



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ
ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН



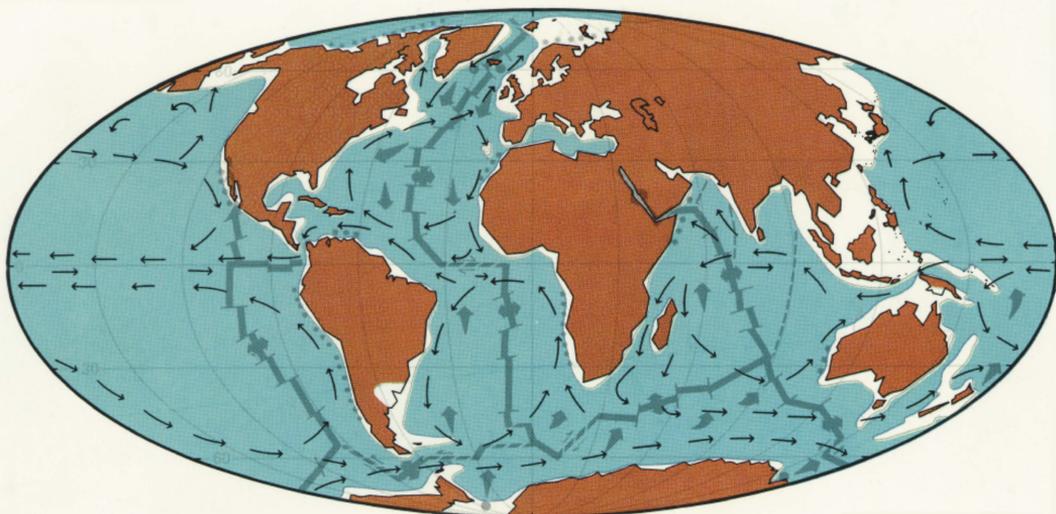
Материалы
XXII
Международной
научной
конференции
(Школы)
по морской
геологии

Москва

2017

ГЕОЛОГИЯ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

Том IV



*РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН*

**ГЕОЛОГИЯ
МОРЕЙ И ОКЕАНОВ**

**Материалы XXII Международной научной конференции
(Школы) по морской геологии**

Москва, 20–24 ноября 2017 г.

Том IV

**GEOLOGY
OF SEAS AND OCEANS**

**Proceedings of XXII International Conference on Marine
Geology**

Moscow, November 20–24, 2017

Volume IV

Москва / Moscow
ИО РАН / IO RAS
2017

ББК 26.221
Г35
УДК 551.35

Геология морей и океанов: Материалы XXII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. IV. – М.: ИО РАН, 2017. – 403 с.

В настоящем издании представлены доклады морских геологов, геофизиков, геохимиков и других специалистов на XXII Международной научной конференции (Школе) по морской геологии, опубликованные в пяти томах.

В томе IV рассмотрены проблемы, связанные с биогеохимическими процессами в морях и океанах, геоэкологией, загрязнением Мирового океана, новыми методами четырехмерного мониторинга.

Материалы опубликованы при поддержке издательства ГЕОС.

Ответственный редактор
Академик А.П. Лисицын

Редакторы к.г.-м.н. Н.В. Политова, к.г.-м.н. В.П. Шевченко

Geology of seas and oceans: Proceedings of XXII International Conference on Marine Geology. Vol. IV. – Moscow: IO RAS, 2017. – 403 pp.

The reports of marine geologists, geophysicists, geochemists and other specialists of marine science at XXII International Conference on Marine Geology in Moscow are published in five volumes.

Volume IV includes reports devoted to the problems of biogeochemical processes in the seas and oceans, geoecology, pollution of the World Ocean and new methods of four-dimensional monitoring.

Chief Editor
Academician A.P. Lisitzin
Editors Dr. N.V. Politova, Dr. V.P. Shevchenko

ISBN 978-5-89118-758-0
ББК 26.221

© ИО РАН 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Биохимические процессы в морях и океане

<i>Байкова И.Б.</i> Актуальность создания экспозиционного раздела «Лаборатория Жизни» в новой экспозиции «Планета Океан»	19
<i>Батурин Г.Н.</i> Самые тяжелые металлы в океане	24
<i>Батурин Г.Н., Гордеев В.В.</i> Золото и ртуть в Амазонке	27
<i>Гарькуша Д.Н., Фёдоров Ю.А., Тамбиева Н.С.</i> Влияние дреджинга и дампинга на формирование концентраций метана в Таганрогском заливе	31
<i>Глазырин Е.А.</i> К структуре геохимического поля подводного грязевого вулкана	36
<i>Глазырина Н.В.</i> Петрографическая характеристика карбонатных построек метановых сипов неогенового разреза Таманского полуострова	41
<i>Григорьев А.Г., Неевин И.А.</i> Формы нахождения ряда химических элементов в донных осадках различных этапов развития Балтийского моря (на примере Финского залива)	46
<i>Гурский Ю.Н.</i> Основные результаты исследования геохимии иловых вод внутренних морей и процессов в литогидросфере	50
<i>Дамм Е., Виноградова Е.Л., Улиг К.</i> Роль трансарктического дрейфа льда в цикле метана в Северном Ледовитом океане	55
<i>Дарьин А.В., Бабич В.В., Калугин И.А., Rogozin Д.Ю.</i> Корреляция химического состава донных осадков озера Беле (Хакасия) с вариациями солнечной активности на временном интервале последних 400 лет	60
<i>Демина Л.Л., Будько Д.Ф., Соломатина А.С.</i> О применении рентгено-флюоресцентного анализа для литолого-геохимических исследований донных осадков	63
<i>Дубинина Е.О., Коссова С.А., Мирошников А.Ю.</i> Изотопная ($\delta^{18}\text{O}$, δD) систематика вод в Арктическом секторе России	68
<i>Ершова Е.А., Кособокова К.Н.</i> Пилотные исследования зоопланктона Восточно-Сибирского моря: структура мезопланктонных сообществ на разрезах от шельфа в	73

