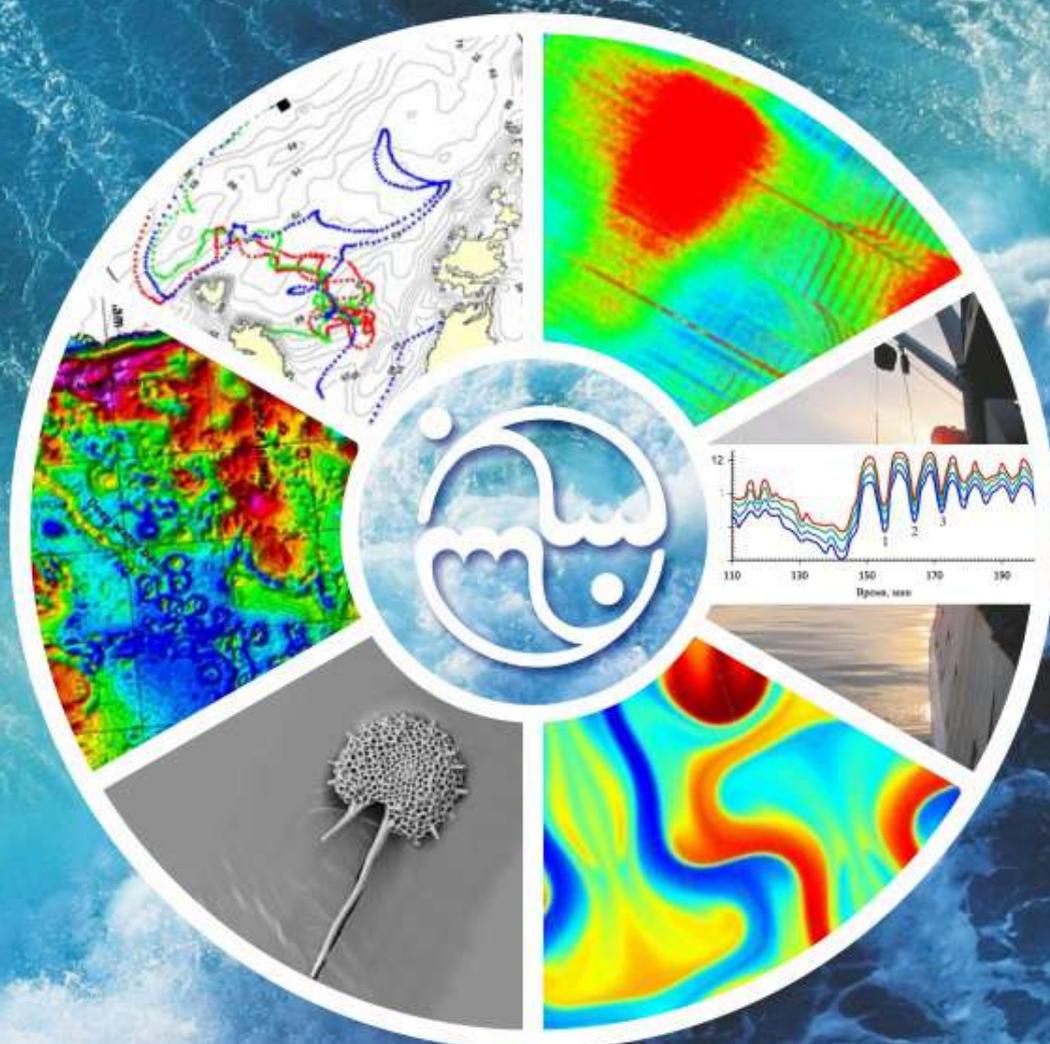


Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева
Дальневосточного отделения Российской академии наук



Основные результаты научно-исследовательских работ за 2019 г.

Владивосток
2020

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева
Дальневосточного отделения Российской академии наук

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
РАБОТ ЗА 2019 г.**

Владивосток
2020

УДК 551.46

Основные результаты научно-исследовательских работ за 2019 г. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2020. 126 с., 101 ил., 226 источников.

Главный редактор акад. РАН *В.А. Акуличев*

Редколлегия:

ученый секретарь к.г.н. *Н.И. Савельева*

директор к.г.н. *В.Б. Лобанов*

зам. директора д.б.н. *В.П. Челомин*

д.г.-м.н. *Р.Г. Кулинич*

д.ф.-м.н. *С.В. Пранц*

д.г.-м.н. *И.Б. Цой*

д.г.-м.н. *А.И. Обжиров*

Утверждено к печати Ученым советом ТОИ ДВО РАН

ВВЕДЕНИЕ

В отчетном 2019 году все научно-исследовательские работы Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук проводились в соответствии с Основными направлениями фундаментальных исследований РАН, утвержденными 22 января 2007 года № 10103-30, Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 03 декабря 2012 г. № 2237-р, Планом НИР, утвержденным Ученым советом ТОИ ДВО РАН 13 декабря 2018 г., с дополнениями 12 сентября 2019 г., и в рамках государственного задания на 2019 год и плановый период с 2019 по 2021 г., утвержденный Министерством науки и высшего образования 24 апреля 2019 г., с дополнениями от 17 сентября 2019 г.

В 2019 году Институт выполнял работы по 75 темам, 17 из которых закончены в отчетном году. Работы выполнялись в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 гг. по 14 темам, а также по Программе фундаментальных научных исследований по приоритетным направлениям, определяемым Президиумом Российской академии наук, «Приоритетные научные исследования в интересах комплексного развития Дальневосточного отделения РАН» на 2019 г. по 11 проектам, 2 из которых закончены в отчетном году:

Научные исследования проводились по 25 грантам РФФИ, 5 из которых были закончены в отчетном году; по 7 грантам Российского научного фонда, 1 из которых был закончен в отчетном году; по 2 проектам Фонда перспективных исследований, 1 из которых завершен в отчетном году; по договорам с зарубежными партнерами по 5 проектам, 2 из которых завершены в отчетном году; по договорам с российскими организациями в рамках хозяйственной тематики по 9 темам, 6 из которых были завершены в отчетном году.

В отчетный период сотрудниками Института защищены: 1 диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности «океанология» (Е.А. Рыжов), 2 диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности «океанология» (Л.Н. Василенко, Е.А. Янченко).

На 31 декабря 2019 года в аспирантуре Института обучались 9 человек, все с отрывом от производства. В 2019 г. в аспирантуру поступили 5 человек: по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (специальность 01.04.02 – «теоретическая физика») – 1 человек; по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (специальность 25.00.01 – «общая и региональная геология», специальность 25.00.09 – «геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», специальность 25.00.28 – океанология) – 4 человека. Три аспиранта закончили обучение с представлением диссертационных работ, успешно прошли государственную итоговую аттестацию с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» и получили дипломы об окончании аспирантуры по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле. Все аспиранты-выпускники трудоустроены в Институте.

В Институте проводятся научные исследования в рамках 4 международных лабораторий: Совместная Вьетнамо-Российская лаборатория по морским геонаукам, основанная Институтом морской геологии и геофизики (ИМГГ), Вьетнамская академия наук и технологий (ВАНТ) и ТОИ ДВО РАН; Российско-корейский центр морских и информационных технологий (с Институтом наук и технологий, г. Кванджу, Республика Корея); Российско-японская лаборатория по изучению окружающей среды (ТОИ ДВО РАН – Аспирантура естественных и

технических наук Университета Канадзавы, Япония); Российско-китайский научно-исследовательский Центр ТОИ ДВО РАН-ПИО КНР по изучению океана и климата.

В 2019 г. проведено 7 морских экспедиций в Японское, Охотское и Берингово моря, Южно-Китайское море, в том числе: Российско-японская научная экспедиция, VII Российско-китайская морская экспедиция, Российско-вьетнамская экспедиция, Российско-корейская экспедиция по исследованию Японского моря. Выполнены исследования в антарктических водах в сотрудничестве с ИО РАН.

