УДК 574.587

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАКРЗООБЕНТОСА МАЛОГО ЛЕСНОГО ВОДОТОКА ЮГА ОСТРОВА САХАЛИНА НА ПРИМЕРЕ БЕЗЫМЯННОГО РУЧЬЯ – ПРИТОКА РЕКИ МИЦУЛЕВКА

В. С. Лабай, Е. О. Симановский

Сахалинский государственный университет, Южно-Сахалинск 693008

Высокая густота речной сети и небольшая длина пробега вод предопределяют то, что более 99% общего количества водотоков на о-ве Сахалин составляют реки короче 1 км и ручьи.

Обзор исследований макрозообентоса рек и основные их результаты приведены в коллективной монографии (Водотоки …, 2015). Данный обзор показывает отсутствие единого типа сезонной изменчивости донной биоты в различных типах водотоков о-ва Сахалин. Вместе с тем изучение сезонной изменчивости макрозообентоса рек и ручьев имеет огромный научный и прикладной потенциал. Только такой тип исследований позволяет оценить нам продукционные характеристики водных экосистем, проанализировать их вмещающую емкость для промысловозначимых объектов, описать влияние катастрофических явлений как нативного, так и антропогенного, характера, отделить изменения, вызванные ими, от сезонной изменчивости.

Весьма ограниченные исследования сезонной изменчивости макрозообентоса рек о-ва Сахалин охватывают, на данный момент, только биотопы ритрали и эстуарной зоны, оставляя без внимания креналь водотоков (Водоемы …, 2015; Живоглядова и др., 2012).

Проведенные в 2015–2016 гг. на безымянном ручье в верховьях р. Мицулевка в месте предполагаемого строительства кампуса Сахалинского государственного университета исследования имели своей целью описание сезонной изменчивости макрозообентоса и условий их обитания в кренали малого лесного водотока, как на безрыбном участке, так и на участке с рыбным населением.

Цель работы – описать сезонную изменчивость видового состава, структуры и показателей обилия макрозообентоса малого лесного ручья о-ва Сахалин на примере безымянного ручья – притока р. Мицулевка.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ

Исследования проводились в верховьях р. Мицулевка – ручье без названия в окрестностях г. Южно-Сахалинск ежемесячно с апреля по декабрь, включительно. В январе, в связи с промерзанием водотока до дна, отбор проб был прекращен. Работы выполнялись в кренали и кренали-эпиритрали (рис. 1).

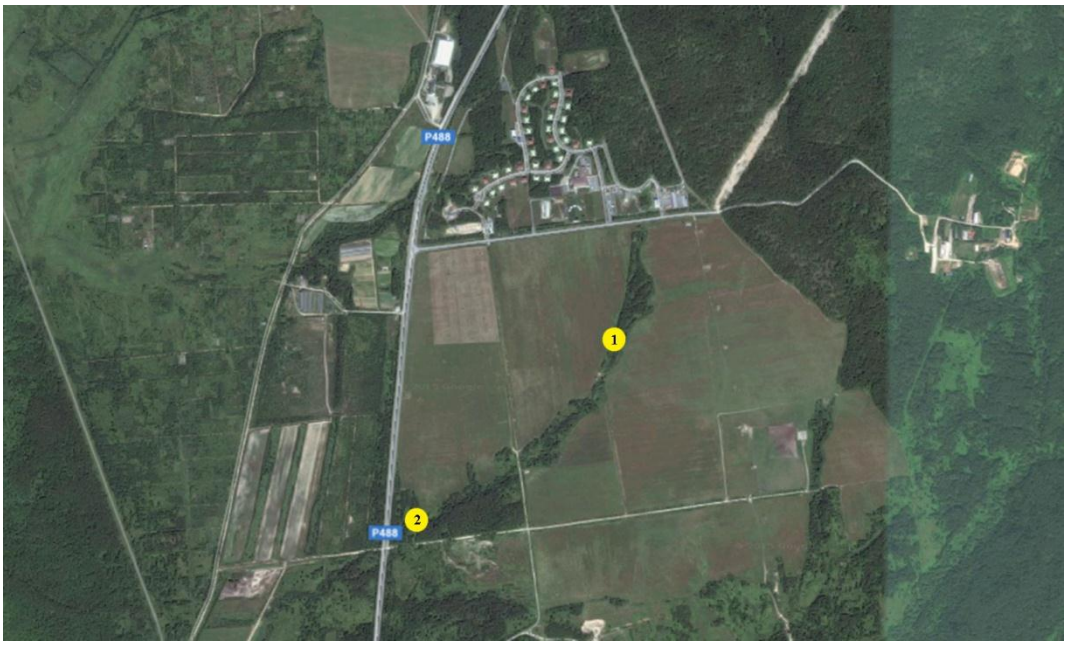

Рис. 1. Расположение створов съемки макрозообентоса на руч. б/н – притоке р. Мицулевка в 2015–2016 гг.: 1 – верхний створ, 2 – нижний створ

На каждом створе ежемесячно отбиралось по 10 проб макрозообентоса, только в декабре на верхнем створе было отобрано 5 проб, а на нижнем – 6, что было обусловлено сокращением площади водотока под ледовым покровом.

Отбор проб проводился в соответствии с существующими гидробиологическими методиками (Богатов, 1994; Методические рекомендации …, 2003; Руководство …, 1983).

Гидрологические исследования

Измерения скорости течения проводились с помощью зонда ГМЦ-1. Сбор данных проходил на каждой станции во всем слое воды параллельно пробам бентоса и дрифта. С помощью мультипараметрического зонда Horiba 52G параллельно отбору проб бентоса произведены измерения температуры воды (ºС), pH и концентрации растворенного кислорода (мг/л, % насыщения).

Гидробиологические исследования

Отбор проб макрозообентоса осуществлялся бентометром Леванидова (0,12 $м^2$). Отобранные пробы промывались на берегу, фиксировались 4-% нейтрализованным формалином и этикетировались.

Первичную разборку проб макробентоса до таксонов производили в лабораторных условиях. Отобранные пробы промывали через сита с различной ячеей, последнее из которых имело ячею не более 1 мм. После промывки извлекали все присутствующие в пробе организмы. Ряд видов, по которым возникли трудности с идентификацией, или представленные в пробах фрагментарно, определены только до ранга рода или семейства, т.к. для точной идентификации некоторых таксонов зообентоса необходимо использование специальных методов, включая исследование морфологических характеристик на основных стадиях онтогенеза и кариологический анализ.

Извлеченные и определенные организмы пересчитывали, затем обсушивали на фильтровальной бумаге до исчезновения влажного пятна и взвешивали на электронных весах с точностью до десятых долей миллиграмма. В последующем количественные данные пересчитывали на квадратный метр.

