

Т. И. Моисеенко
Н. А. Гашкина
М. И. Дину

ЗАКИСЛЕНИЕ ВОД

Уязвимость
и критические
нагрузки



URSS

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ордена Ленина и ордена Октябрьской Революции
Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского
Российской академии наук (ГЕОХИ РАН)

**Т. И. Моисеенко
Н. А. Гашкина
М. И. Дину**

ЗАКИСЛЕНИЕ ВОД

**Уязвимость
и критические нагрузки**



**URSS
МОСКВА**

ББК 20.1 28.088 26.82 28.082 28.080 26.22
УДК 574 502.7(204)

**Моисеенко Татьяна Ивановна,
Гашкина Наталья Анатольевна,
Дину Марина Ивановна**

Закисление вод: Уязвимость и критические нагрузки.

М.: ЛЕНАНД, 2017. — 400 с.

Книга посвящена одной из глобальных проблем современной экологии — влиянию выбросов кислородобразующих газов на воды суши и водные экосистемы. Дается анализ методов и критериев оценки закисления вод, результатов исследования по проблеме в различных странах мира, включая Россию. Показаны тенденции исторического развития процесса и восстановления качества вод при снижении уровня атмосферного загрязнения окислами серы и азота. Раскрывается взаимосвязь природных факторов с поступающими на водосбор техногенными кислотами при развитии процесса закисления и в период снижения поступления кислот. Особое внимание уделено результатам изучения пространственно-временных закономерностей закисления, процессам восстановления озер после закисления и разработки прогнозным сценариям изменения химизма вод при снижении и(или) повышении нагрузок. Приводятся новые данные о сопряженном поведении элементов химического состава вод (гумусовые кислоты, тяжелые металлы) в закисленной среде. Особое внимание уделено результатам изучения пространственно-временных закономерностей, процессам восстановления озер после закисления и разработке прогнозных сценариев изменения химизма вод при снижении и (или) повышении нагрузок. Дается анализ изменения физиологических функций организмов рыб в закисленной среде и структурно-функциональной организации водных экосистем. Предлагаются алгоритмы расчетов критических нагрузок кислотообразующих веществ, даются оценки превышения нагрузок на европейской территории России и в Западной Сибири.

Книга представляет интерес для широкого круга специалистов в области гидрологии, гидрохимии и экологии.

Формат 60×90/16. Печ. л. 25. Зак. № АЛ-461.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978-5-9710-3923-5

© ЛЕНАНД, 2016

20290 ID 220620



НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	
	E-mail: URSS@URSS.ru
	Каталог изданий в Интернете:
	http://URSS.ru
	Тел./факс (многоканальный):
URSS	+ 7 (499) 724 25 45

Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

Оглавление

Введение	7
Глава 1. Факторы закисления вод	11
1.1. Эмиссия кислотообразующих газов.....	11
1.2. Механизмы образования протонов в атмосфере.....	19
1.3. Выпадения кислот и их превращения на водосборе.....	35
1.4. Территориальное распределение объемов выпадения кислот.....	45
1.5. Оценка узвзимости территории.....	49
Глава 2. Методические аспекты изучения и критерии оценки	53
2.1. Принципы выбора водных объектов при региональном изучении.....	55
2.2. Особенности химико-аналитических определений.....	59
2.3. Контроль качества химических данных.....	60
2.4. Формы металлов.....	66
2.5. Критерии оценки закисления вод.....	69
2.6. Статистический анализ.....	74
Глава 3. Региональные проявления глобального процесса	75
3.1. Страны Северной Америки.....	80
3.2. Европейские страны.....	86
3.3. Страны азиатского континента.....	91
3.4. Закисление вод в России.....	93
3.5. Особенности закисления вод высокогорных и арктических территорий.....	100
3.6. Ретроспективный анализ закисления вод на Кольском Севере.....	104

Глава 4. Особенности закисления вод в гумидных регионах Европейской части России и Западной Сибири	110
4.1. Характеристика территории и антропогенных воздействий	112
4.2. Особенности химического состава вод	116
4.3. Природные и антропогенные факторы закисления вод	122
4.4. Дискриминантный анализ отличий групп озер по химическому составу вод	130
4.5. Многомерный анализ корреляций независимых параметров закисленных озер	134
Глава 5. Кратковременное закисление вод — «рН-шок»	138
5.1. Региональные особенности	139
5.2. Контролирующие факторы	145
5.3. Механизм формирования эпизодического закисления вод	152
5.4. Влияние эпизодического закисления на выщелачивание элементов концентрации и формы миграции металлов	164
Глава 6. Восстановления качества вод в ответ на снижение выпадений сильных кислот	170
6.1. Характеристика тенденций восстановления в различных странах	171
6.2. Влияние ландшафтно-геологической структуры на восстановление закисленных озер Кольского Севера	178
6.3. Факторы, определяющие изменчивость элементов химического состава вод при снижении выпадения кислот	188
6.4. Влияние климатических вариаций на закисление и восстановление качества вод	194

Глава 7. Пространственно-временные закономерности изменения химического состава вод озер: прогноз закисления.....	200
7.1. Пространственные закономерности.....	201
7.2. Временная динамика.....	213
7.3. Прогноз закисления	220
Глава 8. Оценка физико-химических параметров гумусовых веществ в условиях закисления	225
8.1. Структурные характеристики гумусовых веществ	225
8.2. Подвижность гумусовых веществ в системе «водосбор—водоем» в зависимости от рН.....	228
8.3. Изменения физико-химических параметров гумусовых веществ	232
Глава 9. Влияние закисления на распределение и поведение металлов.....	242
9.1. Факторы влияния на концентрации элементов в водах.....	243
9.2. Формы существования металлов и их активность в закисленной среде	252
9.3. Перераспределение металлов при закислении вод озер.....	262
Глава 10. Физиологические нарушения у рыб.....	272
10.1. Формирование зон токсичности и основные воздействующие агенты	275
10.2. Влияние на сенсорные органы и жабры	276
10.3. Особенности воздействия алюминия	280
10.4. Гормональная осморегуляция и метаболизм	283
10.5. Уязвимость стадий жизненного цикла	285
10.6. Биоаккумуляция металлов.....	288

Глава 11. Изменения в водных сообществах	296
11.1. Микроорганизмы.....	298
11.2. Первичные продуценты.....	299
11.3. Зоопланктон.....	304
11.4. Бентос.....	309
11.5. Рыбная часть сообществ.....	316
11.6. Амфибии и околоводные птицы	319
11.7. Общие тенденции восстановления экосистем.....	322
Глава 12. Алгоритм расчета критических нагрузок и их превышений	329
12.1. Характеристика метода и алгоритмы расчета критических нагрузок.....	331
12.2. Критические уровни	337
12.3. Территориальное распределение	339
12.4. Превышения критических нагрузок.....	345
Заключение.....	350
Список литературы.....	365