На 31 декабря 2019 года численность сотрудников Института составляла 556 человек, из них 238 – научные сотрудники, в том числе 2 академика, 1 член-корреспондент РАН, 40 докторов наук, 133 кандидата наук.

Структура научных подразделений Института включает 8 отделов, 31 лабораторию и 3 сектора.

I. Отдел общей океанологии (отдел № 1) – к.г.н. Лобанов В.Б.

1/1 Лаборатория физической океанологии – к.г.н. Лобанов В.Б.

1/4 Лаборатория ядерной океанологии – к.т.н., доцент Горячев В.А.

1/5 Лаборатория информатики и мониторинга океана – к.г.н. Ростов И.Д.

1/6 Лаборатория ледовых исследований – д.г.н., профессор Плотников В.В.

1/7 Сектор гидрологических измерений – Воронин А.А.

1/8 Лаборатория перспективных методов морских исследований – к.г.-м.н. Чаркин А.Н.

II. Отдел акустики океана (отдел № 2) – д.ф.-м.н., профессор, академик РАН Долгих Г.И.

2/1 Лаборатория физики геосфер – д.ф.-м.н., профессор, академик РАН Долгих Г.И.

2/2 Лаборатория статистической гидроакустики – д.ф.-м.н., с.н.с. Ярошук И.О.

2/3 Лаборатория акустической океанографии – к.ф.-м.н., с.н.с. Саломатин А.С.

2/4 Лаборатория акустического зондирования океана – д.ф.-м.н. Рутенко А.Н.

III. Отдел физики океана и атмосферы (отдел № 3) – д.ф.-м.н., профессор Пранц С.В.

3/1 Лаборатория нелинейных динамических систем – д.ф.-м.н., профессор Пранц С.В.

3/2 Лаборатория геофизической гидродинамики – к.ф.-м.н. Петров П.С.

3/3 Лаборатория гидрофизики – д.ф.-м.н., с.н.с. Буланов В.А.

V. Отдел геохимии и экологии океана (отдел № 5) – д.б.н., с.н.с. Челомин В.П.

5/1 Лаборатория морской экотоксикологии – д.б.н., с.н.с. Челомин В.П.

5/2 Лаборатория арктических исследований – д.г.н., чл.-корр. РАН Семилетов И.П.

5/3 Лаборатория исследования загрязнения и экологии – д.б.н. Жадан П.М.

5/4 Лаборатория гидрохимии – д.х.н., с.н.с. Тищенко П.Я.

5/5 Лаборатория биохимии – д.б.н., профессор Кушнерова Н.Ф.

VI. Отдел технических средств исследования океана (отдел № 6) – д.т.н., с.н.с. Моргунов Ю.Н.

6/1 Лаборатория океанотехники – к.т.н., доцент Тагильцев А.А.

6/2 Лаборатория акустической томографии – д.т.н., с.н.с. Моргунов Ю.Н.

6/4 Лаборатория подводной навигации и связи – д.т.н., с.н.с. Моргунов Ю.Н.

Сектор обеспечения работ по проекту «Бриз» – д.т.н., с.н.с. Моргунов Ю.Н.

VII. Отдел геологии и геофизики океана (отдел № 7)

- 7/1 Лаборатория электрических и магнитных полей – к.г.-м.н., с.н.с. Никифоров В.М.
- 7/2 Лаборатория сейсмических исследований – к.г.-м.н., доцент Карнаух В.Н.
- 7/3 Сектор геолого-геофизического обеспечения – Крайников Г.А.
- 7/4 Лаборатория геологических формаций – д.г.-м.н., с.н.с. Цой И.Б.
- 7/5 Лаборатория седиментологии и стратиграфии – д.г.-м.н., с.н.с. Деркачев А.Н.
- 7/6 Лаборатория газогеохимии – д.г.-м.н., доцент Шакиров Р.Б.
- 7/7 Лаборатория геохимии осадочных процессов – д.г.-м.н., с.н.с. Астахов А.С.
- 7/8 Лаборатория гравиметрии – к.г.-м.н. Валитов М.Г.
- 7/9 Лаборатория палеоокеанологии – д.г.-м.н., с.н.с. Горбаренко С.А.
- 7/10 Лаборатория комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов – д.г.-м.н., профессор Обжиров А.И.

VIII. Отдел информационных технологий (отдел № 8) – к.т.н., с.н.с. Фищенко В.К.

- 8/1 Лаборатория анализа океанологической информации – к.т.н., с.н.с. Фищенко В.К.

IX. Отдел спутниковой океанологии (отдел № 9)

- 9/2 Лаборатория взаимодействия океана и атмосферы – д.ф.-м.н., с.н.с. Пермяков М.С.
- 9/4 Лаборатория спутниковой океанологии и лазерного зондирования – к.ф.-м.н., доцент Салюк П.А.

В 2019 г. опубликовано: 6 книг, 229 статей в журналах, в том числе 165 в отечественных и 64 в зарубежных изданиях. В международных базах данных содержатся сведения по статьям: в Scopus – 122, в WOS – 148 (JCR – 117, RSCI – 25, SCIE – 1, CPCI – 3, ESCI – 2); в Google Scholar – 98; в списке ВАК – 198, в РИНЦ – 167, в эл. журн. – 17; в сборниках научных статей – 14. Сотрудники Института выступили с докладами на более, чем 30 международных конференциях, участвовали в деятельности международных организаций SCOR, WESTPAC, NEAR-GOOS, DINRAC NOWPAP, NOWPAP/UNEP, PICES, PORSEC, PEACE, GEOTRACES, IAPSO, AAS AGU, OSJ и др.

Опубликовано 280 докладов и тезисов докладов, из них на российских конференциях – 251, на зарубежных – 29; охраняемых объектов интеллектуальной собственности, зарегистрированных на территории Российской Федерации – 23.

В настоящем издании представлены основные результаты научно-исследовательских работ, выполненных в ТОИ ДВО РАН в 2019 г. Представленные результаты характеризуют современное состояние исследований по основным направлениям деятельности Института.

Научный руководитель д.ф.-м.н. Пранц С.В.
Scientific supervisor Prof. S.V. Prants

1.1. Теоретическое предсказание возможности формирования волн шепчущей галереи / Theoretical prediction of whispering gallery waves formation

к.ф.-м.н. А.С. Петров / P.S. Petrov

Теоретически предсказана возможность существования волн шепчущей галереи в окрестности криволинейных изобат в мелком море. В случае, когда направление на центр кривизны изобаты в данной точке акватории мелкого моря совпадает с градиентом глубины, в окрестности этой изобаты могут формироваться волны, сходные по своей природе и структуре с волнами шепчущей галереи, распространяющиеся вдоль стен зданий, имеющих цилиндрическую форму. В геоакустических волноводах мелкого моря такие волны являются одним из проявлений горизонтальной рефракции, обусловленной неоднородностью дна. Волны шепчущей галереи этого типа могут формироваться в лагунах, бухтах и озерах при весьма неограниченных условиях, связывающих кривизну границы и наклон дна (а также его физические параметры). Описаны дисперсионные характеристики этих волн, формируемая ими интерференционная структура, получены оценки для интенсивности формируемого ими акустического поля. Формирование таких волн может приводить к локализации значительной части энергии акустического поля в относительно небольшой области, что может иметь важные практические следствия в задачах организации акустического мониторинга и при разработке систем подводной связи и навигации. (Katsnelson B.G., Petrov P.S. // *Journal of the Acoustical Society of America*. 2019. V. 146. P. 1965-1978. DOI: 10.1121/1.5125419).

