

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ им. П.П. Ширшова РАН
МГТУ им. Н.Э.Баумана
НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»**

**XVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**



**«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ»
(МСОИ-2023)**

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
В двух томах
Том I**

МОСКВА 2023

На первой странице обложки представлен
безэкипажный гидрографический катер КАЛАН

УДК 551.46.07

ББК 26.221

«Современные методы и средства океанологических исследований» (МСОИ-2023) / Материалы XVIII международной научно-технической конференции. Том I. – М.: Институт океанологии им. П.П.Ширшова РАН, 2023. –291 с.

ISBN 978-5-6045110-8-4;DOI 10.29006/978-5-6045110-8-4-2023

Книга содержит материалы конференции МСОИ-2023. В сборнике представлены доклады ученых-океанологов, инженеров, аспирантов и студентов, посвященные современным технологиям исследований природы Мирового океана в связи с наиболее актуальными фундаментальными проблемами океанологии.

В томе I рассмотрены методы и средства исследований, связанных с оперативной океанологией, состоянием экологии океана, в том числе районов захоронений радиоактивных отходов, а также разработками современных технологий, в том числе подводной робототехники и аппаратов. Анализ и решение перечисленных задач обсуждаются на общем фоне актуальности исследований Арктических регионов России.

Доклады опубликованы в авторской редакции.

Редактирование сборника: Н.А. Римский-Корсаков, Н.Ф. Тихонова.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИО РАН (тема FMWE-0128-2021-0010), при поддержке гранта РФФИ №23-17-00156.

“Modern methods and means of oceanological research”. Proceedings of the XVIII International Conference MSOI-2023, Vol. II. – Moscow: Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, 2023. –291 p.

This publication contains materials of the MSOI-2023 conference. The book contains ocean scientists, engineers, graduate students and students reports on modern technologies for studying the nature of the World Ocean in connection with the most actual fundamental oceanology problems.

Volume I discusses methods and instruments of research related to operational oceanology, ocean ecology conditions, including areas of radioactive waste disposal, development of modern underwater technologies, including robotics and vehicles. The analysis and solution of the listed tasks are discussed in connection with the general background of the Russian Arctic research relevance.

ББК 26.221

©ИО РАН 2023

ISBN 978-5-6045110-8-4

ОРГКОМИТЕТ МСОИ-2023

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Соков А.В. | <u>председатель</u> , чл. корр. РАН директор ИОРАН |
| 2. Римский-Корсаков Н.А | <u>зам. председателя</u> , д.т.н., зам. директора ИОРАН |
| 3. Вельтищев В.В. | <u>сопредседатель</u> д.т.н., зав. каф. МГТУ им. Н.Э. Баумана |
| 4. Островский А.Г. | к.г.н., вед.н.с. ИО РАН |
| 5. Мокиевский В.О. | д.б.н., вед.н.с. ИО РАН |
| 6. Глуховец Д.И. | к.г.н., вед.н.с. ИО РАН |
| 7. Егоров А.В. | к.г-м.н., зав. лабораторией ИО РАН |
| 8. Кикнадзе О.Е. | заведующий лабораторией, НИЦ "Курчатовский институт" |
| 9. Свиридов С.А. | к.т.н. зав. отделом инф. технологий ИОРАН |
| 10. Уманская И.А. | глав. спец. отдела информационных технологий |
| 11. Тихонова Н.Ф. | н.с., секретарь конференции |

Координационная рабочая группа:

Научн.сотр. Пронин А.А., вед.инж. Водяная Е.Г., ст. инж. Ёлкина М.М., вед.инж. Соколов А.А., Муратов А.В., Куликова Т.А., вед.инж. Марин В.М., инж. Белевитнев Я.И., Муровья В.О., Лесин А.В.

Конференция проводится при финансовой поддержке Института океанологии им. П.П.Ширшова РАН, Московского государственного технического университета им.Н.Э.Баумана, при поддержке проекта РНФ №23-17-00156.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ МСОИ-2023