Обработку проб макробентоса проводили вед. н. с. Лаборатории гидробиологии В. С. Лабай и студент Института естественных наук и техносферной безопасности Е. О. Симановский.

Для описания структуры донных сообществ использовались стандартные показатели плотности: длина видового списка (S), численность или плотность поселения (N) и биомасса (B). Частота встречаемости (ЧВ) видов макробентоса рассчитывалась как доля проб, в которых вид был встречен, к общему количеству проб (%). Определяющим при структуризации сообществ был коэффициент относительности (КО), рассчитываемый как произведение относительной средней

биомассы на частоту встречаемости (Палий, 1961) и имеющий четкое ограничение максимально возможной величиной 10000.

При вычислении значимости отдельной формы и для более полной количественной характеристики учитывали вклад каждой формы в создание средней общей биомассы, ЧВ и КО при превалировании КО. Форма считалась доминирующей, если значение КО попадало в предел 10 000 – 1 000; характерной 1-го порядка (субдоминантной) – 1 000 – 100; характерной 2-го порядка – 100 – 10; второстепенной 1-го порядка – 10 – 1; второстепенной 2-го порядка – менее 1.

Для оценки видового разнообразия донных сообществ использовался индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (*H*, бит/экз.) (Shannon, Weaver, 1963):

$$H = -\sum_{i}^{n} \ln N_i ,$$

где N_i – доля *i*-го вида в общей плотности (биомассе).

Оценка качества воды осуществлялась с использованием биотического индекса Вудивисса (Вудивисс, 1977).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Условия обитания гидробионтов

Река Мицулевка в административном отношении протекает по Анивскому району Сахалинской области. Берёт начало от слияния нескольких мелких рек на западном склоне Сусунайского хребта. Общее направление течения – с севера на юг. Протекает по широкой равнине. Является притоком р. Сусуя. Длина реки – 22 км, площадь бассейна — 80,5 км^2. Питание смешанное, с преобладанием снегового. Самый высокий уровень наблюдается в третьей декаде апреля, низший – во второй декаде сентября. Лёд устанавливается обычно в первой декаде декабря; весенний ледоход начинается во второй декаде апреля (Ресурсы …, 1963).

При прохождении тайфунов на реке возможны значительные наводнения.

Бассейн р. Мицулевка относится к Южно-Сахалинской климатической области. Он испытывает влияние зимнего муссона и характеризуется активной циклонической деятельностью: большим количеством осадков, как зимних, так и летних. Среднегодовая температура воздуха составляет 5,0°С. Самым холодным месяцем является январь (среднемесячная температура –10.7°С). Повышение

температуры начинается в первой декаде февраля. Последние заморозки прекращаются в начале третьей декады мая. Самый теплый месяц – август со средней температурой 16.9°С. Максимальная температура воздуха, зафиксированная в этом месяце, – 30°С. Продолжительность безморозного периода продолжается в среднем 144 дня. Осенью даты начала заморозок сильно колеблются из года в год. Средняя дата их появления – 14 октября (Атлас …, 1967).

Атмосферная циркуляция носит четко выраженный муссонный характер. В зимний период наблюдается преобладание ветров северного направления, для теплого периода характерны южные и юго-восточные ветры. Среднемесячная скорость ветра изменяется от 0,5 до 2,6 м/с.

Относительная влажность для данного района высока в течение всех сезонов. Все месяцы года преобладает пасмурное небо. В среднем за год наблюдается 39 дней с туманом. В зимний период на погоду основное влияние оказывает сибирский антициклон, а летом муссоны. Поэтому лето прохладное и дождливое, а зима холодная и с обильными снегопадами.

За год выпадает около 800 мм осадков. Средняя максимальная высота снежного покрова равна 136 см. Среднемесячное количество осадков в районе изменяется, по данным наблюдений гидрометеостанций, от 28 до 110 мм, составляя за год около 800 мм. Наибольшее их количество выпадает в сентябре, наименьшее – в январе–феврале (Атлас …, 1967).

Гидрологическая характеристика обследованного водотока и биотических факторов среды по данным экспедиционных исследований в 2015–2016 гг.

Обследованный ручей на верхнем створе относится к кренали. Ширина водотока в месте работ составляет 0,4–1 м. Пойма выражена слабо, поросшая ивой.

Грунт дна представлен дресвой с песком и, незначительно, глиной. На участках со слабой скоростью течения – преимущественно песчаный и глинистый со скоплениями детрита.

В сезонном ходе расхода воды на створе (рис. 2) наблюдается два основных паводка: весенний и осенний. Летняя межень отмечается с июля по сентябрь, когда расход воды составлял 0,0008–0,001 $м^3$/с.