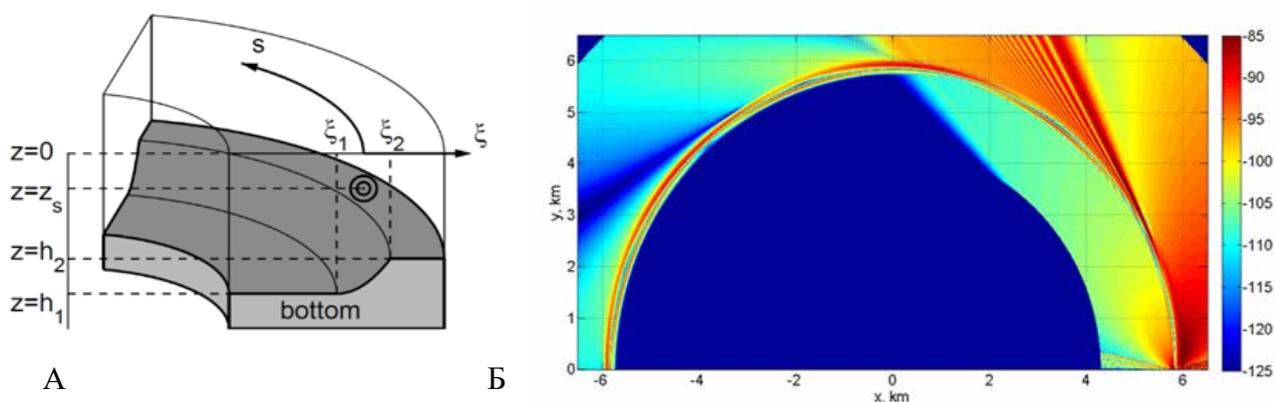


Рис. 1.1. А – геоакустический волновод мелкого моря с чашеобразным дном, в котором могут наблюдаться волны шепчущей галереи, локализованные в окрестности криволинейных изобат. Б – контурный график интенсивности звукового поля (в Б отн 1 м от источника), сформированного точечным источником частоты 120 Гц в полукруглой бухте. Для отрицательных значений x хорошо видна локализация поля в окрестности полукруглой изобаты (эта часть поля сформирована волнами шепчущей галереи).

Fig. 1.1. A – shallow-water geoacoustical waveguide with bowl-like bottom relief, where whispering gallery waves can be formed in the vicinity of curvilinear isobaths. Б – contour plot of levels of the sound field (in dB re 1 m) formed by a point source with the frequency of 120 Hz in a semi-circular bay. Concentration of acoustical energy near circular isobath is clearly visible for negative values of x (in this area the field is mostly formed by the whispering gallery waves)

1.2. Воспроизведение численной моделью циркуляции прибрежных антициклонических вихрей в заливе Петра Великого их структуры и свойств в дни их гидрофизической съемки / The simulation of the coastal anticyclonic eddies in Peter the Great Bay, their structure and properties on the days of their hydrophysical survey using the numerical model

к.ф.-м.н. П.А. Файман, д.ф.-м.н. С.В. Пранц, к.ф.-м.н. М.В. Будянский,
к.ф.-м.н. М.Ю. Улейский / P.A. Fayman, S.V. Prants, M.V. Budyansky, M.Yu. Uleysky

Прибрежные мезомасштабные антициклонические вихри регулярно генерируются Приморским течением и наблюдаются в заливе Петра Великого. Такие вихри переносят богатую питательными веществами и фитопланктоном прибрежную воду, осуществляя водообмен между континентальным шельфом и открытым морем. Региональная численная модель циркуляции ROMS была применена для изучения эволюции такого вихря, измеренного 5 августа 2009 г. Впервые в численной модели удалось воспроизвести конкретный вихрь размером 70 км в дни его STD съемки, воспроизвести его вертикальную структуру и гидрофизические поля от поверхности до дна. Лагранжевы карты позволили документировать генерацию вихря 23 июля за м. Поворотным после усиления восточного ветра и его границы, идентифицировать происхождение водных масс в ядре и на периферии, а также проследить деформацию и распад вихря у м. Гамова. (Fayman P.A., Prants S.V., Budyansky M.V., Uleysky M.Yu. // *Continental Shelf Research*. 2019. V. 181. P. 143-155. DOI: 10.1016/j.csr.2019.05.002).

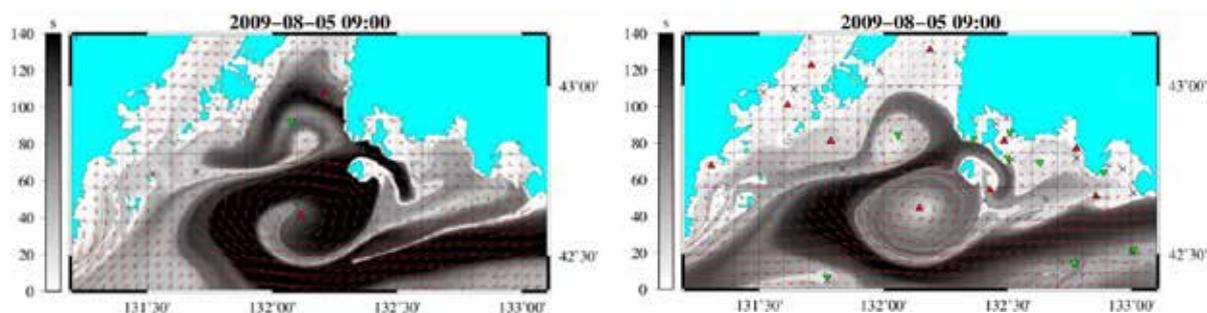


Рис.1.2а. Рассчитанные по модели ROMS лагранжевы карты и поле скорости в день съемки 5 августа 2009 г. (9:00 GMT) развитого антициклонического вихря в заливе Петра Великого на поверхности (слева) и в придонном слое (справа). Красный треугольник с координатами 42.62 сш, 132.11 вд – центр вихря.

Fig. 1.2a. Lagrangian maps and velocity field (Regional Ocean Model System ROMS) in the survey day on August 5, 2009 (9:00 GMT) show anticyclonic eddy in Peter the Great Bay on the surface (left) and in the bottom layer (right). The red triangle with coordinates 42.62 N, 132.11 E is the center of the eddy

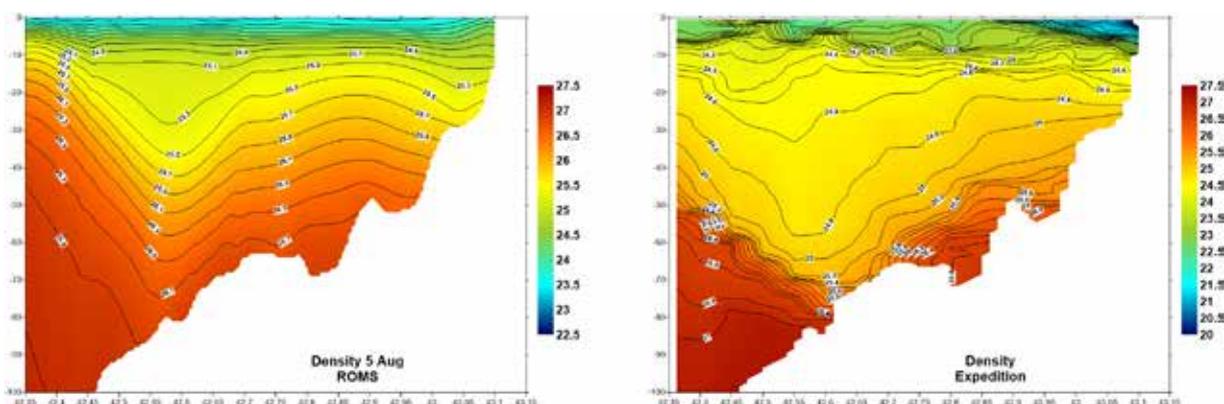


Рис.1.2б. Модельный (а) и наблюдаемый (б) вертикальные профили плотности исследуемого вихря вдоль 132 вд в день съемки 5 августа 2009 г. (9:00 GMT).

