

УДК 574.58(571.55)

КОНСОРЦИИ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

© 2005 г. Д. В. Матафонов, А. П. Куклин, П. В. Матафонов

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН

672014 Чита, ул. Недорезова, 16

E-mail: dimataf@yandex.ru

Поступила в редакцию 27.12.2004 г.

В результате исследований проведенных в бассейне р. Хилок (правый приток р. Селенга) в 1999–2002 гг. были выявлены и описаны сообщества-консорции: синезеленой водоросли *Stratonostoc linckia f. linckia* и *Stratonostoc verrucosum*, зеленой водоросли *Cladophora aegagropila*, харовой водоросли *Nitella opaca*, водного мха *Fontinalis* sp. и ряски *Lemna trisulca*. Установлено, что в данных сообществах связь организмов-консортов с растением-эдификатором может принимать значение лимитирующего фактора. На примере многолетних исследований донных сообществ оз. Арахлей было показано значение консорвативного подхода в долговременном прогнозе изменений в экосистеме озера.

ВВЕДЕНИЕ

Комплексные исследования структурно-функциональной организации экосистем выявляют необходимость выделения элементарных биоценозов на основе ключевых видов. В современной биологии проблема ключевых видов занимает одно из главных мест (Скопцов, 2000; Восточно-Европейские леса..., 2004), однако разрабатывается в большей мере применительно к наземным экосистемам.

Известно, что в водных экосистемах ключевая роль в структурировании пространства водной толщи принадлежит растительности, а также колониям животных организмов (Штина, 1997; Окунева, 1974; Скальская, 2002). Нередко их популяции выступают ядрами элементарных биоценозов, определяя развитие ряда сопряженных с ними организмов, которые, в свою очередь, связаны с популяцией эдификатора общностью судьбы. Для обозначения таких биоценозов в своем исследовании мы опираемся на понятие “консорция”, введенное в биологическую литературу В.Н. Беклемишевым (1951) и Л.Г. Раменским (1952). Несмотря на всю сложность проблемы консорций, касающейся объема и содержания этого понятия (Арнольди и др., 1969; Работнов 1969, 1973, 1974; Носова, 1973; Воронов, 1974; Kamaltynov *et al.*, 1993) на наш взгляд оно в наибольшей мере отражает сущность элементарных биоценозов, состоящих из взаимодействующих популяций вида-эдификатора и его консортов. В отношении водных экосистем мы считаем наиболее убедительной точку зрения принимаемую Т.А. Харченко и А.А. Протасовым (1981).

Тем не менее, имеющийся объем публикаций по-прежнему оставляет открытой проблему ис-

пользования консорций в длительных мониторинговых исследованиях. На примере изучения водоемов и водотоков Забайкалья мы попытались с позиций консорвативного подхода показать значение выделения ключевых консорций в мониторинге и долговременном прогнозе состояния водных экосистем.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основные исследования были проведены в бассейне р. Хилок (правый приток р. Селенга) и охватили собственно р. Хилок, ее притоки, а также систему Ивано-Арахлейских озер, расположенных в верховьях этой реки. В работе приводятся некоторые сведения по р. Никишиха, левому притоку р. Ингода (бассейн р. Амур). Отбор проб на озерах был выполнен в 1999–2000 гг., на реке Хилок и ее притоках – в 1999–2001 гг.

Сбор проб в оз. Арахлей у юго-восточного берега проводился в районе устья р. Грязнуха с помощью дночерпателя Петерсена ($S = 0.025 \text{ м}^2$) (рис. 1). На профиле сел. Преображенка – центр озера (зона максимальных глубин) с июня по октябрь 2000 г. один раз в три недели на каждой из глубин 0, 0.5, 10 м брали три повторности дночерпателем (на расстоянии не менее 50 м одна от другой), а на глубинах 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 9.0 и от 14 до 16 м таким же образом – прибором для количественного учета гаммарид (КУГ, $S = 0.25 \text{ м}^2$), предложенным И.М. Шаповаловой и М.П. Вологдиным (Шаповалова, Вологдин, 1973). На каждой станции вместе с грунтом из приборов выбирали растительность, выполняли их описание, а также измеряли температуру придонного и поверхностного слоев воды, методом Винклера определяли содержание растворенного в воде кислорода.