океан	
<i>Злобин А.А.</i> Биогеохимическая характеристика верхнеюрских микробиальных сообществ Западной Сибири по результатам спектральных и структурных методов исследования	77
<i>Кокрятская Н.М., Титова К.В., Шевченко В.П., Вахрамеева Е.А.</i> Биогеохимия донных осадков озер острова Вайгач	82
<i>Копелевич О.В., Артемьев В.А., Глуховец Д.И., Муравья В.О., Салинг И.В., Вазюля С.В., Шеберстов С.В.</i> Оценка биогеохимических характеристик поверхностного слоя вод Баренцева моря летом 2017 г. по оптическим данным	87
<i>Кособокова К.Н., Даазе М., Хатлбакк М., Сорейде Я.</i> О биологии самцов копепод рода <i>Calanus</i> в арктических водах	92
<i>Коссова С.А., Дубинина Е.О., Мирошников А.Ю.</i> Источники опреснения вод заливов Новой Земли по изотопным данным (δD , $\delta^{18}O$)	97
<i>Кудрявцева Е.А., Александров С.В.</i> Распределение первичной продукции в российском секторе Гданьского бассейна Балтийского моря	102
<i>Кукина С.Е., Лобус Н.В.</i> Распределение металлов во взвешенном веществе и донных отложениях эстуарной системы река Кай – залив Нячанг (Южно-Китайского море)	107
<i>Лазарева Е.В., Восель Ю.С., Брянская А.В., Таран О.П., Чикунев А.С., Розанов А.С., Пельтек С.Е., Жмодик С.М.</i> Физико-химические особенности поровых растворов донных отложений озера Солёное (Новосибирская обл.)	112
<i>Лейбман М.О., Дворников Ю.А., Хомутов А.В., Бабкин Е.М., Бабкина Е.А., Ваништейн Б.Г., Кизяков А.И., Облогов Г.Е., Семенов П.Б., Стрелецкая И.Д.</i> Водно-химические особенности воды озер и воронок газового выброса, вложенных в морские отложения севера Западной Сибири	117
<i>Леонова Г.А., Мальцев А.Е., Меленевский В.Н., Копотева Т.А., Бобров В.А.</i> Методологические подходы к вопросу выявления источников и генезиса современного и захороненного органического вещества на примере голоценовых разрезов сапропелей малых озер юга	122

Западной Сибири и Прибайкалья	
<i>Маккаев П.Н., Гордеев В.В., Завьялов П.О., Хлебопашев П.В., Коченкова А.И.</i> Гидрохимические исследования устьевой области реки Урал 2016–2017 гг.	127
<i>Мальцев А.Е., Леонова Г.А., Бобров В.А.</i> Интенсивность процесса бактериальной сульфатредукции в осадках малых озер Сибири	132
<i>Меленевский В.Н., Леонова Г.А., Климин М.А.</i> Особенности диагенеза органического вещества сапропелей и торфов по данным пиролиза	137
<i>Орехова Н.А., Коновалов С.К., Овсяный Е.И., Гуров К.И.</i> Окислительно-восстановительные процессы в бактериальных матах северо-западного побережья Крыма	140
<i>Параскив А.А., Терещенко Н.Н., Проскурнин В.Ю., Сидоров И.Г.</i> Оценка седиментационных потоков плутония в донные отложения в Севастопольской бухте в период до и после аварии на ЧАЭС	144
<i>Пахомова С.В., Якушев Е.В.</i> Моделирование циклов ртути и никеля в морской воде и верхнем слое осадка	149
<i>Петрова В.И., Батова Г.И., Куриева А.В., Литвиненко И.В., Моргунова И.П.</i> Углеродные молекулярные маркеры рассеянного органического вещества триасовых пород северо-восточной части Баренцева моря	154
<i>Погодаева Т.В., Жученко Н.А., Хлыстов О.М., Егоров А.В., Ходжер Т.В.</i> Органическое вещество донных отложений озера Байкал	159
<i>Подгорный К.А.</i> Подход к моделированию влияния биотурбации на обменные процессы вблизи границы раздела между водой и донными отложениями в Вислинском заливе Балтийского моря	163
<i>Поляков Д.М.</i> Особенности накопления химических элементов субколлоидной фракцией донных осадков маргинального фильтра под влиянием повышенного стока р. Раздольная (Амурский залив, Японское море)	168
<i>Проскурнин В.Ю., Терещенко Н.Н., Гулин С.Б., Чужикова-Проскурнина О.Д.</i> Геохронологическая реконструкция как инструмент изучения самоочищения Чёрного моря в отношении плутония	173
<i>Римская-Корсакова М.Н., Дубинин А.В., Розанов А.Г.</i>	178

