

УДК [556+551.46]:574(075.8)

ББК 26.22+26.221 я73

Г 21

*Печатается по решению Комитета по естественнонаучному  
и математическому направлению при Ученом совете ЮФУ  
(протокол № 4 от 3 июня 2020 г.)*

**Рецензенты:**

доктор географических наук, профессор,  
ведущий метеоролог ФГБУ «Северо-Кавказское управление  
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»

*П. М. Лурье;*

доктор географических наук, профессор Института наук о Земле ЮФУ  
*В. Т. Богучарсков*

**Гарькуша, Д. Н.**

Г 21 **Факторы формирования концентраций метана в водных экосистемах : монография / Д. Н. Гарькуша, Ю. А. Фёдоров ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. — 366 с.**

ISBN 978-5-9275-3634-4

DOI 10.18522/801274322

Монография посвящена важной проблеме современности — изучению формирования концентраций и потоков одного из главных «парниковых» газов — метана. В монографии проанализированы и обобщены данные литературы и собственные материалы, касающиеся влияния различных природных и антропогенных факторов на образование, окисление и концентрации метана в водных экосистемах, а также его эмиссию в системе «донные отложения — вода — атмосфера».

Монография представляет интерес для научных работников, преподавателей, студентов и специалистов в области гидрологии, океанологии, экологического мониторинга водных объектов и охраны окружающей среды. Она может быть полезна также студентам высших учебных заведений соответствующих специальностей и служить в качестве учебного пособия.

ISBN 978-5-9275-3634-4

УДК [556+551.46]:574(075.8)

ББК 26.22+26.221 я73

© Гарькуша Д. Н., Фёдоров Ю. А., 2021

© Южный федеральный университет, 2021

© Оформление. Макет. Издательство  
Южного федерального университета, 2021

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	5
Глава 1. Свойства метана и его распространение в природе .....	8
1.1. Физико-химические свойства метана .....	8
1.1.1. Физические свойства метана.....	9
1.1.2. Химические свойства метана.....	11
1.2. Метан в оболочках Земли.....	13
Глава 2. Физико-географические факторы.....	17
2.1. Рельеф, гранулометрический состав и литологические типы донных отложений.....	17
2.2. Климат и метеоусловия .....	23
2.2.1. Температура .....	24
2.2.2. Ветровые условия.....	35
2.2.3. Атмосферные осадки .....	42
2.2.4. Атмосферное давление .....	54
2.3. Почвы как фактор формирования уровня содержания метана в водных экосистемах .....	56
Глава 3. Геологические факторы .....	83
3.1. Влияние тектонического режима.....	84
3.2. Эмиссия метана наземными и морскими геологическими источниками .....	85
3.2.1. Грязевые вулканы в нефтегазоносных осадочных регионах...	88
3.2.2. Выделение метана в нефтегазоносных осадочных регионах ...	92
3.2.3. Подводные выходы метана .....	96
3.2.4. Магматические вулканы, разломы и другие геотермальные источники .....	100
3.2.5. Изотопный состав.....	104
3.2.6. Современные глобальные выбросы геологическими источниками .....	105
3.2.7. Факторы, влияющие на эмиссию метана геологическими источниками, и прогнозные сценарии выбросов.....	107
3.3. Подземные воды как фактор формирования уровня содержания метана в водных экосистемах .....	109
3.3.1. Источники метана в подземных водах.....	111
3.3.2. Механизмы миграции метана в подземные воды.....	113

3.3.3. О влиянии гидроразрыва пласта на концентрации метана в подземных водах.....	115
3.3.4. Влияние подземных вод на формирование уровня содержания метана в водных экосистемах.....	122
3.4. Выветривание горных пород и абразия берегов.....	132
Глава 4. Биологические факторы .....	140
4.1. Микробиологическое образование и окисление метана в водных экосистемах .....	141
4.1.1. Метаногенез в водных экосистемах .....	141
4.1.2. Микробиологическое окисление метана в водных экосистемах .....	176
4.2. Водные растения.....	191
4.2.1. Регулирование растениями физико-химических условий в донных отложениях и ризосфере почв и транспортировка метана .....	191
4.2.2. Немикробиологическое образование метана в растениях ...	208
4.3. Животные организмы.....	217
Глава 5. Физико-химические факторы .....	226
5.1. Растворенный кислород и окислительно-восстановительные условия .....	226
5.2. Кислотно-щелочные условия .....	234
5.3. Органический углерод.....	238
5.4. Содержание азота и фосфора .....	241
5.5. Минерализация и соленость .....	243
Глава 6. Антропогенные факторы .....	256
6.1. Антропогенное загрязнение вод, зарегулирование стока и водопотребление.....	256
6.2. Связь метана с загрязнением нефтепродуктами .....	264
6.3. Связь метана и тяжелых металлов в водных экосистемах.....	267
6.3.1. Связь метана и ртути.....	269
6.3.2. Формирование концентраций метана в условиях мощного загрязнения кадмием и влияние процессов цикла метана на эффективность его сорбции и выведения взвешенным веществом в донные отложения .....	273
Заключение .....	281
Библиографический список использованных источников.....	287