Fig. 1.2b. Model (a) and observed (b) vertical section of the studied eddy along 132 E in the survey day on August 5, 2009 (9:00 GMT)

1.3. Моделирование циркуляции на шельфе залива Петра Великого в холодное время года и сравнение с результатами измерений АКВАЛОГОМ зимой 2010 г. / Simulation of circulation on the shelf of Peter the Great Bay in the cold season and comparison with the results of AQUALOG measurements in winter 2010

к.ф.-м.н. П.А. Файман / P.A. Phayman

Вихререзающая океанографическая модель залива Петра Великого (ЗПВ), основанная ROMS, установила траекторию движения холодной плотной воды, которая образуется в придонном слое Уссурийского залива в холодное время года, когда под влиянием северных ветров в заливе устанавливается антициклоническая циркуляция. На внешних границах антициклона в районе мыса Седловидный формируются циклонические вихри, которые переносят холодную придонную воду порциями в открытую часть ЗПВ, где эта вода попадает на периферию антициклонических вихрей Приморского течения. Эти вихри переносят холодную воду в район о. Аскольд, где она смешивается с водами Приморского течения и выносится за пределы ЗПВ. Именно на этой последней стадии холодные воды обнаружил профилограф АКВАЛОГ, который был установлен зимой 2010 г. на шельфе ЗПВ, и зафиксировал кратковременные (в пределах одних суток) поступления холодной воды в придонном слое. (Fayman P., Ostrovskii A., Lobanov V. et al. // *Ocean Dynamics*. 2019. V. 69, Is. 4. P. 443-462. DOI: 10.1007/s10236-019-01252-8).

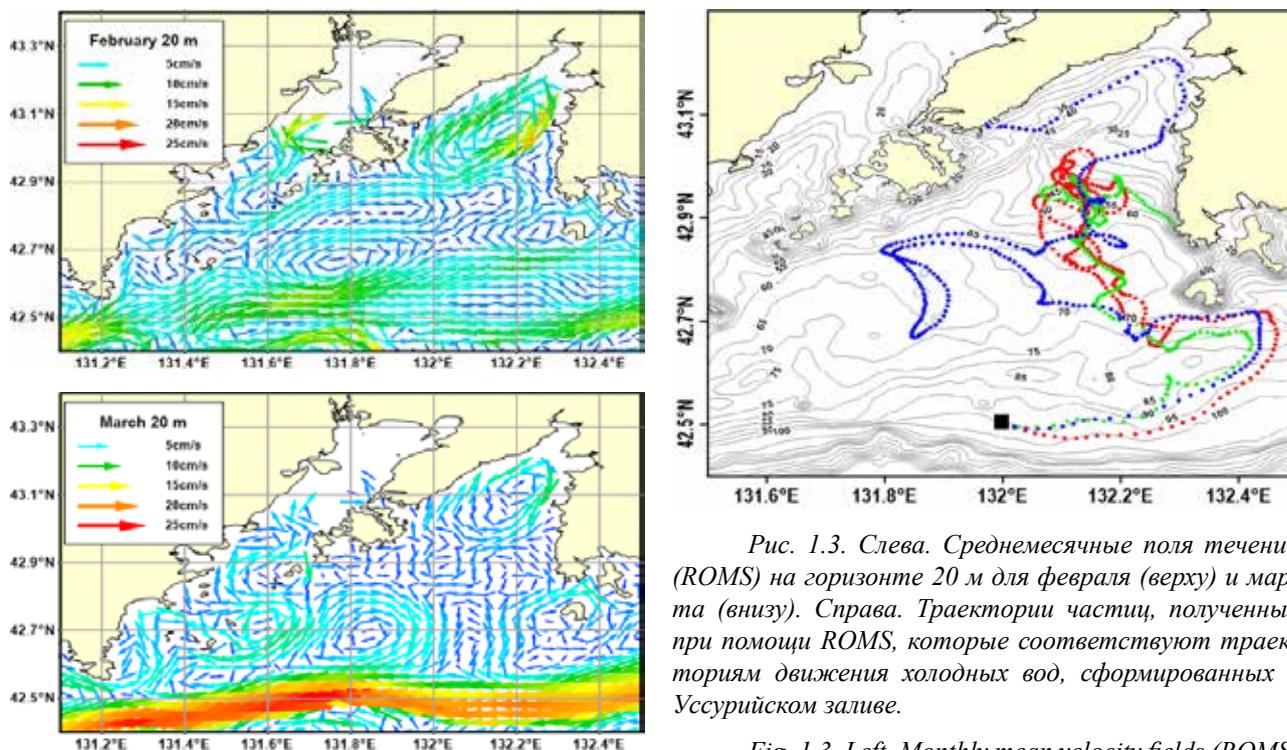


Рис. 1.3. Слева. Среднемесячные поля течений (ROMS) на горизонте 20 м для февраля (верху) и марта (внизу). Справа. Траектории частиц, полученные при помощи ROMS, которые соответствуют траекториям движения холодных вод, сформированных в Уссурийском заливе.

Fig. 1.3. Left. Monthly mean velocity fields (ROMS) on the 20 m depth for February (top) and March (bottom). On right. Particle trajectories obtained using ROMS, which correspond to the trajectories of the movement of cold water formed in the Ussuri Bay

1.4. Экспериментально-теоретическое определение предельной амплитуды и минимальной длительности уединённых волн в слабо диспергирующем мелком море / Experimental and theoretical determination of the limiting amplitude and minimal duration of solitary waves in a weakly dispersed shallow sea

д.ф.-м.н. В.В. Новотрясов, д.ф.-м.н. М.С. Пермяков / V.V. Novotryasov, M.S. Permyakov

Решена задача идентификации кривой амплитудной дисперсии нелинейной внутренней волны по измерениям, выполняемым на отдельном фиксированном горизонте по глубине. Исходной гипотезой является предположение, что рассматриваемые волны могут быть описаны солитонными решениями модифицированного уравнения Кортевега – де Вриза – Гарднера. В этом случае, задача сводится к отысканию точек экстремума для элементарных функций, описывающих кинематические характеристики уединенных волн, зависящие от параметров гидрофизического фона – предельной амплитуды и минимальной длительности уединенных внутренних волн в шельфовой зоне. Тестирование метода на натурных данных для цугов уединенных волн, зарегистрированных в шельфовой зоне Японского моря, дает реалистичные оценки предельных значений их параметров. Предлагаемый подход оригинален и полезен, поскольку он позволяет существенно сократить массивы натурных данных, необходимых для получения таких оценок в условиях изменчивого гидрофизического фона морской среды (Novotryasov V.V., Permyakov M.S. // *Journal of Applied mechanics and technical physics*. 2019. V. 60, Is. 3. P. 457-461. DOI: 10.1134/S0021894419030076).

Рис. 1.4. Волнограмма кноидального/волнового бора, зарегистрированного в октябре 2013 г. Цифрами 1, 2, 3 отмечены солитоноподобные пульсации в лидирующей группе бора, параметры которых послужили для расчёта гидрофизического фона в районе полигона.