Поведение Мо и W в процессах осадкообразования в анаэробных условиях в Черном море	
<i>Русанов И.И., Засько Д.Н., Захарова Е.Е., Юсупов С.К.</i>	183
Биогеохимические аспекты продукции и трансформации ВОУ и РОУ в водной толще Черного моря	
<i>Саввичев А.С., Кадников В.В., Кравчишина М.Д., Галкин С.В., Новигатский А.Н., Пименов Н.В., Леин А.Ю., Флинт М.В.</i>	188
Метан как трофическая основа микробного сообщества и источник органического вещества на холодном сипе в море Лаптевых	
<i>Савенко А.В., Савенко В.С.</i>	193
Взаимодействие канкринита с морской водой (по данным экспериментального моделирования)	
<i>Саттарова В.В., Аксентов К.И.</i>	198
Особенности распределения ртути в донных осадках северо-западной Пацифики	
<i>Семенов П.Б., Крылов А.А., Ваништейн Б.Г.</i>	203
Геохимические особенности миграции метана при деградации субаквальной мерзлоты (на примере приямальной части южнокарского шельфа)	
<i>Силкин В.А., Паутова Л.А., Востоков С.В., Часовников В.К.</i>	208
Биогеохимический статус водной массы и его индикаторы	
<i>Титова К.В., Кокрятская Н.М., Жибарева Т.А.</i>	210
Сульфатредукция в донных отложениях озера Белое (Архангельская область)	
<i>Федоров Ю.А., Трубник Р.Г., Гарькуша Д.Н., Морозова М.А.</i>	215
Экспериментальные и натурные исследования участия сульфитредуцирующих клостридий (<i>Clostridium perfringens</i>) в образовании метана и сероводорода в водных объектах различной минерализации	
<i>Филатова Т. Б., Алёшина Е.Г., Клещенко А.В.</i>	220
Содержание биогенных элементов в атмосферных осадках (дождевой воде)	
<i>Цыганкова А.Е., Бердников С.В., Швердяев И.В.</i>	223
Изучение особенностей поведения соединений тяжелых металлов (Cu, Pb, Cd) в устьевой области Дона: математическое моделирование и лабораторные эксперименты	

<i>Часовников В.К., Чжу В.П., Очередник О.А., Петров И.Н.</i>	228
Гидрохимический мониторинг в прибрежной зоне Черного моря в районах с различной степенью антропогенной нагрузки	
<i>Часовников В.К., Чжу В.П., Очередник О.А.</i>	231
Мониторинг техногенного загрязнения вод и донных отложений в прибрежной зоне Черного моря в районе Геленджика	
<i>Nasr S.M., Okbah M.A., El-Gamal S.M.</i>	235
Geochemistry and Mobilization of some Trace Metals in core sediments and interstitial water along the Mediterranean Coast of Egypt	
<i>Pogojeva M., Yakushev E., Ilinskaya A., Braaten H.-F.</i>	241
Experimental study on influence of thawing permafrost on chemical properties of the sea water	
<i>Yakushev E., Ilinskaya A., Protsenko E., Wallhead P., Yakubov S., Pakhomova S.</i>	245
Modeling the influence of a fish farm on water column and sediment biogeochemistry using a 2-dimensional Benthic-Pelagic model	
<i>Yakushev E., Nøst O.A., Bruggeman J., Ghaffari P., Protsenko E.</i>	249
Modeling lake Urmia biogeochemical regime changes in the period of the lake drying	

Симпозиум им. Н.А. Айбулатова «Геоэкология, загрязнение Мирового океана, новые методы четырехмерного мониторинга»

<i>Аракелян Ф.О., Зубко Ю.Н., Левченко Д.Г.</i>	255
Особенности создания и эксплуатации систем сейсмической защиты для АЭС	
<i>Белов Н.С., Данченков А.Р.</i>	260
Возможности совместного использования БПЛА и наземного лазерного сканирования для мониторинга береговой зоны	
<i>Бубнова Е.С., Крек А.В., Данченков А.Р., Романь Н.М.</i>	265
Геоэкологические условия вод северного побережья Калининградской области	
<i>Гладыш В.А., Логвина Е.А.</i>	270
Литодинамические процессы в морском судоходном канале (Обская губа)	
<i>Глянцева Ю.С., Зуева И.Н., Чалая О.Н., Лифшиц С.Х.</i>	275
Содержание и состав углеводородов в донных осадках прибрежной зоны Восточно-Сибирского моря	
<i>Гурский Ю.Н.</i>	280
Исследование антропогенных загрязнений	

