



УДК 574.587(285.2:1-925.16)
DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2018.24.86>

Новый подход к организации сети станций для мониторинга озёрных водоёмов Бурятии по организмам макрозообентоса: первые результаты применения и анализ пространственного распределения амфипод в озёрах Еравнинской системы как пример его реализации

Д. В. Матафонов¹, Н. В. Базова²

¹Байкальский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», Улан-Удэ

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ
E-mail: dimataf@yandex.ru

Аннотация. Экологический мониторинг водоёмов Бурятии по компонентам макрозообентоса характеризуется отсутствием системы стандартных станций отбора проб. Отсутствие точных сведений о расположении станций и подробных описаний условий и методов сбора организмов затрудняет анализ многолетней динамики популяционных характеристик интересующих видов из состава макрозообентоса в озёрах, необходимый в мониторинговых исследованиях. Предложена унифицированная схема организации системы наблюдений, согласно которой впервые на крупных озёрах Гусиное, Котокель, Бол. Еравное, Сосновское, Гунда и Баунт в раннелетний период 2013–2017 гг. выполнен отбор проб на разработанной для каждого водоёма сети станций. В работе детально изложены методы исследований, представлены характеристики станций, включающие сведения о GPS-координатах, глубине, температуре воды и насыщении кислородом, водородном показателе, прозрачности, типе донных отложений, составе растительности. Комплекс этих данных, полученных по унифицированной методике, предлагается в качестве основы для дальнейших мониторинговых наблюдений за экосистемами озёр. В качестве примера реализации схемы приводятся данные о пространственном распределении трёх видов амфипод в озёрах Еравнинской системы в мае 2016 г.: нативного *Gammarus lacustris* и чужеродных *Gmelinoides fasciatus* и *Micrurus wohlii*. Установлено, что условия современной экосистемы оз. Сосновское благоприятны для развития *G. lacustris*, в котором данный вид освоил практически все биотопы, величины его биомассы достигают 80–110 г/м², а плотность поселения – 3 800–4 300 экз./м². Чужеродные виды амфипод в оз. Сосновское в настоящее время не обитают, однако они были отмечены в озёрах Бол. Еравное и Гунда. Количественные характеристики этих видов были невысокими: суммарные значения биомассы не превышали 12 г/м², плотности – 1 600 экз./м². В работе обсуждается возможное влияние падения уровня озёр на обилие амфипод.

Ключевые слова: экологический мониторинг, сеть станций, макрозообентос, амфиподы, водоёмы Бурятии.

Для цитирования: Матафонов Д. В., Базова Н. В. Новый подход к организации сети станций для мониторинга озёрных водоёмов Бурятии по организмам макрозообентоса: первые результаты применения и анализ пространственного распределения амфипод в озёрах Еравнинской системы как пример его реализации // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2018. Т. 24. С. 86–109. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2018.24.86>

Введение

Серьёзной методологической проблемой экологического мониторинга водоёмов Бурятии по компонентам макрозообентоса является отсутствие унифицированных систем станций отбора проб с информацией об их географической привязке и методах сбора. Разновременность и различия в детализации выполненных наблюдений осложняют сравнительный анализ данных о составе и обилии видов, а также ограничивают возможности объяснения причин регистрируемых изменений в экосистемах озёр и прогнозирования неблагоприятных последствий.

Опорной в исследованиях сообществ зообентоса водоёмов Бурятии многие годы оставалась фундаментальная монография М. М. Кожова «Пресные воды Восточной Сибири» [1950], в которой приводятся сведения обо всех исследованных к тому времени водоёмах Прибайкалья и Забайкалья с подробными описаниями условий обитания водных организмов, разнообразия и распределения гидробионтов, значения озёр в жизни населения. Описание донной фауны, преимущественно доминирующих видов, выполнено на основе качественных и количественных сборов на определённых биотопах (типах грунтов, зарослях макрофитов), при этом количественные характеристики основных таксономических групп, представленные в таблицах, объединены по биотопам и усреднены.

По подобной схеме в последующие десятилетия в рамках определения продуктивности были выполнены исследования сообществ донных беспозвоночных многих водоёмов Бурятии [Зообентос Еравно-Харгинских ..., 1977; Карасев и др., 1983; Алимов и др., 1985; Боинский, 1985; Исследование взаимосвязи ..., 1986; Быстрова, Рюмшина, 1987; Кузьмич, Будаева, 1987; Кузьмич, 1987, 1988; Кузьмич, Сеницын, 1988; Матафонов, Матафонов, 2008]. Исследования по определению общих закономерностей распределения и временной динамики организмов зообентоса были проведены в озёрах бассейна р. Баргузин [Антипова и др., 1968; Евстигнеева, Лазарева, 1986; Буянтуев, 1999; Матафонов, 2008], в оз. Гусиное [Дзюменко, Рюмшина, 1985; Болдаруева, 1989; Болдаруева, 1994; Бобкова, Иметхенов, 2011] и других озёрах Гусино-Убукунской системы [Шаповалова, 1980], в озёрах Еравнинской системы [Соколова, 1989; Соколова, 2001] и в оз. Котокель [Базова, Матафонов, 2013; Базова и др., 2010, 2013].

В форме рукописей либо научных отчётов остаются результаты целого ряда исследований водоёмов Прибайкалья и Забайкалья, порой полномасштабных. На некоторые из них имеются указания в специальном очерке М. М. Кожова и А. А. Томилова [1968] об итогах гидробиологических исследований водоёмов Восточной Сибири в период до 1960-х гг. включительно, а также в работе [Очерки истории ..., 1999], раскрывающей роль Восточно-Сибирской научной рыбохозяйственной станции в изучении водоёмов Бурятии.

Большинство из исследований, выполненных на крупных водоёмах, опиралось на малое число станций, что не даёт целостного представления об экосистемах озёр. Использование полученных данных с целью мониторинга состояния водных биоресурсов и экосистем осложнено отсутствием точных

сведений о расположении станций, основных биотопических характеристиках, одновременностью полученных материалов, усреднением количественных проб по выделенным биотопам, что вызывает неясности в установлении причин динамики таксономической структуры и количественных показателей организмов зообентоса.

В результате даже в начале XXI в. на территории Бурятии насчитывалось несколько крупных высокозначимых в хозяйственном отношении озёрных водоёмов, информация о структуре сообществ макрозообентоса которых оставалась весьма скудной либо значительно фрагментированной: озёра Гусиное [Матафонов, Базова, 2017], Котокель, озёра Еравнинской и Баунтовской систем.

Проблема состояния системы гидробиологического мониторинга в регионе становится всё более очевидной в связи с обострением экологических угроз для водоёмов бассейна Байкала, особенно ярко проявившихся в первые два десятилетия XXI в. [Матафонов, Базова, 2014]. Тренд аридизации климата регистрируется в регионе с 1990-х гг. [Изменение климата ..., 2009], с этим связывают беспрецедентность маловодья последних 20 лет [Фролова и др., 2017] и снижение уровня оз. Байкал в последние годы [Потемкина и др., 2016]. По-прежнему актуальны проблемы загрязнения стоками промышленных предприятий и систем городского коммунального хозяйства [О состоянии озера Байкал ..., 2017]. Активизация туризма внутри региона на фоне износа либо отсутствия систем очистки увеличивает биогенную нагрузку на водоёмы, вызывает усиление процессов эвтрофикации озёр с коренными перестройками в сообществах.

С усилением влияния этих факторов возрастает и степень неопределённости последствий для биологического разнообразия и биоресурсного потенциала озёрных экосистем, их хозяйственного и рекреационного использования. На данный момент можно констатировать недостаточный уровень системных исследований, которые не дают своевременных надёжных оценок происходящих изменений, а исторически сложившаяся сеть станций ориентирована на существующие источники воздействия, но не на перспективные.

Для решения многих из этих проблем с целью получить своеобразный единовременный срез ситуации в донных сообществах основных озёр территории была предложена единая методика сбора организмов макрозообентоса, согласно которой в 2013–2017 гг. такие работы были выполнены на ряде крупных водоёмов Бурятии. Результаты этих исследований с описанием характеристик станций частично опубликованы нами в работе по фауне малощетинковых червей оз. Гусиное [Семерной и др., 2014]. В настоящей статье излагается схема организации сети станций сбора проб зообентоса на водоёмах и данные первичных наблюдений с характеристикой всех станций, которые в полном или ограниченном объёме предлагаются как опорные для дальнейших мониторинговых наблюдений за процессами в сообществах донных организмов. В качестве примера реализации схемы мы демонстрируем полученную картину пространственного распределения амфипод в озёрах Еравнинской системы.

Материалы и методы

Разработанная нами схема станций сбора проб, использованная в исследовании, основана на равномерной сетке, количество узлов которой в пределах контура озера отражает количество и расположение основных станций отбора проб с условием их представительного числа для последующего статистического анализа и картографического отображения данных. Для большинства исследованных водоёмов основой схемы послужила сетка прямоугольных координат с интервалом 2 км, используемая на топографических картах масштаба 1:100 000. Кроме основных были заложены и дополнительные станции – в зависимости от особенностей контура береговой линии, наличия источников антропогенного воздействия и более полного охвата биотопов (рис. 1). Схема в целом соотносится с предлагаемой в руководствах по гидробиологическим исследованиям в применении к малоизученным водоёмам [Березина, 1989] с тем отличием, что мы использовали не случайный, а сплошной (по сетке) набор станций. Сетка из 200 квадратов использовалась на Байкале при изучении донных сообществ [Бекман, 1987]. Схема отбора проб, подобная описываемой, была опробована и рекомендована к дальнейшему использованию на оз. Зун-Торей на юге Забайкальского края [Матафонов, 2014]. Предлагаемая нами схема не исключает возможности комбинирования с другими подходами исследования донных сообществ, например, с ландшафтно-экологическим [Is the concept ..., 2005], который используется при изучении донных биоценозов Байкала.

Перспективная сеть станций, включая их точное расположение, установлена до начала полевых работ по топографическим картам, обмен навигационными данными GPS в системе WGS-84 осуществлён с помощью программы OziExplorer v. 3.95. В соответствующих столбцах таблиц кроме порядковых номеров станций приводится и рабочая нумерация станций (по меткам, сохранённым в памяти GPS-навигаторов), обе из которых равнозначны и использовались при этикетировании проб. Все координаты приводятся в формате десятичных долей градусов.

Для организации сети станций были выбраны озёра из числа наибольших по площади водного зеркала в Бурятии: Гусиное (площадь 163 км²); Котокель (69 км²); входящие в Еравно-Харгинскую систему Бол. Еравное (104 км²), его спутник Сосновское (23 км²), а также Гунда (12 км²); Баунт (111 км²) (см. рис. 1).