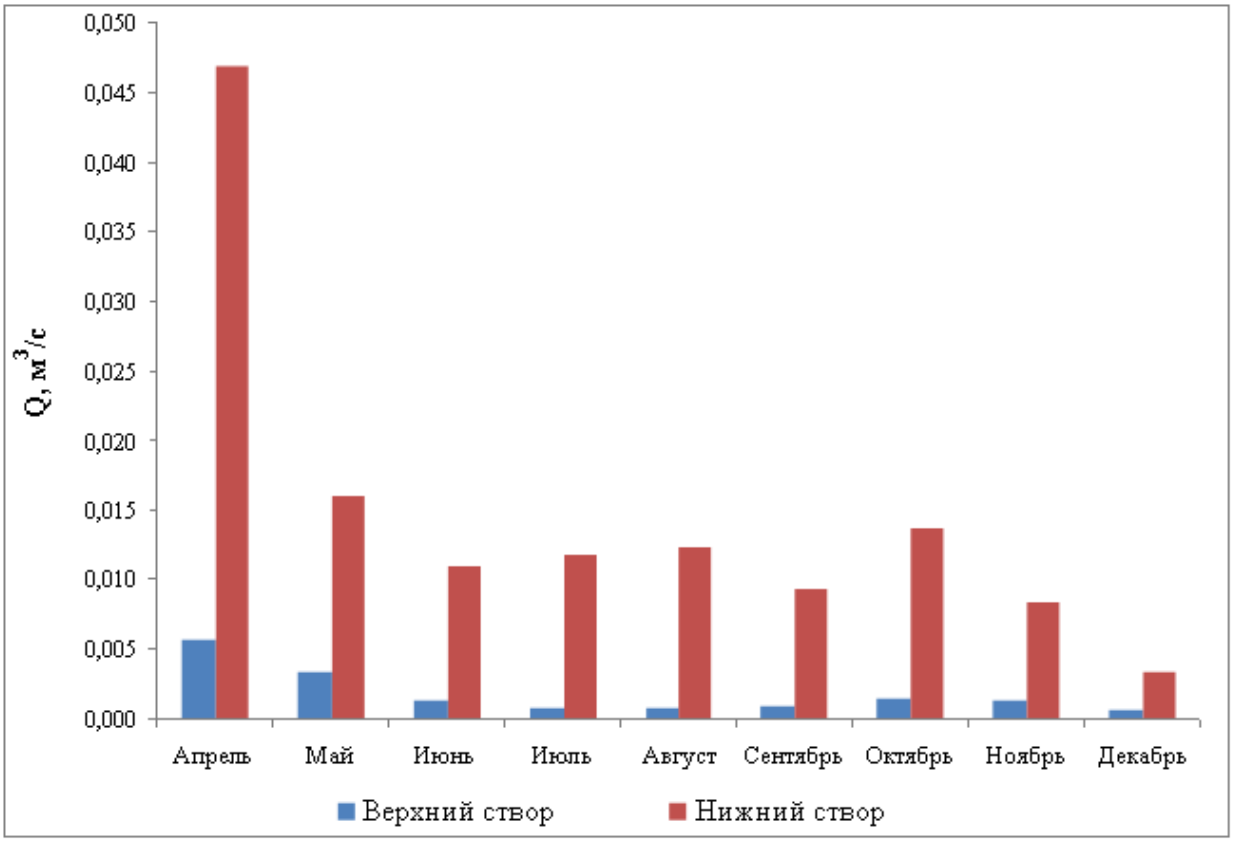

Рис. 2. Сезонная динамика расхода воды Q

Становление льда отмечается в декабре, толщина ледового покрова составляла 0,5–2 см. В январе водоток промерз до дна.

Годовой ход температуры воды характеризуется наличием летнего максимума в сентябре (в среднем за сутки – 8,96°С; амплитуда – 7,4–10,9°С) (рис. 3). Учитывая относительно низкую температуру воды в теплый период года и отсутствие ледового покрова до ноября, включительно, можно уверенно говорить, что на верхнем створе преобладает ключевое питание.

Концентрация растворенного кислорода в воде в течение всего периода наблюдений была высокой (100–108% насыщения) и, видимо, обусловлена небольшой глубиной водотока и фотосинтетической деятельностью водной растительности. Минимальное количество растворенного кислорода в воде регистрировалось в утренние часы, максимальное – во второй половине дня.

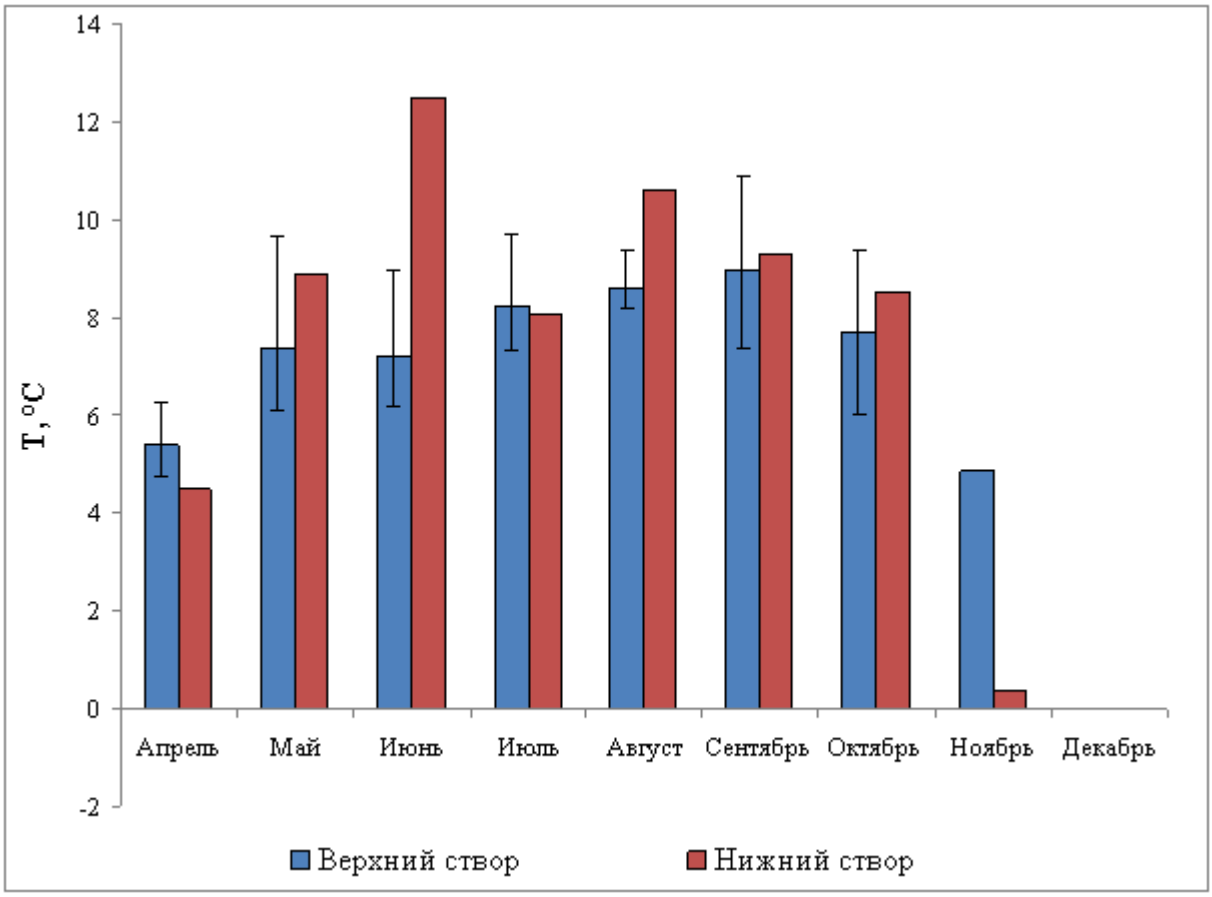

Рис. 3. Сезонная динамика температуры воды (ºС)

На нижнем створе ручей представлял собой типичную креналь-эпиритраль. Ширина водотока в месте работ составляет 1–1,5 м. Пойма выражена, заболоченная, поросшая ольхой, ивой и высокотравьем.

Грунт дна на стремнине песчаный с подложкой из глины. Ближе к берегу дно выстлано глиной, часто с отложениями детрита.

На этом створе весенний паводок характеризуется апрельским максимумом (0,047 $м^3/с$), осенний приурочен к октябрю, когда расход воды составляет 0,014 $м^3/с$ (см. рис. 2). Летняя межень четко выражена только в сентябре, когда расход воды составлял 0,0094 $м^3/с$; в декабре началась зимняя межень – 0,0034 $м^3/с$. На нижнем створе расход воды превышал таковой на верхнем створе в 5–16 раз, что, при отсутствии явных притоков на всем протяжении водотока от верхнего створа к нижнему, свидетельствует о преимущественно подземном питании.