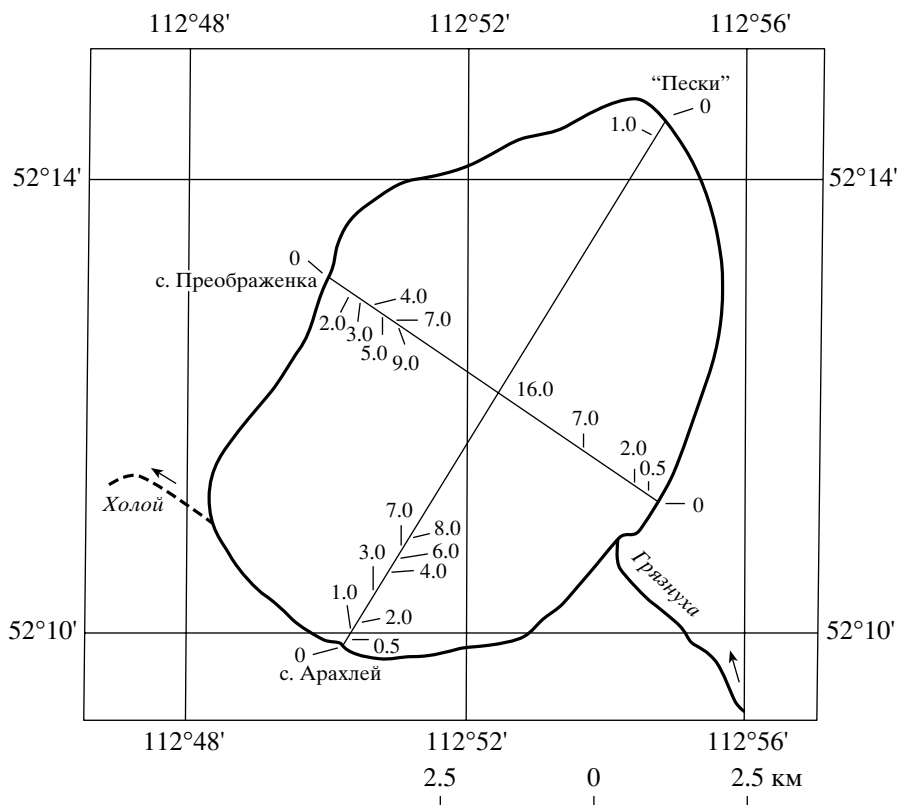


Рис. 1. Карта-схема станций отбора проб в оз. Арахлей в 1996–1997 гг.
Примечание. Цифрами обозначена глубина (м) на станциях отбора проб.

Учет арахлейской широколобки вели из бентосных проб, собранных с помощью прибора КУГ. Все пробы промывали через мельничное сито N24-33 и фиксировали в 4%-ном формалине. Взвешивание проводили на торсионных весах с точностью до 0.5 мг.

В водотоках пробы были собраны по профилям, заложенным перпендикулярно берегу. В связи с тем, что ширина полосы обрастаний редко превышала 20 м (чаще 5–10 м), на профиле закладывалось от 3 до 5 пробных площадок. Собранные водоросли фиксировали в 4%-ном растворе формалина.

Обработка данных проведена с помощью пакета статистических программ “Microsoft Excel 97” и “Statistica 5.5”.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для определения места и роли консорциев в водных экосистемах бассейна р. Хилок нами было выбрано несколько сообществ со следующими видами – эдификаторами: синезеленой водорослью *Stratonostoc linckia f. linckia* и *Stratonostoc verrucosum*, зеленой водорослью *Cladophora aegagropila*, харовой водорослью *Nitella opaca*, водным

мхом *Fontinalis sp.* и ряской *Lemna trisulca* (Матафонов и др., 2003).