На оз. Гусиное сборы были выполнены с 16 по 21 мая 2013 г., на оз. Котокель – 23–24 мая 2015 г., на оз. Бол. Еравное – 29 и 31 мая 2016 г., на оз. Сосновское – 26–27 мая 2016 г., на оз. Гунда – 30 мая 2016 г., на оз. Баунт – 11–16 июня 2017 г.

Годы выполненного нами исследования, согласно Н. Л. Фроловой с соавторами [Многолетние колебания ..., 2017], приходятся на маловодную фазу гидрологического цикла. Это обстоятельство может иметь значение в сравнительном исследовании многолетней динамики элементов экосистем обследованных водоёмов, в связи с чем мы сочли необходимым привести координаты опорных точек, отмечающих положение линии уреза воды на крупнейших из изученных озёр (табл. 1).

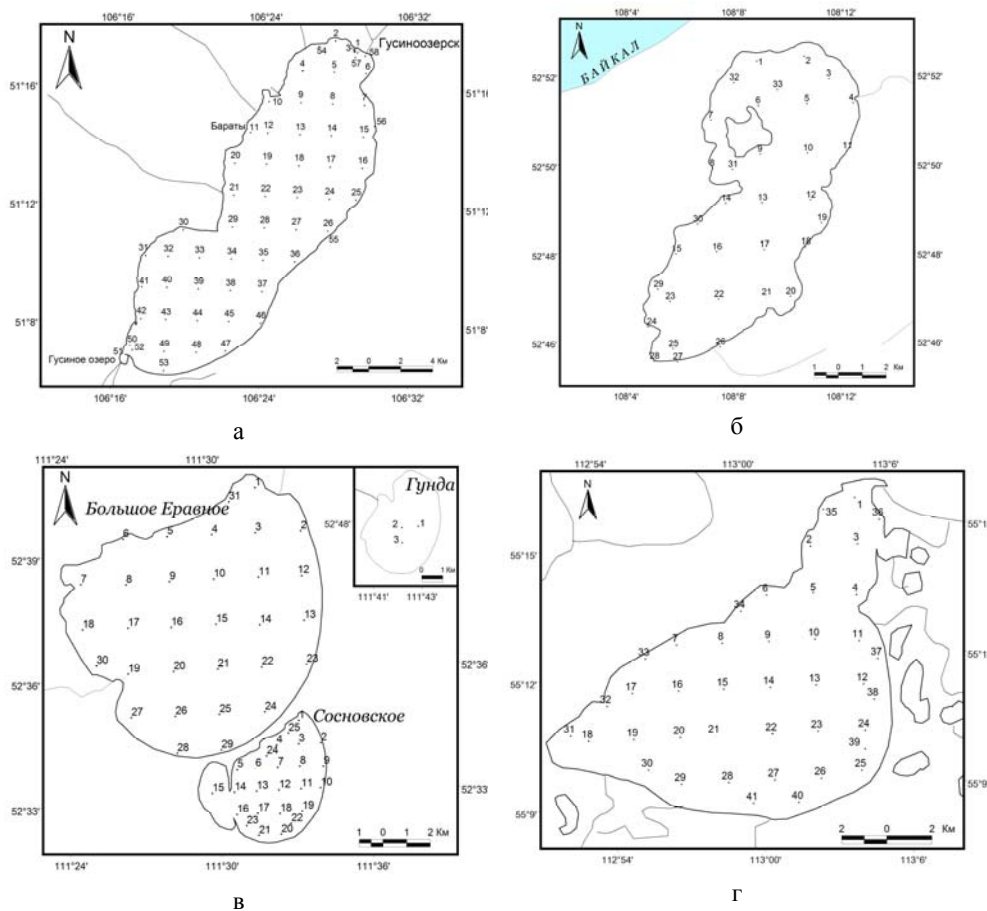


Рис. 1. Схемы расположения станций сбора проб макрозообентоса на исследованных озёрах: а – Гусиное; б – Котокель; в – озёра Еравнинской системы; г – Баунт

Таблица 1

Координаты точек регистрации линии уреза воды ряда крупных озёр Бурятии

Участки береговой линии озёр	Гусиное (21 мая 2013 г.)		Бол. Еравное (29–31 мая 2015 г.)		Баунт (11–16 июня 2018 г.)	
	с. Ш.	в. Д.	с. Ш.	в. Д.	с. Ш.	в. Д.
Север	51,292367	106,478567	—	—	55,266517	113,073683
	—	—	—	—	55,266200	113,073150
	—	—	—	—	55,267200	113,073567
Восток	51,184450	106,461267	52,600933	111,561133	55,194483	113,088200
	—	—	52,579383	111,536033	—	—
Запад	—	—	52,618583	111,406083	—	—
	—	—	52,618800	111,405917	—	—
	—	—	52,618433	111,406200	—	—
Юг	—	—	—	—	55,162083	112,921817
	—	—	—	—	55,162717	112,920767

Сбор материала на всех озёрах выполнялся сразу после распаления озёр, момент наступления которого отслеживался по космоснимкам спутников Terra и Aqua, размещённым на интернет-сайте Иркутского центра дистанционного зондирования Земли [Иркутский центр ...], а также с помощью телефонного опроса жителей ближайших к водоёму населённых пунктов. В период отбора проб в южной части акватории оз. Гусиное наблюдались единичные льдины; на оз. Баунт участки ледового покрова занимали значительные площади, но к концу исследований озеро полностью очистилось ото льда; на озёрах Еравнинской системы и оз. Котокель ледовых явлений не наблюдалось.

Позиционирование на акватории озёр выполнялось с использованием портативных GPS-навигаторов GPS III Plus и Etrex Legend (оба Garmin, США) с максимально возможной точностью, здесь же производилась корректировка координат в соответствии с фактическим положением каждой станции. Определение глубин на станциях отбора проб выполнялось с использованием однолучевого портативного эхолота Fisherman 200 (JJ-Connect, Россия), датчик которого удерживался в верхнем двухсантиметровом слое воды строго вертикально, а также с помощью ручного лота при наличии плотных скоплений водных растений. Определение содержания растворённого кислорода, величины рН и температуры производилось с помощью портативного анализатора «Эксперт-001» (Эконикс-эксперт, Россия), калибровка датчиков которого (содержание кислорода, рН) предварительно (не более чем за 48 ч) производилась в лабораторных условиях согласно инструкциям изготовителя. Расхождение со 100%-ным насыщением воды кислородом не превышало 2–5 % (нулевой раствор и две точки калибровки), рН воды – не более 0,05 (три точки калибровки). Значения атмосферного давления, необходимые для определения содержания кислорода, вручную вводились в память прибора (озёра Гусиное и Котокель – 715 мм рт. ст.; озёра Бол. Еравное, Сосновское и Гунда – 670 мм рт. ст.; оз. Баунт – 665 мм рт. ст.) в соответствии с данными ближайшей к месту обследования метеостанции и с учётом высоты водного объекта над уровнем моря. Параметры исследовались в поверхностном (до 15 см) и придонном слоях (около 0,5 м от грунта) либо других глубинных горизонтах, что указано в примечаниях к табл. 1–5. На озёрах Гусиное и Баунт для исследования параметров придонной воды использовали батометр Рутгнера. Промеры температуры в придонном слое на озёрах Еравнинской системы и оз. Котокель производили с помощью ртутного термометра (цена деления 0,1 °С) в металлической оправе. Прозрачность воды определялась по диску Секки. Определение типа грунтов выполнялось визуально непосредственно на станции отбора проб.

Пробы макрозообентоса собраны одним оператором в однократной повторности на каждой станции с использованием утяжелённой версии дночерпателя Петерсена (Гидрометприбор, Россия) с площадью захвата 0,025 м², который аккуратно позиционировался на грунте, отмыты в озёрной воде через мельничное сито № 24 (размер ячеей 250–275 мкм) и фиксированы в 4–10%-ном растворе нейтрализованного мелом формалина, в ряде слу-

чаев – 96%-ного этанола. Выборка организмов макрозообентоса из грунта и их сортировка выполнены авторами в камеральных условиях с использованием налобной бинокулярной лупы (увеличение 1,5^х). Водные растения, выбранные из проб, высушивали на воздухе в тени и взвешивали на электронных весах Scout Pro SPU-123 (Ohaus, США) с точностью до 1 мг. Фитомасса растений указывается в воздушно-сухом весе (г ВСВ/м²).

Карты-схемы расположения станций отбора проб и пространственного распределения организмов выполнены с помощью программы ArcView GIS v. 3.2 (ESRI). Значения средней арифметической температуры воды поверхностного ($\bar{X}_п$) и придонного ($\bar{X}_д$) слоев, а также её стандартной ошибки рассчитаны с помощью программы Statistica v. 6.0 (StatSoft).

Результаты и обсуждение

В ходе полевых выездов на разработанных сетях станций на шести крупных озёрах Бурятии получен следующий объём проб макрозообентоса: Гусиное – 56, Котокель – 33, Бол. Еравное – 31, Сосновское – 25, Гунда – 3, Баунт – 41 (см. рис. 1; табл. 2–5). Общее число точек сбора проб, включённых в систему, достигло 189.

Ниже мы приводим описание озёр на основе данных, полученных в ходе наших исследований.

Озеро Гусиное является крупнейшим среди всех обследованных водоёмов. Прозрачность воды достигала 7,5 м и была максимальной по сравнению с другими озёрами. Температурный режим озера подвержен влиянию сброса подогретых вод Гусиноозерской ГРЭС, в связи с чем температура (T) поверхностного слоя воды на станциях 1, 57 и 58 была на 3,5–7,8 °С выше средних по водоёму значений ($\bar{X}_п = 7,0 \pm 0,23$ °С). На станции 51 (см. рис. 1, а), расположенной в прогреваемом заливе озера, в который впадает р. Цаган-гол и сбрасываются муниципальные стоки с Гусиное Озеро, также отмечено превышение значений T на 4,6 °С. Распределение T в столбе воды озера было достаточно равномерным: в зоне максимальных глубин различия между значениями поверхностного и придонного слоёв были в пределах 1,9–3,8 °С. Концентрации кислорода в воде как в поверхностном, так и в придонном слоях были высокими вплоть до полного насыщения (см. табл. 2), в связи с чем режим водоёма по этому параметру можно охарактеризовать как благоприятный для гидробионтов. В южной котловине на ст. 38 на подводной отмели, известной как «лопатки» или «осередыш», из-за наличия уплотнённых галечных грунтов пробу бентоса дночерпателем отобрать не удалось. Илы на большей части обследованных станций тонкодисперсные и легко промываются через сито. Водные растения встречаются в озере до глубин 13 м (*Aegagropila linnaei* Kütz.), но для других видов границей распространения является глубина 8–10 м (см. табл. 2). Наиболее часто встречаются харовые водоросли. Чужеродный вид высших растений *Elodea canadensis* Michx. отмечен только на ст. 51, агрессивной экспансии вида в озере не наблюдается.

