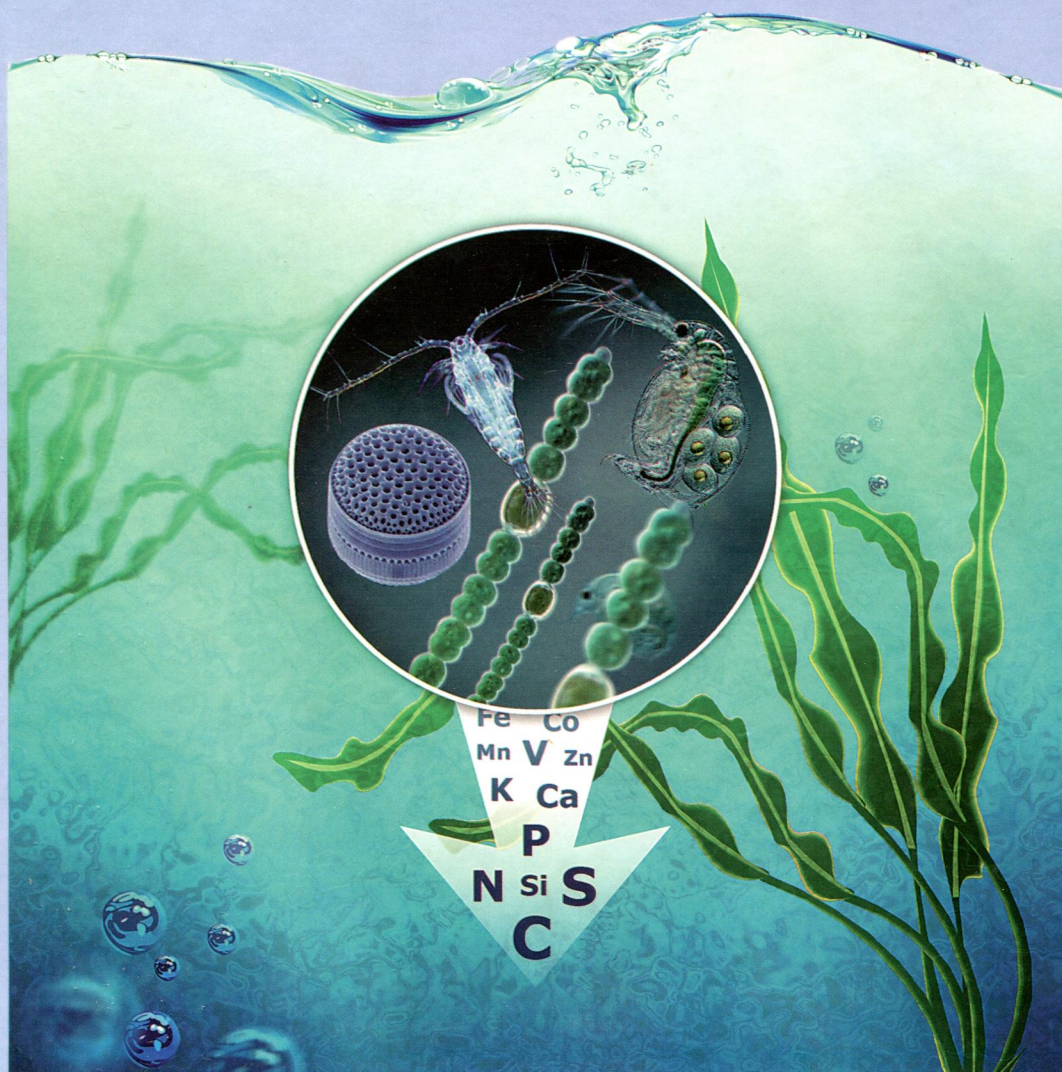


Г.А. Леонова, В.А. Бобров

Геохимическая роль планктона
континентальных водоемов Сибири
в концентрировании
и биоседиментации микроэлементов



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ им. В.С. СОБОЛЕВА

Г.А. Леонова, В.А. Бобров

**ГЕОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ПЛАНКТОНА
КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЕМОВ СИБИРИ
В КОНЦЕНТРИРОВАНИИ И БИОСЕДИМЕНТАЦИИ
МИКРОЭЛЕМЕНТОВ**

Научные редакторы
д-р геол.-мин. наук, профессор *Г.Н. Аношин*,
д-р биол. наук, профессор *Л.М. Кондратьева*



НОВОСИБИРСК
АКАДЕМИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО "ГЕО"
2012

УДК 550:47:550(72+73):552.578.3+551.468+550.7
ББК 28.082
Л476

Леонова, Г.А. Геохимическая роль планктона континентальных водоемов Сибири в концентрировании и биоседиментации микроэлементов / Г.А. Леонова, В.А. Бобров ; науч. ред. Г.Н. Аношин, Л.М. Кондратьева ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т геологии и минералогии им. В.С. Соболева. – Новосибирск : Академическое изд-во “Гео”, 2012. – 314 с. – ISBN 978-5-904682-63-7 (в пер.).