системы придонная – иловая вода – осадок в прибрежных и приустьевых зонах	
<i>Доманов М.М., Амбросимов А.К., Доманова Е.Г., Новичкова Е.А., Парфенова Л.М.</i> Структура углеводородного состава битумоидов и распределение естественных радионуклидов в донных осадках на широтном разрезе в Северной Атлантике	285
<i>Ермакова Л.А., Черкашёв Г.А.</i> Охрана окружающей среды в ходе разведки и будущей добычи глубоководных полезных ископаемых: правовое регулирование, текущее состояние и проблемы	290
<i>Ермолов А.А., Кизяков А.И.</i> Геоморфологический подход при оценке экологической чувствительности арктических берегов к разливам нефти (на примере морей Карского и Лаптевых)	292
<i>Захаренко В.С.</i> Экологические риски при нефтегазовом освоении арктических шельфов	297
<i>Зыкова Е.Н., Зыков С.Б.</i> Четные изотопы урана в поверхностных водах озера Кудмьозеро	302
<i>Иванов М.В.</i> Ртутометрические исследования о. Русский залива Петра Великого Японского моря	307
<i>Котова Е.И., Виноградова А.А.</i> Роль стран Европы в загрязнении свинцом и кадмием	312
<i>Кропинова Е.Г.</i> Вопросы экологии как одна из ведущих тем экспозиционного комплекса «Планета Океан» в Музее Мирового океана	317
<i>Круглякова Р.П., Курилов П.И., Тереножкин А.М.</i> Многолетние наблюдения за активностью грязевых вулканов Темрюкского залива (Азовское море)	322
<i>Кузнецов А.Н., Заграничный К.А.</i> Результаты десятилетнего мониторинга уровня и состава нефтяного загрязнения береговой зоны Чёрного моря в районе г. Новороссийска	327
<i>Литвиненко И.В., Моргунова И.П., Петрова В.И., Куриева А.В., Батова Г.И., Щербаков В.А.</i> Углеводороды природного и антропогенного происхождения в донных осадках в районе потенциального нефтяного загрязнения (Залив Петра Великого, Японское море)	332
<i>Медведева В.Н.</i> «Лаборатория Воды» Мирового океана	337

<i>Мельник В.Ф.</i> Эпифауна железомарганцевых конкреций, зона разлома Кларифон-Клиппертон, Тихий океан.	342
<i>Мельник Ф.В.</i> Фоновая характеристика мегафауны гайота Паллада, Тихий океан	347
<i>Онегина В.Д., Немировская И.А.</i> Загрязненность нефтяными углеводородами Феодосийского залива Черного моря	352
<i>Рыбалко А.Е., Токарев М.Ю., Локтев А.С., Терехина Я.Е., Росляков А.Г., Миронюк С.Г., Щербаков В.А.</i> Геологические опасные процессы – один из основных элементов современных морских геологических исследований на шельфе	357
<i>Рыбалко А.Е., Щербаков В.А., Иванова В.В., Кель Д.Л., Сличенков В.И., Локтев А.С., Токарев М.Ю., Шабалин Н.В.</i> Новые данные о строении четвертичных отложений и проявлении геологических опасных процессов в заливе Петра Великого по результатам мониторинга геологической среды	362
<i>Савицкий В.А., Федоров Ю.А., Овсепян А.Э., Зимовец А.А., Доценко И.В.</i> Ртуть в донных осадках устьевых областей рек бассейна Белого моря	367
<i>Симонян Г.С., Пирумян Э.Г., Симонян А.Г., Пирумян Г.П.</i> Продукты окисления аминов в качестве термостабилизаторов при деградации нефти в гидросфере	372
<i>Синицына Н.Н.</i> Оседание смеси частиц с различной плотностью. Сообщение 1.	376
<i>Синицына Н.Н.</i> Оседание смеси частиц с различной плотностью. Сообщение 2.	381
<i>Трубкин И.П., Немировская И.А.</i> Пространственная изменчивость состава донных осадков в районе дампинга (модельные расчеты на примере полигона в заливе Находка)	386
<i>Федоров Ю.А., Кузнецов А.Н., Ярославцев В.М., Доценко И.В.</i> Уровни и распределение удельной активности тория и урана в донных осадках Азовского моря и водных объектах его бассейна	391
<i>Филатов А.А.</i> Мониторинг водных объектов и их водоохраных зон	396
<i>Холмянский М.А., Анохин В.М., Заносов О.Ю.</i>	399

Классификация техногенных фаций дна морских акваторий

CONTENTS

Biogeochemical processes in the seas and oceans	
<i>Baykova I.B.</i> Relevance of Life Laboratory Exposition as a Part of a New Museum Complex The Planet Ocean	19
<i>Baturin G.N.</i> The most heavy metals in the Ocean	24
<i>Baturin G.N., Gordeev V.V.</i> Gold and mercury in Amazon River	27
<i>Gar'kusha D.N., Fedorov Yu.A., Tambieva N.S.</i> The impact of dredging and dumping on the formation of methane concentrations in the Taganrog Bay	31
<i>Glazyrin E.A.</i> To the structure of the geochemical field of an underwater mud volcano	36
<i>Glazyrina N.V.</i> Petrographic characteristics of carbonate structures of methane syphs of the Neogene section of the Taman Peninsula	41
<i>Grigoriev A.G., Neevin I.A.</i> Forms of heavy metals occurrence in the bottom sediments of the eastern Gulf of Finland	46
<i>Gursky Yu.N.</i> The main results of study of Geochemistry interstitial waters of inland seas and processes in lithohydrosphere	50
<i>Damm E., Vinogradova E.L., Uhlig K.</i> Impacts of the Transpolar sea ice drift to methane pathways in the Arctic Ocean	55
<i>Darin A.V., Babich V.V., Kalugin I.A., Rogozin D.Y.</i> Correlation of the chemical composition of Lake Bele (Khakassia) bottom sediments with variations of solar activity over a time interval of the last 400 years	60
<i>Demina L.L., Budko D.F., Solomatina A.S.</i> X-ray fluorescence analysis for lithological geochemical studies of bottom sediments	63
<i>Dubinina E.O., Kossova S.A., Miroshnikov A.Yu.</i> Water isotope ($\delta^{18}\text{O}$, δD) systematics at the Russian Arctic Zone	68
<i>Ershova E.A., Kosobokova K.N.</i> Cross-shelf distribution and structure of mesozooplankton communities in the East-Siberian Sea – a pilot study	73
<i>Zlobin A.A.</i> Biogeochemical characteristics of Upper Jurassic microbial communities in Western Siberia from the results of spectral and structural methods of investigation	77