Было выявлено, что консорции водорослей *Str. linckia f. linckia* и *Str. verrucosum* характеризуются наиболее простой структурой с прямой топической и трофической связью. Эти виды водорослей являются одним из постоянных и доминирующих компонентов сообществ речных систем Забайкалья (Куклин и др., 2002; Куклин, 2002). Их колонии представлены слизистыми слоевищами с крепким перидермом, имеют шарообразную форму или распростерты по субстрату; они способны полностью обрастать каменистые субстраты, а также веточки мха. Животные организмы представлены личинкой комара-звонца *Cricotopus (Nostococladus) nostocicola*, которая занимает первый концентр в данном сообществе. Обилие личинок *Nostococladus nostocicola* в наших исследованиях напрямую зависело от обилия колоний синезеленой водоросли. Так, в октябре 2003 г. в р. Никишиха при фитомассе *Str. verrucosum* равной 10.9 г/м² в воздушно сухом весе (ВСВ), численность комара достигала 5400 экз./м², а биомасса – 3.23 г/м². В связи с тем, что личинка комара ведет паразитический образ жизни, поселяясь внутри каждой колонии и выедая ее содержимое, зараженные колонии морфологически резко выделя-

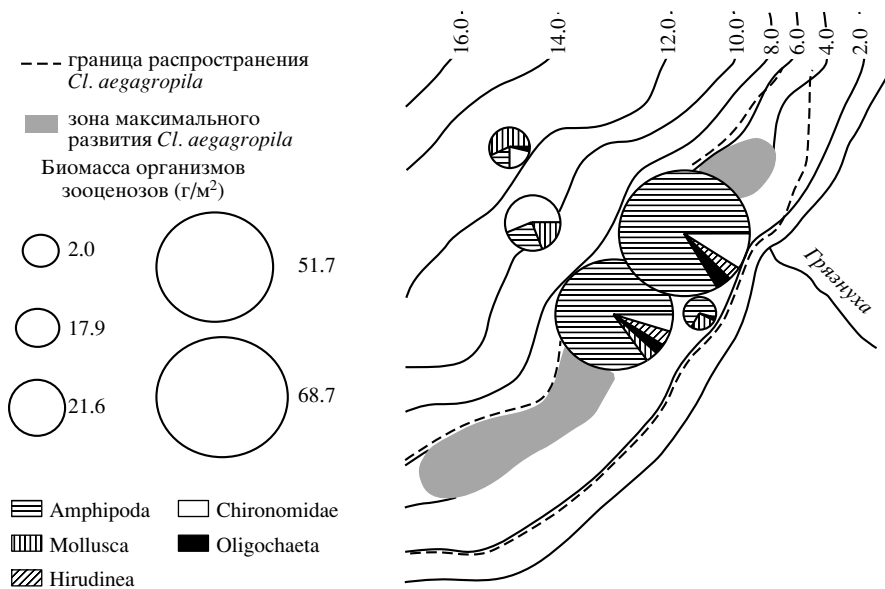


Рис. 2. Структура сообществ донных беспозвоночных и консорции водоросли *Cladophora aegagropila* у юго-восточного побережья оз. Арахлей.

ются на общем фоне, так как имеют уплощенную, деформированную форму. Важно, что в колонии водоросли *N. nostocicola* находит убежище от хищников и колебаний уровня воды. В целом, результаты полученные нами по данной консорции, близки связи выявленной Е.М. Brock (Brock, 1960) для *Nostoc parmelloides* и двух видов комаров, населяющих эту водоросль – *Cricotopus nostocicola* и *Cricotopus fuscatus*.

До настоящего времени остаются слабоизученными сообщества водных мхов, которые во многих речных системах Сибири, также как и синезеленые водоросли являются одними из основных ценозообразователей. В 2001 г. в бассейне р. Хилок были обнаружены личинки комара-зеленомошницы *Phalacrocer replicata* (Matafonov et al., 2002). Они были собраны в зарослях мха *Fontinalis* sp., размеры организмов составили от 1.5 до 2.0 см, вес – от 30 до 100 мг. Особенности морфологического строения личинок *Ph. replicata* свидетельствуют о длительной сопряженной со мхами эволюции этого вида комаров. Поэтому данный вид комара можно отнести к консортам первого центра. Необходимо отметить, что ранее восточная граница ареала *Ph. replicata* проходила по европейской части территории России (Определитель пресноводных беспозвоночных..., 1999). Не исключено, что в результате специального изучения водных мхов в водотоках и водоемах Забайкалья могут быть обнаружены и другие виды рода *Phalacrocer* (Matafonov et al., 2002).