Работа посвящена методологии изучения биогеохимических процессов, протекающих в континентальных водоемах Сибири с участием наиболее универсального представителя гидросферы – планктона. Выделена та область геохимических исследований, где планктон представляет несомненный интерес как геологический объект, – его осадкообразующая роль. Показано основное отличие условий осадко-накопления в океанах и континентальных водоемах, на основании чего предложен метод количественного расчета планктоногенного вклада химических элементов в органическое вещество современных озерных отложений, позволяющий выявлять их “геохимическую специализацию”. Получены оценки скоростей осадконакопления в малых озерах и нижних участках водохранилищ на основе датирования возраста осадков по ^{14}C , ^{210}Pb и ^{137}Cs . Показана прикладная область использования планктона в экологическом мониторинге состояния водной среды в качестве информативного биоиндикатора ее загрязнения тяжелыми металлами и техногенными радионуклидами.

Для научных работников, специализирующихся в области геохимии живого вещества, литологии, палеоклиматологии, лимнологии, экологии, а также аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

The monograph focuses on methodology of studying biogeochemical processes proceeding in continental water bodies in Siberia with the involvement of plankton as a universal representative of the hydrosphere. The area of geochemical studies is featured where plankton is of certain interest as a geological matter due to its role in sedimentation. The primary distinction between sedimentation conditions in oceans and continental lakes is shown on the basis of which a method of quantitative calculation of the planktonogenic contribution of chemical elements into organic matter of lacustrine sediments has been suggested. The method permits “geochemical specialization” of recent lacustrine sediments to be revealed. Estimates of sedimentation rates in small lakes and near-bottom sections of water bodies have been made based on ^{14}C , ^{210}Pb and ^{137}Cs . The application area where plankton is used in ecological monitoring of aqueous medium state is shown as an informative biological indicator of aqueous medium pollution with heavy metals and induced radionuclides.

Readership: researchers majoring in living material geochemistry, lithology, paleoclimatology, limnology, ecology, as well as postgraduate and undergraduate students of corresponding specialties.

Рецензенты:

д-р геол.-мин. наук *В.С. Савенко*,
д-р хим. наук *В.Л. Таусон*,
д-р геол.-мин. наук *Г.Н. Аношин*

© Леонова Г.А., Бобров В.А., 2012
© Институт геологии и минералогии
им. В.С. Соболева СО РАН, 2012
© Оформление. Академическое
изд-во “Гео”, 2012

ISBN 978-5-904682-63-7

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.	5
Глава 1. ПЛАНКТОН – УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА ГИДРОСФЕРЫ	10
1.1. Концепция живого вещества (краткие исторические сведения)	–
1.2. Роль планктона как глобальной биофильтрующей системы водной среды (обзор)	13
1.2.1. Биофильтр планктона на барьере “река–море”.	14
1.2.2. Биофильтр планктона в океане	17
1.2.3. Биофильтр планктона в малых бессточных озерах	19
1.3. Современное состояние вопроса изученности элементного состава планктона	20
1.3.1. История накопления аналитических данных.	–
1.3.2. Изученность элементного состава океанского и морского планктона	22
1.3.3. Изученность элементного состава континентального планктона	24
1.4. Планктон – основной биопродуцент органического вещества сапропелей	26
1.4.1. Участие фитопланктона в образовании биогенных осадков	–
1.4.2. Участие зоопланктона в образовании биогенных осадков	28
1.5. Использование планктона в качестве биогеохимического индикатора экологического состояния водных экосистем.	29
1.5.1. Биогеохимическая индикация загрязнения окружаю- щей среды	–
1.5.2. Специфические особенности планктона как индикатор- ного объекта	31
Глава 2. МЕТОДЫ БИОГЕОХИМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ	33
2.1. Методические особенности изучения микроэлементного состава планктона	–
2.2. Методические особенности изучения вещественного состава планктонных образцов.	36
2.3. Методы определения степени концентрирования химических элементов в планктоне.	39
2.4. Метод расчета биогенного (планктоногенного) и терригенного вкладов химических элементов в органическое вещество донных осадков озер	41
2.5. Полевые исследования	43