<i>Kokryatskaya N.M., Titova K.V., Shevchenko V.P., Vakhrameeva E.A.</i> Biogeochemistry of the bottom sediments of lakes on the Vaigach Island	82
<i>Kopelevich O.V., Artemiev V.A., Glukhovets D.I., Muravya V.O., Sahling I.V., Vazyulya S.V., Sheberstov S.V.</i> Assessment of biogeochemical characteristics of the surface layer in the Barents Sea from optical data in summer 2017	87
<i>Kosobokova K.N., Daase M., Hatlebakk M., Søreide J.E.</i> On the biology of Calanus males in Arctic waters	92
<i>Kossova S.A., Dubinins E.O., Miroshnikov A.U.</i> Fresh water sources of Novaya Zemlya bays by isotope data (δD , $\delta^{18}O$)	97
<i>Kudryavtzeva E.A., Aleksandrov S.V.</i> Spatial distribution of primary production in the Gdansk Basin of the Baltic Sea	102
<i>Koukina S.E., Lobus N.V.</i> Metal distribution in suspended particulate matter and sediments of the Khai River – Nha Trang Bay estuarine system (South China Sea)	107
<i>Lazareva E.V., Vosel' Y.S., Bryanskaya A.V., Taran O.P., Chikunov A.S., Rozanov A.S., Peltek S.E., Zhmodik S.M.</i> Physico-chemical peculiarity of bottom sediments pore solutions of Lake Solenoye (Novosibirsk region)	112
<i>Leibman M.O., Dvornikov Yu.A., Khomutov A.V., Babkin E.M., Babkina E.A., Vanshtein B.G., Kizyakov A.I., Oblogov G.E., Semenov P.B., Streletskaya I.D.</i> Hydro-chemical features of water in lakes and gas-emission craters embedded in the marine deposits of West-Siberian north	117
<i>Leonova G.A., Maltsev A.E., Melenevskii V.N., Kopoteva T.A., Bobrov V.A.</i> Methodological approaches to the problem of identifying sources of modern and buried organic matter by the example of Holocene incisions of sapropels of small lakes in the south of Western Siberia and the Baikal region	122
<i>Makkaveev P.N., Gordeev V.V., Zavalov P.O., Khlebopashev P.V., Kochenkova A.I.</i> Hydrochemistry investigation in the estuary of the Ural river 2016–2017	127
<i>Maltsev A.E., Leonova G.A., Bobrov V.A.</i> Intensity of the process of bacterial sulfate reduction in the sediments of Siberian lakes	132
<i>Melenevsky V.N., Leonova G.A., Klimin M.A.</i> Features of diagenesis of organic matter of sapropels and peats from the data of pyrolysis	137

<i>Orekhova N.A., Konovalov S.K., Ovsyany Eu.I., Gurov K.I.</i>	140
Red-Ox processes in microbial mats of the northwestern Crimea coast	
<i>Paraskiv A.A., Tereshchenko N.N., Proskurnin V.Y., Sidorov</i>	144
<i>I.G.</i> Assessment of plutonium sedimentation fluxes into bottom sediments in the Sevastopol Bay during period before and after the Chernobyl accident	
<i>Pakhomova S.V., Yakushev E.V.</i> Modeling of mercury and	149
nickel cycles in the seawater and upper sediment layer	
<i>Petrova V.I., Batova G. I., Kursheva A.V., Litvinenko I.V.,</i>	154
<i>Morgunova I.P.</i> Hydrocarbon molecular markers of dispersed organic matter of Triassic rocks in the northeastern part of the Barents Sea	
<i>Pogodaeva T.V., Zhuchenko N.A., Khlystov O.M., Egorov</i>	159
<i>A.V., Khodzher T.V.</i> Organic matter of bottom sediments of Lake Baikal	
<i>Podgornyj K.A.</i> Approach to modelling of the influence of the	163
bioturbation on exchange processes near the interface between water and bottom sediments in the Vistula Lagoon of the Baltic Sea	
<i>Polyakov D.M.</i> Properties accumulation chemical elements	168
subcolloidal fraction sediments marginal filter the influence of the increased flow on Razdol'naya River (Amursky Bay, Sea of Japan)	
<i>Proskurnin V.Yu., Tereshchenko N.N., Gulin S.B.,</i>	173
<i>Chuzhikova-Proskurnina O.D.</i> Geochronological reconstruction as a tool for the Black Sea self-purification studying against plutonium	
<i>Rimskaya-Korsakova M.N., Dubinin A.V., Rozanov A.G.</i> Mo	178
and W behavior during anaerobic sedimentation in the Black Sea	
<i>Rusanov I.I., Zasko D.N., Zakharova E.E., Yusupov S.K.</i>	183
Biogeochemical aspects of production and transformation of POC and DOC in the water column of the Black Sea	
<i>Savvichev A.S., Kadnikov V.V., Kravchishina M.D., Galkin</i>	188
<i>S.V., Novigatsky A.N., Pimenov N.V., Lein A.Yu., Flint M.V.</i> Methane as an Organic Matter Source and the Trophic Basis of the Laptev Sea Cold Seep Microbial Community	
<i>Savenko A.V., Savenko V.S.</i> Interaction between cancrinite	193