Становление льда зарегистрировано в ноябре; толщина льда в конце второй декады ноября изменялась по руслу от 0,01 до 0,04 м. В декабре толщина ледового покрова составляла 10–18 см. В январе водоток промерз до дна.

Годовой ход температуры воды характеризуется наличием нестандартного летнего максимума в июне, что было обусловлено холодным летом в 2015 г. (12,5°С) (см. рисунок 3), резкое снижение показателя отмечалось от октября к ноябрю, когда температура составляла 0,35°С.

Концентрация растворенного кислорода в воде в течение всего периода наблюдений в дневное время была высокой (100–112% насыщения). Минимальное количество растворенного кислорода в воде приходилось на июнь, максимальное – на август.

Динамика накопления детрита (листовой опад и другие растительные останки) по обследованным створам показана на рисунке 4. На обоих участках динамика совпадает по фазам. Пики накопления детрита отмечаются весной (смыв с берегов) и осенью – в октябре (обусловлены листопадом).

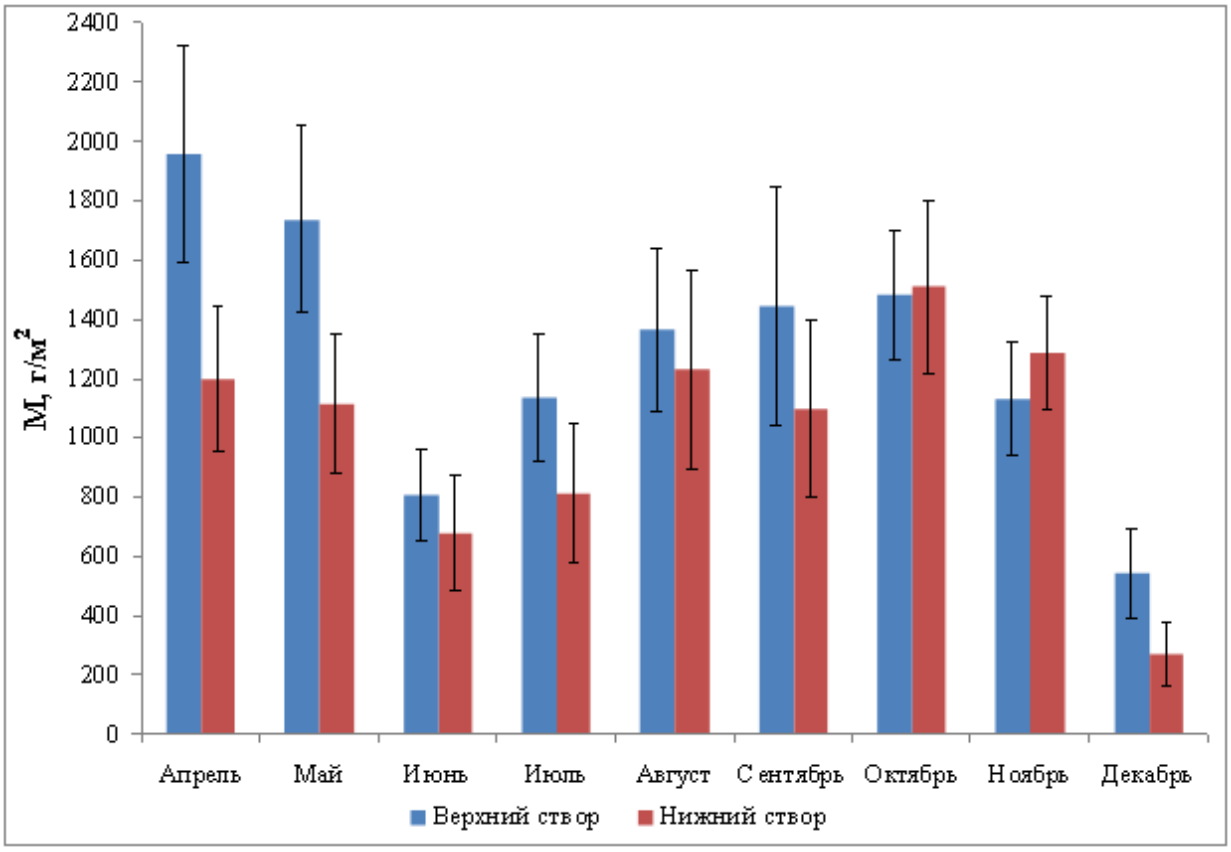

Рис. 4. Годовая динамика средней массы детрита (М, г/м^2)

Ихтиофауна отмечалась только на нижнем створе и была представлена только тремя видами рыб и круглоротых: личинками ручьевой миноги *Lethenteron reissneri* (Dybowski 1869) (исходя из биологии вида, в дальнейшем описании данный вид будет учитываться как компонент макробентоса), сибирским усатым гольцом *Barbatula toni* (Dybowski, 1869) и сахалинской девятииглой колюшкой *Pungitius tymensis* (Nikolsky, 1889). Сахалинская колюшка регистрировалась в водотоке в течение всего периода исследований, кроме января, а сибирский голец – только с мая по октябрь, включительно. Кроме того, в сентябре и октябре на нижнем створе в массе отмечалась пресноводная креветка *Palaemon paucidens* (de Haan, 1841), мигрировавшая в верховья реки из нижнего течения. Данный факт позволяет говорить нам о наличии катадромных миграций у пресноводных креветок, ранее исследователями не отмеченных.

Характеристика макробентоса

На верхнем створе в целом в пробах бентоса было встречено 103 вида и формы донных организмов. Однако, видовой список не полный, так как видовому определению не подвергались несколько групп беспозвоночных: малощетинковые черви, ракушковые раки и др. Основу видового состава формировали водные стадии развития амфибиотических насекомых – 94 вида и формы, среди которых превалировали двукрылые (64). Прочие группы были представлены небольшим (1–11) количеством видов.

В среднем за период мониторинга плотность донных организмов составила 11964±1114 экз./м^2; биомасса – 26,607±2,436 г/м^2 (табл. 1). Основу общей плотности и биомассы макрозообентоса формировали три группы донных беспозвоночных: разноногие раки, плоские черви и водные стадии развития двукрылых насекомых. Общегодовыми доминантами в донном сообществе являлись бокоплавы *Gammarus lacustris* Sars, 1863 и плоские черви рода *Dendrocoelopsis*, совместный вклад которых в общую плотность был равен 63,0%, в общую биомассу – 73,2%.