Оба вышеописанных сообщества отличаются простой структурой и состоят из вида-эдификатора и вида-консорта, занимающего первый кон-

центр. Более сложная структура консорции была выявлена на примере зеленой водоросли *Cladophora aegagropila* (рис. 2). Эта водоросль в нашем исследовании была представлена дерновинками шаровидной или подушкообразной формы, которые состояли из густоветвящихся темно-зеленых нитей. Размеры отдельных дерновинок достигали 5 см. Массовые скопления кладофоры, выстилавшей дно сплошным ковром, были отмечены нами у юго-восточного берега озера Арахлей, в районе устья р. Грязнуха на глубинах от 4 до 6 м. Освоению этих глубин *Cl. aegagropila* благоприятствует наличие залегающей на песчаных грунтах плохोकатанной гальки, которую водоросль обрастает на начальных этапах своего развития. Значения фитомассы водоросли в этом местообитании были наиболее высокими и достигали 1000 г/м² в ВСВ (Куклин, 2002). Особенности структуры дерновинок, пространственного распределения, а также накопления фитомассы *Cl. aegagropila* определили ее средообразующее значение для целого ряда донных организмов. Было установлено, что организмами первого центра здесь являются эпифитные виды диатомовых водорослей, которые поселяются на нитях *Cl. aegagropila*. Личинки хирономид сем. *Orthoclaadiinae*, а также олигохеты *Nais barbata*, *Nais communis* и *Enchetreidae* gen. sp. образуют второй центр: они используют пространство предоставляемое кладофорой, но основным источником питания для них являются эпифитные виды диатомовых, а также осаждающаяся здесь тонкая фракция детрита. Общая численность личинок хирономид в консорции достигала 31 000 экз./м², а олигохет – 21 000 экз./м². Таким же образом кладофора оп-

Таблица 1. Нагрузки переменных на коэффициенты корреляции главной компоненты, выявляющей связь численности *G. lacustris* с параметрами биотопа на профиле с. Преображенка – Центр озера

Варианты Переменные	Дата				
	6.06.00	27.06.00	22.07.00	10.08.00	16.09.00
Глубина	-0.019	0.036	0.050	0.183	0.013
Зона озера (литораль, сублитораль, профундаль)	-0.08	0.018	0.070	0.132	0.284
Грунт	0.049	0.045	-0.075	0.139	-0.455
Придонная температура	-0.02	-0.086	-0.117	-0.178	0.720
Придонный кислород	-0.136	-0.657	-0.178	0.223	-
Численность <i>G. fasciatus</i>	0.024	-0.0227	-0.038	-0.260	-0.749
Численность <i>G. lacustris</i>	0.996	0.873	0.778	0.910	-0.7786
Ряска	0.995	0.868	0.858	0.937	-0.584
Рдест пронзеннолистный	-	0.009	0.053	-0.130	-0.146
Роголистник	-0.005	0.119	-0.181	-0.131	-0.324
Хара	-0.099	-0.117	-0.033	-	-0.166
Рдест длиннейший	-	-0.077	-0.459	-0.136	-0.220
Нителла	-0.045	-0.389	-0.177	-0.053	-0.227
Рдест сжатый	-	-	-0.478	-	-
Expl.Var	2.023	2.194	1.909	1.982	2.580
Ppr. Totl	0.184	0.169	0.136	0.165	0.215

Примечание. Знак “-” – отсутствуют исходные данные по этой переменной (в анализ включены не были).

ределила особенности распределения в озере бокоплава *Gammarus lacustris* (Матафонов, 2003). Оказалось, что сообщество этой водоросли наилучшим образом обеспечивает жизненные потребности гаммаруса: в нем он находит оптимальные условия для питания, размножения и защиты от неблагоприятных внешних факторов. Встречаемость гаммаруса в данной консорции достигала 100%, а плотность популяции здесь была высшей – до 7500 экз./м².

