

Russian Academy of Sciences
Far East Branch
Institute of Water and Ecological Problems
Institute of Biology and Soil Sciences
Russian Stock Company "United Energy System of Russia"

**HYDRO-ECOLOGICAL MONITORING
IN BUREYSKAYA HYDRO-ELECTRIC POWER STATION
ZONE INFLUENCES**

Khabarovsk
2007

УДК 574.5 (282.257.557)
Гидроэкологический мониторинг зоны влияния Бурейского гидроузла. – Хабаровск:
ИВЭП ДВО РАН, 2007. – 273 с.
ISBN 5-7442-1443-7

Коллективная монография продолжает серию публикаций результатов комплексного социально-экологического мониторинга зоны влияния гидроузлов, проводимого научными и другими профильными организациями Дальнего Востока по инициативе РАО «ЕЭС России» и при поддержке Правительства Хабаровского края и Администрации Амурской области.

Изложены результаты комплексных исследований сообществ организмов разных трофических уровней в водных экосистемах бассейна р. Бурей и Бурейского водохранилища. На основании качественного состава, количественного распределения и функционирования микробных комплексов, фитопланктона, водорослей перифитона, зоопланктона и водных беспозвоночных дана оценка современного санитарно-биологического и экологического состояния бассейна. Разработана трофическая классификация водоемов по содержанию фотосинтетических пигментов. Приведены данные по фаунистическому составу донных беспозвоночных, насчитывающему более 300 таксонов поденок, веснянок, ручейников и хирономид, среди которых около 100 видов указывается впервые. Определены основные структурные характеристики бентических сообществ в горных притоках р. Бурей. С помощью балансовой модели оценены потоки энергии в экосистеме Бурейского водохранилища, дан прогноз биомассы и годовой продукции первичных продуцентов, редуцентов и консументов.

Книга служит для разработки научной базы при проведении постпроектного экологического мониторинга зоны влияния Бурейского гидроузла и предназначена для широкого круга специалистов в области охраны окружающей среды, преподавателей и студентов высших учебных заведений.

Hydro-ecological monitoring in Bureyskaya Hydro-Electric Power Station zone influences. – Khabarovsk: Inst. of Water and Ecol. Problems FEB RAS, 2007. – 273 p. – ISBN 5-7442-1443-7.

The book belongs to serial publications devoted to results of complex social-ecological monitoring in the Bureyskaya Hydro-Electric Power Station zone influences, conducted to scientific and others organizations in the Far East according to initiative of United Energy System of Russia (RAO UESR) and supporting by Government of the Khabarovsk Krai and Amurskaya Oblast' Administration.

This collective monograph contains results of complex investigations on organisms of different trophic levels and their communities in water ecosystems of the Bureya River Basin and Bureya Reservoir. The assessment of modern sanitary-biological and ecological state of the Bureya Basin has evaluated on the basis of qualitative composition, quantitative distribution and functioning of microbial complexes, phytoplankton, periphyton, zooplankton and water invertebrates. Water body's trophic status on the photosynthetic pigments concentration is developed. Data on faunistic composition of bottom invertebrates accounted more than three hundred of mayfly, stonefly, caddisfly and chironomid taxa are given, and about one hundred species are newly recorded. Fundamental structure characteristics of the benthic communities in mountain tributaries of the Bureya River are determinated. According to balance model the energy flows in the Bureya Reservoir's ecosystem are estimated and forecast of the biomass and the annual production values of the primary producers, reducers and consumers are presented.

This book will serve for the scientific foundation elaboration in ecological monitoring conducting in the Bureya waterworks facility and be useful for experts interesting in wild-life conservation, teaches and students of the universities and colleges.

Главный редактор серии С.Е. Сиротский
Редакционная коллегия: Л.А. Медведева, В.А. Тесленко, Т.М. Тиунова (отв. редактор)
Рецензенты: В.В. Богатов, С.В. Фролов

Издано по решению Редакционно-издательского совета Биолого-почвенного института ДВО РАН и Ученого совета Института водных и экологических проблем ДВО РАН