Табл. 1. Осредненные за год показатели обилия макрозообентоса на верхнем створе

Группа	S	N, экз./м^2	N, %	B, г/м^2	B, %
Amphipoda	1	4615	38.6	15.070	56.6
Turbellaria	1	2928	24.5	4.415	16.6
Diptera	64	2709	22.6	3.024	11.4
Oligochaeta	2	1293	10.8	2.060	7.7
Trichoptera	11	129	1.1	1.254	4.7
Bivalvia	1	179	1.5	0.668	2.5
Ephemeroptera	10	18	0.2	0.069	0.3
Plecoptera	3	23	0.2	0.019	0.1
Insecta прочие	1	2	0.02	0.013	0.05
Collembola	2	21	0.2	0.007	0.03
Gordiacea	1	1	0.01	0.004	0.02
Ostracoda	1	43	0.4	0.004	0.01
Lepidoptera	1	0.1	0.001	0.001	0.003
Coleoptera	2	1	0.004	0.000	0.002
Acarina	1	2	0.01	0.000	0.001
Gastropoda	1	0	0.001	0.000	0.001
Всего	103	11964	100.0	26.607	100.0

На нижнем створе наличие рыбного населения и изменения в гидрологических показателях в корне меняют структуру и сезонную динамику показателей обилия макробентоса. Так же, как и на верхнем створе, основу видового состава формировали амфибиотические насекомые – 104 вида и формы из 123, обнаруженных в пробах; наиболее значимы по количеству представленных видов были двукрылые (63).

Осредненные за год показатели обилия макрозообентоса составили: плотность – 5014±751 экз./м^2; биомасса – 9,990±1,204 г/м^2 (табл. 2). Основу общей плотности макрозообентоса формировали водные стадии развития двукрылых насекомых: основу общей биомассы – ручейники, разноногие раки, двукрылые насекомые и двустворчатые моллюски. В целом за год в донном сообществе превалировали бокоплавы *G. lacustris* и мелкие двустворчатые моллюски рода *Euglesa*; они характеризовались вкладом в общую биомассу 30,0%.

Табл. 2. Осредненные за год показатели обилия макрозообентоса на нижнем створе

Группа	S	N, экз./м^2	N, %	B, г/м^2	B, %
Trichoptera	17	45	0.9	3.249	32.5
Amphipoda	1	206	4.1	1.791	17.9
Diptera	63	3489	69.6	1.568	15.7
Bivalvia	1	273	5.4	1.207	12.1
Oligochaeta	2	560	11.2	0.919	9.2

Agnatha	1	0.3	0.01	0.521	5.2
Ephemeroptera	9	22	0.4	0.493	4.9
Gordiacea	1	2	0.04	0.059	0.6
Plecoptera	9	53	1.1	0.057	0.6
Megaloptera	1	3	0.1	0.055	0.6
Ostracoda	1	343	6.8	0.035	0.4
Odonata	1	0	0.0	0.009	0.1
Pisces	2	7	0.1	0.008	0.1
Gastropoda	3	1	0.01	0.007	0.1
Прочие	3	3	0.1	0.005	0.1
Coleoptera	3	1	0.01	0.002	0.02
Collembola	1	3	0.1	0.001	0.01
Isopoda	1	0.1	0.002	0.001	0.01
Turbellaria	1	0.2	0.004	0.001	0.01
Copepoda	1	2	0.04	0.000	0.004
Acarina	1	1	0.02	0.000	0.001
Всего	123	5014	100.0	9.990	100.0

Показатели обилия макрозообентоса на нижнем створе характеризуются большей амплитудой изменчивости (ошибка средней превышает 10%), чем на верхнем. Структура макрозообентоса здесь также неустойчива и отличается значительной сезонной изменчивостью (суммарный КО равен 5430). На верхнем створе суммарный КО равен 8966. Об этом же свидетельствует низкий вклад среднегодовых доминант в общую плотность и биомассу на нижнем створе.

Динамика показателей обилия макробентоса в течение периода мониторинга показана на рисунке 5. В теплый период года отмечается противоположная по створам динамика численности и биомассы.

Если на верхнем створе, где отсутствует рыбное население, численность донных гидробионтов возрастает от июня к сентябрю (преимущественно за счет размножения бокоплавов и турбеллярий), то на нижнем створе, где выражена лимитирующая роль рыб, численность слабо изменяется от месяца к месяцу, несмотря на активное размножение организмов бентоса. Эта асинхронность проявляется и в динамике биомассы: на верхнем створе пик показателя приурочен к концу теплого сезона (сентябрь), а на нижнем – к ноябрю.

Изменение структуры макрозообентоса в течение года на верхнем створе показано на рисунке 6.