and seawater (by the data of experimental modeling)	
<i>Sattarova V.V., Aksentov K.I.</i> Features of mercury distributions in sediments of the North Pacific Ocean	198
<i>Semenov P.B., Krylov A.A., Vanshtein B.G.</i> Geochemical features of methane migration due to submarine permafrost degradation (on the example of the Yamal shelf of the South Kara shelf)	203
<i>Silkin V.A., Pautova L.A., Vostokov S.V., Chasovnikov V.K.</i> Biogeochemical status of the water mass and its indicators	208
<i>Titova X.V., Kokryatskaya N.M., Zhibareva T.A.</i> Sulphate reduction in bottom sediments of Lake Beloe (Arkhangelsk Region)	210
<i>Fedorov Yu.A., Trubnik R.G., Gar'kusha D.N., Morozova M.A.</i> Experimental and field research of the participation of sulfite-reducing clostridia (<i>Clostridium perfringens</i>) in the formation of methane and hydrogen sulphide in water bodies of various salinity	215
<i>Filatova T.B., Aleshina E.G., Kleshnikov A.V.</i> The content of nutrients in atmospheric precipitation (rain water)	220
<i>Tsygankova A.E., Berdnikov S.V., Sheverdyayev I.V.</i> The study of the behavior of heavy metals (Cu, Pb, Cd) in estuarine region of the Don: mathematical modeling and laboratory experiments	223
<i>Chasovnikov V.K., Chjoo V.P., Ocherednik O.A., Petrov I.N.</i> Hydrochemical monitoring in the coastal zone of the Black Sea with different levels of anthropogenic load	228
<i>Chasovnikov V.K., Chjoo V.P., Ocherednik O.A.</i> Monitoring of technogenic pollution of water and bottom sediments in the coastal zone of the Black Sea in the Gelendzhik region	231
<i>Nasr S.M., Okbah M.A., El-Gamal S.M.</i> Geochemistry and Mobilization of some Trace Metals in core sediments and interstitial water along the Mediterranean Coast of Egypt	235
<i>Pogojeva M., Yakushev E., Ilinskaya A., Braaten H.-F.</i> Experimental study on influence of thawing permafrost on chemical properties of the sea water	241
<i>Yakushev E., Ilinskaya A., Protsenko E., Wallhead P., Yakubov S., Pakhomova S.</i> Modeling the influence of a fish farm on water column and sediment biogeochemistry using a 2-dimensional Benthic-Pelagic model	245

Yakushev E., Nøst O.A., Bruggeman J., Ghaffari P., Protsenko E. Modeling lake Urmia biogeochemical regime changes in the period of the lake drying 249

N.A. Aibulatov Memorial Symposium “Geoecology, pollution of the World Ocean, new methods of four-dimensional monitoring”

Arakelyan F.O., Zubko U.N., Levchenko D.G. Creation and operation experience Systems of seismic protection for the Atomic power stations 255

Belov N., Danchenkov A. The possibilities of using UAV and terrestrial laser scanning for coastal monitoring 260

Bubnova E.S., Krek A.V., Danchenkov A.R., Roman N.M. Geoecological conditions of the water near the northern coast of the Kaliningrad region 265

Gladyshev V.A., Logvina E.A. Lithodynamic processes in the marine navigable channel (the Gulf of Ob) 270

Glyaznetsova Yu.S., Zueva I.N., Chalaya O.N., Lifshits S.H. The content and composition of hydrocarbons in bottom sediments of the coastal zone of the East Siberian Sea 275

Gursky Yu.N. Study of anthropogenic pollution of system near-bottom and interstitial water – sediment in coastal and estuarine areas 280

Domanov M.M., Ambrosimov A.K., Domanova E.G., Novichkova E.A., Parfenova L.M. Structure of hydrocarbonic composition of bitumoid and distribution of natural radionuclides in the bottom sediments on the latitudinal section in the Northern Atlantic 285

Ermakova L.A., Cherkashov G.A. Environmental protection during exploration and future exploitation of deep-sea minerals: legal regulation, current state and problems 290

Ermolov A.A., Kizyakov A.I. Geomorphological approach for assessing the environmental sensitivity of Arctic coasts to oil spills (on the example of the Kara and Laptev Seas) 292

Zakharenko V.S. Environmental risks in the oil-gas emergency development of Arctic shelf 297

Zykova E.N., Zikov S.B. The even-numbered uranium isotopes in surface waters of Lake Kudmozero 302