Следует отметить, что сообщество *Cl. aegagropila* ранее не отмечалось в оз. Арахлей и впервые было описано нами в 1999 г. Было установлено, что кладофора сменила произраставшие в этой части озера водные мхи (Матафонов и др., 2000). Очевидно, что произошедшие изменения повлекли за собой изменения в составе населяющих их животных организмов.

У западного берега оз. Арахлей на глубинах около 3 метров существенным средообразующим фактором для организмов ведущих придонный образ жизни выступают заросли *Lemna trisulca*. На илистых песках этой зоны глубин была отмечена ее чистая формация с величинами фитомассы от 7 до 550 г в абсолютном сухом весе (АСВ) на м². Оказалось, что с возрастом фитомассы *L. trisulca* возрастает обилие *G. lacustris*. Об этом свидетельствует обнаруженная между ними связь (табл. 1). По-видимому, по своей структуре зарос-

ли ряски близки зарослям кладофоры, что определяет высокую численность бокоплава в этих сообществах. Кроме того, нами было отмечено, что на численность бокоплава способно оказывать влияние физиологическое состояние *L. trisulca*. Так, в июне 2000 г. в серии из трех проб, две из которых содержали отмершую ряску, *G. lacustris* был обнаружен только в пробе с живой ряской. Кроме бокоплава преимущественно в этом сообществе нами были отмечены брюхоногие моллюски родов *Physa*, *Acroloxus* и *Segmentina*.

Не менее сложной по своей структуре является консорция харовой водоросли *Nitella opaca*. В 2000 г. отдельные куртины *N. opaca* были отмечены у западного берега озера Арахлей на илистых грунтах глубин около 4 м. Здесь значения ее фитомассы колебались от 200 до 500 г/м² в АСВ. Данная водоросль оказывала влияние на распределение брюхоногих моллюсков родов *Bithinia*, *Valvata* и *Armiger*, на нитях которой были отмечены их многочисленные кладки. В результате наших исследований было установлено, что с этой водорослью связано распределение арахлейской песчаной широколобки *Cottus kesslerii* (табл. 2), на которой, в свою очередь, мы часто отмечали рыбью пиявку *Piscicola geometra*. В августе и сентябре 2000 г. плотность *C. kesslerii* в нителле достигала 20 экз./м² (табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ структуры и динамики водных экосистем с позиций консортативного подхода открывает возможность использования консорций в качестве комплексных индикаторов состояния водных сообществ, а в перспективе – с целью прогноза изменений в экосистеме. Так, учитывая характер связей в консорции, и, придавая наличию эдификатора консорции значение лимитирующего фактора, можно предполагать, что исчезновение этого вида способно привести к исчезновению консортов первого концентра или значительному сокращению численности консортов последующих концентров и наоборот: расширение площади обитания эдификатора – к ее увеличению. С этой целью целесообразно выделять, а также вести мониторинг за ключевыми консорциями. Зная и оценивая изменения в их структуре и распространении, можно прогнозировать изменения в состоянии всей водной экосистемы.

Рассмотренные нами первые два примера консорций отличаются простой структурой и построены на прямых трофических и топических связях животного организма с видом-эдификатором. Однако не меньший интерес представляют консорции с более сложной структурой и нередко не менее сильными связями, т.к. исчезновение эдификатора способно привести к значительному сокращению численности не одного определенного вида, а целой совокупности видов. В этом случае отчетливее проявляется “общность судьбы” эдификатора и населяющих его консортов.

Нами с позиций консортативного подхода рассмотрены последствия сокращения площади произрастания нителлы в оз. Арахлей. По результатам исследования современного состояния экосистемы оз. Арахлей было установлено, что значительное сокращение зарослей нителлы в период с 70-х годов к 1998 г. (Базарова, 2002, 2003), вызвало сокращение зоны обитания фитфильных беспозвоночных (Матафонов, Матафонов, 2002). В сравнении с 60-ми годами из зоны сублиторали исчезли практически все брюхоногие моллюски, ручейники *Mystacides* sp. и *Oxyethira* sp., из поденок *Caenis horaria*. Считаем, что сокращение зарослей нителлы вызвало уменьшение в этой зоне численности озерного бокоплава *G. lacustris*.

