М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2006. — 367 с.
- Генкал С.И., Трифонова Н.С.** Диатомовые водоросли планктона Ладозского озера и водоемов его бассейна : моногр. — Рыбинск : Рыбинский Дом печати, 2009. — 72 с.
- Гриценко О.Ф.** Экологические взаимоотношения голцов р. *Salvelinus* и лососей р. *Oncorhynchus* в реках Сахалина : дис. ... канд. биол. наук. — Калининград, 1969. — 20 с.
- Есин Е.В., Чебанова В.В., Леман В.Н.** Экосистема малой лососевой реки Западной Камчатки (среда обитания, донное население и ихтиофауна) : моногр. — М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2009. — 170 с.
- Живоглядов А.А.** Структура и механизмы функционирования сообществ рыб малых нерестовых рек острова Сахалин : моногр. — М. : ВНИРО, 2004. — 128 с.
- Кольцов Д.В.** Средообразующая деятельность проходных рыб в период нереста (на примере ихтиоценоза реки Даги, северо-восточный Сахалин) // Вопр. ихтиол. — 1995. — Т. 35, № 1. — С. 78–85.
- Комулайнен С.Ф.** Методические рекомендации по изучению фитоперифитона в малых реках. — Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2003. — 43 с.
- Лабай В.С., Живоглядова Л.А., Полтева А.В. и др.** Естественная история Сахалина и Курильских островов. Водотоки острова Сахалин: жизнь в текучей воде : моногр. — Южно-Сахалинск : Сахалин. обл. краевед. музей, 2015. — 236 с.
- Практикум по микробиологии** / под ред. Н.С. Егорова. — М. : МГУ, 1976. — 307 с.
- Barnes J.R., Minshall G.W.** Stream ecology: Application and testing of general ecological theory. — N.Y. ; L. ; Plenum Press, 1983. — 399 p.
- Hartman G.F., Anderson B.C., Scrivener J.C.** Seaward movement of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) fry in Carnation Creek, an unstable coastal stream in British Columbia // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1982. — Vol. 39. — P. 588–597.
- Hynes H.B.** The ecology of running waters. — Toronto : University of Toronto Press, 1970. — 555 p.
- Johnston N.T., MacIsaac E.A., Tschaplinski P.J., Hall K.J.** Effects of the abundance of spawning sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) on nutrients and algal biomass in forested streams // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 2004. — Vol. 61. — P. 383–403.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D.** Indicators of oligotrophy: 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types : carbonate buffered, oligodystrophic, weakly buffered soft water // Iconographia diatomologica : annotated diatom micrographs. — Germany : A.R.G. Gantner Verlag K.G., 1996. — Vol. 2. — 390 p.
- Moore J.W., Schindler D.E.** Biotic disturbance and benthic community dynamics in salmon-bearing streams // Animal Ecology. — 2008. — Vol. 77. — P. 275–284.
- The ecology of river systems** / eds B.R. Davies, K.F. Walker. — Wash. : Junk Publ, 1986. — 793 p.

Поступила в редакцию 28.08.15 г.