ISBN 5-7442-1443-7

© Коллектив авторов, 2007
© ИВЭП ДВО РАН, 2007
© БПИ ДВО РАН, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие		9
Глава 1. Краткая физико-географическая характеристика района исследований. <i>С.Е. Сиротский, В.А. Тесленко</i>		13
Глава 2. Микробиологические исследования. <i>Л.М. Кондратьева, Л.М. Чухлебова</i>		25
2.1. Микробиологические аспекты формирования качества воды в Бурейском водохранилище		25
2.2. Качество воды в Бурейском водохранилище в первый год заполнения		30
2.3. Сезонная динамика микробиологических показателей качества воды в Бурейском водохранилище (2004 г.)		37
2.4. Сравнительный анализ активности микробиологических процессов в летний период 2004–2005 гг. . .		48
2.5. Особенности формирования качества воды в водохранилище в 2006 г.		49
Глава 3. Альгологические исследования в бассейне реки Бурей и Бурейском водохранилище ...		58
3.1. Методика оценки санитарно-биологического состояния бассейна реки Бурей. <i>Л.А. Медведева, Т.В. Никулина</i>		58
3.2. Результаты альгологического обследования средней части бассейна реки Бурей. <i>Л.А. Медведева</i>		64
3.3. Видовой состав альгофлоры и определение качества воды реки Тырма (приток реки Бурей). <i>Т.В. Никулина</i>		80
3.4. Фитопланктон Бурейского водохранилища в первый год его заполнения. <i>Л.А. Медведева, С.Е. Сиротский</i>		95
Глава 4. Трофический статус водных объектов бассейна реки Бурей. <i>С.Е. Сиротский</i>		105
4.1. Трофическая классификация водоемов и водотоков на основании величин первичной продукции и концентрации хлорофилла «а»		106
4.2. Качественное распределение пигментов в перифитоне бассейна р. Бурей.		116
4.3. Фотосинтетические пигменты в Бурейском водохранилище		117
Глава 5. Зоопланктон Бурейского водохранилища. <i>Г.В. Бородинская, С.Е. Сиротский</i>		125
Глава 6. Видовой состав, динамика численности и биомассы бентоса водотоков бассейна реки Бурей		134
6.1. Фауна водных беспозвоночных бассейна реки Бурей. <i>Т.М. Тиунова</i>		134
6.1.1. Отряд поденки (Ephemeroptera). <i>Т.М. Тиунова, М.П. Тиунов</i>		136
6.1.2. Отряд веснянки (Plecoptera). <i>В.А. Тесленко</i>		145
6.1.3. Отряд ручейники (Trichoptera). <i>Т.И. Арефина- Армштейн</i>		161
6.1.4. Отряд двукрылые (Diptera). <i>Е.А. Макараченко, М.А. Макараченко, О.В. Зорина</i>		180
6.2. Структура сообществ донных беспозвоночных водотоков бассейна реки Бурей. <i>Т.М. Тиунова, В.А. Тесленко, С.Е. Сиротский</i>		194
6.3. Структурные изменения биомассы донных беспозвоночных в водотоках бассейна реки Бурей. <i>Т.М. Тиунова, В.А. Тесленко, М.А. Макараченко</i>		209
6.4. Количественная характеристика популяций личинок веснянок в сообществах беспозвоночных бассейна р. Бурей. <i>В.А. Тесленко</i>		217
Глава 7. Прогнозирование биологической продуктивности Бурейского водохранилища. <i>В.В. Бульон</i>		223
Заключение		252
Литература		256

гических процессов, которые в дальнейшем будут обеспечивать самоочищение природных вод за счет деструкции различных органических веществ, вовлеченных в зону затопления.

Для прогноза экологических последствий и возможного фенольного загрязнения воды в водохранилище при затоплении почвенно-растительного покрова, поступлении поверхностного стока и сточных вод можно использовать в качестве индикаторной группу фенолрезистентных бактерий, входящих в состав планктонных и бентосных микробных сообществ.

Результаты микробиологических исследований в рамках гидроэкологического мониторинга в бассейне р. Буряя необходимы не только для оценки характера формирования качества воды во вновь создаваемом водохранилище. Совокупность всех данных о состоянии нового гидротехнического сооружения послужит фактическим материалом для прогнозирования ответных реакций гидробионтов р. Амур в местобитаниях, расположенных ниже устья р. Буряя.

Глава 3. АЛЬГОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ БУРЕЯ И БУРЕЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

3.1. Методика оценки санитарно-биологического состояния бассейна реки Буряя

По мере хозяйственного освоения региона увеличивается антропогенный прессинг на естественные водоемы. Возникает необходимость оценить степень влияния человека на природные и искусственные водоемы, а также определить допустимые границы загрязнения. Первоосновой для дальнейшего мониторинга окружающей водной среды является задача скорейшей оценки ее сегодняшнего качества. При оценке состояния водоемов широко используется биологический метод анализа качества воды по индикаторным организмам (водорослям, беспозвоночным).

Целью нашей работы была оценка современного санитарно-биологического и экологического состояния р. Буряя и некоторых притоков ее бассейна на основании качественного состава и количественного распределения водорослей перифитона. Актуальность работы вызвана необходимостью оценки экологического состояния бассейна реки в связи со строительством Бурейской ГЭС и созданием Бурейского водохранилища. Для ряда рек Хабаровского края подобные исследования проведены впервые, для отдельных водотоков имеются только первые и разрозненные результаты (Сиротский и др., 1994; Медведева, 1999).