Таблица 2

Характеристики станций отбора проб макрозообентоса на оз. Гусиное в 2013 г.

Станция, №	Координаты		Гл., м	Тп, °С	Тд, °С	О ₂ , % пов./дно	Грунты; макрофиты
	с. ш.	в. д.					
1 (553)*	51,28833	106,48217	2	14,84	–	105/–	ПИ, Д; х, р, м, рд
2 (554)	51,29468	106,46224	3,6	6,64	6,5	119/109	ИП, Г, Ц
3 (555)	51,29083	106,47672	2	7,28	–	117/–	П; х
4 (556)	51,27715	106,43303	13,5	5,72	–	–	И,
5 (557)	51,27681	106,46156	10,4	6,38	–	–	П
6 (558)	51,27645	106,49027	2,2	7,18	–	–	ИП
7 (559)	51,25847	106,48939	13,7	6,07	–	–	И
8 (560)	51,25893	106,46069	16,2	6,35	–	–	И
9 (561)	51,25940	106,43217	21,5	6,28	5,9–6,2	–/107	И
10 (562)	51,25962	106,40347	8,8	6,05	–	–	И; м
11 (548)	51,24210	106,38718	2,2	5,96	–	109/105	ИП; х, м
12 (564)	51,24198	106,40281	20,2	5,76	–	–	И
13 (565)	51,24140	106,43169	21,9	5,78	–	–	И
14 (566)	51,24106	106,46001	21,7	6,54	–	–	И
15 (567)	51,24059	106,48888	19,4	6,36	–	–	И
16 (568)	51,22283	106,48838	17,8	6,21	–	–	И
17 (569)	51,22330	106,45952	19,9	6,18	–	–	И
18 (570)	51,22364	106,43120	21,9	6,04	–	–	И

Станция, №	Координаты		Гл., м	Тп, °С	Тд, °С	О ₂ , % пов./дно	Грунты; макрофиты
	с. ш.	в. д.					
30 (582)	51,18612	106,32841	5,5	7,00	–	–	И; н
31 (583)	51,17135	106,29513	11,4	7,48	–	–	ПИ
32 (584)	51,17110	106,31533	22,2	6,63	–	–	И
33 (585)	51,17067	106,34343	23,2	6,77	–	–	И
34 (586)	51,17034	106,37226	23	6,49	–	–	И
35 (587)	51,17001	106,40073	18,4	6,4	–	–	И
36 (588)	51,16944	106,42919	5,6	–	–	–	П
37 (589)	51,15213	106,40026	11	6,48	–	–	ПИ, Г
38 (590)	51,15235	106,37180	14,8	6,11	–	–	Г
39 (591)	51,15290	106,34317	23,5	7,45	–	–	И
40 (592)	51,15345	106,31471	23,5	6,19	–	–	И
41 (593)	51,15349	106,29231	3,9	6,56	–	–	И; х, м
42 (594)	51,13561	106,29207	5,9	6,87	–	–	И; рд, м
43 (595)	51,13534	106,31446	15,5	5,94	–	–	И
44 (596)	51,13514	106,34272	8,2	5,97	–	–	ИП; а, рд, х
45 (597)	51,13505	106,37117	14,8	6,69	–	–	И
46 (598)	51,13437	106,39961	4,9	7,87	–	–	П; х
47 (599)	51,11811	106,36852	6	5,28	–	–	ИП; х, рд,

Окончание табл. 2

Станция, №	Координаты		Гл., м	Тп, °С	Тд, °С	O ₂ , % пов./дно	Грунты, макрофиты
	с. ш.	в. д.					
19 (571)	51,2242	106,40234	21,8	6,0	–	–	И
20 (572)	51,2244	106,37384	17	6,52	–	–	ПИ
21 (573)	51,2064	106,37338	10,1	6,88	–	–	И; х
22 (574)	51,2062	106,40168	21,9	6,71	4,83	101/95	И
23 (575)	51,2057	106,43035	21,7	8,62	4,83	101/95	И
24 (576)	51,2051	106,45920	20,7	6,46	–	–	И
25 (577)	51,2049	106,48309	5,4	6,93	–	–	ИП; х
26 (578)	51,1870	106,45834	7,1	6,34	–	–	ИП; х, рд
27 (579)	51,1875	106,42986	20,5	7,6	–	–	И
28 (580)	51,1881	106,40139	21,7	8,23	–	–	И
29 (581)	51,1883	106,37273	17,2	7,52	–	–	ПИ

Станция, №	Координаты		Гл., м	Тп, °С	Тд, °С	O ₂ , % пов./дно	Грунты, макрофиты
	с. ш.	в. д.					
48 (600)	51,11715	106,34227	13,6	5,36	–	–	И; а
49 (601)	51,11735	106,31347	10	5,53	–	–	ИП, Г; а
50 (602)	51,12021	106,28268	–	–	–	–	–
51 (603)	51,11505	106,27913	2	11,19	–	98/–	И; э
52 (604)	51,11778	106,28503	2,4	8,24	–	–	П; х
53 (605)	51,10639	106,31331	8	9,01	–	–	ИП
54 (606)	51,29147	106,44746	7,8	5,85	–	–	И; м
55 (617)	51,18503	106,46102	1,7	6,53	–	–	П
56 (616)	51,24687	106,49875	7,7	6,24	–	–	И; х, р, м
57 (607)	51,28545	106,48047	3,9	10,45	–	106/–	П, Г; х, а, в
58 (608)	51,28670	106,48880	2,1	13,0	–	112/–	ИП; рд

Примечание: * – в скобках указан рабочий номер станции, зарегистрированный в памяти GPS-приёмников. Гл. – глубина, метры; Тп – температура поверхностного слоя воды; Тд – температура придонного слоя воды; O₂ – концентрация растворённого в воде кислорода, процент насыщения; И – ил, ПИ – песчаный ил, ИП – илистый песок, П – песок, Г – галька, Щ – щебень, Д – древеся, х – хара *Chara spp.*, р – раска *Lemna sp.*, м – мох *Fontinalis sp.*, рд – рдест *Rotamogeton spp.*, н – нителла *Nitzella sp.*, а – эгагропила *Aegagropila linnaei* Kütz., э – элодея *Elodea canadensis* Michx., прочерк – нет данных

Таблица 3

Характеристики станций отбора проб макрозообентоса на оз. Котокель в 2015 г.

Станция, №	Координаты		Гл., м	Тп, °С	Тд, °С	O ₂ , % пов./дно**	Грунты, макрофиты	Станция, №	Координаты		Гл., м	Тп, °С	Тд, °С	O ₂ , % пов./дно**	Грунты, макрофиты
	с. ш.	в. д.							с. ш.	в. д.					
1 (647)*	52,87233	108,14708	0,8	14,63	–	125/–	П, детр.	18 (666)	52,80275	108,17733	0,5	16,24	–	–	П
2 (648)	52,87412	108,17663	2,1	14,36	13,9	118/–	ИП, детр.	19 (667)	52,81168	108,18733	1,2	15,87	15,7	–	П
3 (649)	52,86560	108,19192	2,2	14,13	14,2	127/–	П; рд	20 (668)	52,78397	108,16798	4,8	15,9	14,3	131/–	И
4 (682)	52,85660	108,20702	0,2	9,85	–	104/–	П	21 (669)	52,78362	108,15292	3,5	16,38	14,5	126/–	И
5 (653)	52,85627	108,17833	3,5	13,4	13,6	126/–	П, Д	22 (670)	52,78282	108,12342	3,2	16,08	14,9	128/–	И
6 (654)	52,85558	108,14810	6,0	13,38	13,2	119/–	ИП	23 (671)	52,78202	108,09327	2,7	17,0	15,9	–	И
7 (655)	52,85033	108,11867	3,0	14,4	13	124/–	И	24 (672)	52,77268	108,07957	0,8	21,33	–	169/–	И
8 (656)	52,83220	108,11950	1,6	16,24	15,2	–	И	25 (673)	52,76425	108,09522	2,0	17,42	16	145/–	И
9 (657)	52,83750	108,14932	3,5	15,12	13,8	–	И, кора	26 (674)	52,76502	108,12447	0,2	14,11	–	91/–	П
10 (658)	52,83790	108,17863	3,4	16,25	14	–	ИП	27 (675)	52,75935	108,09793	0,2	25,3	–	156/–	П
11 (659)	52,83875	108,20312	0,4	20,05	–	126/–	П	28 (676)	52,75955	108,08348	0,8	22,89	–	173/–	И
12 (660)	52,82047	108,18043	1,2	15,41	14,9	–	П	29 (677)	52,78660	108,08592	2,4	17,24	15,4	–	И
13 (661)	52,81938	108,15048	3,8	16,37	14,2	–	И	30 (678)	52,81113	108,11043	0,9	18,31	–	–	ИП
14 (662)	52,81917	108,12790	2,8	16,3	15,1	–	И	31 (679)	52,83175	108,13213	13,8	14,17	13,6	127/–	И
15 (663)	52,80010	108,09702	2,4	17,27	16,1	–	И	32 (680)	52,86412	108,13282	5,5	14,24	13,3	127/–	И
16 (664)	52,80088	108,12220	3,1	15,5	14,3	125/117	И	33 (681)	52,86153	108,15983	5,5	13,82	13,4	121/122	И
17 (665)	52,80170	108,15172	3,4	16,1	14,2	–/119	И								

Примечание: * – в скобках указан рабочий номер станции, зарегистрированной в памяти GPS-приёмников. Гл. – глубина, метры; Т_п – температура поверхностного слоя воды; Т_д – температура придонного слоя воды; O₂ – концентрация растворённого в воде кислорода, процент насыщения; И – ил, ИП – песчаный ил, ИП – илистый песок, П – песок, Г – галька, Д – дрова, детр. – детрит; рд – рдест *Rotatorgeton* sp.; НД – нет данных; ** – для глубины 2,5 м

Таблица 4

Характеристики станций сбора проб макрозообентоса на озёрах Бол. Еравное, Сосновское и Гунда в 2016 г.