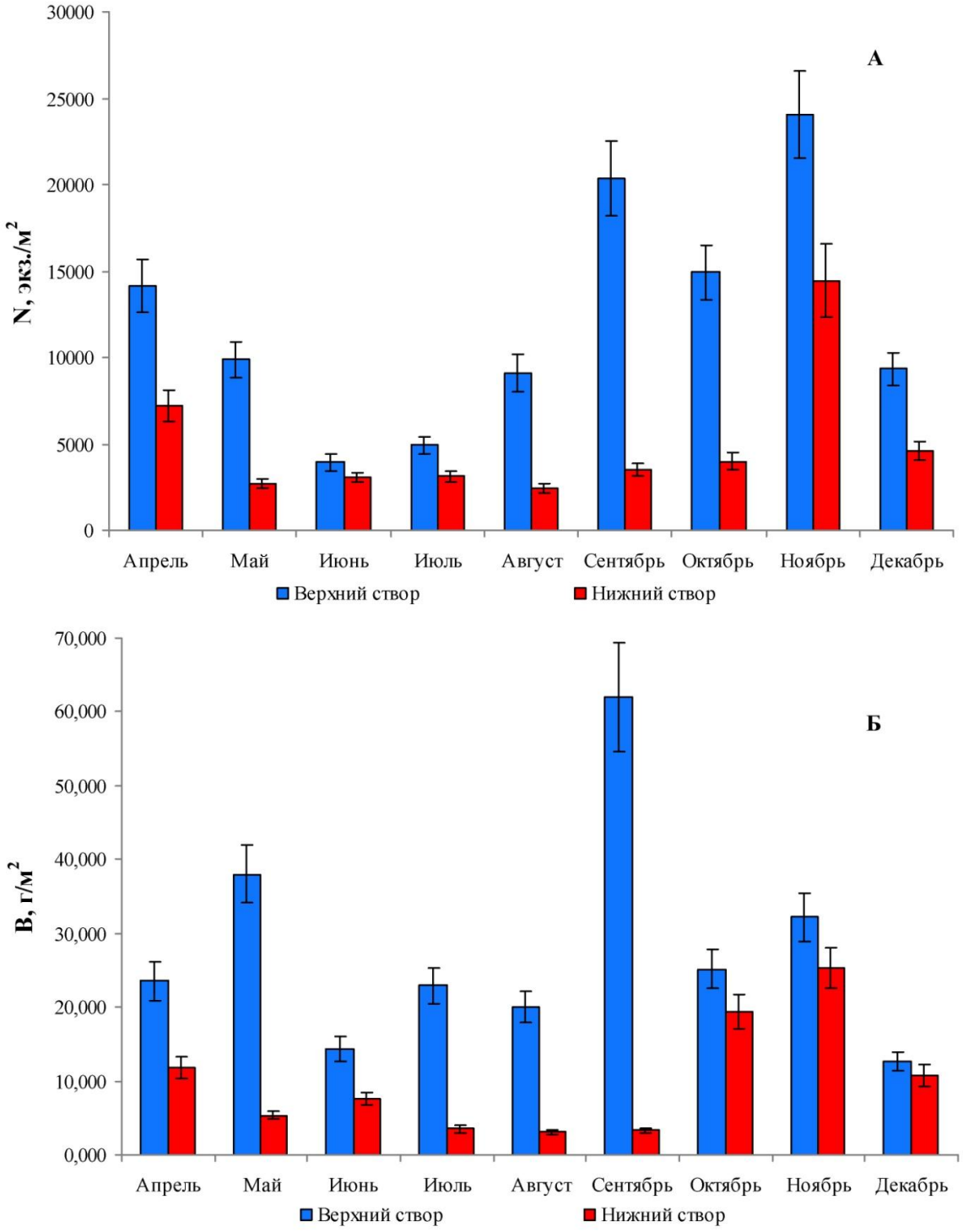

Рис. 5. Сезонная динамика показателей обилия макробентоса: А) средняя плотность (N, экз./м^2), Б) средняя биомасса (B, г/м^2)

В течение всего года в кренали водотока отмечается одно и то же донное сообщество с доминантой бокоплавов *G. lacustris* (39,2–78,7% от общей биомассы) и субдоминантой плоских червей рода *Dendrocoelopsis* (11,6–26,0%). Все основные

сезонные изменения структуры макрозообентоса проявляются на уровне характерных видов. Малощетинковые черви *Eiseniella tetraedra* (Savigny, 1826), потребляющие листовой опад, значимы в донном сообществе весной и летом (4,9–14,1%). Осенью их сменяют другие потребители растительного детрита – личинки комаров-долгоножек *Tipula* (2,3–5,8%). Последние, в свою очередь, в ноябре–декабре сменяются также измельчителями растительного детрита –личинками ручейников *Hydatophylax* (5,9–7,2), которые значимы и весной (3,1%).

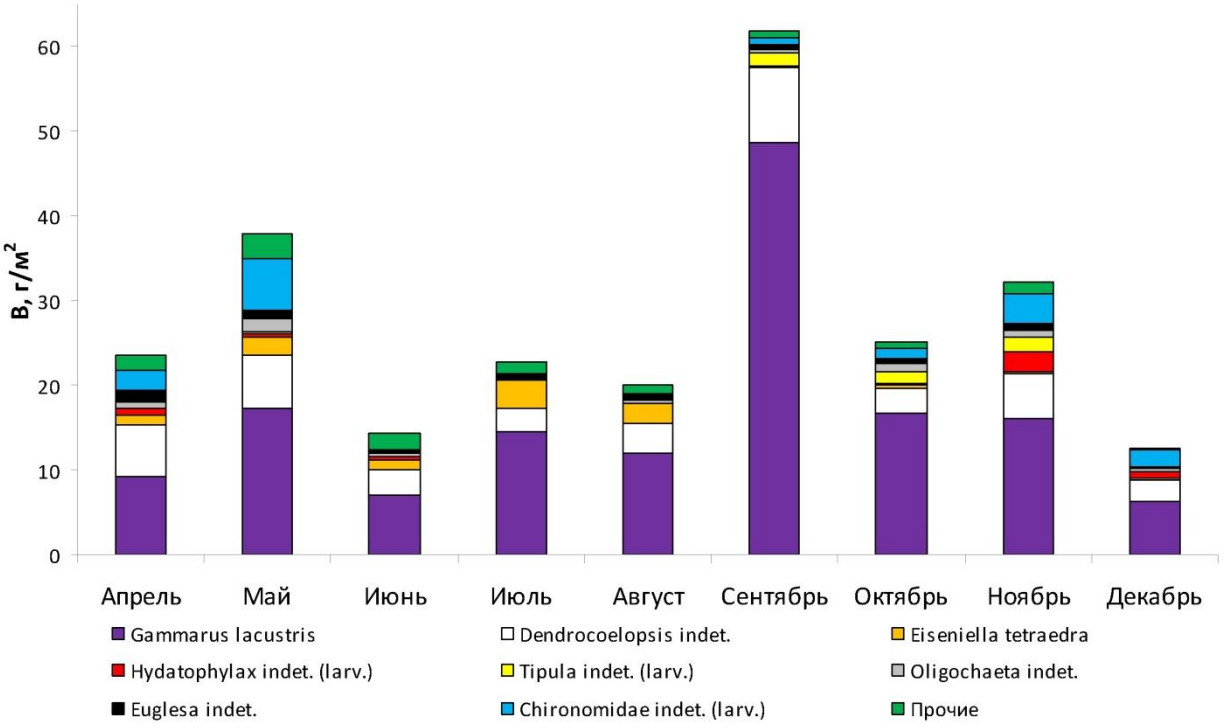

Рис. 6. Сезонная изменчивость биомассы ключевых видов и групп макрозообентоса на верхнем створе

Еще одна группа – личинки комаров-звонцов Chironomidae – значимы в структуре макрозообентоса в осенне-зимний период и весной (4,5–16,1%). Наиболее значимы среди хирономид личинки и куколки *Micropsectra* и *Diamesa tsutsui* (Tokunaga 1936).

На нижнем створе, где значительную роль играли амфибиотические насекомые, отмечалась частая смена структуры донного сообщества, обусловленная сезонными воздействиями абиотического (паводок, прогрев воды,

становление ледового покрова) и биотического (миграции рыбного населения, динамика накопления детрита) факторов.

На этом створе обычно наблюдалась полидоминанта нескольких видов донных беспозвоночных. Смена структуры среди доминирующих видов сопровождалась сменой характерных видов, т. е. изменения затрагивали всю структуру донного сообщества (рис. 7).