Видовой состав, численность и биомасса организмов находятся в зависимости от качественного состава и концентрации веществ, растворенных в воде. На этом основана оценка качества воды с использованием системы сапробных организмов (Макрушин, 1974). Большинство видов водорослей являются показателями качества воды. Например, одни виды могут существовать и в чистой, и в достаточно загрязненной воде, некоторые – только в очень чистой воде, а другие способны вы-

держат даже весьма значительную степень загрязнения. Способность организмов выживать в условиях органического загрязнения воды называется сапробностью. Каждый показательный организм имеет свою степень сапробности, выражаемую индексом сапробности. Система оценки качества воды по биологическим показателям на основе рассчитываемых индексов сапробности дает представление о степени загрязненности обследованного участка водотока и характеризует зону самоочищения водоема, соответствующую классу чистоты воды. Индекс сапробности водоема рассчитывается на основании списка видов водорослей, обнаруженных на данном участке, и их количественных показателей. Степень сапробности водоема высчитывается по следующей формуле:

$$S = \frac{\sum s \cdot h}{\sum h}$$

где S – индекс сапробности пробы;
 s – сапробное значение индикаторного вида;
 h – частота встречаемости индикаторного вида.

Сапробное значение каждого индикаторного вида (s) – рассчитанная табличная величина (Унифицированные методы..., 1977; Баринаова, Медведева, 1996). Частота встречаемости (h) учитывалась по шестибальной шкале (Жизнь пресных вод, 1956).

Расчет индекса сапробности (S) проводится для каждой качественной пробы из водоема, затем вычисляется арифметическое среднее значение индекса для водоема или его участка.

На основании идентификации качественного альгологического материала составлен таксономический список водорослей, на основании которого рассчитан индекс сапробности вначале для каждой пробы в отдельности, а далее и для каждого водотока. Санитарно-биологический анализ качества воды проведен по методу Пантле и Бука (Pantle, Buck, 1955; Макрушин, 1974), зоны самоочищения воды установлены в соответствии с разработанной В. Сладечком общей биологи-

ческой схемой качества вод (Сладечек, 1967). Расчет индексов сапробности проведен на основании списков индикаторных организмов (Унифицированные методы..., 1977; Баринаова, Медведева, 1996).

В системе оценки качества воды по водорослям выделяется 5 основных зон самоочищения, включающих 16 подзон, и 5 классов чистоты воды (табл. 7).

Таблица 7. Система оценки качества вод по сапробным показателям

Степень сапробности водоема		Обозначения	Интервалы индекса	Значения индекса	Класс чистоты воды
Зона	Подзона				
Ксеносапробная	Ксеносапробная	χ	0–0,5	0,0	I
	Ксено-олигосапробная	$\chi-o$		0,4	
Олигосапробная	Олиго-ксеносапробная	$o-\chi$	0,51–1,5	0,6	II
	Ксено-бета-мезосапробная	$\chi-\beta$		0,8	
	Олигосапробная	o		1,0	
	Олиго-бета-мезосапробная	$o-\beta$		1,4	
Бетамезосапробная	Бета-олигосапробная	$\beta-o$	1,51–2,5	1,6	III
	Олиго-альфа-мезосапробная	$o-a$		1,8	
	Бетамезосапробная	β		2,0	
	Бета-альфа-мезосапробная	$\beta-a$		2,4	
Альфа-мезосапробная	Альфа-бета-мезосапробная	$a-\beta$	2,51–3,5	2,6	IV
	Бета-полисапробная	$\beta-p$		2,8	
	Альфа-мезосапробная	a		3,0	
	Альфа-полисапробная	$a-p$		3,4	
Полисапробная	Поли-альфа-мезосапробная	$p-a$	3,51–4,5	3,6	V
	Полисапробная	p		4,0	

В июле-августе 2003 г. нами было проведено альгологическое обследование бассейна р. Буря. На 28 станциях было собрано 70 качественных и 28 количественных проб водорослей перифитона. Кроме самой р. Буря были обследованы следующие водотоки ее бассейна: реки Тырма, Ургал, Чегдомын, Солони, Эльганджа, Ниман, Нимакан, Ягдынья, Туюн, Дубликан, ключ Малый Ерик, небольшие озера в долине р. Ургал, временные и заболоченные водоемы вдоль автомобильной трассы, некоторые небольшие безымянные ключи (рис. 14).