Станция, №	Координаты		Гл., м	Тп, °С	Тд, °С	О ₂ , % пов./дно**	Грунты, макрофиты
	с. ш.	в. д.					
Бол. Еравное (29–31 мая 2016 г.)							
1 (351)*	52,67265	111,53297	0,9	9,14	9,4	100/–	СИ; отм. э, рог, у
2 (352)	52,65437	111,56173	2,8	5,96	6,3	–	СИ; тур
3 (353)	52,65472	111,53177	2,9	–	6,2	–	И; тур
4 (354)	52,65483	111,50268	2,4	6,48	6,6	–98	И; рд, тур
5 (355)	52,65495	111,47300	2,5	–	6,9	–102	И; рд, э, тур
6 (356)	52,65487	111,44347	1,2	13,51	12,8	107/–	И; рог, э
7 (357)	52,63742	111,41410	1,4	12,02	11,7	115/–	И, детр.; рд, рог, э
8 (358)	52,63640	111,44388	2,2	12,04	9,4	–126	И; рд, тур
9 (359)	52,63683	111,47290	2,8	–	7,0	–	И; рд, тур
10 (360)	52,63698	111,50242	3,8	5,71	5,6	–95	И
11 (361)	52,63662	111,53183	3,8	5,81	5,9	–	И
12 (362)	52,63630	111,56098	4,1	5,97	5,6	94/94	И
13 (363)	52,61870	111,56105	4,6	5,65	5,4	97/96	И
14 (364)	52,61757	111,53143	2,9	6,09	6,1	–	СИ; тур
15 (365)	52,61887	111,50220	3,1	5,52	5,4	–95	СИ
16 (366)	52,61838	111,47245	2,8	5,78	6,1	–95	СИ; тур
17 (367)	52,61920	111,44400	2,7	9,66	8,8	–116	СИ; рд, тур
Сосновское (26–27 мая 2016 г.)							
1 (391)	52,57865	111,55368	0,3	7,8	8,2	57/–	СИ; у
2 (392)	52,56915	111,56782	2,9	6,33	6,5	79/81	СИ
3 (393)	52,56918	111,55320	3,0	7,99	8,2	76/72	СИ
4 (394)	52,56933	111,53807	0,8	8,16	–	80/–	СИ; у, э, тур
5 (395)	52,56050	111,51142	1,1	7,5	–	81/–	ГИ, П
6 (396)	52,56032	111,52377	2,4	–	7,8	–79	–; у, э
7 (397)	52,56037	111,53842	3,1	7,75	7,8	–	–
8 (398)	52,56015	111,55330	3,6	7,42	7,6	–83	И; э
9 (399)	52,55980	111,56872	1,0	5,92	6,2	–	ИП; х
10 (400)	52,55125	111,56660	0,9	5,98	6,3	–	х, э, р
11 (401)	52,55140	111,55315	2,7	5,3	5,6	–	И; х, э, тур
12 (402)	52,55152	111,53832	2,9	6,5	6,2	76/76	И; х, э
13 (403)	52,55133	111,52367	2,6	6,98	6,5	77/78	И; э, тур
14 (404)	52,55140	111,50862	1,0	7,18	6,8	81/–	СИ
15 (406)	52,55132	111,49412	0,7	7,91	–	90/–	СИ
16 (408)	52,54178	111,50898	0,5	7,68	–	74/–	П, Г
17 (409)	52,54225	111,52358	–	7,64	7,3	74/75	И

Окончание табл. 4

Станция, №	Координаты		Гл., м	Тп, °С	Тд, °С	O ₂ , % пов./дно**	Грунты, макрофиты
	с. ш.	в. д.					
Бол. Еравное (29–31 мая 2016 г.)							
18 (368)	52,61932	111,41365	1,6	11,88	11,4	111/-	СИ; тур
19 (369)	52,60077	111,44253	1,9	-	10	112/-	СИ; тур
20 (370)	52,60103	111,47253	2,9	5,69	5,8	96/100	СИ; тур
21 (371)	52,60108	111,50223	2,9	5,4	-	95/96	СИ; тур
22 (372)	52,60093	111,53160	2,5	5,51	5,3	91/-	И; рд, тур
23 (373)	52,60102	111,56103	0,15	11,99	-	100/-	П
24 (374)	52,58278	111,53178	2,7	10,39	9	113/111	СИ; рд
25 (375)	52,58273	111,50167	2,9	10,23	9,4	-	СИ
26 (376)	52,58295	111,47225	2,6	10,35	9,6	109/109	СИ; рд
27 (377)	52,58325	111,44315	0,7	14,28	-	108/-	СИ
28 (378)	52,56828	111,47338	0,3	15,47	-	89/-	П
29 (379)	52,56888	111,50158	0,15	17,41	-	-	П, Г
30 (380)	52,60437	111,41830	0,4	14,15	-	92/-	СИ; э, рог,
31 (381)	52,66760	111,51512	1,3	7,59	7,5	99/-	И; рог, тур
Соноевское (26–27 мая 2016 г.)							
18 (410)	52,54207	111,53875	2,6	6,42	6,7	69/72	И; х, у
19 (411)	52,54240	111,55325	2,4	-	7,3	81/84	СИ; х, тур
20 (412)	52,53343	111,53853	1,8	6,84	7,1	73/77	ИП; х, тур
21 (413)	52,53337	111,52348	1,4	7,6	7,7	71/-	отм. у, э, р, тур
22 (417)	52,53575	111,54965	0,9	6,31	-	75/-	ИП
23 (414)	52,53780	111,51573	1,6	7,57	7,6	72/-	у, отм. э, р, тур
24 (415)	52,56502	111,53165	1,0	7,44	-	79/-	ИП, дресва;
25 (416)	52,57375	111,54588	0,7	7,55	-	-	ИП, дресва
Гунда (30 мая 2016 г.)							
1 (450)	52,79742	111,71575	5,5	-	-	-	И; х
2 (451)	52,79732	111,70440	5,4	11,77	7,5	98/91	И; х, м
3 (456)	52,79100	111,70422	5,6	-	-	-	И

Примечание: * – в скобках указан рабочий номер станции, зарегистрированный в памяти GPS-приёмников. Гл. – глубина, метры; Т_п – температура поверхностного слоя воды; Т_д – температура придонного слоя воды; O₂ – концентрация растворённого в воде кислорода, процент насыщения; И – ил, ПИ – песчаный ил, ИП – илистый песок, П – песок, Г – галька, детр. – детрит; НД – нет данных; х – хара *Chara* spp., м – мох *Fontinalis* sp., р – ряска, рд – рлест *Rotamogeton* spp., рог – роголистник *Ceratophyllum demersum* L., у – уруть *Murphyllum* sp., э – элодея *Eloдея canadensis* Michx., тур – турбионы, отм. – отмершая; ** – для глубины 3,0 м и менее

Характеристики станций сбора проб макрозообентоса на оз. Баунт в 2017 г.

Станция, №	Координаты		Гл., м	Тп, °С	Тд, °С	О ₂ , % пов./дно	Грунты, макрофиты	Станция, №	Координаты		Гл., м	Тп, °С	Тд, °С	О ₂ , % пов./дно	Грунты, макрофиты
	с. ш.	в. д.							с. ш.	в. д.					
1 (501)*	55,26290	113,07710	2,5	11,63	–	95/81	ГИ	22 (522)	55,17390	113,00965	33,3	16,37	4,12	111/7,3;12,4	И
2 (502)	55,24537	113,04465	3,6	10,45	4,85	89/66	ГИ	23 (523)	55,17368	113,04065	21,5	18,22	4,06	114/74	И
3 (503)	55,24490	113,07668	4,4	15,98	5,8	102/74	ГИ	24 (524)	55,17273	113,07260	2,6	17,32	–	108/81	П
4 (504)	55,22552	113,07343	0,15	24,64	–	123/–	П	25 (525)	55,15748	113,06828	0,11	24,06	–	123/–	ГП
5 (505)	55,22750	113,04420	16,0	13,29	4,44	91/68	ГИ	26 (526)	55,15558	113,04060	5,1	6,24	5,93	–	И
6 (506)	55,22792	113,01257	5,1	13,58	5,21	92/72	–	27 (527)	55,15627	113,00902	15,5	5,55	4,87	82/77	И
7 (507)	55,21107	112,94918	8,6	4,36	3,84	75/69	И	28 (528)	55,15645	112,97777	19,3	8,63	4,95	–80	И
8 (508)	55,21052	112,98005	20	4,76	3,77	77/–	И	29 (529)	55,15717	112,94578	0,2	13,98	–	102/–	П
9 (509)	55,20985	113,01182	22,4	16,02	4,03	115/74	И	30 (530)	55,16353	112,92410	0,15	12,79	–	–	П
10 (510)	55,20950	113,04317	22,8	19,53	4,44	107/74	И	31 (531)	55,17865	112,87310	0,35	6,97	–	86/–	ИП; отм. рд
11 (511)	55,20768	113,07283	0,13	27,36	–	132/–	П	32 (532)	55,18918	112,89917	1,6	12,48	6,09	–77	П, Д
12 (512)	55,19068	113,07370	2,5	20,91	6,47	–79	ГИ	33 (533)	55,20648	112,92732	1,2	6,13	–	82/–	ИП
13 (513)	55,19165	113,04153	28,3	21,21	3,93	118/60	И	34 (534)	55,22232	112,99442	3,3	16,85	–	–86	–
14 (514)	55,19200	113,01045	31,8	12,75	3,62	103/21	И	35 (535)	55,25915	113,05530	1,4	–	5,8	90/81	Комковатый ил. м. у
15 (515)	55,19263	112,97887	26,3	10,31	4,15	96/53	И	36 (536)	55,25372	113,09262	1,9	15,4	–	99/–	ГИ
16 (516)	55,19310	112,94825	–	4,15	3,88	–/61	И	37 (537)	55,20018	113,08465	0,19	28,06	–	126/–	П
17 (517)	55,19345	112,91693	20,7	4,4	–	–	И	38 (538)	55,18452	113,08020	1,0	21,28	–	–86	П
18 (518)	55,17623	112,88502	16,5	5,05	4,25	–70	И	39 (539)	55,16550	113,07150	0,55	18,05	–	118/–	П
19 (519)	55,17560	112,91557	24,7	5,12	4,35	79/67	И	40 (540)	55,14702	113,02423	0,7	11,51	–	–	П
20 (520)	55,17518	112,94727	28,9	5,67	4,19	–/69	И	41 (541)	55,14790	112,99350	0,3	17,3	–	108/–	П
21 (521)	55,17468	112,97092	29,1	3,29	3,84	–/59	И								

Примечание: * – в скобках указан рабочий номер станции, зарегистрированный в памяти GPS-приёмников. Гл. – глубина, метры; Т_п – температура поверхностного слоя воды; Т_д – температура придонного слоя воды; О₂ – концентрация растворенного в воде кислорода, процент насыщения; И – ил, ГИ – глинистый ил, ИП – илестый песок, П – песок, ГП – глинистый песок; Г – галька, Д – дресва; м – мох *Fontinalis* sp., у – уруть *Mugwortium* sp., рд – рдест *Potamogeton* sp., отм. – отмерший; ПД – нет данных.