Не менее важным оказалось влияние сокращения зарослей нителлы на популяцию широколобки. Так, 70% всех особей *C. kesslerii* нами было обнаружено в пробах с нителлой, которые составляли около 5% от их общего количества. Следовательно, сокращение площади ее произрастания с 23% от общей площади зарослей водной растительности до отдельных куртин (Базарова, 2002, 2003), оказало катастрофическое влияние на популяцию *C. kesslerii* в оз. Арахлей.

Таблица 2. Численность (*N*, экз./м²) арахлейской широколобки в оз. Арахлей в 2000 г

Месяц	Глубина, м	Биотоп	<i>N</i>
Июнь	2.05	Песок, хара, ряска	4
	3.0	Песок, ряска	4
	4.0	Ил, нителла	4
	4.05	Ил, нителла	4
	3.95	Ил, рогол., детрит	4
	4.5	Ил, рогол.	8
	9.0	Ил	4
Июль	3.0	Песок, ряска, рд. пр.	4
	4.1	Ил, нителла	4
	4.85	Ил, ряска, рд. пр.	4
	9.1	Ил	4
Август	4.05	Ил, нителла	20
Сентябрь	4.1	Ил, нителла	20
	4.1	Ил, нителла, рогол.	16
Октябрь	3.9	Ил, нителла	12
	4.15	Ил, нителла, рд. пр., рогол.	4

Примечание. рогол. – роголистник, рд. пр. – рдест пронзеннолистный.

Для широколобки, ведущей донный малоподвижный образ жизни, наличие нителлы является одним из главных факторов благоприятствующих освоению глубин занятых илами. Очевидно, что сокращение доли широколобки в рационе окуны в последние годы (Горлачева, Афонин, 2000) определяется именно этой причиной.

Результаты наших исследований бентоценозов оз. Арахлей показали, что значительные изменения, связанные с сокращением зарослей нителлы, имеют общие черты с моделью межгодовых изменений в режиме Ивано-Арахлейских озер, описанной Б.А. Шишкиным (Шишкин, 1972). Эта модель служит для долгосрочного прогноза режима озер, в ее основе лежит представление о циклических колебаниях уровня озер и обусловленных этим фактором (через освещенность) изменениях в биоценозах. Гипотеза имела много общего с реальными процессами в экосистемах озер и соров, описанными позже М.Ю. Бекман (Бекман, 1977). Наши исследования показали, что с учетом особенностей оз. Арахлей, выпадение вышеперечисленных групп организмов из состава глубоководных сообществ соответствует в модели переходу фитопланктонно-гидрофитной фазы развития озера в фитопланктонную (Матафонов, Матафонов, 2002). Однако наиболее вероятной причиной этих изменений в оз. Арахлей в начале 80-х годов оказалось совместное влияние возрастания антропогенной нагрузки

на озеро и резкого повышения уровня воды. Так, смена маловодного периода на многоводный произошла в относительно короткие сроки: с 1982 г. к 1986 г. уровень озера, достигнув максимального, повысился на 2 м (Обязов и др., 2002). В 1988 г. было отмечено возрастание продукции фитопланктона в 2.5 раза, переход к доминированию синезеленых и снижение прозрачности воды до 5 м (Оглы, 1993). Эти факторы могли вызвать сокращение площади произрастания *N. ораса* и мхов у юго-восточного берега озера.

Таким образом, знание фазы уровня озера (нисходящая или восходящая) и величины антропогенной нагрузки, а также влияния, которое может оказать данная ситуация на растения-эдификаторы ключевых консорциев посредством каких-либо косвенных факторов (прозрачность, наличие биогенов, конкуренция с фитопланктоном и т.д.), дает возможность прогноза изменений в экосистеме озера. Однако в настоящее время при проведении прогноза необходимо принимать во внимание вероятность вселения какого-либо нового для экосистемы вида. В ближайшее время одним из наиболее вероятных факторов значительных изменений в структуре фито- и зооценозов Ивано-Арахлейских озер может стать элодея элодеи канадской, уже оказавшей катастрофическое влияние на экосистему оз. Котокель (Соколова, 2001; Майстренко, Неронов, 2002). В настоящее время элодея отмечена в системе Еравнинских озер (Майстренко, Неронов, 2002).