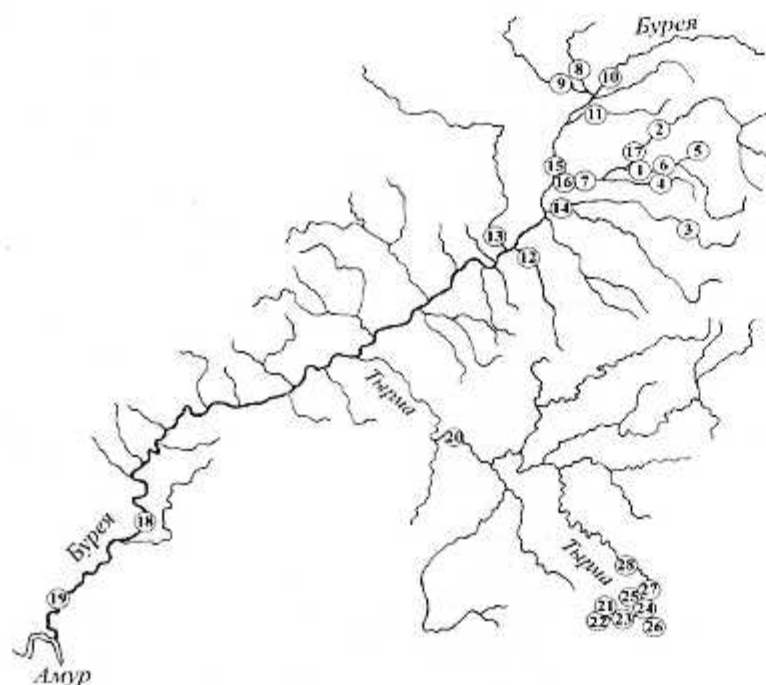


Рис. 14. Схема расположения точек отбора альгологических проб в бассейне р. Буря

Необходимо отметить, что в период исследований наблюдался значительный подъем уровня воды. При отборе проб измерялись скорость течения воды, температура воды, pH и количество растворенного в воде кислорода (табл. 8).

Таблица 8. Гидрологические параметры обследованных водотоков бассейна р. Буря

№	Водоем	Глубина, см	V, м/с	Т воды, оС	pH	O ₂ , мг/л
1	2	3	4	5	6	7
1	р. Чегдомын у моста ниже пос. Чегдомын	35	1,22	7,2	-	-
2	р. Ургал у моста выше пос. Средний Ургал	49	0,83	7,9	7,4	11,15
3	р. Солони, верхняя часть	58	0,14	7,1	6,65	11,45
4	Безымянный ключ, приток р. Чемчуко	20	0,63	9,2	5,95	6,0
5	р. Эльганджа, 200 м выше устья	41-45	0,64-1,05	4,9	6,78	12,0
6	р. Чегдомын около устья р. Эльганджа	48-59	0,94-1,12	7,7	6,8	12,23
7	р. Ургал в районе пос. Ургал	39-59	0,58-0,99	7,5	6,8	10,4
8	р. Нимакан, 1 км выше устья	41-64	0,82-0,91	11,8	6,45	9,9
9	р. Ниман, 3 км выше устья	53-59	0,67-0,69	12,1	5,55	10,05
10	р. Буря, 1,5 км выше устья р. Ниман	70	0,74	12,4	6,4	9,05
11	кл. Малый Ерик, 500 м выше устья	18-33	0,52-0,82	11,2	6,32	9,63
12	р. Ягдынья, 200 м выше устья	54-58	0,5-0,73	10,9	7,21	9,36
13	р. Туюн, 400 м выше устья	54-64	0,4-0,64	12,1	6,72	10,16
14	р. Дубликан, 200 м выше устья	41	1,16	12,1	7,0	-
15	р. Буря в р-не пос. Усть-Ургал	67	1,07	14,9	6,45	8,48
16	р. Ургал, 4 км выше устья	40-50	0,93-1,17	12,9	6,55	9,2

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7
17	р. Чегдомын, 400 м выше впадения в р. Ургал	22–33	0,88–1,34	10,4	7,05	10,85
18	р. Буряя, 800 м ниже плотины Бурейской ГЭС	14	–	–	–	–
19	р. Буряя, мост около пос. Новобурейск	15	–	14,5	6,8	7,0
21	р. Тырма, 5 км от истока	15–20	–	6,3	–	–
22	Ручей без названия, правый приток р. Тырма, впадает в 5 км от истока р. Тырма	15–20	–	7	–	–
23	р. Тырма, 10 км от истока	40–45	–	8,5	–	–
24	р. Тырма, 15 км от истока	45–50	–	10	–	–
25	Ручей без названия, левый приток р. Тырма, впадает в 15 км от истока р. Тырма	20	–	6	–	–
26	Ручей без названия, правый приток р. Тырма, впадает в 15,5 км от истока р. Тырма	15	–	8	–	–
27	р. Тырма, 25 км от истока	50	–	9,5	–	–
28	р. Тырма, 90 км от истока	50–60	–	13	–	–

Качественные пробы водорослей перифитона с поверхности камней, деревянных предметов и высших водных растений счищали скальпелем и жесткой щеткой, из моховых обрастаний – путем отжимания моховых подушек. Пробы фиксировали 4%-м раствором формальдегида.

Идентификация организмов проводилась с использованием микроскопов «Nikon» и «Amplival».

Обработка материала проводилась по общепринятым методикам (Голлербах, Полянский, 1951; Водоросли, 1989) с использованием определителей и атласов отечественных и зарубежных специалистов (Забелина и др., 1951; Голлербах и др., 1953; Коршиков, 1953; Косинская, 1960; Ramanathan, 1964; Patrick, Reimer, 1966, 1975; Диатомовые водоросли СССР, 1974, 1988, 1992; Виноградова и др., 1980; Паламарь-Мордвинцева, 1982, 1984; Мошкова, Голлербах, 1986; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, b; Царенко, 1990; Hartley et al., 1996). Для каждого вида отмечалась частота

встречаемости по шкале С.М. Вислоуха от 1 до 6 (1 – единично, 2 – редко, 3 – нередко, 4 – часто, 5 – оч. часто, 6 – масса) (Жизнь пресных вод, 1956).