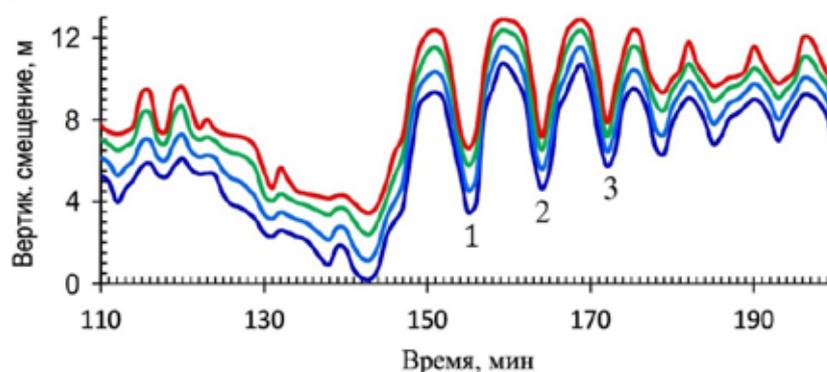


Fig. 1.4. Waveform of the cnoidal bore recorded in October 2013. Numbers 1, 2, 3 indicate soliton-like pulsations in the leading group of the bore, whose parameters were used to calculate the hydrophysical background in the area of the polygon

Таблица 1.4

Значение амплитуды (A_s) «массы» (M_1) и «энергии» (M_2) солитонов ВВ, зарегистрированных в прибрежной зоне Японского моря 19 октября 2012 года и оценка их предельной амплитуды – A_{lim} / The value of the amplitude (A_s) of the “mass” ($M1$) and the “energy” ($M2$) of explosive solitons recorded in the coastal zone of the Sea of Japan on October 19, 2012 and the estimate of their limiting amplitude is A_{lim}

№	A_s (м)	M_1 (м·с)	M_2 (м·с ²)	A_{lim} (м)
1	6,8	$1,6 \cdot 10^3$	$4,1 \cdot 10^5$	13
2	5,4	$1,5 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^5$	12,4
3	4,6	$1,2 \cdot 10^3$	$2,6 \cdot 10^5$	12,4

1.5. Пакет программ для численного моделирования конвекции в многокомпонентной среде / Software package for numerical modeling of convection in a multicomponent medium

к.ф.-м.н. С.Б. Козицкий / S.B. Kozitskiy

Принято считать, что конвекция является наиболее распространенным видом потоков жидкости и газа. В природе часто встречается многокомпонентная конвекция, которая возникает в среде, где есть два и больше компонентов с различными коэффициентами диффузии. По своим физическим проявлениям она отличается от обычной тепловой конвекции. Ее моделирование помогает лучше понять процессы переноса, виды конвективных структур и перенос примесей в различных важных на практике ситуациях. Так, в океанологии актуально моделирование конвекции в сложных водных растворах, включающих различные соли и растворенные газы, такие как метан, углекислый газ и кислород. Для моделирования многокомпонентной конвекции нами был написан пакет программ, реализующих подходы как на основе метода амплитудных уравнений, так и на основе прямого численного моделирования двумерной и трехмерной конвекции. Пакет написан на языке C++ с распараллеливанием в рамках протокола OpenMP. Число моделируемых диффузионных компонент ничем алгоритмически не ограничено и в практических вычислениях достигало десяти. Также пакет позволяет оценивать такие характеристики диффузионного хаоса, возникающего при определенных режимах конвекции, как спектр показателей Ляпунова, пространственную автокорреляционную функцию и спектр мощности. (Свид-во о рег. № 2019610866 / Козицкий С.Б. – з. № 2018665517, заявл. 29.12.2018, зарег. и опубл. 18.01.2019, Бюл. № 1.).

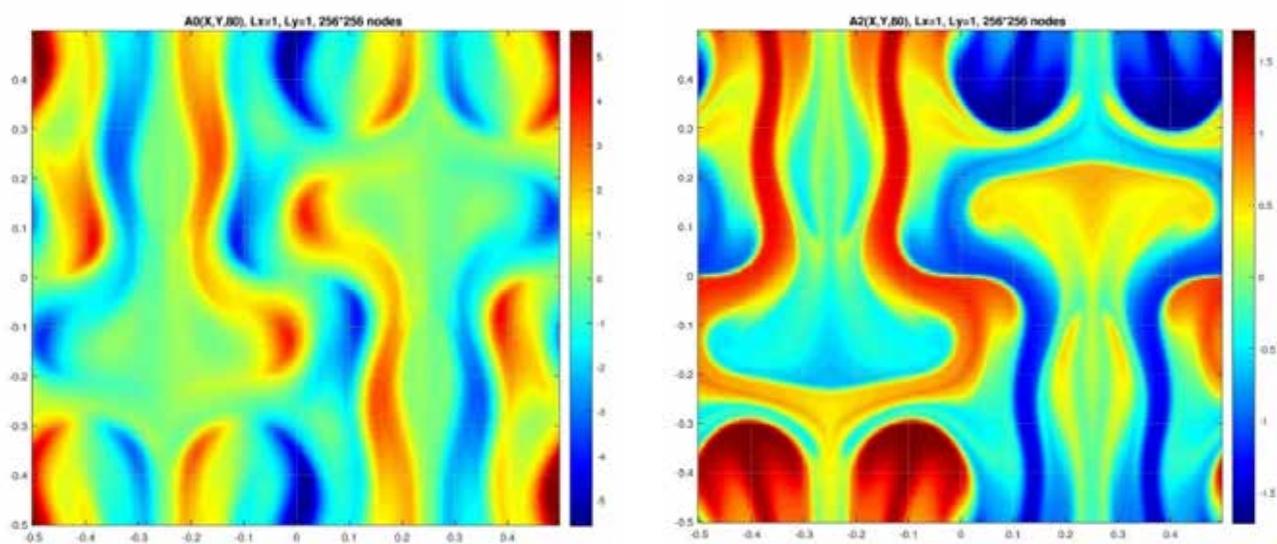


Рис. 1.5. Численное решение системы уравнений многокомпонентной конвекции для случая двух диффундирующих компонент: тепла и соли. Изображены: функция тока (слева) и вторая компонента (соль) в момент времени $T=80$. Размер сетки: 256 на 256 точек.

Fig. 1.5. Numerical solution of the system of equations of multicomponent convection for the case of two diffusing components: heat and salt. Depicted: stream function (left) and the second component (salt) (right) at time $T = 80$. Grid size: 256 by 256 dots

1.6. Взаимодействие вихревых структур с деформационными фоновыми потоками / Interaction of vortex structures with deformation background flows

д.ф.-м.н. К.В. Кошель, к.ф.-м.н. Е.А. Рыжов /
K.V. Koshel, E.A. Ryzhov

Деформационные потоки – это потоки, включающие компоненты сдвига, деформации и вращения. Эти потоки появляются почти при любых неоднородностях, таких как изолированные когерентные структуры (вихри и струи) и различные фиксированные препятствия (подводные препятствия и континентальные границы). Структуры в жидкости, подверженные таким деформационным потокам, могут демонстрировать радикальные изменения в движении. Рассмотрено взаимодействие с деформационным потоком небольшого числа когерентных вихрей. В задаче с одним вихрем основное внимание уделялось эволюции границы вихря и ее влиянию на перенос и перемешивание пассивных скаляров. Задачи с двумя вихрями решались с использованием модели точечных вихрей и получающиеся в результате схемы перемешивания скаляров изучались с помощью комбинации численных и аналитических методов из теории динамических систем. Многие динамические эффекты рассматриваются с акцентом на возникновение хаотического движения траекторий вихрей и скаляров в их непосредственной близости. Выявлены различные проявления параметрической неустойчивости в нестационарных фоновых потоках. (Koshel K.V., Ryzhov E.A., Xavier J. Carton. // *A Review. Fluids* 2019, 4, 14; DOI: [10.3390/fluids4010014](https://doi.org/10.3390/fluids4010014); Morvan M., P. L'Hégaret, X. Carton, J. Gula, C.t Vic, Ch. de Marez, M.I Sokolovskiy, K. Koshel // *Ocean Science*. 2019. T. 15. С. 1531-1543.)