Изучение проблемы консорциев может оказаться плодотворным при выяснении механизмов сопряженной эволюции растительных и животных организмов, а также прогнозировании последствий биологических инвазий. Наблюдения за организмами ключевых консорциев, как комплексных индикаторов состояния экосистемы, могут оказаться более информативными, чем наблюдения за отдельными видами-индикаторами.

В задачи ближайших исследований экосистем озер Ивано-Арахлейской системы и р. Хилок с целью дальнейшего прогноза должно войти выявление новых консорциев и мониторинг за состоянием уже изученных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Арнольди Л.В., Борисова И.В., Скалон И.С. Консорции и типы консортативных связей // Биоконплексная характеристика основных ценозообразователей растительного покрова Центрального Казахстана / Ред. Юнатов А.А., Лавренко Е.М. Л.: Наука, 1969. С. 21–26.
- Базарова Б.Б. Макрофиты // Ивано-Арахлейский заказник: природно-ресурсный потенциал территории / Отв. ред Горлачев В.П. Чита: Поиск, 2002. С. 84–89.
- Базарова Б.Б. Структура и продуктивность растительности водных экосистем Восточного Забайкалья (на примере озер бассейна реки Хилок): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ: БГУ, 2003. С. 18.
- Беклемишев В.Н. О классификации биоценологических (симфизиологических) связей // Бюл. МОИП. Отд. биологии. 1951. Т. LVI (5). С. 3–30.
- Бекман М.Ю. Изменения донного населения мелководных заливов после подъема уровня озера // Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала / Отв. ред. Флоренсов Н.А. Новосибирск: Наука, 1977. С. 222–234.
- Воронов А.Г. К понятию о консорциях // Журн. общ. биологии. 1974. Т. XXXV. № 2. С. 236–241.
- Восточно-Европейские леса: история в голоцене и современность: Кн. 1 / Отв. Ред. О.В. Смирнова. М.: Наука, 2004. 479 с.
- Горлачева Е.П., Афонин А.В. Экологические и рыбохозяйственные проблемы Ивано-Арахлейских озер // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия: Матер. Междунар. научн. конф. (Томск, 3–7 сентября 2000 г.). Томск: Изд-во НТЛ, 2000. С. 505–507.
- Куклин А.П. Экология макрофитных водорослей Восточного Забайкалья (на примере водоемов бассейна р. Хилок): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ: БГУ, 2002. 19 с.
- Куклин А.П., Матафонов Д.В., Матафонов П.В. Антропогенное эвтрофирование озера Арахлей // Экология Сибири, Дальнего Востока и Арктики: Междунар. конф., Томск, 5–8 сентября, 2001. Томск, 2001. С. 68.
- Куклин А.П., Матафонов Д.В., Матафонов П.В., Матюгина Е.Б. Биоценозы дна // Ландшафтное и биологическое разнообразие бассейна реки Хилок: Опыт изучения и управления / Ред. Мальчикова И.Ю., Итигилова М.Ц., Макаров В.П. и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. С. 140–149.
- Майстренко С.Г., Неронов Ю.В. Североамериканское водное растение элодея канадская (*Elodea canadensis* Michaux) в бассейне озера Байкал // Экологически эквивалентные и экзотические виды гидробионтов в великих и больших озерах мира // Матер. 2-го Междунар. симп. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. С. 82–83.
- Матафонов Д.В. Сравнительная экология бокоплавов: *Gmelinoides fasciatus* Stebbing (1899) и *Gammarus lacustris* Sars (1863) в Ивано-Арахлейских озерах. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2003. 21 с.
- Матафонов Д.В., Куклин А.П., Матафонов П.В. Консорции как объект мониторинга водных экосистем // Структура и функционирование Экосистем Байкальского региона: Матер. региональной научно-практической конф. (24 октября 2002 г.). Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2003. С. 11–12.
- Матафонов П.В., Матафонов Д.В. Зообентос // Ландшафтное и биологическое разнообразие бассейна р. Хилок: Опыт изучения и управления / Ред. Мальчикова И.Ю., Итигилова М.Ц., Макаров В.П.