Ivanov M.V. Mercury in the air, water and bottom sediments 307

of the Russian Island Japan Sea

- Kotova E.I., Vinogradova A.A.* The role of European countries in lead and cadmium pollution of the Northern European Russia 312
- Kropinova E.G.* Ecology issues as one of the main topics of the exposition complex "Planet Ocean" in the Museum of the World Ocean 317
- Kruglyakova R., Kuriliv P., Terenoshkin A.* Long-term observations of the activity of the mud volcanoes of the Temryuk Sea (Azov Sea) 322
- Kuznetsov A.N., Zagranichny K.A.* Results of Ten-Year Monitoring of the Oil Pollution Level and Composition in the Black Sea Coastal Zone in the Area of the City of Novorossiysk 327
- Litvinenko I.V., Morgunova I.P., Petrova V.I., Kursheva A.V., Batova G.I., Scherbakov V.A.* Hydrocarbons of natural and anthropogenic origin in bottom sediments in the area of potential oil pollution (Peter the Great Bay, Sea of Japan) 332
- Medvedeva V.N.* «Water Laboratory» of the World Ocean 337
- Melnik V.Ph.* Manganese nodule epifauna, Clarion-Clipperton Fracture Zone, Pacific Ocean 342
- Melnik Ph.V.* Background characteristic of megafauna of the Pallada seamount, Pacific Ocean 347
- Onegina V.D., Nemirovskaya I.A.* Pollution by oil hydrocarbons of the Feodosiya Bay of the Black Sea 352
- Rybalko A., Tokarev M., Loktev A., Terekhina Ya., Roslyakov A., Mironyuk S., Cherbakov V.* Geological hazards processes – one of the basic elements of modern marine geological research on the shelf 357
- Rybalko A., Shcherbakov V., Ivanova V., Kell.D., Slichenkov V., Loktev A., Tokarev M., Schabalin N.* New data on the geology of Quaternary sediments and the geological hazardous processes in the Peter the Great Gulf based on the results of the geoenvironmental monitoring 362
- Savitskiy V., Fedorov Yu., Ovsepyan A., Zimovets A., Dotsenko I.* Mercury content in bottom sediments of the river estuarine areas of the White Sea basin 367
- Simonyan G.S., Pirumyan E.G., Simonyan A.G., Pirumyan G.P.* Oxidation products of amines as thermostabilizers for oil 372

degradation in the hydrosphere	
<i>Sinitsina N.N.</i> Sedimentation of differential particle mixture. Part 1.	376
<i>Sinitsina N.N.</i> Sedimentation of differential particle mixture. Part 2.	381
<i>Trubkin I.P., Nemirovskaya I.A.</i> Spatial variability of composition of bottom sediments in the dumping area (model calculations based on a polygon in the Gulf of Nakhodka)	386
<i>Fedorov Yu.A., Kuznetsov A.N., Yaroslavtsev V.M., Dotsenko I.V.</i> The levels and distribution of thorium's and uranium's specific activities in the bottom sediments of the Sea of Azov and waterbodies of its basin	391
<i>Filatov A.A.</i> Monitoring of water bodies and their water protection zones	396
<i>Kholmianskii M.A., Anokhin V.M., Zanosov O.Y.</i> Classification of technogenic facies of the bottom of marine areas	399

Орехова Н.А., Коновалов С.К., Овсяный Е.И., Гуров К.И.

(ФГБУН Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, e-mail:

natalia.orekhova@mhi-ras.ru)

Окислительно-восстановительные процессы в бактериальных матах северо-западного побережья Крыма

Orekhova N.A., Kononov S.K., Ovsyany E.I., Gurov K.I.

(Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences, Sevastopol)

Red-Ox processes in microbial mats of the northwestern Crimea coast

Ключевые слова: бактериальные маты, сульфиды, органический углерод, Черное море

Изучены внутригодовая изменчивость и биогеохимические процессы, связанные с формированием бактериальных матов в районе нахождения метанового сипа на северо-западном побережье Крыма. Установлено, что формирование структуры мата начинается с мая, и максимальной активности достигает в летний период. По мере усиления гидродинамического воздействия (ноябрь) структура мата разрушается.

Северо-западное побережье Крыма характеризуется наличием метановых сипов, расположенных в районе мыса Тарханкут на глубине 3–6 м. Чаще всего выход метана из донных отложений в водную толщу осуществляется через тектонические нарушения в придонных осадочных горизонтах, зоны глубоких разломов и грязевые диапиры путем диффузии растворенного или свободного газа или в виде сфокусированных потоков. Частично этот газ может быть гидратным [1]. В зонах активного выделения метана протекают микробиологические процессы аэробного и анаэробного окисления метана (в соответствии с уравнениями 1 и 2), в результате чего формируются специфические образования в виде бактериальных матов [2, 3]. Анаэробное окисление метана в микробных матах происходит преимущественно за счет восстановления сульфатов сульфатредуцирующими бактериями (уравнение 2). Данные исследований подтвердили доминирование в составе бактериальных матов анаэробных микроорганизмов (метанобразующих археобактерии рода *Methanotrix*) [3].



Можно предположить, что формирование газонасыщенных бактериальных матов северо-западного побережья Крыма определяется активностью процессов трансформации органического вещества микробным сообществом, результатом чего является образование значительных количеств сульфидов. Это проявляется в физико-химическом

составе матов (увеличение концентрации восстановленных форм серы и снижение содержания кислорода).

Целью данной работы было изучение биогеохимических процессов и условий развития анаэробных условий в бактериальных матах метановых сипов прибрежных районов Крыма.

Отбор проб донных отложений осуществлялся в северо-западной части Крыма в районе мыса Тарханкут (рис. 1) с мая по ноябрь 2016 г. Колонка отложений отбиралась водолазом в трубку из оргстекла, закрывающуюся с обеих сторон и перемещалась в строго вертикальном положении без нарушения естественной структуры донных отложений в береговую лабораторию.



Рисунок 1. Район отбора проб

Сразу после доставки колонки на берег выполнялся полярографический анализ (вертикальное профилирование) придонного слоя вод и донных отложений (микробиологических матов) с помощью стеклянного Au-Hg-микроэлектрода [4], что позволило сохранить условия, максимально приближенными к естественным, и получить вертикальный профиль сульфидов и кислорода. После полярографического профилирования колонка донных отложений делилась по слоям 1–2 см для определения геохимических характеристик (содержание органического и неорганического углерода, влажность, пористость).