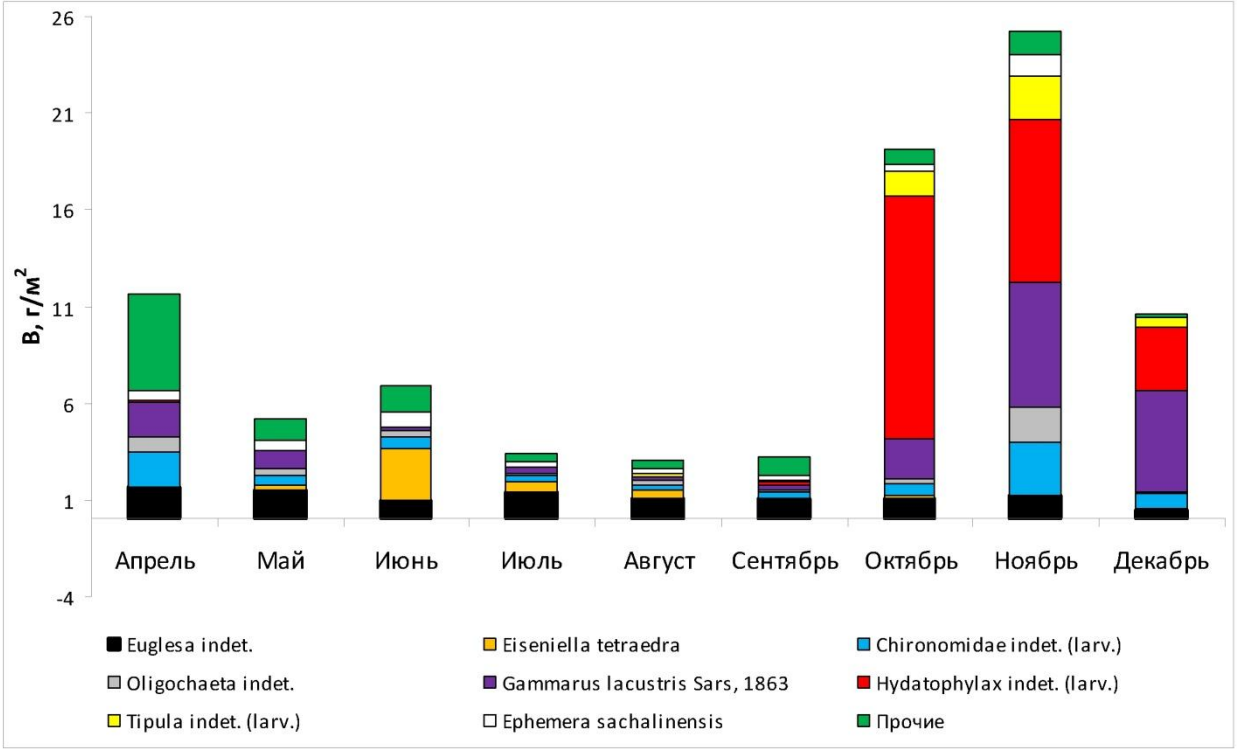

Рис. 7. Сезонная изменчивость биомассы ключевых видов и групп макрозообентоса на нижнем створе

Весной и в первой половине лета (кроме июня) доминантами донного сообщества являлись бокоплавы *G. lacustris* и мелкие двустворчатые моллюски рода *Euglesa*. В июне в структуре макрозообентоса превалировали дождевые черви *E. tetraedra*, а доминировавшие ранее виды перешли в категорию характерных. Во вторую половину лета (август, сентябрь) наблюдается монодоминанта двустворчатых моллюсков рода *Euglesa*. Осенью и зимой донное сообщество стабилизируется в иной структуре с преобладанием измельчителей растительного детрита – личинок ручейников *Hydatophylax* и бокоплавов *G. lacustris*.

Еще более значительные изменения отмечаются на уровне характерных видов. Весной (апрель,май), осенью и зимой большую роль в макрозообентосе играют личинки комаров-звонцов (7,5–15,0% от общей биомассы). Но внутри этой группы в течение года отмечается смена ключевых видов. В апреле наиболее значимы *Micropsectra* indet., *Orthocladius setosus* Makarchenko et Makarchenko, 2006, *Monodiamesa bathyphila* (Kieffer, 1918) и *Polypedilum scalaenum* (Schrank, 1803). В мае массовые прежде виды вылетают, а их место занимают *Orthocladius* gr. *saxicola* Kieffer, 1911, *Natarsia* indet. и *P. scalaenum*. В июне среди ключевых видов остаются только личинки *Natarsia* indet. В июле значимы мелкие личинки *Rheotanytarsus* indet. В августе наблюдается очередная смена – *Chaetocladius ligni* Cranston and Oliver, 1988 и *M. bathyphila*. Эти же виды являются ключевыми и в сентябре. В ноябре и декабре общую численность и биомассу хирономид определяют *Micropsectra* indet.

Малощетинковые черви (кроме *E. tetraedra*) играют заметную роль в переходные периоды – в апреле и ноябре (6,6–7,3%).

Основные различия в динамике биомассы макрозообентоса между створами проявляются в летние месяцы. Весной и осенью пики показателя обусловлены изобилием кормового ресурса – детрита, что подтверждается преобладанием в трофической структуре донного сообщества в эти сезоны измельчителей детрита, к которым относятся доминирующие на обоих створах бокоплавы, дождевые черви *E. tetraedra*, личинки комаров-долгоножек *Tipula* и личинки ручейников *Hydatophylax*. Летом на верхнем створе в условиях хорошего прогрева воды, отсутствия хищников – бентоядных рыб – массово развиваются разноногие раки. На нижнем створе летом, наоборот, пресс хищников приводит к снижению показателей обилия. Только осенью, после начавшейся миграции рыб вниз по водотоку, отмечается рост биомассы макрозообентоса.

Периоды, которым соответствуют низкие показатели обилия макрозообентоса, не обязательно означают смену формаций. Существование устойчивого, четко структурированного донного сообщества возможно и при низких количественных характеристиках. Четко разделять существующие формации помогает применение структурного индекса Шеннона-Уивера. В идеале,

в период смены формаций, когда донное сообщество (в широком смысле этого слова) расструктурировано, биомасса (или плотность) наиболее равномерно «размазаны» по видам. В этот период индекс Шеннона-Уивера по биомассе ниже, чем по численности, и наоборот.

Изменчивость индекса Шеннона-Уивера в течение периода мониторинга по створам показана на рисунке 8.