Озеро Котокель (см. рис. 1, б) отличалось от оз. Гусиное наличием широкой полосы обсохших мелководий. Значения температуры поверхностного слоя воды достигали 25 °С ($\bar{X}_n = 16,2 \pm 0,50$ °С), придонные слои успели прогреться до 13–16 °С ($\bar{X}_d = 14,4 \pm 0,19$ °С) (см. табл. 3). Вылета имаго хируномид при этом ещё не наблюдалось, что подтверждается данными о плотности личинок р. *Cladotanytarsus*, значения которой в устье руч. Черёмуховый (ст. 26) были чрезвычайно высокими и достигали 135 520 экз./м². К другим особенностям распределения *T* в озере необходимо отнести низкие значения в районе слияния озера с протокой Исток (ст. 4). На момент обследования в озере наблюдалось перенасыщение воды кислородом, концентрация которого на южных станциях в 16–17 часов 24 мая достигала 140–170 % (см. табл. 3), и, вероятно, было обусловлено активным фотосинтезом водорослей. Насыщение, близкое к стопроцентному, было зафиксировано в устьях притоков, на станциях 4 и 26 (протока Исток и руч. Черёмуховый). Наличие сероводорода зафиксировано на мелководье (ст. 11) по характерному запаху. В озере распространены илистые и песчаные с разной степенью заиленности грунты. Первые наиболее часто встречаются в южной котловине, вторые – в северной. Сапропелистые грунты отмечены в зоне наибольших глубин и центральной зоне озера. Повышенное накопление растительного детрита наблюдается на прибрежных станциях и на станциях южной части озера. Прозрачность воды в озере ниже, чем в оз. Гусиное и в период сборов не превышала 1,5 м. Высшие водные растения (*Potamogeton* sp.) были отмечены лишь на одной станции (ст. 3); элодея канадская *E. canadensis* в сборах не зарегистрирована.

На озёрах Большое Еравное, Сосновское и Гунда (см. рис. 1, в), как и на оз. Котокель, отмечались обширные площади обсохших мелководий. Залив оз. Сосновское на момент обследования был практически изолирован, соединяясь с основной акваторией озера отмелью с глубинами менее 0,2 м. Наиболее высокие значения температуры воды (14,2–17,4 °С) наблюдались 31 мая на мелководных участках оз. Бол. Еравное (см. табл. 4). Поверхностный и придонный слои в озёрах Бол. Еравное ($\bar{X}_n = 9,2 \pm 0,71$ °С; $\bar{X}_d = 7,7 \pm 0,45$ °С) и Сосновское ($\bar{X}_n = 7,1 \pm 0,16$ °С; $\bar{X}_d = 7,1 \pm 0,18$ °С) оказались равномерно прогретыми. Насыщение воды кислородом в озёрах Бол. Еравное и Гунда было близким к стопроцентному, а в оз. Сосновское заметно ниже (см. табл. 4), что согласовывалось со сведениями (устное сообщение П. Г. Байбородина) о заморе рыбы в зимний период 2015–2016 гг. Значения рН воды в оз. Бол. Еравное варьировали в пределах от 8,4 до 8,9, в оз. Сосновское – от 8,4 до 9,0, в оз. Гунда – 8,3. Прозрачность воды была наиболее высокой в оз. Гунда (2,5 м); в озёрах Бол. Еравное и Сосновское не более 1,5 м. Грунты на большей части станций озёр Бол. Еравное и Сосновское – серые, комковатые илы; в оз. Гунда на обследованных станциях – сапропелистые. Из водной растительности в оз. Сосновское наиболее часто встречались харовые водоросли, элодея и уруть; в оз. Гунда – харовые водоросли, отмеченные на центральных станциях, а также (визуально) в прибре-

жье; в оз. Бол. Еравное часто отмечались рдесты и их покоящиеся стадии (турионы), а также роголистник. Начало роения комаров-звонцов наблюдалось лишь у южного побережья озёр Бол. Еравное и Сосновское.

На оз. Баунт (см. рис. 1, з) к моменту начала обследования ещё наблюдались ледовые явления в южной части акватории, но уже 14 июня озеро полностью расчистилось. По восточному берегу были отмечены обширные площади обсохших мелководий, хотя уровень в начале зимы был на несколько метров выше, поскольку на западном берегу, судя по следам эрозии песков и почвенного покрова, ледовый покров достигал кромки леса ($55,22339^\circ$ с. ш.; $112,99321^\circ$ в. д.), а отдельные льдины ещё оставались на удаленном расстоянии от воды. Прозрачность воды составляла 4 м. Поверхностный слой в северной и центральной частях акватории и мелководья озера с восточной стороны были наиболее прогретыми: температура воды здесь достигала максимальных величин, особенно в районе устья р. Ципикан (см. табл. 5). Это определило повышенные средние значения T поверхностного слоя ($\bar{X}_n = 13,3 \pm 1,1^\circ\text{C}$) в сравнении с придонным ($\bar{X}_d = 4,7 \pm 0,2^\circ\text{C}$), хотя значения T на южных станциях подтверждают, что основной слой водных масс был близок к состоянию гомотермии. В придонных слоях глубинных станций и на некоторых мелководных станциях наблюдалось недонасыщение воды кислородом, а в зоне максимальных глубин (более 30 м) в придонном слое были отмечены наиболее низкие значения (см. табл. 5). В ходе обследования неоднократно наблюдались явления эмиссии газов со дна, например, активной на станции с координатами $55,21840^\circ$ с. ш. и $113,05487^\circ$ в. д.

Величины рН поверхностного слоя воды варьировали от 8,0 до 8,7, придонного – от 7,8 до 8,7. Грунты в озере представлены плотными, вязкими, глинистыми илами на большей части станций малых и средних глубин. Водные растения были отмечены только на ст. 35, их остатки – на ст. 31. Роение комаров-звонцов наблюдалось на станциях 11, 25 и 35.

Распределение амфипод в озёрах Еравнинской системы

В результате выполненного исследования в озёрах Бол. Еравное, Сосновское и Гунда были обнаружены три вида амфипод: *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899), *Micruropus wohlilii* (Dybowsky, 1874) и *Gammarus lacustris* Sars, 1863 (рис. 2), первые два из которых являются чужеродными [Соколова, 2001], попавшими в озёра системы к началу 1990-х гг., а последний – нативный. Массового отрождения молоди ещё не наблюдалось, лишь в оз. Бол. Еравное было обнаружено три экземпляра ювенильных особей (ст. 29 и 23), идентификация которых оказалась затруднена. Все три вида были отмечены в озёрах Бол. Еравное и Гунда (*G. lacustris* в прибрежье в качественных сборах из хары на глубине 1,1 м, $52,81603^\circ$ с. ш.; $111,72565^\circ$ в. д.), а в оз. Сосновское – только *G. lacustris*. На фоне понижения уровня воды *G. lacustris* в оз. Сосновское освоил практически все биотопы и достиг высокого обилия: до $3\ 800\text{--}4\ 300$ экз./м² и $80\text{--}110$ г/м². Вероятно, этому способствует совместное влияние ряда факторов: ухудшение респираторных условий обитания для потребителей гаммаруса (рыб) и его конкурентов (вселившихся амфипод); обилие водных растений, которые являются убежищем и пи-

щей для *G. lacustris*; благоприятный для прохождения этапов онтогенеза прогрев водных масс. Известно, что *G. lacustris* достигает максимального обилия именно в мелководных заморных водоёмах [Бекман, 1954]. В условиях современной экосистемы оз. Сосновское вполне мог реализоваться весь экологический потенциал *G. lacustris* и, возможно, он вытеснил вселившихся байкальских амфипод, хотя плотность популяции *G. fasciatus* в августе 2008 г. была здесь наиболее высокой (неопубликованные данные авторов). Нужно отметить, что и в оз. Бол. Еравное популяции *G. fasciatus* и *M. wohlii* находятся на грани выживания, о чём свидетельствуют прерывистые узколинейные участки обитания этих видов и низкие количественные характеристики: суммарные значения биомассы обоих видов не превышали 12 г/м^2 , плотности – $1\ 600 \text{ экз./м}^2$. Биотопы, в которых эти виды существуют, выглядят убежищами для вселенцев в условиях современной экосистемы озера. Отмечаем впрочем, что и нативный вид *G. lacustris* в оз. Бол. Еравное также находится в пессимальных условиях.

Таким образом, в маловодную фазу гидрологического цикла наблюдается депрессия численности амфипод в оз. Бол. Еравное и развитие нативного вида в оз. Сосновское, что важно учесть в перспективе при планировании освоения водных биоресурсов этих озёр.

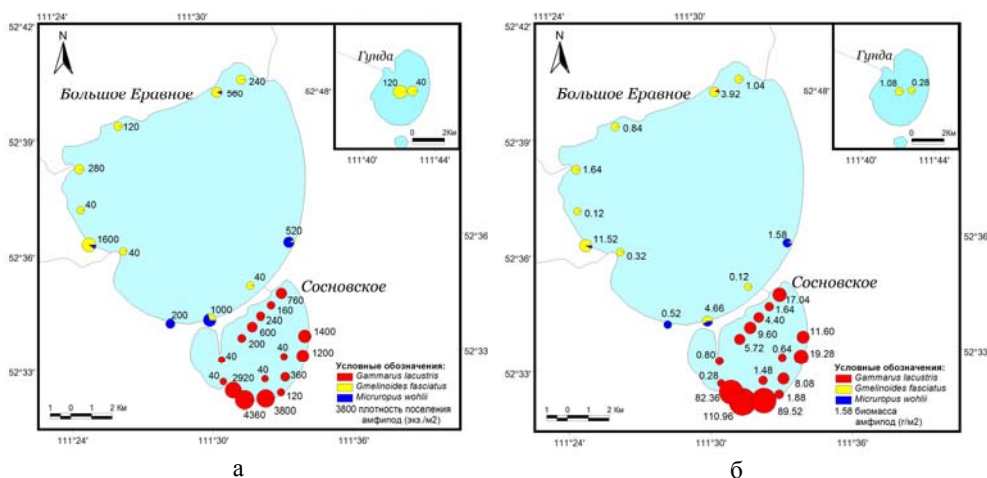


Рис. 2. Пространственное распределение амфипод в озёрах Еравнинской системы в 2016 г.: а – плотность поселения; б – биомасса

Заключение

Впервые по единой оригинальной схеме заложена сеть станций сбора проб макрозообентоса на озёрных водоёмах, в соответствии с которой в течение нескольких сезонов открытой воды выполнен сбор проб на шести крупных озёрах Бурятии.