При составлении списка видового состава водорослей бассейна р. Буряя классы, порядки и семейства располагали согласно системе, принятой в справочнике «Водоросли» (1989), отдела Bacillariophyta – согласно системе Раунда с соавторами (Round et al., 1990), а роды, виды и внутривидовые таксоны – в алфавитном порядке.

При проведении кластерного анализа была использована статистическая программа Statistica 6.0, дендрограмма построена взвешенным методом средней связи, выбранная мера сходства – евклидово расстояние.

3.2. Результаты альгологического обследования средней части бассейна реки Буряя

В результате обработки собранных проб водорослей нами обнаружено 155 видов водорослей из шести отделов (учитывая разновидности и формы – 169): Cyanoprocarvota – 12 видов, Euglenophyta – 1 вид, Chrysophyta – 1, Bacillariophyta – 95 видов (с разновидностями и формами – 109), Rhodophyta – 4 вида и Chlorophyta – 42 вида (табл. 9).

Таблица 9. Таксономический состав водорослей бассейна р. Буряя

№	Отдел	Род	Вид	Включая внутривидовые таксоны
1	<i>Cyanoprocarvota</i>	9	12	12
2	<i>Euglenophyta</i>	1	1	1
3	<i>Chrysophyta</i>	1	1	1
4	<i>Bacillariophyta</i>	34	95	109
5	<i>Rhodophyta</i>	3	4	4
6	<i>Chlorophyta</i>	26	42	42
Всего		74	155	169

тарным параметрам показывают, что в настоящее время они находятся в хорошем экологическом состоянии. Какие-либо изменения видового состава водорослей и водных беспозвоночных и их количественных характеристик могут служить хорошим ориентиром и свидетельствовать об изменении экологических условий водотока.

Бурейское водохранилище находится на самом раннем этапе своего существования, а его водная экосистема – на начальном этапе формирования. Необходим постоянный контроль за состоянием этой вновь созданной, пока еще не совсем сформировавшейся и потому не вполне устойчивой водной экосистемы. Также необходимо осуществлять постоянный мониторинг состояния качества воды в водотоках, питающих водохранилище.

ЛИТЕРАТУРА

Алекин О.А. 1970. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеопиздат. 444 с.

Алимов А.Ф. 1982. Продуктивность сообществ беспозвоночных макробентоса в континентальных водоемах СССР: обзор // Гидробиол. журн. Т. 18, № 2, С. 7-18.

Алимов А.Ф. 2001. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб.: Наука. 147 с.

Арефина Т.И., Иванов П.Ю., Кочарина С.Л., Лафер Г.Ш., Макаренченко М.А., Тесленко В.А., Тиунова Т.М., Хаменкова Е.В. 2003. Фауна водных насекомых бассейна реки Тауй (Магаданская область) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 45-60.

Бабурин А.А. 2005. К методике экономической оценки ресурсно-экологического потенциала природных экосистем в зоне влияния Бурейской ГЭС // Научные основы экологического мониторинга водохранилищ. Хабаровск: ДВО РАН. С. 163-166.

Барина С.С., Медведева Л.А. 1996. Атлас водорослей – индикаторов сапробности (российский Дальний Восток). Владивосток: Дальнаука. 364 с.

Богатов В.В. 1994. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 210 с.

Богатов В.В. 1995. Комбинированная концепция функционирования речных экосистем // Вестн. ДВО РАН. № 3. С. 51-60.

Борисова И.Г. 2005. Ландшафты в зоне влияния водохранилища Бурейской ГЭС // Научные основы экологического мониторинга водохранилищ. Хабаровск: ДВО РАН. С. 153-156.

Бульон В.В. 1983. Первичная продукция планктона внутренних водоемов. Л.: Наука. 150 с.

Бульон В.В. 1987. Первичная продукция планктона и классификация озер // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. Л.: Наука. С. 45-51.

Бульон В.В. 1988. Внеклеточная продукция фитопланкто-

на и методы ее исследования // Гидробиол. журн. Т. 24, № 3. С. 64-73.

Бульон В.В. 1994. Закономерности первичной продукции в лимнических экосистемах. СПб.: Наука. 222 с.

Бульон В.В. 2004. Вклад основных групп автотрофных организмов в первичную продукцию водоемов // Водные ресурсы. Т. 31, № 1. С. 1-11.

Бурейский комплексный гидроузел. — http://www.df.ru/~ilmish_rus/htm

Винберг Г.Г. 1960. Первичная продукция водоемов. Минск: Изд-во АН БССР. 329 с.

Винберг Г.Г. 1985. Общие особенности продукционного процесса в Нарочанских озерах // Экологическая система Нарочанских озер. Минск: Университет. изд-во. С. 269-284.