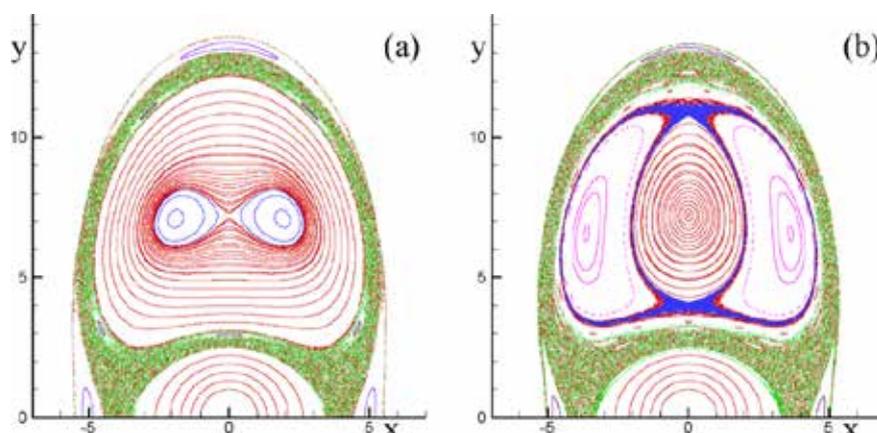


Рис. 1.6. Сечения Пуанкаре, демонстрирующие параметрическую устойчивость и нелинейные эффекты (хаотизацию траекторий) для первой и второй зон параметрической неустойчивости.

Fig. 1.6. Poincaré sections showing parametric stability and nonlinear effects (randomization of trajectories) for the first and second zones of parametric instability

1.7. Асимптотическое исследование и геофизическая интерпретация двумерного течения многофазной жидкости на больших временах / Asymptotical study of two-dimensional multi-phase viscous flow at long times and its geophysical interpretation

д.ф.-м.н. В.В. Пак / V.V. Pak

Для моделирования взаимосвязи поверхностных и глубинных процессов в литосфере зоны перехода океан-континент использовалась комплексная численная модель многослойного тонкого пласта вязкой жидкости переменной толщины, расположенного на относительно более толстом слое, который представляет собой двухфазную флюидонасыщенную среду с вязким скелетом. Для описания течения в пласте с учетом процессов денудации-осадконакопления используются уравнения Рейнольдса, а в подстилающем слое — уравнения вязкой компакти. Проведено численное моделирование образования мантийной неоднородности и ее взаимодействие с земной корой, которое показало многостадийность эволюции течения с характерными масштабами времени, которые определяются геометрическими и физическими параметрами моделируемой среды. В процессе эволюции происходит преобразование одноярусной двуячейистой структуры поля скоростей в многоярусную структуру на «медленной» стадии эволюции (рис. 1.7). (Пак В.В. // Прикладная механика и техническая физика. 2019. Т. 60, № 6. С. 53-64).

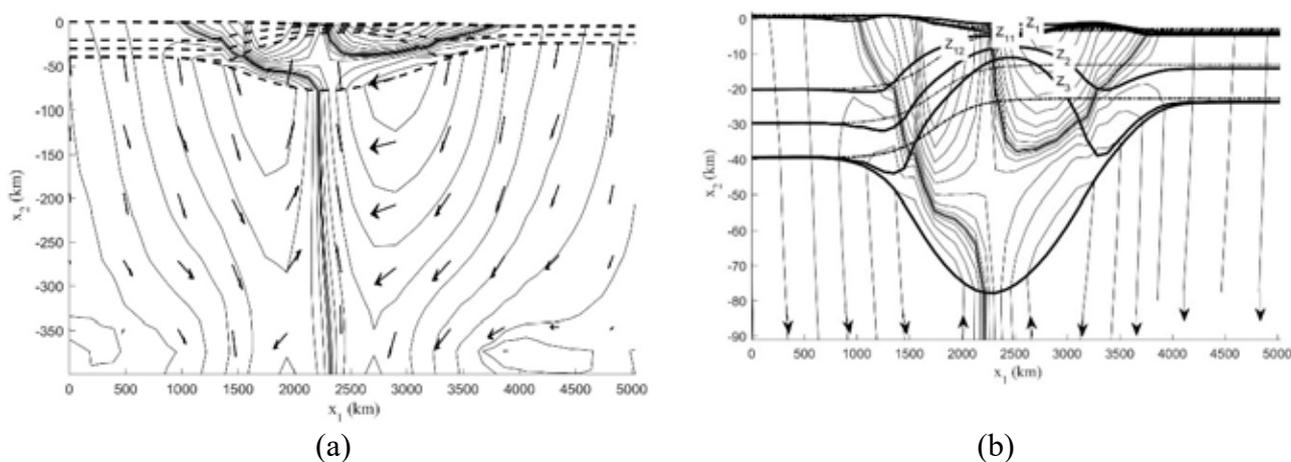


Рис.1.7. (а) Поле скоростей в литосфере зоны перехода океан-континент в момент времени 8 млн. лет во всей расчетной области. Сплошные линии— линии тока, стрелки — направления скоростей, пунктир — дневная поверхность и границы раздела земной коры. (б) Поле скоростей в верхней части расчетной области. Жирные сплошные линии — границы раздела земной коры: Z_1 — дневная поверхность, Z_2 — граница между осадочным чехлом и гранитным слоем, Z_3 — граница между гранитным и базальтовым слоями, Z_4 — граница между базальтовым слоем и мантийной неоднородностью, Z_5 — граница между неоднородностью и верхней мантией. Пунктир — их начальное положение.

Fig.1.7. (a) The velocity field of the whole computational domain in the lithosphere beneath the ocean-continent transition zone at 8 Ma. Solid lines are stream lines, arrows are velocity direction, and dashed lines are the surface and interfaces of Earth's crust. (b) The velocity field of its upper part. Bold solid lines are the surface and interfaces of Earth's crust: Z_1 — the surface, Z_2 — the interface between sediment and granite layers, Z_3 — the interface between granite and basalt layers, Z_4 — the interface between basalt layer and the light mantle lens, Z_5 — the interface between the light mantle lens and the upper mantle. Dashed lines show their initial contours

1.8. Исследование поведения газовых включений при наличии ограничивающих поверхностей / Dynamics of constrained bubbles

д.ф.-м.н. А.О. Максимов / A.O. Maksimov

Возможность аналитически описать поведение газового включения, расположенного вблизи межфазной поверхности, связана с наличием внутренней симметрии задачи, позволяющей использовать весьма специфические системы координат, в которых переменные разделяются. Для пузырька, расположенного вблизи плоской или сферической поверхности, – это бисферические координаты. Исследовано поведение пузырька, закрепленного на плоской поверхности. Аналитическое решение получено в тороидальных координатах. Показано, что аналитическое решение может быть найдено для более сложных форм ограничивающих поверхностей, имеющих форму циклиды. Главный физический результат этих исследований – определение собственной частоты и затухания пузырька и их зависимости от определяющих параметров (Maksimov A.O. // *POMA*. 2019. V. 38, Is. 1. Art. no. 045011. DOI: 10.1121/2.0001112).

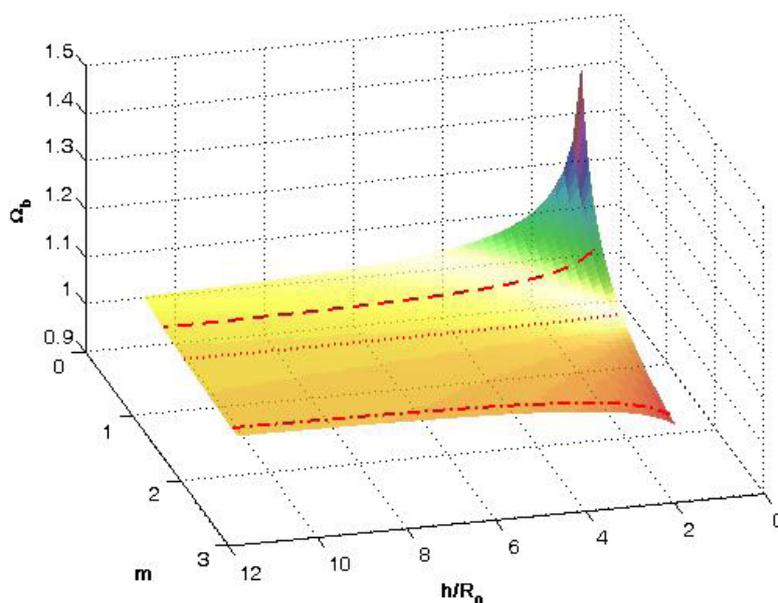


Рис. 1.8. Безразмерная собственная частота пузырька как функция расстояния до границы h (нормированной на радиус пузырька R_0) и отношения плотностей контактирующих сред m . Штрихпунктирная линия соответствует пузырьку, расположенному над слоем осадков ($m = 1.95$). Пунктирная кривая описывает частоту пузырька в крови, вблизи стенки артерии ($m = 0.95$). Штрихованная линия соответствует пузырьку в слое осадков ($m = 0.51$).