Данные, полученные по такой унифицированной и обеспечивающей сравнимость результатов методике, позволяют раскрыть уникальные черты водоёмов и пространственную неоднородность внутриводоёмных параметров.

Разработанная схема ориентирована на выполнение следующих основных актуальных и перспективных задач: а) получение наиболее полных сведений о фауне донных макробеспозвоночных исследуемых озёр (инвентаризация фауны); б) соотнесение данных современных и перспективных исследований организмов и параметров среды их обитания с ранее полученными сведениями; в) определение масштабных закономерностей в распределении отдельных таксонов; г) выявление роли донных организмов в трофических цепях и паразитарных системах озёрных экосистем. Полагаем, она будет востребованной при оценке биоресурсного потенциала водоёмов и степени влияния источников воздействия природного или антропогенного характера, которые в неопределённом месте акватории озера могут появиться в будущем. Последнее может потребовать перехода на крупный масштаб исследований и целенаправленного изучения характеристик донного населения отдельных сегментов сетки.

Описанный подход позволяет решить фундаментальные и прикладные задачи, и предлагается в дальнейшем как базовый для мониторинга обследованных водоёмов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке проекта СО РАН АААА-А17-117011810039-4.

Авторы выражают искреннюю признательность сотрудникам лаборатории паразитологии и экологии гидробионтов ИОЭБ СО РАН за помощь в выполнении исследований на оз. Гусиное, сотрудникам лаборатории микробиологии ИОЭБ СО РАН – за предоставленное оборудование для выполнения работ на оз. Баунт. Проведение полевых работ на озёрах Еравнинской системы стало возможным благодаря личному участию П. Г. Байбородина; на оз. Котокель – А. Н. Бирюкова; на оз. Баунт – А. В. Кастрюлина. Авторы благодарны Т. Н. Яковлевой за неоценимую помощь при первичной обработке проб макрозообентоса из оз. Котокель.

Список литературы

Алимов А. Ф., Кузьмич В. Н., Неронов Ю. В. Продуктивность сообществ макрозообентоса некоторых озёр Еравно-Харгинской системы // Гидробиология и гидропаразитология Прибайкалья и Забайкалья. Новосибирск : Наука, 1985. С. 50–57.

Антипова Н. Л., Васильева Г. Л., Шишкин Б. А. Некоторые материалы Лимнологической экспедиции Бурятского пединститута 1959 года по озерам Баргузинской долины // Учен. зап. Чит. гос. пед. ин.-та. 1968. Вып. 10. С. 63–93.

Базова Н. В., Матафонов Д. В., Пронин Н. М. О структурных изменениях в сообществах донных беспозвоночных животных оз. Котокельское (бассейн озера Байкал) // Вестн. Бурят. гос. сельхоз. акад. 2010. № 2 (19). С. 101–106.

Базова Н. В., Матафонов Д. В. Межгодовые изменения численности и биомассы зообентоса // Озеро Котокельское: природные условия, биота, экология / ред.: Н. М. Пронин, Л. Л. Убугунов. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. С. 204–209.

Базова Н. В., Матафонов Д. В., Семерной В. П. Динамика численности и биомассы зообентоса на разных грунтах в 2009 г. // Озеро Котокельское: природные условия, био-

та, экология / ред. Н. М. Пронин, Л. Л. Убугунов. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. С. 196–204.

Бекман М. Ю. Биология *Gammarus lacustris* прибайкальских водоемов // Тр. Байкал. лимнол. ст. 1954. Т. 14. С. 263–311.

Бекман М. Ю. Экология и продуктивность бентоса // Путь познания Байкала. Новосибирск : Наука, 1987. С. 226–242.

Березина Н. А. Практикум по гидробиологии. М. : Агропромиздат, 1989. 208 с.

Бобкова Е. А., Иметженов А. Б. Влияние сточных вод г. Гусинозерска на ихтиофауну оз. Гусиное // Вестн. ВСГТУ. 2011. № 3(34). С. 176–181.

Боинский В. С. Продуктивность сообществ зообентоса озер бассейна р. Баргузин // Гидробиология и гидропаразитология Прибайкалья и Забайкалья. Новосибирск : Наука, 1985. С. 122–130.

Болдаруева (Базова) Н. В. О структурных изменениях в зообентосе оз. Гусиное под воздействием теплых вод // Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири : тез. докл. регион. конф. (Улан-Удэ, 29–30 марта 1989 г.). Улан-Удэ, 1989. С. 13–15.

Болдаруева (Базова) Н. В. Зообентос // Экология озера Гусиное / ред. В. М. Корсунов. Улан-Удэ : БНЦ СО РАН, 1994. С. 86–93.

Буянтуев В. А. Хириноиды в зообентосе рек и озер бассейна р. Баргузин : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск : Иркут. ун-т, 1999. 24 с.

Быстрова А. Н., Рюмшина Г. И. Продуктивность зообентоса озера Баунт // Сб. тр. ГосНИОРХ. 1987. Вып. 272. С. 31–43.

Дзюменко З. М., Рюмшина Г. И. Продуктивность зоопланктона и зообентоса оз. Гусино // Гидробиология и гидропаразитология Прибайкалья и Забайкалья. Новосибирск : Наука, 1985. С. 18–30.

Зообентос Еравно-Харгинских озер / Г. Л. Карасев, А. П. Кучумова, Л. А. Горохова, Ф. Х. Шарипова // Тр. Байкал. отд. Сибирьбниипроект. Т.1, Вып. 1. Улан-Удэ : Бурят. кн. изд-во, 1977. С. 119–138.

Евстигнеева Т. Д., Лазарева В. И. Зообентос озер Баргузинской котловины // Озера Баргузинской долины. Новосибирск : Наука, 1986. С. 114–120.

Изменение климата Забайкалья во второй половине XX века по данным наблюдений и ожидаемые его изменения в первой четверти XXI века / А. В. Мещерская, В. А. Обязов, Э. Г. Богданова, В. М. Мирвис, Б. М. Ильин, Н. И. Сницаренко, М. П. Голод, А. А. Смирнова, А. И. Обязова // Тр. Гл. геофиз. обсерв. 2009. Вып. 559. С. 32–57.

Иркутский центр дистанционного зондирования Земли. URL: <http://sputnik.irk.ru>.

Исследование взаимосвязи кормовой базы и рыбопродуктивности на примере озер Забайкалья / ред. А.Ф. Алимов. Л. : Наука, 1986. 232 с.

Карасев Г. Л., Демин А. И., Егоров А. Г. Рыбы Еравно-Харгинских озер. Иркутск : Изд-во ИГУ, 1983. 236 с.

Кожов М. М. Пресные воды Восточной Сибири: (бассейн Байкала, Ангары, Витима, верхнего течения Лены и Нижней Тунгуски). Иркутск : Иркут. обл. гос. изд-во, 1950. 368 с.

Кожов М. М., Томилов А. А. Некоторые итоги и очередные задачи гидробиологических исследований в Восточной Сибири // Биологическая продуктивность водоемов Сибири. М. : Наука, 1969. С. 16–21.

Кузьмич В. Н. Продуктивность животных планктонного и донного сообществ и уровень развития кормовой базы в озерах Баунтовской системы // Сб. тр. ГосНИОРХ. 1987. Вып. 272. С. 140–153.

Кузьмич В. Н. Эколого-продукционная характеристика озер Иркана и Котокель // Сб. тр. ГосНИОРХ. 1988. Вып. 279. С. 131–146.

Кузьмич В. Н., Будаева Л. И. Продуктивность зообентоса озер Большое и Малое Капылюши // Сб. тр. ГосНИОРХ. 1987. Вып. 272. С. 77–96.

Кузьмич В. Н., Сеницын Г. К. Продуктивность зообентоса озера Котокель // Сб. тр. ГосНИОРХ. 1988. Вып. 279. С. 88–106.

Матафонов Д. В. Количественные показатели макрозообентоса озер Балан-Тамур и Амут (Джержинский заповедник) (июнь 2006–2007 гг.) // Природа Байкальской Сибири: Тр. заповедников и нац. парков Байкальской Сибири. Вып. 1. Улан-Удэ : Изд-во БГУ, 2008. С. 85–91.

Матафонов Д. В., Базова Н. В. Роль глобальных и локальных факторов в «горячих» проблемах гидробиологии водоемов Бурятии // XI съезд Гидробиол. об-ва РАН : тез. докл. (Красноярск, 22–26 сент. 2014 г.). Красноярск : Сиб. фед. ун-т, 2014. С. 104–105.

Матафонов Д. В., Базова Н. В. «Белые пятна» в гидробиологии озера Гусиное – крупнейшего естественного водоема и водоема-охладителя Бурятии // Экология водоемов-охладителей энергетических станций : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. Чита : ЗабГУ, 2017. С. 201–205.

Матафонов П. В. Состояние исследований и рекомендации по организации мониторинга зообентоса на озере Зун-Торей в Даурском экорегионе // Усп. соврем. естествознания. 2014. № 9–1. С. 50–54.

Матафонов П. В., Матафонов Д. В. Макрозообентос // Дельта реки Селенги – естественный биофильтр и индикатор состояния озера Байкал / ред. А. К. Тулохонов, А. М. Плюснин. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2008. С. 192–196.

Многолетние колебания стока рек в бассейне Селенги / Н. Л. Фролова, П. А. Белякова, В. Ю. Григорьев, А. А. Сазонов, Л. В. Зотов // Вод. ресурсы. 2017. № 44(3). С. 243–255.

О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2016 году : гос. докл. Иркутск : ИНЦХТ, 2017. 374 с.

Очерки истории рыбохозяйственных исследований Сибири (1908–1968) / ред. В. Н. Лопатин. Новосибирск : Наука. Сиб. предпр. РАН. 1999. 354 с.

Потемкина Т. Г., Потемкин В. Л., Гусева Е. А. Озерно-речная система оз. Байкал – р. Селенга в условиях изменяющейся окружающей среды // Изв. Сиб. отд. Секц. наук о Земле РАЕН. 2016. № 2 (55). С. 103–115.

Семерной В. П., Матафонов Д. В., Базова Н. В. Фауна и пространственное распределение малощетинковых червей (Annelida: Oligochaeta) в озере Гусиное (бассейн озера Байкал) // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. 2014. Т. 10. С. 92–107.

Соколова В. Ф. Зообентос Еравнинских озер как составляющее звено кормовой базы рыб // Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири : тез. докл. регион. конф. (Улан-Удэ, 29–30 марта 1989 г.). Улан-Удэ, 1989. С. 72–74.