- | | | |
|----|----------------------------|--|
| 1 | Соков А.В. | чл. корр. РАН директор ИОРАН, председатель |
| 2 | Римский-
-Корсаков Н.А. | д.т.н., заместитель директора по морской технике ИО РАН,со-председатель |
| 3 | Нигматулин Р.И. | академик РАН, научный руководитель ИО РАН, сопредседатель |
| 4 | Лобковский Л.И. | академик РАН, научный руководитель геологического направления ИОРАН |
| 5 | Флинт М.В. | академик РАН, научный руководитель направления «Экология морей и океанов» ИО РАН, |
| 6 | Верещака А.Л. | чл. корр. РАН, руководитель лаборатории ИОРАН |
| 7 | Гулев С.К. | чл.-корр., руководитель лаборатории ИОРАН |
| 8 | Завьялов П.О. | чл.-корр. РАН, заместитель директора ИО РАН, |
| 9 | Книвель Н.Я. | заместитель начальника Управления по нераспространению и физической защите НИЦ «Курчатовский институт» |
| 10 | Вельтищев В.В. | д.т.н., зав. кафедрой МГТУ им. Н.Э.Баумана |
| 11 | Шевченко В.В. | к.г-м т.н. зам. дир. ИО РАН, |
| 12 | Каевицер В.И. | д.т.н, ФИРЭ им. Котельникова РАН |
| 13 | Вялышев А.И. | д.ф.-м.н., главный научный сотр. ВНИИ ГОЧС МЧС РФ |
| 14 | Сагалевиц А.М. | д.т.н., зав. лаб. ИО РАН, Герой России |
| 15 | Мотыжёв С.В. | д.т.н., руководитель научного направления МГИ, Севастополь |
| 16 | Добролюбов С.А. | чл.-корр., декан факультета МГУ |
| 17 | Вязилов Е.Д. | д.т.н., зав. лаб. ЦОД ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» Росгидрометцентра, Обнинск |
| 18 | Казеннов А.Н. | руководитель лаборатории НИЦ «Курчатовский институт» |

ОГЛАВЛЕНИЕ том1

ОПЕРАТИВНАЯ ОКЕАНОЛОГИЯ

Оперативная система прогнозирования ветрового волнения по сопряженной схеме «океан – море – прибрежная зона» Зеленько А.А., Мысленков С.А., Реснянский Ю.Д.....	15
Долговременный линейный меридиональный сдвиг струйной структуры Антарктического циркумполярного течения по данным спутниковой альтиметрии на примере сектора к югу от Африки Тараканов Р.Ю.....	19
Разработка аппаратно-программной платформы автоматических подводных зондов-профилографов Кочетов О.Ю., Волков С.В., Островский А.Г.....	23
Новый поисковый маяк для автономных донных станций Кочетов О.Ю., Швоев Д.А., Волков С.В., Островский А.Г.....	27
Воздействие внутренних солитонов в море на лежащую на дне антенну гидрофонов Серебряный А.Н., Lynch J., Newhall A.....	31
Подводная станция вертикального зондирования водной толщи и ее модернизация. Баранов В.И., Очередник В.В., Зацепин А.Г., Куклев С.Б., Машура В.В.....	35
Особенности установки радиолокационной станции WERA Чуманихин Л.И., Либина Н.В., Магутин Н.Ю., Телегин В.А.....	39
Позиционные автономные необитаемые подводные аппараты в задачах оперативной океанографии Островский А.Г., Коваленко В.В.....	43
Особенности конструкции и технические характеристики автоматического подводного зонда-профилографа «ВИНЧИ» Швоев Д.А., Островский А.Г., Кочетов О.Ю., Зацепин А.Г.....	48
Оперативная океанология акватории Новороссийск-Геленджик на основе моделей с двойным вложением сеток Григорьев А.В., Кубряков А.И., Сенченко В.Г.....	54
Оценка параметров морского волнения с использованием данных судового радиолокационного радара Ежова Е.А., Гавриков А.В.....	57
Оценка успешности прогноза ветра вблизи Балтийского моря различными моделями атмосферной циркуляции Захарова Е. В., Ладохина Е.М., Попов С.К., Фомин В. В., Дианский Н. А.....	61

Автономная дрейфующая платформа сбора гидрологических данных на основе высокоточного измерителя скорости звука	
Толстошеев А.П., Лунев Е.Г., Мотыжев С.В., Безгин А.А.....	65
Предварительные результаты оценки параметров морского льда и приповерхностного слоя океана на основе дрейфующих буев распределенной сети наблюдений экспедиции "Северный Полюс - 41" 2022/2023 гг	
Смоляницкий В.М., Даньшина А.В., Лунев Е.Г., Мотыжев С.В., Ревина А.Д., Соколов В.Т., Тимофеева А.Б.....	67
Ледовые условия плавания по данным визуальных наблюдений и телевизионного комплекса в экспедиции NABOS-2021	
Тимофеева А.Б.....	71
Анализ сезонной изменчивости водообмена между Тихим и Индийским океанами на основе данных Арго и численного моделирования	
Лебедев К.В., Савин А.С.....	75
Автономные буйковые станции на основе дрейфующих буев отечественного производства для морской Арктики	
Лунев Е.Г., Смоляницкий В.М., Мотыжев С.В. , Толстошеев А.П. , Безгин А.А.....	79
Экспериментальный автономный зондирующий измерительный комплекс для исследования гидрофизических, биооптических и геохимических полей верхнего слоя природных вод	
Хлебников Д.В., Илларионов С.Н., Коновалов Б.В.....	83