Fig. 1.8. Dimensionless natural frequency as a function of distance to boundary h (normalized to the bubble radius R_0) and the ratio of densities m . Dash-dotted curve corresponds to the bubble above sediment layer ($m = 1.95$). Dotted line describes dependence of natural bubble frequency in blood near the artery wall ($m = 0.95$). Dashed line corresponds to bubble in the sediments ($m = 0.51$).

1.9. Моделирование дальнего распространения звука в океане с помощью теории случайных матриц / Modeling of long-range sound propagation in the ocean using random matrix theory

д.ф.-м.н. Д.В. Макаров / D.V. Makarov

Предложен новый подход к моделированию дальнего распространения звука в случайно-неоднородном океане, основанный на построении пропагатора акустического поля с помощью теории случайных матриц. Найден эффективный метод, позволяющий обобщить данный подход на случай подводных звуковых каналов с адиабатической изменчивостью вдоль трассы. Метод основан на разбиении трассы подводного звукового канала на сегменты, внутри каждого из которых адиабатическая изменчивость является пренебрежимо малой. Таким образом, мы получаем возможность для ступенчатой аппроксимации результирующего пропагатора. Метод проверен на примере модели подводного звукового канала, проходящего через холодный синоптический вихрь. Показано, что точность аппроксимации возрастает по мере увеличения длины трассы. Данный результат позволяет существенно расширить область применимости рассматриваемого подхода, не теряя при этом его вычислительной эффективности. (Makarov D.V. // *Wave Motion*. 2019. V. 90. P. 205-217. DOI:10.1016/j.wavemoti.2019.05.007.).

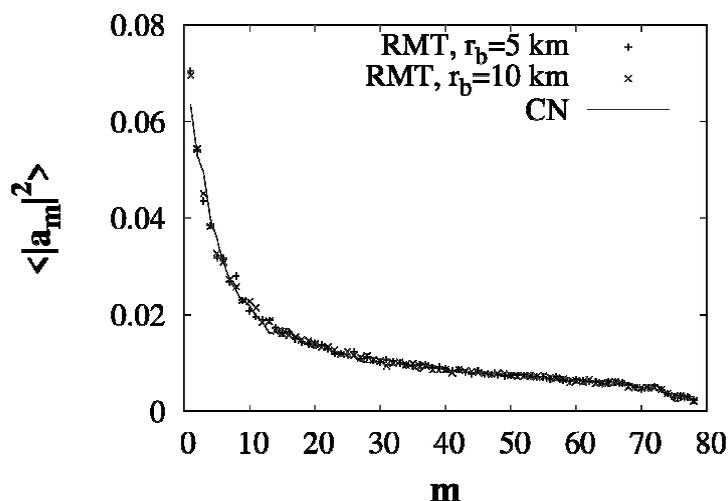


Рис.1.9. Распределение акустической энергии по локальным модам подводного звукового канала на расстоянии 500 км от источника. Данные, полученные с помощью теории случайных матриц, обозначены как «RMT». Непрерывная кривая соответствует прямому моделированию путем решения стандартного параболического уравнения с помощью численной схемы Крэнка-Николсон. Все данные соответствуют усреднению по 1000 реализациям случайной неоднородности. Мы видим практически полное совпадение результатов, полученных с помощью теории случайных матриц, и данных прямого расчета. Частота звука 75 Гц.

Fig.1.9. Distribution of acoustic energy over local modes of an underwater sound channel at distance 500 km from a source. Data obtained by means of random matrix theory is denoted as «RMT». Continuous curve corresponds to direct modeling via numerical solution the standard parabolic equation using the Crank-Nicolson scheme. All data sets are results of averaging over 1000 realizations of random inhomogeneity. We see almost complete coincidence of random matrix theory results with those obtained via direct modeling. Sound frequency is 75 Hz

1.10. Теоретико-групповое решение задачи о распространении звука в волноводе мелкого моря с рельефом дна, описываемым параметрической квадратичной функцией / Group-theoretical solution of the problem of sound propagation in a shallow-water waveguide with the bottom relief described by a parametric-quadratic function

к.ф.-м.н. П.С. Петров / P.S. Petrov

Рассмотрена задача о распространении звука в волноводе мелкого моря, где рельеф дна описывается квадратичной функцией в поперечном акустической трассе направлении (коэффициенты зависимости могут произвольным образом меняться вдоль акустической трассы). Получено аналитическое выражение для звукового поля в модовом представлении. При этом модовые амплитуды получены путем решения модовых параболических уравнений с помощью теоретико-группового подхода. В частности, полученное решение описывает распространение звука от точечного источника, расположенного над гребнем подводного хребта. Показано, что в этом случае на некотором расстоянии от источника кривизна волновых фронтов меняет знак. Получена аналитическая оценка расстояния от источника до точки изменения кривизны. (Petrov P.N., Petrov P.S. //Journal of the Acoustical Society of America, 2019, V.146. P.1943-1952. DOI: 10.1121/1.5125593).

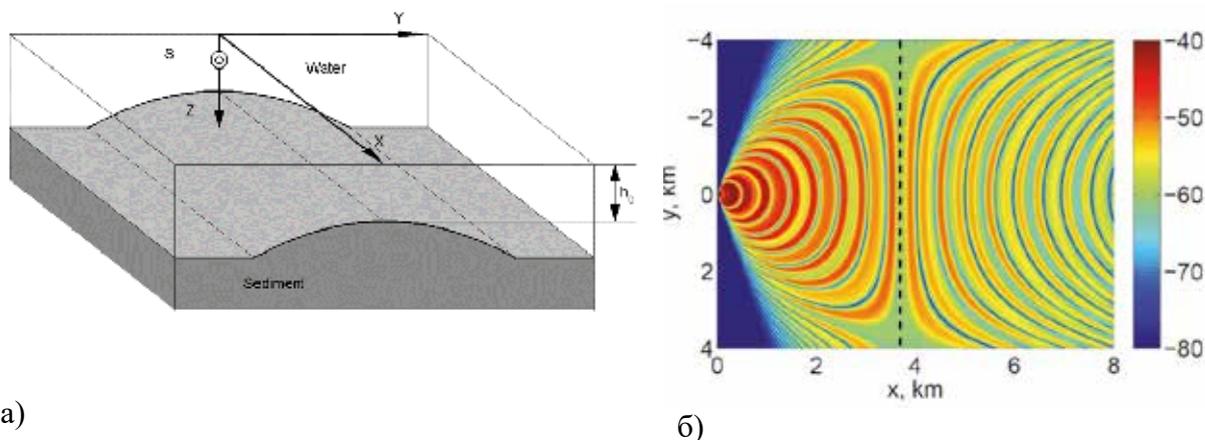


Рис.1.10. Волновод мелкого моря с подводным хребтом (а). Контурный график интенсивности звукового поля (в дБ отн 1 м от источника), сформированного точечным источником частоты 50 Гц в волноводе мелкого моря с подводным хребтом, (б). Пунктирная линия показывает, где меняется знак кривизны волновых фронтов.