Соколова В. Ф. Сукцессии донных биоценозов озер Котокель и Большое Еравное (Забайкалье) // VIII съезд Гидробиол. об-ва РАН : тез. докл. (Калининград, 16–23 сент. 2001 г.). Калининград : КГТУ, 2001. Т. 1. С. 305–306.

Шаповалова И. М. Зообентос малых озер Гусино-Убукунской системы (Забайкалье) // Гидрофауна и гидробиология водоемов бассейна озера Байкал и Забайкалья. Улан-Удэ, 1980. С. 96–103.

Is the concept of a universal monitoring system realistic? Landscape-ecological investigations on Lake Baikal (East Siberia) as a possible model / О. А. Timoshkin, G. Coulter, E. Wada, A. N. Sutin, M. Yuma, N. A. Bondarenko, N. G. Melnik, L. S. Kravtsova, L. A. Obolkina, E. B. Karabanov // Verh. Internat. Verein Limnol. 2005. Vol. 29, N 1. P. 315–320.

A New Approach to the Stations Grid Design for Monitoring of Limnetic Water Bodies of Buryatia Republic (Russia) on Macrobenthic Invertebrates: First Implementation and Analysis of Amphipods Distribution in the Eravnoe Lake System

D. V. Matafonov¹, N. V. Bazova²

¹ Baikalian Branch of Gosrybcentr FSBSI, Ulan-Ude

² Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude

Abstract. The ecological monitoring of limnetic water bodies on macrobenthic invertebrates in the Republic of Buryatia (Russia) is characterized by the lack of unified net of known stations of samples taking. Deficiency of exact data on the geographic position of the stations and the detail information on the methods of samples taking complicates the analysis of long-term dynamics of population characteristics of the macrobenthic species in the water bodies, which is needed in the monitoring investigations. We propose the unified grid of stations for the macrobenthic invertebrates studying which was realized at the lakes Gusinoe, Kotokel, Bol'shoe Eravnoe, Sosnovskoe, Gunda and Baunt early in the summer during 2013–2017 for the first time. The paper is dedicated to the methods of investigations and characteristics of studied stations, including their GPS position, depth, bottom sediments, vegetation compound, water temperature and saturation with oxygen, pH values and water transparency. This information we propose as basic for the later monitoring of the lakes' ecosystems on macrobenthic animals. Results of grid implementation are illustrated by the example of data on spatial distribution of native *Gammarus lacustris* Sars, 1863 and alien *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) and *Micruropus wohlii* (Dybowsky, 1874) amphipods in the Eravnoe lakes' system in May 2016. We demonstrate that present conditions of the Sosnovskoe Lake ecosystem are suitable for the population growth of native *G. lacustris*, which has occupied almost all biotopes of the lake and has values of biomass here up to 80–110 g/m², density – up to 3800–4300 ind./m². We could not found alien species in the Sosnovskoe Lake, but they still inhabit the Bol. Eravnoe Lake and the Gunda Lake. Their abundance in the lakes was low and the highest values of both species reached 1600 ind./m² and 11,5 g/m². We examine the probable influence of lake level decreasing on abundance of native and alien species of amphipods.

Keywords: ecological monitoring, grid of stations, macrobenthic invertebrates, amphipods, lakes of Buryatia.

For citation: Matafonov D.V., Bazova N.V. A New Approach to the Stations Grid Design for Monitoring of Limnetic Water Bodies of Buryatia Republic (Russia) on Macrobenthic Invertebrates: First Implementation and Analysis of Amphipods Distribution in the Eravnoe Lake System. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2018, vol. 24, pp. 86-109. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2018.24.86> (in Russian)

References

Alimov A.F., Kuz'mich V.N., Neronov Yu.V. Produktivnost' soobshchestv makrozoobentosa nekotorykh ozer Eravno-Kharginskoi sistemy [Productivity of Macrobenthic Invertebrates Communities of Some Lakes of Eravnoe-Kharga System]. *Gidrobiologiya i gidroparazitologiya Pribaikal'ya i Zabaikal'ya* [Hydrobiology and Hydroparasitology of Pribaikalia and Transbaikalia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985, pp. 50-57. (in Russian).

Antipova N.L., Vasil'eva G.L., Shishkin B.A. Nekotorye materialy Limnologicheskoi ekspeditsii Buryatskogo pedinstituta 1959 goda po ozeram Barguzinskoi doliny [Some Materials of the Limnological Expedition of Buryat Pedagogical Institute in 1959 on the Lakes of Barguzin Valley]. *Sci. Not. Chita St. Pedagog. Inst.*, 1968, vol. 10, pp. 63-93. (in Russian).

Bazova N.V., Matafonov D.V., Pronin N.M. O strukturnykh izmeneniyakh v soobshchestvakh donnykh bespozvonochnykh zhivotnykh oz. Kotokel'skoe (bassein ozera Baikal) [On Structural Changes in the Communities of Bottom Invertebrates in Kotokel' Lake (Baikal Lake Basin)]. *Bull. Buryat St. Agricult. Acad.*, 2010, no. 2 (19), pp. 101-106. (in Russian).

Bazova N.V., Matafonov D.V. Mezhgodovye izmeneniya chislennosti i biomassy zoobentosa [Interannual Changes of Density and Biomass of Zoobenthos]. *Ozero Kotokel'skoe: prirodnye usloviya, biota, ekologiya* [Lake Kotokel'skoe: Natural Conditions, Biota and Ecology] / N.M. Pronin, L.L. Ubugunov (eds.). Ulan-Ude, BSC SB RAS Publ., 2013, pp. 204-209. (in Russian).

Bazova N.V., Matafonov D.V., Semernoi V.P. Dinamika chislennosti i biomassy zoobentosa na raznykh gruntakh v 2009 g. [Dynamics of Density and Biomass of Zoobenthos on Different Sediments in 2009]. *Ozero Kotokel'skoe: prirodnye usloviya, biota, ekologiya* [Lake Kotokel'skoe: Natural Conditions, Biota and Ecology] / N.M. Pronin, L.L. Ubugunov (eds.). Ulan-Ude, BSC SB RAS Publ., 2013, pp. 196-204. (in Russian).

Bekman M.Yu. Biologiya *Gammarus lacustris* pribaikal'skikh vodoemov [Biology of *Gammarus lacustris* in Lakes of Baikal Region]. *Proc. Bajkal Limnol. Stat.*, 1954, vol. 14, pp. 263-311. (in Russian).

Bekman M.Yu. Ekologiya i produktivnost' bentosa [Ecology and Productivity of Benthos]. *Put' poznaniya Baikala* [Way of Study of Baikal Lake]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1987, pp. 226-242. (in Russian).

Berezina N. A. *Praktikum po gidrobiologii* [Manual on Hydrobiology]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1989, 208 p. (in Russian).

Bobkova E.A., Imetkhenov A.B. Vliyanie stochnykh vod g. Gusinoozerska na ikhtiofaunu oz. Gusinoe [Influence of Gusinoozersk City Waste Waters on Fishes of Gusinoe Lake]. *Bull. East-Siberian St. Technol. Univ.*, 2011, no. 3 (34), pp. 176-181. (in Russian).

Boinskii V.S. Produktivnost' soobshchestv zoobentosa ozer basseina r. Barguzin [Productivity of Zoobenthos Communities of the Barguzin River Basin' Lakes]. *Gidrobiologiya i gidroparazitologiya Pribaikal'ya i Zabaikal'ya* [Hydrobiology and Hydroparasitology of Pribaikalia and Transbaikalia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985, pp. 122-130. (in Russian).

Boldarueva (Bazova) N.V. Zoobentos [Zoobenthos]. *Ekologiya ozera Gusinoe* [Ecology of the Gusinoe Lake] / V.M. Korsunov (ed.). Ulan-Ude, BSC SB RAS Publ., 1994, pp. 86-93. (in Russian).

Boldarueva (Bazova) N.V. O strukturnykh izmeneniyakh v zoobentose oz. Gusinoe pod vozdeistviem teplykh vod [On Changes in Zoobenthos Structure under Influence of Warm Waters]. *Bioproduktivnost', okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie syr'evykh resursov rybokhozyaistvennykh vodoemov Vostochnoi Sibiri* [Resources of Fishery Water Bodies of Eastern Siberia: Bioproductivity, Protection and Rational Exploitation: Reg. Conf., Ulan-Ude, Russia]. Ulan-Ude, 1989, pp. 13-15. (in Russian).

Buyantuev V.A. *Khironomidy v zoobentose rek i ozer basseina r. Barguzin* [Chironomidae in the Zoobentos of Rivers and Lakes of the Barguzin River Basin: Candidate in Biology dissertation abstract]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 1999, 24 p. (in Russian).

Bystrova A.N., Ryumshina G.I. Produktivnost' zoobentosa ozera Baunt [Productivity of Zoobenthos of Baunt Lake]. *Proc. St. Res. Inst. Lake and River Fish.* 1987, vol. 272, pp. 31-43. (in Russian).

Dzyumenko Z.M., Ryumshina G.I. Produktivnost' zooplanktona i zoobentosa oz. Gusinogo [Productivity of Zooplankton and Zoobenthos of the Gusinoe Lake]. *Gidrobiologiya i gidroparazitologiya Pribaikal'ya i Zabaikal'ya* [Hydrobiology and Hydroparasitology of Pribaikalia and Transbaikalia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985, pp. 18-30. (in Russian).

Evstigneeva T.D., Lazareva V.I. Zoobentos ozer Barguzinskoi kotloviny [Zoobenthos of the Lakes of the Barguzin Hollow]. *Ozera Barguzinskoi doliny* [Lakes of Barguzin Valley]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1986, pp. 114-120. (in Russian).

Irkutskii tsentr distantsionnogo zondirovaniya Zemli [Irkutsk Center of the Earth Remote Sensing] [Electronic resource]. URL: <http://sputnik.irk.ru>.

Issledovanie vzaimosvyazi kormovoi bazy i ryboproduktivnosti na primere ozer Zabaikal'ya [Investigation of Interrelation of Forage Base and Fish Productivity on the Transbaikalian Lakes Example] / A.F. Alimov (ed.). St.-Petersburg, Nauka Publ., 1986, 232 p. (in Russian).

Karasev G.L., Demin A.I., Egorov A.G. *Ryby Eravno-Kharginskikh ozer* [Fishes of Eravnoe-Kharga Lake System]. Irkutsk, Irk. St. Univ. Publ., 1983, 236 p. (in Russian).

Karasev G.L., Kuchumova A.P., Gorokhova L.A., Sharipova F.H. Zoobentos Eravno-Kharginskikh ozer [Zoobenthos of Eravnoe-Kharga Lake System]. *Proc. Baikal Branch Sibrybniiproekt*, 1977, vol. 1, no. 1, pp. 119-138. (in Russian).