2.6. Лабораторные исследования	46
2.6.1. Подготовка проб к анализу	–
2.6.2. Аналитические методы	47
2.7. Определение химических форм нахождения элементов в водном растворе расчетными методами	61
2.8. Геохимические критерии оценки техногенного загрязнения водных экосистем	64
2.9. Особенности применения статистического анализа эколого- геохимической информации в случае малых выборок	65
Глава 3. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ОКЕАНСКОГО, МОРСКОГО И КОН- ТИНЕНТАЛЬНОГО ПЛАНКТОНА	69
3.1. Элементный состав океанского и морского планктона (обзор)	–
3.2. Элементный состав планктона Белого моря	72
3.3. Элементный состав планктона эстуария р. Онега	79
3.4. Элементный состав планктона континентальных водоемов Сибиря	82
3.4.1. Элементный состав планктона Иркутского водохрани- лища	–
3.4.2. Элементный состав планктона Братского водохрани- лища	86
3.4.3. Элементный состав планктона Новосибирского водо- хранилища	91
3.4.4. Элементный состав планктона пресноводных озер Сибири	99
3.4.5. Элементный состав планктона озер Алтайского края (пресноводных, солоноватоводных и высокоминерали- зованных)	107
3.5. Сравнение микроэлементного состава континентального, морского и океанского планктона	113
Глава 4. СПЕЦИФИКА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНТИНЕНТАЛЬНЫМ И МОРСКИМ ПЛАНКТОНОМ	122
4.1. Общие закономерности биологического накопления химичес- ких элементов живым планктоном континентальных и мор- ских водоемов	124
4.1.1. Коэффициенты биологического накопления химичес- ких элементов планктоном Иркутского и Братского водохранилищ	125
4.1.2. Коэффициенты биологического накопления химичес- ких элементов планктоном Новосибирского водохрани- лища, Бердского залива и р. Бердь	126
4.1.3. Коэффициенты биологического накопления химических элементов планктоном ультрапресного оз. Очки	128
4.1.4. Коэффициенты биологического накопления химических элементов планктоном Белого моря	129
4.2. Общие закономерности обогащения континентального и мор- ского планктона химическими элементами относительно кларков глинистых сланцев	130

4.2.1. Коэффициенты обогащения планктона и донных осадков Новосибирского водохранилища химическими элементами относительно кларков глинистых сланцев . . .	131
4.2.2. Коэффициенты обогащения планктона и сапропелей пресноводного оз. Кирек химическими элементами относительно кларков глинистых сланцев	138
4.2.3. Коэффициенты обогащения планктона и сапропеля пресноводного оз. Очки химическими элементами относительно кларков глинистых сланцев	142
4.2.4. Коэффициенты обогащения планктона и сапропеля пресноводного оз. Духовое химическими элементами относительно кларков глинистых сланцев	146
4.2.5. Коэффициенты обогащения макрофитов и сапропеля пресноводного оз. Белое химическими элементами относительно кларков глинистых сланцев	148
4.2.6. Коэффициенты обогащения планктона и донных осадков соляных озер Алтай химическими элементами относительно кларков глинистых сланцев	151
4.2.7. Коэффициенты обогащения планктона и донных осадков Белого моря и эстуария химическими элементами относительно кларков глинистых сланцев	159
Глава 5. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА В ОБРАЗОВАНИИ ОРГАНОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (САПРОПЕЛЕЙ)	174
5.1. Морские планктоногенные отложения (обзор)	175
5.2. Геохимическая характеристика сапропелей планктоногенной природы озер Сибири	179
5.2.1. Оценка биогенного вклада химических элементов в сапропели оз. Кирек (Западная Сибирь)	180
5.2.2. Оценка коэффициентов “сапропелефильности” для химических элементов в сапропелях оз. Кирек	187
5.2.3. Оценка биогенного вклада химических элементов в сапропель оз. Очки (Восточная Сибирь)	189
5.2.4. Оценка коэффициентов “сапропелефильности” для химических элементов в сапропеле оз. Очки	199
5.3. Скорости накопления органогенной и минеральной компонент в донных отложениях континентальных водоемов (водохранилищ и озер)	—
Глава 6. БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ	209
6.1. Антропогенно-трансформированные водоемы Сибири	212
6.1.1. Водоохранилища Сибири	—
6.1.2. Озера Западной Сибири и Алтайского края	232
6.1.3. Реки Обь-Иртышского водосборного бассейна	245
6.2. Техногенные радионуклиды в экосистеме р. Томь в зоне влияния Сибирского химического комбината	261
Заключение	271
Литература	276