Установлено, что начало формирования бактериальных матов в районе мыса Тарханкут приходится на май (после формирования устойчивой стратификации водной толщи, отсутствия или минимального гидродинамического воздействия на поверхностный слой донных отложений в области метановых газовыделений). В этот период отмечаются следовые концентрации сульфидов в придонном слое вод и поровых водах (рис. 2), при этом кислород еще присутствует в толще осадка и проникает на глубину до 20 мм. Содержание органического вещества – минимально (0.34% масс.). К концу мая концентрации сульфидов и органического углерода увеличиваются (до 51 мкМ и 0.83% мас. соответственно), что

свидетельствует об интенсивно протекающих процессах сульфатредукции (уравнение 2) и накоплении бактериальной массы.

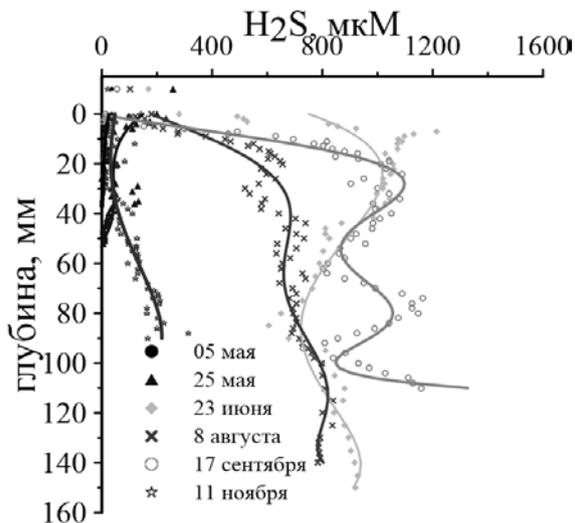


Рисунок 2 Вертикальные профили распределения сульфидов в области бактериальных матов районов метановых сипов с мая по ноябрь 2016 г.

В летний период при увеличении температуры и устойчивой вертикальной стратификации водной толщи, бактериальная биомасса достигает максимальных величин, и наблюдаются наибольшие величины концентрации растворенных сульфидов (рис. 2), при этом кислород отсутствует на поверхности мата. Необходимо отметить, что наиболее активно процессы протекали в конце июня, когда максимальные концентрации сульфидов достигали 1215 мкМ (рис. 2), а органического углерода – 15.5% масс. в верхнем слое (0–30 мм) донных отложений. Затем активное формирование бактериальной биомассы замедлялось, о чем свидетельствует снижение концентрации сульфидов и органического углерода и увеличение содержания карбонатов. Последнее обусловлено образованием гидрокарбонат-ионов при окислении метана сульфатами (уравнение 2) и его дальнейшее вовлечение в биогеохимические процессы, приводящее в конечном итоге к образованию карбонатов [3, 5].

По мере снижения температуры и усиления гидродинамического воздействия происходит разрушение и деградация слоев бактериальной биомассы, уменьшается концентрация сульфидов (рис. 2), и появляется кислород в толще отложений. Впоследствии анаэробные процессы окисления метана (уравнение 2) сменяются аэробными (уравнение 1).

Таким образом, формирование бактериальной массы в районе выхода

метана на северо-западном побережье Крыма, начинается с мая, наиболее активно протекая в летний период. С усилением гидродинамического воздействия (к ноябрю-декабрю) происходит их разрушение. Образование матов, как результат жизнедеятельности бактерий и накопления бактериальной биомассы, приводит к окислению метана кислородом на первом этапе и сульфат-ионами на втором этапе, что приводит в конечном счете к образованию и накоплению восстановленных форм серы (сульфид- и гидросульфид-ионов) и гидрокарбонат-ионов.

Работа выполнена в рамках программы государственного задания по теме 0827-2014-0010 «Комплексные междисциплинарные исследования океанологических процессов, определяющих функционирование и эволюцию экосистем Черного и Азовского морей, на основе современных методов контроля состояния морской среды и гидротехнологий» (шифр «Фундаментальная океанология») и проекта РФФИ № 16-05-00471_a «Биогеохимические процессы, динамика и геохимические характеристики сероводородного заражения в районах прибрежных струйных газовыделений метана».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шнюков Е.Ф., Янко В.В. Газоотдача дна Черного моря: геолого-поисковое, экологическое и навигационное значение // Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2014. Т. 19. Вып. 4. С. 225–240.
2. Егоров В.Н., Артемов Ю.Г., Гулин С.Б. Метановые сипы в Черном море – средообразующая и экологическая роль. Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2011. 405 с
3. Лейн А.Ю., Иванов М.В. Биогеохимический цикл метана в океане. М.: Наука, 2009. 576 с.
4. Luther G.W., III et al. Use of voltammetric solid-state (micro)electrodes for studying biogeochemical processes: Laboratory measurements to real time measurements with an in situ electrochemical analyzer (ISEA) // Marine Chemistry. 2008. V. 108. P. 221–235
5. Millero F.J. The Marine Inorganic Carbon Cycle // Chemical Reviews. 2007. V. 107. P. 308–341.

Temporal variability and biogeochemical processes resulting in formation of microbial mats in the northwestern coast of the Crimea have been studied. It was established that microbial mat formation began in May with maximum activity in the summer. Under hydrodynamic influence (in November) the mats were destroyed. The main process is methane oxidation by sulfates leading to sulfides appear.