Kozhov M.M. *Presnye vody Vostochnoi Sibiri: (bassein Baikala, Angary, Vitima, verkhnego techeniya Leny i Nizhnei Tunguski)* [Freshwaters of the Eastern Siberia (Basins of Baikal Lake, Angara River, Vitim River, and Upper Reaches of Lena and Nizhnyaya Tunguska Rivers)]. Irkutsk, Irkutsk Region. St. Publ., 1950, 368 p. (in Russian).

Kozhov M.M., Tomilov A.A. Nekotorye itogi i ocherednye zadachi gidrobiologicheskikh issledovaniy v Vostochnoi Sibiri [Some Results and Next Tasks of Hydrobiological Investigations in Eastern Siberia]. *Biologicheskaya produktivnost' vodoemov Sibiri* [Biological Productivity of Water Bodies of Siberia]. Moscow, Nauka Publ., 1969, pp. 16-21. (in Russian).

Kuz'mich V.N. Produktivnost' zhivotnykh planktonnogo i donnogo soobshchestv i uroven' razvitiya kormovoi bazy v ozerakh Bauntovskoi sistemy [Productivity of Animals of Planktonic and Benthic Communities and the Level of Forage Resources in the Lakes of Baunt System]. *Proc. St. Res. Inst. Lake and River Fish.*, 1987, vol. 272, pp. 140-153. (in Russian).

Kuz'mich V.N. Ekologo-produktsionnaya kharakteristika ozer Irkana i Kotokel' [Ecological and productional characteristics of the Irkana and the Kotokel' Lakes]. *Proc. St. Res. Inst. Lake and River Fish.*, 1988, vol. 279, pp. 131-146. (in Russian).

Kuz'mich V.N., Budaeva L.I. Produktivnost' zoobentosa ozer Bol'shoye i Maloye Kapylyushi [Productivity of Zoobenthos of Large and the Small Kapylyushi Lakes]. *Proc. St. Res. Inst. Lake and River Fish.*, 1987, vol. 272, pp. 77-96. (in Russian).

Kuz'mich V.N., Sinitsyn G.K. Produktivnost' zoobentosa ozera Kotokel' [Productivity of Zoobenthos of Kotokel' Lake]. *Proc. St. Res. Inst. Lake and River Fish.*, 1988, vol. 279, pp. 88-106. (in Russian).

Matafonov D.V., Bazova N.V. «Belye pyatna» v gidrobiologii ozera Gusinoe – krupneishego estestvennogo vodoema i vodoema-okhladitelya Buryatii [“White Spots” in Hydrobiology of Gusinoe Lake, the Biggest Natural Water Body and Cooling Reservoir in the Buryatia Republic]. *Ekologiya vodoemov-okhladitelei energeticheskikh stantsii* [Ecology of Cooling Reservoirs of Power Plants: All-Russian Conf., Chita, Russia]. Chita, Transbaikalian St. Univ. Publ., 2017, pp. 201-205. (in Russian).

Matafonov D.V. Kolichestvennye pokazateli makrozoobentosa ozer Balan-Tamur i Amut (Dzherginskii zapovednik) (iyun' 2006–2007 gg.) [Quantitative Characteristics of Macrobenthic Invertebrates of Balan-Tamur and Amut Lakes (Dzherginsky Nature Reserve) in June 2006-2007]. *Priroda Baikal'skoi Sibiri* [Nature of Baikalian Siberia]. Proc. of Nature Reservation and National Parks of Baikalian Siberia, vol. 1, Ulan-Ude, Buryat St. Univ. Publ., 2008, pp. 85-91. (in Russian).

Matafonov D.V., Bazova N.V. Rol' global'nykh i lokal'nykh faktorov v «goryachikh» problemakh gidrobiologii vodoemov Buryatii [The Role of Global and Local Factors in the “Hot” Problems of Hydrobiology in the Republic of Buryatia Water Bodies]. XI s'ezd Gidrobiologicheskogo obshchestva pri Rossiiskoi akademii nauk [Proc. XI Congr. Hydrobiol. Soc. RAS, Krasnojarsk, Russia]. Krasnojarsk, Siberian Fed. Univ. Publ., 2014, pp. 104-105. (in Russian).

Matafonov P.V. Sostoyanie issledovaniy i rekomendatsii po organizatsii monitoringa zoobentosa na ozere Zun-Torei v Daur'skom ekoregione [State of Investigations and Recom-

mentations on Organization of Benthic Animals Monitoring on the Lake Zun-Torej in Dahuria Ecoregion]. *Advances in Current Natural Sciences* 2014, no. 9 (1), pp. 50-54. (in Russian).

Matafonov P.V., Matafonov D.V. Makrozoobentos [Macrobenthic Invertebrates] / Del'ta reki Selengi – estestvennyi biofil'tr i indikator sostoyaniya ozera Baikal [Selenga River Delta as Natural Biofilter and Indicator of Lake Baikal State] / A.K. Tulohonov, A.M. Pljusnin (eds). Novosibirsk, SB RAS Publ., 2008, pp. 192-196. (in Russian).

Meshcherskaya A.V., Obyazov V.A., Bogdanova E.G., Mirvis V.M., Il'in B.M., Snitsarenko N.I., Golod M.P., Smirnova A.A., Obyazova A.I. . Izmenenie klimata Zabaikal'ya vo vtoroi polovine XX veka po dannym nablyudenii i ozhidaemye ego izmeneniya v pervoi chetverti XXI veka [Climate Change in Transbaikalia in the Second Half of XX Century Based on Monitoring Data, and Expected Changes in the First Quarter of XX Century]. *Proc. Main Geophysic. Observ.*, 2009, vol. 559, pp. 32-57. (in Russian).

O sostoyanii ozera Baikal i merakh po ego okhrane v 2016 godu : Gosudarstvennyi doklad [State Report on the State of Lake Baikal and its Protection in 2016]. Irkutsk, ISC Surg. Traum. Publ., 2017, 374 p. (in Russian).

Ocherki istorii rybkhozyaistvennykh issledovaniy Sibiri (1908–1968) [Review of History of the Fishery Researches in Siberia (1908–1968)] / Lopatin V.N. (ed.). Novosibirsk, Nauka Sib. Enterpr. RAS. Publ., 1999, 354 p. (in Russian).

Potemkina T.G., Potemkin V.L., E.A. Guseva. Ozerno-rechnaya sistema oz. Baikal – r. Selenga v usloviyakh izmenyayushcheysya okruzhayushchei sredy [Baikal-Selenga Lake-River System During Changes of Environment]. *Proc. Siberian Dep. Sect. Earth Sci. RUNS*, 2016, no. 2 (55), pp. 103-115. (in Russian).

Semernoi V.P., Matafonov D.V., Bazova N.V. Fauna i prostranstvennoe raspredelenie maloshchetinkovykh chervei (Annelida: Oligochaeta) v ozere Gusinoe (bassein ozera Baikal) [Fauna and the Spatial Distribution of Annelidae (Annelida: Oligochaeta) in the Gusinoe Lake (Lake Baikal Basin)]. *Bull. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol. Ecol.*, 2014, vol. 10, pp. 92-107. (in Russian).

Sokolova V.F. Zoobentos Eravninskikh ozer kak sostavlyayushchee zveno kormovoi bazy ryb [Benthic Animals of Eravnoe Lake System as Component of Fish Forage Base]. *Bioproduktivnost', okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie syr'evykh resursov rybkhozyaistvennykh vodoemov Vostochnoi Sibiri* [Resources of Fishery Water Bodies of Eastern Siberia: Bioproductivity, Protection and Rational Exploitation: Reg. Conf., Ulan-Ude, Russia]. Ulan-Ude, 1989, pp. 72-74. (in Russian).

Sokolova V.F. Suktsessii donnykh biotsenozov ozer Kotokel' i Bol'shoe Eravnoe (Zabaikal'e) [Succession of the Benthic Biocenoses of Kotokel and Large Eravnoe Lakes (Transbaikalia)]. *VIII S"ezd Gidrobiologicheskogo obshchestva RAN* [VIII Congr. Hydrobiol. Soc. RAS, Kaliningrad, Russia]. Kalinigrad, Kaliningrad St. Technol. Univ. Publ., 2001, vol. 1, pp. 305-306. (in Russian).

Frolova N.L., Belyakova P. A., Grigor'ev V.Yu., Sazonov A.A., Zotov L.V. Mnogoletnie kolebaniya stoka rek v basseine Selengi [Long-Term Changes in Rivers Discharge in Selenga River Basin]. *Water Resources*, 2017, vol. 44 no. 3, pp. 243-255. (in Russian).

Shapovalova I.M. Zoobentos malykh ozer Gusino-Ubukunskoi sistemy (Zabaikal'e) [Benthic Animals of Small Lakes in Gusinoe-Ubukun Lake System (Transbaikalia)]. *Gidrofauna i gidrobiologiya vodoemov basseina ozera Baikal i Zabaikal'ya* [Water Fauna and Hydrobiology of Water Bodies in Lake Baikal Basin and Transbaikalia]. Ulan-Ude, 1980, pp. 96-103. (in Russian).

Timoshkin O.A., Coulter G., Wada E., Suturin A.N., Yuma M., Bondarenko N.A., Melnik N.G., Kravtsova L.S., Obolkina L.A., Karabanov E.B. Is the concept of a universal monitoring system realistic? Landscape-ecological investigations on Lake Baikal (East Siberia) as a possible model. *Verh. Internat. Verein Limnol.* 2005, vol. 29 no. 1, pp. 315–320.

НОВЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ СТАНЦИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВОДОЁМОВ 109

Матафонов Дмитрий Викторович
кандидат биологических наук,
заместитель директора
Байкальский филиал ФГБНУ
«Госрыбцентр»
Россия, 670034, г. Улан-Удэ,
ул. Хахалова, 4б
тел.: (3012) 44-15-89
e-mail: dimataf@yandex.ru

Matafonov Dmitry Viktorovich
Candidate of Sciences (Biology),
Deputy Director
Baikalian Branch of Gosrybcentr FSBSI
4b, Khakhalov st., Ulan-Ude, 670034,
Russian Federation
tel.: (3012) 44-15-89
e-mail: dimataf@yandex.ru

Базова Наталья Владимировна
кандидат биологических наук,
научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной
биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ,
ул. Сахьяновой, 6
тел.: (3012) 43-42-29
e-mail: selengan@yandex.ru

Bazova Natalia Vladimirovna
Candidate of Sciences (Biology)
Research Scientist
Institute of General and Experimental
Biology SB RAS
6, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047,
Russian Federation
tel.: (3012) 43-42-29
e-mail: selengan@yandex.ru