Виноградова К.Л., Голлербах М.М., Зауер Л.М., Слобникова Н.В. 1980. Зеленые, красные и бурые водоросли. Л.: Наука. 248 с. (Определитель пресноводных водорослей СССР; вып. 13).

Водоросли: Справочник. 1989. Киев: Наукова думка. 608 с.

Водохранилища. 1987. М.: Мысль. 325 с.

Голлербах М.М., Полянский В.И. 1951. Пресноводные водоросли и их изучение. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 1. М.: Сов. наука. 199 с.

Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. 1953. Синезеленые водоросли. М.: Сов. наука. 652 с. (Определитель пресноводных водорослей СССР; вып. 2).

Голубков С.М. 2000. Функциональная экология личинок амфиботических насекомых. СПб.: ЗИН РАН. 294 с.

Гольд З.Г., Скопцева Г.Н., Еникеев Г.А., Мучкина Е.Я. 1984. Структурно-функциональные характеристики популяций гидробионтов и самоочищение вод Красноярского водохранилища // Водные ресурсы. № 5. С. 104-108.

Горшков В.Г., Коппан-Дикс И.С. 1988. Взаимосвязь эволюции круговоротов углерода и фосфора с изменениями в биосфере // Эволюция круговорота фосфора и эвтрофирование природных вод. Л.: Наука. С. 131-135.

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). 1974. Т. 1. 403 с.; 1988. Т. 2. Вып. 1. 116 с.; 1992. Т. 2. Вып. 2. 125 с. Л.: Наука.

Драбкова В.Г. 1981. Зональное изменение интенсивности микробиологических процессов в озерах. Л.: Наука. 212 с.

Жизнь пресных вод СССР. 1956. М.; Л.: Изд-во АН СССР. Т. 4, ч. 1. 470 с.

Жильцова Л.А. 2003. Веснянки (Plescoptera). Группа Euholognatha. СПб.: Наука. 538 с.

Жукова Т.В. 1987. Роль биогенных веществ в биотическом круговороте и эвтрофировании Нарочанских озер: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев. 23 с.

Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. 1951. Диатомовые водоросли. М.: Сов. наука. 619 с. (Определитель пресноводных водорослей СССР; вып. 4).

Зеленцов Н.И. 1995. Метаморфоз *Vivacricotopus ablusus* (Diptera, Chironomidae, Orthoclaadiinae) из Заполярья // Зоол. журн. Т. 74, вып. 7. С. 58-64.

Зеленцов Н.И., Шилова А.И. 1996. Фауна хирономид (Diptera, Chironomidae) Усть-Ленского государственного заповедника // Биология внутренних вод. № 1. С. 54-61.

Иванов В.Д., Григоренко В.Н., Арефина Т.И. 1997. Ручейники и чешуекрылые // Определитель насекомых Дальнего Востока России и сопредельных территорий. Т. 5, ч. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 8-72.

Иванова М.Б. 1985. Продукция планктонных ракообразных. Л.: ЗИН АН СССР. 222 с.

Ивашинников Ю.К. 1999. Физическая география Дальнего Востока России. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 324 с.

Инкина Г.А. 1979. Скорость потребления кислорода бактериопланктоном // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л.: ЗИН АН СССР. С. 103-120.

Исаченко А.Г. 1953. Основные вопросы физической географии. Л.: ЛГУ. 391 с.

Макарченко Е.А., Макарченко М.А. 2001. Фауна хирономид подсемейства Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae) острова Врангеля // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 174-186.

Макарченко Е.А., Макарченко М.А. 2003а. Новые и малоизвестные виды хирономид (Diptera, Chironomidae) российского Дальнего Востока // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 204-216.

Макарченко Е.А., Макарченко М.А. 2003б. Новый и малоизвестный вид *Stilocladius* Rossato, 1979 (Diptera, Chironomidae, Orthocladiinae) с российского Дальнего Востока // Евразиат. энтомол. журн. Т. 2, вып. 2. С. 135-140.

Макарченко Е.А., Макарченко М.А. 2005а. К систематике некоторых Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae) российского Дальнего Востока // Евразиат. энтомол. журн. Т. 4, вып. 1. С. 69-80.

Макарченко Е.А., Макарченко М.А. 2005б. Хирономиды рода *Rheocricotopus* Thienemann et Harnisch, 1932 (Diptera, Chironomidae, Orthocladiinae) российского Дальнего Востока // Евразиат. энтомол. журн. Т. 4, вып. 2. С. 125-136.

Макарченко Е.А., Макарченко М.А., Сиротский С.Е. 1999. Зообентос верховьев бассейна р. Буря // Тр. Гос. природного заповедника «Буреинский». Вып. 1. Владивосток; Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. С. 101-108.

Макарченко Е.А., Зорина О.В., Макарченко М.А., Сергеева И.В. 2001. Фауна хирономид (Diptera, Chironomidae) бассейна озера Ханка (Приморский край) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 152-173.