- и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. С. 110–116.
- Матафонов П.В., Матафонов Д.В., Куклин А.П.* Сообщество зообентоса водоросли *Cladophora aegagrorila* в озере Арахлей // Озера холодных регионов: Матер. Междунар. конф., Ч. 2. Якутск: Изд-во ЯГУ, 2000. С. 127–136.
- Носова Л.М.* Всесоюзное совещание по проблеме “Консорция как функциональная единица биогеоценоза” Москва, 1–2 XI 1972 // Ботан. журн. 1973. Т. 58. № 12. С. 1850–1854.
- Обязов В.А., Усманов М.Т., Жилин В.Н.* Гидрология // Ивано-Арахлейский заказник: природно-ресурсный потенциал / Отв. ред. Горлачев В.П.. Чита: Поиск, 2002. С. 21–27.
- Оглы З.П.* Фитопланктон разнотипных озер Забайкалья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1993. 18 с.
- Окунева Г.Л.* Сезонные изменения мезобентоса на каменистой литорали (район пос. Большие коты) // Продуктивность Байкала и антропогенное изменение его природы. Иркутск, 1974. С. 137–152.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4: Высшие насекомые (Двукрылые) / Ред. Цалолыхин С.Я.. СПб.: Наука, 1999.
- Работнов Т.А.* Консорция как структурная единица биогеоценоза // Природа. 1974. № 2. С. 26–35.
- Работнов Т.А.* Некоторые вопросы изучения консорций // Журн. общ. биологии. 1973. Т. 34. № 3. С. 407–416.
- Работнов Т.А.* О консорциях // Бюл. МОИП. Отд. Биологии. 1969. Т. LXXIV (4). С. 109–116.
- Раменский Л.Г.* О некоторых принципиальных положениях современной геоботаники // Ботан. журн. 1952. № 37. С. 181–201.
- Скальская И.А.* Зооперифитон водоемов бассейна Верхней Волги. Рыбинск, 2002. 256 с.
- Скопцов В.Г.* Роль ключевых видов в формировании структуры водных сообществ (на примере мезотрофного озера) // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия: Матер. Междунар. научн. конф. (Томск, 3–7 сентября 2000 г.). Томск: Изд-во НТЛ, 2000. С. 563–566.
- Соколова В.Ф.* Сукцессии донных биоценозов озер Котокель и Большое Еравное Забайкалье // VIII Съезд Гидробиол. общ-ва РАН: Тез. докл. (Калининград, 16–23 сентября 2001 г.), Т. 1. Калининград, 2001. С. 305–306.
- Харченко Т.А., Протасов А.А.* О консорциях в водных экосистемах // Гидробиол. журн. 1981. Т. 17. № 4. С. 15–20.
- Шаповалова И.М., Вологдин М.П.* О количественном учете озерного бокоплава // Гидробиол. журн. 1973. Т. 9. № 5. С. 85–90.
- Шишкин Б.А.* Об основных закономерностях межгодовых изменений режима Ивано-Арахлейских озер // Зап. Забайкальск. фил. Геогр. общ-ва СССР. 1972. Т. 80. С. 151–162.
- Штина Э.П.* Флора водорослей бассейна реки Вятки. Киров, 1997. 96 с.
- Brock E.M.* Mutualism between the midge *Cricotopus* and the alga *Nostoc* // Ecology. 1960. V. 41. № 3. P. 474–483.
- Kamaltynov R.M., Chernykh V.I., Slugina Z.V., Karabanov E.B.* The consortium of the sponge *Lubomirskia baikalensis* in Lake Baikal, East Siberia // Hydrobiologia. 1993. V. 271. P. 179–189.
- Matafonov D.V., Matafonov P.V., Przhiboro A.A.* The genus *Phalacropera* new to the Eastern Palearctic (Diptera: Cyliptromidae) // Zoosystematica Rossica. 2001. V. 10. № 2. P. 372.