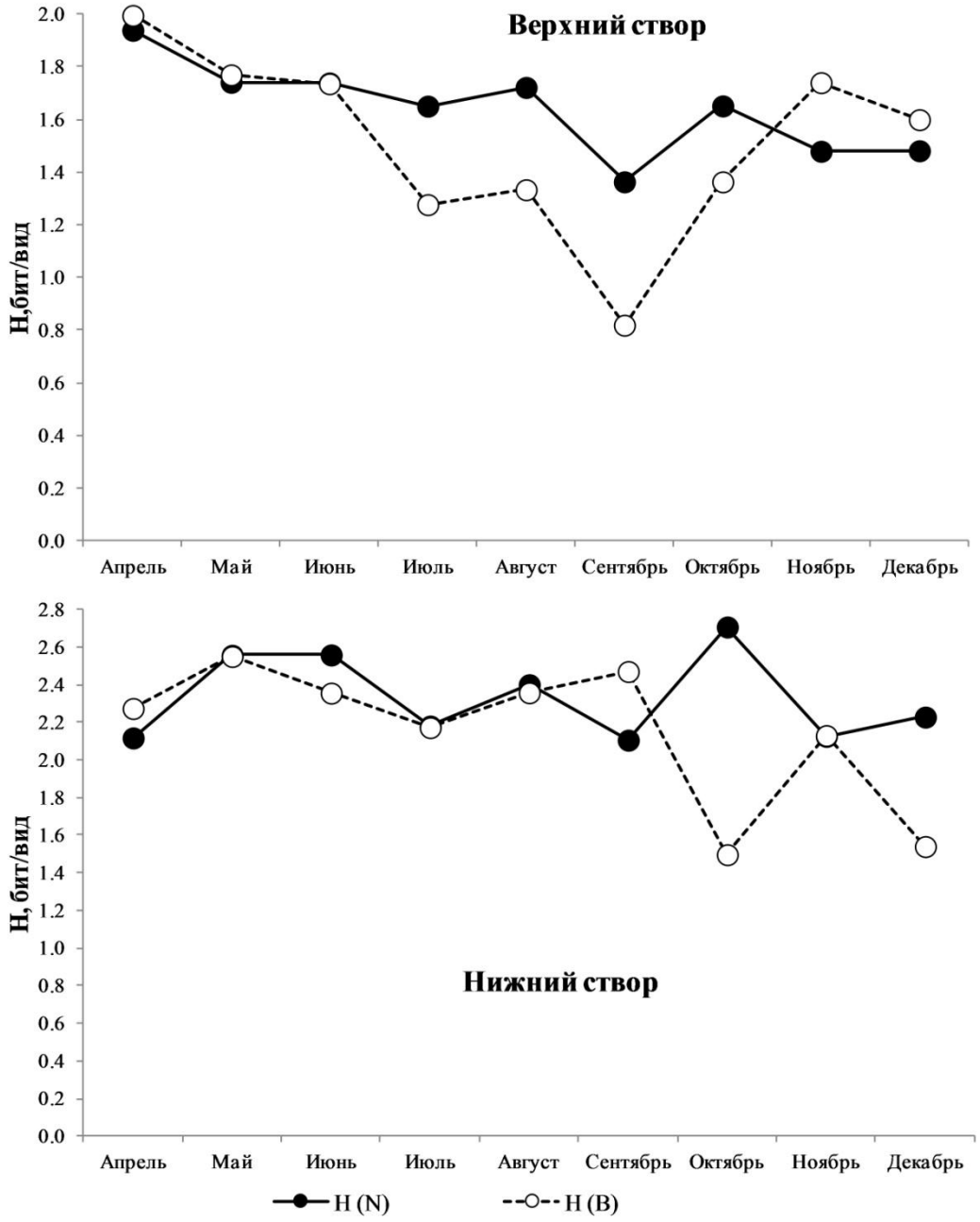

Рис. 8. Сезонная динамика индекса видового разнообразия (*H*, бит/вид)

На верхнем створе донное сообщество находится в устойчивом состоянии весь теплый период года с июля по октябрь, включительно. Только во время весеннего паводка и в период становления ледового покрова макрозообентос находится в неустойчивом состоянии.

На нижнем створе наблюдается более сложная картина. Большую часть периода мониторинга донное сообщество находится в состоянии устойчивого равновесия и только в октябре, когда начинается откочевка рыб вниз по течению и в декабре, когда на створе массово появляются мигрирующие сверху от опасности промерзания водотока бокоплавы, отмечается устойчивое состояние макрозообентоса.

Индекс Вудивисса на верхнем створе составлял 8–9, на нижнем 9–10, что позволяет охарактеризовать водоток на обследованных участках как «очень чистый», незагрязненный.

Таким образом, наличие рыбного населения в кренали влияет не только на состав и структуру макробентоса, но и, наряду с периодами размножения и роста ключевых видов гидробионтов, на периоды наибольшей оптимизации (выраженности) донного сообщества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изученный водоток можно считать модельными для кренали малых лесных «лососевых» рек южного Сахалина, а представленный в работе материал и его анализ – отражающим основные закономерности сезонной изменчивости компонент водной экосистемы под влиянием наиболее значимых естественных факторов среды.

В видовом составе бентоса кренали малого лесного водотока преобладают амфибиотические насекомые, но основу численности и биомассы на протяжении всего теплого периода формируют гомотопные водные организмы. На безрыбном участке кренали к таковым относятся бокоплавы и плоские черви, а в пределах зарыбленного участка – мелкие двустворчатые моллюски и малощетинковые черви. На нижнем створе также значительную роль начинают играть

амфибиотические насекомые, преимущественно – двукрылые, ручейники и поденки.

Характерной особенностью макробентоса кренали является высокая численность и биомасса донных организмов. Из-за преобладания гомотопных гидробионтов структура донных сообществ из месяца в месяц довольно устойчива и наименее изменчива на безрыбном участке.

Сезонная изменчивость численности и биомассы на верхнем и нижнем створах противоположна по направленности. На безрыбном участке отмечается рост показателей обилия от начала лета к его концу, а на участке с рыбным населением, наоборот, – снижение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас Сахалинской области. – М: Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР, 1967. – 135 с.

Богатов, В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока / В. В. Богатов. – Владивосток: Дальнаука, 1994. – 218 с.

Водотоки острова Сахалин: жизнь в текучей воде / В.С. Лабай, Л.А. Живоглядова, А.В.Полтева, И.В. Мотылькова и др. – Ю-Сах.: Государственное бюджетное учреждение культуры «Сахалинский областной краеведческий музей», 2015. – 236 с.

Вудивисс, Ф. Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование / Ф. Вудивисс // Научные основы контроля качества поверхн. вод по гидробиол. показателям: Тр. советско-английского семинара. – С-Пб.: Гидрометеоиздат, 1977. – С. 132–161.

География и мониторинг биоразнообразия. – М.: Изд. Научного и учебно-методического центра, 2002. – 432 с.

Живоглядова, Л.А. Состав, структура и сезонная динамика макрозообентоса рек восточного Сахалина / Л.А. Живоглядова. Д.С. Даирова, В.С. Лабай // Известия ТИНРО. – 2012. – Т. 171. – С. 199–209.

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

Палий, В.Ф. О количественных показателях при обработке фаунистических материалов / В.Ф. Палий // Зоологический журнал. – 1961. – Т. 40, вып. 1. – С. 3–6.

Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 2 [3]. Приморье/ Под ред. И. С. Быкадорова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1963. — 83 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под. ред. В.А. Абакумова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 240 с.

Shannon, C.E. The Mathematical Theory of Communication / C.E. Shannon, W. Weaver. – Urbana (Illinois): Univ. of Illinois Press, 1963. – 345 p.