Макарченко Е.А., Макарченко М.А., Зорина О.В. 2005. Предварительные данные по фауне и распределению хирономид (Diptera, Chironomidae) бассейнов рек Буря и Зея // Научные основы экологического мониторинга водохранилищ. Хабаровск: ДВО РАН. С. 103-107.

Макрушин А.В. 1974. Биологический анализ качества вод. Л.: ЗИН АН СССР. 58 с.

Мамонтова Л.М., Кожова О.М. 1984. Проблема классификации водохранилищ и некоторые пути ее решения в водной микробиологии // Экологические аспекты водной микробиологии. Новосибирск: Наука. С. 103-121.

Медведева Л.А. 1999. Первые сведения по альгофлоре Буреинского заповедника // Тр. Гос. природного заповедника «Буреинский». Вып. 1. Владивосток; Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. С. 87-97.

Медведева Л.А. 2005. Санитарно-биологическая оценка состояния Буреинского водохранилища в первый год его наполнения // Научные основы экологического мониторинга водохранилищ: материалы всерос. науч.-практ. конф. (Дружининские чтения). Вып. 2. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. С. 88-91.

Микроорганизмы в экосистемах Приамурья. 2000. Владивосток: Дальнаука. 198 с.

Михеева Т.М., Деренговская Р.А., Лукьянова Е.В. 2000. Скорости седиментации фитопланктона в крупнейшем мезотрофном озере Беларуси // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Минск: Изд-во БГУ. С. 275-282.

Мордовин А.М., Шестеркин В.П., Антонов А.Л. 2006. Река Буря: гидрология, гидрохимия, ихтиофауна. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. 149 с.

Мошкова И.А., Голлербах М.М. 1986. Зеленые водоросли. Класс улотриксовые. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 10 (1). Л.: Наука. 360 с.

Мучкина Е.Я. 2003. Сукцессия и формирование бактериопланктона глубоководных верхнеенисейских водохранилищ // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. Вып. 5. Красноярск: Изд-во КНИИГ и МС. С. 163-168.

Николаева Е.А. 1977. О жизненном цикле *Kamimuria luteicauda* Клар. (Plecoptera) в реке Кедровой // Пресноводная фауна заповедника Кедровая Падь. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 53-63.

Одум Ю. 1986. Экология. Т. 2. М.: Мир. 376 с.

Паламарь-Мордвинцева Г.М. 1982. Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидиевые // Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 11 (2). Л.: Наука. 620 с.

Паламарь-Мордвинцева Г.М. 1984. Мезотениевые – *Mesotaeniales*, гонатозиговые – *Gonatozygales*, десмидиевые – *Desmidiaceae*. Конъюгаты – *Conjugatophyceae*: Определитель пресноводных водорослей Украинской ССР. Вып. 8. Ч. 1. Киев: Наукова думка. 512 с. На укр. яз.

Пармузин Ю.П. 1968. Дальний Северо-Восток // Физико-географическое районирование СССР. М. С. 481-502.

РАО «ЕЭС России». – <http://www.rao-ees.ru/ru/news>

Ресурсы поверхностных вод СССР. 1966. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Верхний и Средний Амур. Л.: Гидрометеиздат. 780 с.

Романенко В.И. 1972. Микрофлора Рыбинского водохранилища // Рыбинское водохранилище. Л.: Наука. С. 129-152.

Россолимо Л.Л. 1964. Основы типизации озер и лимнологического районирования // Накопление веществ в озерах. М.: Наука. С. 5-46.

Руденко Г.П. 1985. Методы определения ихтиомассы, прироста рыб и рыбопродукции // Продукция популяций и сообществ водных организмов и методы ее изучения. Свердловск: УНЦ АН СССР. С. 111-138.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. 1983. Л.: Гидрометеиздат. 239 с.

Сиренко Л.А. 1988. Проблемы евтрофирования водоемов // Экологическая химия водной среды: материалы I Всесоюз. школы. Кишинев, 24–26 окт. 1985 г. М. С. 125-147.

Сиренко Л.А., Козицкая В.Н. 1988. Биологически активные вещества водорослей и качество воды. Киев: Наукова думка. 256 с.

Сиротский С.Е. 1993. Значение первичной продукции в оценке состояния водной экосистемы реки Амур // Биогеохимическая экспертиза состояния окружающей среды. Владивосток: Дальнаука. С. 49-69.

Сиротский С.Е. 1994. Методические аспекты расчета первичной продукции фитопланктона на основе светового фактора для условий бассейна р. Амур // Биогеохимические и экологические оценки техногенных экосистем бассейна реки Амур. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 82-97.

Сиротский С.Е. 1998. К вопросу о трофической классификации водоемов и водотоков на основании величин первичной продукции и концентрации хлорофилла «а» // Биогеохимические и гидроэкологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука. С. 77-83.

Сиротский С.Е. 1999. Причины критических ситуаций в бассейне реки Амур в контексте евтрофирования водной экосистемы // Исследования водных и экологических проблем Приамурья. Владивосток; Хабаровск: Дальнаука. С. 162-164.