ЭКОЛОГИЯ ОКЕАНА

Мониторинг мезопланктона Хачмас – Гилезинским акватории Каспийского моря	
Джалилов А.Г.....	85
Влияние свала грунта и дноуглубления на зоопланктон Черного и Азовского морей	
Селифонова Ж.П., Боран-Кешишьян А.Л.....	89
Опыт использования мультиспектральной технологии авиасъемки при осуществлении исследований по изучению состояния и численности пополнения беломорской популяции гренландского тюленя (<i>Phoca groenlandica</i>)	
Забавников В.Б.....	93

Проверка влияния энергетического метода воздействия на скорость биокоррозии на стальных и пластиковых образцах, размещенных в морской воде Карского моря	
Васильев Н.В., Сапожников Ф.В., Торопов М.Н., Зубов П.А., Чикина М.В., Калинина О.Ю., Кондарь Д.В., Удалов А.А., Любимов И.В., Полухин А.А.....	97
Морской мусор в Черном море по данным наблюдений 2016-2022 гг. Погожева М.П., Гонзалес-Фернандес Д., Третьяк И.П., Котельникова Ю., Мачидадзе Н., Билашвилли К., Ханке Г.....	102
Влияние динамики вод на формирование скоплений антарктического криля	
Фофанов Д. В., Семькина М. А.....	105
Разработка многовидовой модели сообщества рыб на основе использования его весового спектра	
Подгорный К. А., Дмитриева О. А.....	109
Математическое моделирование процессов трансформации <i>don</i> , <i>dop</i> , <i>dos_i</i> в экосистеме Вислинского залива Балтийского моря	
Подгорный К. А., Дмитриева О. А.....	113
Микропластик в морских льдах: почему такие особенности?	
Чубаренко И.П., Бочерикова И.Ю.....	117
Анализ скоплений антарктического криля на базе разрабатываемой робототехнической системы «МОБИЛЬНЫЙ БИОЛОГ»	
Семькина М. А., Фофанов Д. В.....	121
Технические средства видеорегистрации планктона « <i>IN SITU</i> »	
Левашов Д.Е., Кравченко Ю.Н., Анисимова Л.А.....	124
Прогнозирование выбросов морского мусора с помощью сверточных нейронных сетей	
Фетисов С.В.....	128
Моделирование цветений кокколитофорид в Черном море	
Лишаев П.Н., Кубрякова Е.А., Кубряков А.А.....	132
Сравнение методов идентификации аномалий на примере задачи поиска мелкомасштабных изображений дельфинов в учетных фотографиях высокого разрешения	
Хабутдинов И.А., Криницкий М.А., Беликов Р.А.....	136
Специфика учета макрофауны на видеоданных БНПА «ВИДЕОМОДУЛЬ»	
Залота А.К., Залота М.К., Анисимов И.М., Фетисова В.В., Удалов А.А., Чикина М.В.....	140
Программная обработка видео данных БНПА «ВИДЕОМОДУЛЬ» для повышения эффективности исследований состава и плотности макробентоса	
Лесин А.В., Залота М.К., Залота А.К.....	144

Проблема оценки экологического состояния акватории затопленных химических боеприпасов в Балтийском море, после террористического подрыва донных газопроводов Нерсесов Б.А., Римский-Корсаков Н.А.....	148
--	-----

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ МОРЕЙ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

Особенности гидрофизической структуры в заливах южного острова архипелага Новая Земля и их водообмена с акваторией Карского моря Недоспасов А.А., Поярков С.Г.....	150
Исследования донной фауны в 89 рейсе нис «АКАДЕМИК МСТИСЛАВ КЕЛДЫШ» с использованием БНПА "ВИДЕОМОДУЛЬ" Удалов А.А., Анисимов И.М., Муравья В.О., Лесин А.В., Кузьмин В.Ю., Залота А.К., Чикина М.В.....	155
Загрязнение радиоактивным цезием донных осадков в заливах Абросимова и Степового Фуркина Е.Б., Алиев Р.А., Казеннов А.Ю., Никитин А.О., Калмыков С.А.....	159
О разработке концепции судна мониторинга радиационных полей мирового океана. Казеннов А.Ю., Кикнадзе О.Е., Книвель Н.Я., Королев А.В.....	162
Донная станция для долговременного непрерывного радиационного мониторинга подводных потенциально опасных объектов Казеннов А.Ю., Кикнадзе О.Е., Калмыков С.А., Никитин А.О.....	165
Телеуправляемые необитаемые подводные аппараты как средство доставки оборудования для обследования затопленных объектов Казеннов А.Ю., Кикнадзе О.Е., Калмыков С.А., Никитин А.О.....	169
Применение подводных высокочувствительных гамма-спектрометров при проведении радиационного мониторинга состояния подводных ядерно- и радиационно опасных объектов Казеннов А.Ю., Кикнадзе О.Е., Калмыков С.А., Никитин А.О.....	172
Мониторинг акваторий северных морей России и обоснование предлагаемых решений Лискин В.А., Римский-Корсаков Н.А.....	176
Результаты исследований радиационно опасных отходов в заливе Благополучия, 89 рейс НИС «Академик Мстислав Келдыш» Анисимов И.М., Багницкий А.В., Муравья В.О., Лесин А.В.....	180

ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ И РОБОТЫ, ПРИБОРНАЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА

Взаимосвязь морских технологий и научные открытия в океане А.М.Сагалевиц, В.Д.Сагалевиц.....	184
Универсальный метод решения обратной задачи кинематики для манипуляционных роботов последовательной структуры Данилов А.В.....	197
Сравнение метода «конечного поворота и смещения» с другими методами решения обратной задачи кинематики для манипуляционных роботов последовательной структуры Данилов А.В.....	201
Обход сингулярных конфигураций в решении обратной задачи кинематики методом «конечного поворота и смещения» для манипуляционных роботов Данилов А.В.....	205
Программно-аппаратный комплекс для настройки и испытания решения обратной задачи кинематики методом «конечного поворота и смещения» Данилов А.В.....	209
Особенность проектирования кинематической схемы манипулятора с последовательно соединенными звеньями Данилов А.В.....	213
Манипуляционный робот последовательной структуры для исследования подводных морских объектов Данилов А.В.....	217
Обнаружение звукорассеивающих слоев в морской среде интерферометрическим гидролокатором бокового обзора Каевицер В.И., Кривцов А.П., Смольянинов И.В., Элбакидзе А.В.....	219
«Глаза» и «Руки» под водой: от первой батисферы до автономных модулей Виноградов Г.М., Галкин С.В.....	224
О подходе к организации гидроакустической сети для навигационного и информационного обеспечения подводных работ Ромашко А.С.....	228
Интерактивная модификация универсальных складных конструкций цилиндрических приемных гидроакустических антенн для любых носителей и требуемых технических характеристик Булычев А.С.....	232
Океанологические исследования морской робототехникой высокой автономности Горлов А.А.....	233

Измерение объектов на поверхности дна по данным видеоизображений с лазерной масштабной линейкой	
Анисимов И.М., Муравья В.О. Лесин А.В.....	237
Прототип ТНПА с модульной функциональностью и возможности его дальнейшего развития	
Кондрашов А.А., Пака В.Т., Кантаков Г.А., Подуфалов А.П., Ландер М.Р.....	241
Перспективы роботизации процесса добычи железомарганцевых конкреций	
Жданов П.Н., Вельтищев В.В.....	245
Линейка телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов «ГНОМ» (МОДЕЛИ «ГНОМ» СТАНДАРТ, СУПЕР ГНОМ)	
Розман Б.Я. Елкин А.В.....	248
Телеуправляемый подводный аппарат «ГНОМ» (ТНПА ГНОМ, модель СуперГНОМ ПРО)	
Розман Б.Я. Елкин А.В.....	254
Исследования донных сообществ Антарктики с использованием автономного необитаемого аппарата «ММТ-3000»	
Галкин С.В., Рыбакова Е.И., Боровик А.И., Михайлов Д.Н., Коноплин А.Ю.....	259
Разработка интерфейса технологического пульта управления АНПА	
Гамазов Н.И.....	263
Водолазные спуски с научно-исследовательских судов	
Яхонтов Б.О.....	267
Организация океанологических исследований водолазными методами	
Яхонтов Б.О.....	271
Создание научно-технической базы для разработок и натурных испытаний комплекса донных станций	
Лискин В.А., Римский-Корсаков Н.А.....	275
Исследование технологий работы с БНПА для получения изображений высокого качества	
Муравья В.О., Анисимов И.М., Лесин А.В.....	279
Многофункциональная беспилотная платформа для выполнения гидрографических и поисковых работ	
Дунчевская С.В. , Видихин С.В. , Большаков Е.Н. Дьяконов М.В.....	282
Современные средства магнитометрического обнаружения подводных объектов	
Нерсесов Б.А., Римский- Корсаков Н.А.....	286