Сиротский С.Е. 2005. Трофический статус водотоков бассейна рек Бурея, Зея, Бурейского и Зейского водохранилищ // Научные основы экологического мониторинга водохранилищ. Хабаровск: ДВО РАН. С. 95-99.

Сиротский С.Е., Медведева Л.А. 1996. Пигментные характеристики водорослей перифитона водотоков Дальнего Востока // Биогеохимические и экологические исследования природных и техногенных экосистем Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. С. 86-96.

Сиротский С.Е., Медведева Л.А., Макаренко Е.А., Макаренко М.А. 1994. Гидробиологическое состояние водотоков в районе деятельности горнообогатительного комбината пос. Многовершинный // Там же. С. 68-81.

Скопинцев Б.А., Бакулина Ф.Г. 1966. Органическое вещество в водах Рыбинского водохранилища в 1964 // Продукция и круговорот органического вещества во внутренних водоемах. М.:Л.: Наука. С. 3-32.

Сладечек В. 1967. Общая биологическая схема качества воды // Санитарная и техническая гидробиология. М.: Наука. С. 26-31.

Соколов А.А. 1952. Гидрография СССР. Л.: Гидрометеиздат. 472 с.

Сорокин Ю.И. 1973. Первичная продукция морей и океанов // Общая экология. Биоценология. Гидробиология. Т. 1, М.: Наука. С. 7-46.

Сорокин Ю.И., Павельева Е.Б., Васильева М.И. 1975. Роль микрофлоры в продуктивности лососевого озера // Журн. общей биол. Т. 36, № 1. С. 126-134.

Таубе П.Р., Баранова А.Г. 1983. Химия и микробиология воды. М.: Высш. школа. 280 с.

Тесленко В.А. 1992. Роль личинок веснянок в сообществах пресноводных беспозвоночных малой лососевой реки Кедровая: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб. 21 с.

Тесленко В.А. 2003. Ареалогический анализ фауны веснянок (Plecoptera) Дальнего Востока // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 187-195.

Тиунова Т.М. 1993. Поденки реки Кедровая и их эколого-физиологические характеристики. Владивосток: Дальнаука. 194 с.

Тиунова Т.М. 2001. Современное состояние и перспективы изучения экосистем лососевых рек юга российского Дальнего Востока // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 25-30.

Тиунова Т.М. 2003а. Методы сбора и первичной обработки количественных проб // Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: метод. пособие. М: Изд-во ВНИРО. С. 5-13.

Тиунова Т.М. 2003б. Поденки (Ephemeroptera) юга Дальнего Востока (фауна, биология, функциональная экология): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Владивосток. 47 с.

Тиунова Т.М. 2004. Структура сообществ донных беспозвоночных бассейна реки Бикин (Приморье) // Тез. междунар. конф. «Научные основы сохранения водосборных бассейнов: междисциплинарные подходы к управлению природными ресурсами». Т. 1. Улан-Удэ. С. 188-189.

Тиунова Т.М. 2006. Трофическая структура сообществ

беспозвоночных в экосистемах лососевых рек юга Дальнего Востока // Экология. № 6. С. 457-463.

Тиунова Т.М., Тесленко В.А., Арефина Т.И., Макаренко М.А., Зорина О.В. 2003. Фауна амфибиотических насекомых бассейна реки Барабашевка (Южное Приморье) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 61-69.

Топачевский А.В., Цееб Я.Я., Сиренко Л.А., Макаров А.И. 1975. «Цветение» воды как результат нарушения процессов регуляции в гидробиоценозах // Биологическое самоочищение и формирование качества воды. М.: Наука. С. 41-49.

Унифицированные методы исследования качества вод: Методы биологического анализа вод. 1977. Ч. 3. М.: СЭВ. 91 с.

Харкевич Н.С. 1967. Характеристика органических веществ вод Южной Карелии // Тр. Карельск. отд. ГосНИОРХ. Вып. 1. С. 59-65.

Царенко П.М. 1990. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Киев: Наукова думка. 208 с.

Чернова О.А., Клюге Н.Ю., Синиченкова Н.Д., Белов В.В. 1986. Отряд Ephemeroptera – поденки // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. 1. Перепончатокрылые, древнекрылые, с неполным превращением. Л.: Наука. С. 99-142.

Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М., Иванова Е.Г. 2005. Гидрохимический режим Бурейского водохранилища в первые годы его затопления // Научные основы экологического мониторинга водохранилищ: материалы всерос. науч.-практ. конф. (Дружининские чтения). Вып. 2. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. С. 65-68.

Arefina T.I., Armitage B.J. 2003. New micro-caddisflies (Trichoptera: Hydroptilidae) from the Russian Far East // Braueria. N 30. P. 15-18.

Arefina T.I., Minakawa N., Ito T., Levaniidova I.M., Nozaki T., Uenishi M. 1999. New records of sixteen caddisfly species (Trichoptera) from the Kuril Archipelago, the Asian Far East // Pan-Pacific Entomol. Vol. 73, N 4. P. 224-226.