Fig.1.10. A shallow-water waveguide with an underwater ridge (a). Contour plot of the magnitude of acoustical field (in dB re 1 m) formed by a point source of the frequency of 50 Hz in a shallow sea with an underwater ridge (b). The dashed line corresponds to the value of x where the curvature of wavefronts changes its sign (or concavity)

1.11. Нелинейная динамика атомов в двумерных оптических решетках / Nonlinear atomic dynamics in two-dimensional optical lattices

д.ф.-м.н. С.В. Пранц, Л.Е. Коньков /
S.V. Prants, L.E. Kon'kov

Теоретически и численно изучалась нелинейная динамика холодных двухуровневых атомов в двумерных оптических решетках с не интерферирующими и интерферирующими лазерными пучками. В результате численных экспериментов показано, что в определенном диапазоне атомно-лазерной расстройки по частоте атомы движутся хаотическим образом в абсолютно детерминированном поле, напоминая движение частиц в случайном потенциале. Хаос возникает в результате взаимодействия внутренних и внешних степеней свободы атома при определенных условиях. Было обнаружено, что в этом диапазоне расстроек синхронизированная с полем компонента атомного электрического дипольного момента u изменяется случайным образом скачкообразно при пересечении атомами узловой линии поля, где напряженность электрического лазерного поля равна нулю. Это, в свою очередь, вызывает нерегулярные изменения атомного импульса и приводит в результате к случайному блужданию атома в детерминированном потенциале. (Prants S.V. // J. Russ. Laser Res. V.40, N3. 213-220 2019. DOI 10.1007/s10946-019-09792-6; Prants S.V., Kon'kov L.E. // J. Russ. Laser Res. 2019. V.40, N4. 348-355. DOI 10.1007/s10946-019-09810-7).

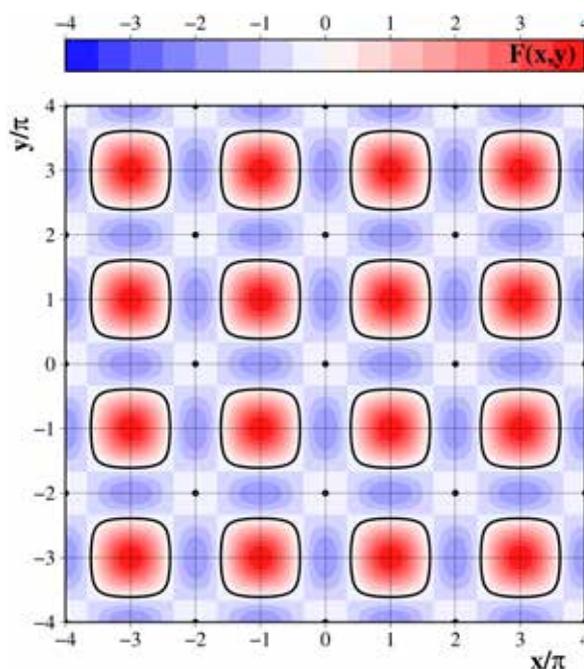


Рис.1.11. Контурный график напряженности электрического поля $F(x,y)$ в двумерно оптической решетке с интерферирующими лазерными пучками. $F(x,y)$ равно нулю в узловых черных точках и на узловых черных линиях.

Fig.1.11. The contour plot of the electric-field strength $E(x,y)$ in a two-dimensional optical lattice with interfering laser beams. $E(x,y)$ is zero at the black nodal lines and nodal points

Тема «Пространственно-временные изменения геофизических полей, их связь со структурой, геодинамикой и сеймотектоническими процессами в литосфере дальневосточных морей России и их обрамлении / Spatial and temporal variations of geophysical fields and their relation to the structure and geodynamics of the seismotectonic processes in the lithosphere of the russian far east seas and their surroundings»

*Научный руководитель д.г.-м.н. Р.Г. Кулинич
Scientific supervisor Dr. Sci. R.G. Kulinich*

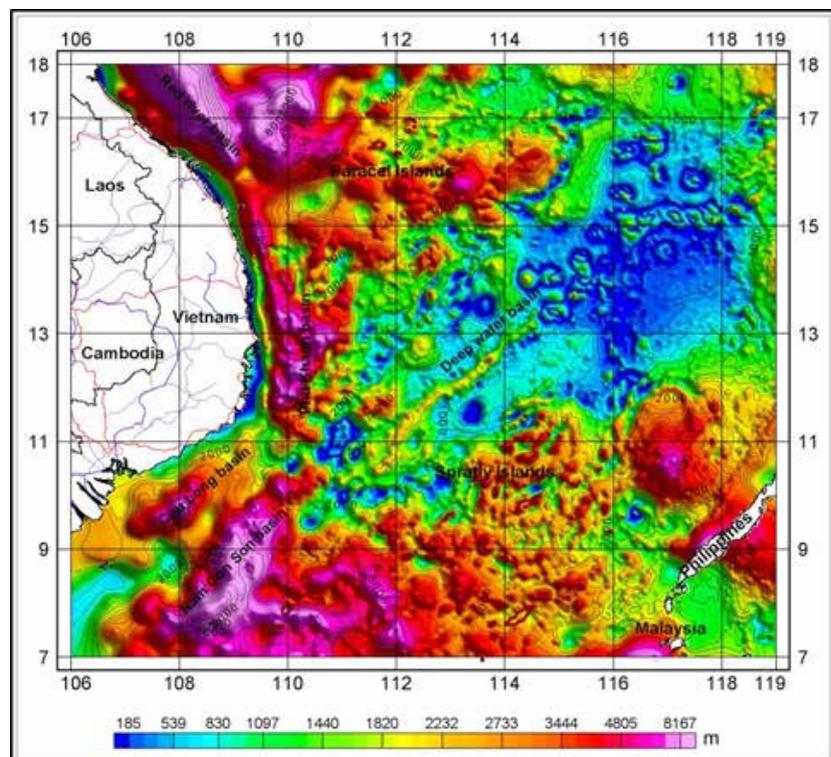
2.1. Гравитационное моделирование структуры и напряженно-деформированного состояния земной коры, связь с сейсмическими процессами / Gravity modeling of the structure and stress-strain state of the earth's crust, connection with seismic processes

д.г.-м.н. Р.Г. Кулинич / R.G. Kulinich

Выполнен анализ сходимости данных спутниковой и набортной гравиметрии в регионе Южно-Китайского моря. Путем их совместной обработки с использованием метода коллокации точность и разрешение спутниковой гравиметрии были существенно повышены. По этим данным, совместно с результатами выполненных здесь сейсмических работ, были рассчитаны мощности осадочного слоя с построением соответствующей карты на всей акватории Южно-Китайского моря (рис. 2.1). Методические разработки, реализованные в ходе выполнения указанных работ, будут использоваться при соответствующих исследованиях ТОИ ДВО РАН в дальневосточных и арктических морях. (*Tran Tuan Dung, Kulinich R.G., Nguyen Van Sang, et al. // Russian Journal of Pacific Geology. 2019. V. 13, No. 4. P. 364-374. DOI: 10.1134/s181971401904002x*).

Рис. 2.1. Карта мощности кайнозойских осадков на акватории Южно-Китайского моря.

Fig. 2.1. Map of the Cenozoic sediment thickness in the South China Sea



2.2. Исследование петрофизических характеристик осадков и твердых донных, островных и прибрежных пород как основы для геологической идентификации источников геофизических аномалий, фиксируемых в регионе / Study of the petro-physical characteristics of sediments and solid bottom, island and coastal rocks as the basis for the geological identification of sources of geophysical anomalies recorded in the region

С.Н. Кононец, к.г.-м.н. М.Г. Валитов, Т.А. Харченко / S.N. Kononetc, M.G. Valitov, T.A. Kharchenko

Получены новые результаты петрофизических исследований интрузивных комплексов о-ва Русский, выполнено сравнение их физических характеристик с подобными характеристиками интрузивных комплексов о-ва Попова. Впервые изучены физические свойства обнаруженных на о-ве Русский (о. Елена) габбро-диабазов, относящихся к позднепермскому муравьевскому комплексу. Выявлено сходство петрофизических характеристик указанных габбро-диабазов и габброидов о-ва Попова.

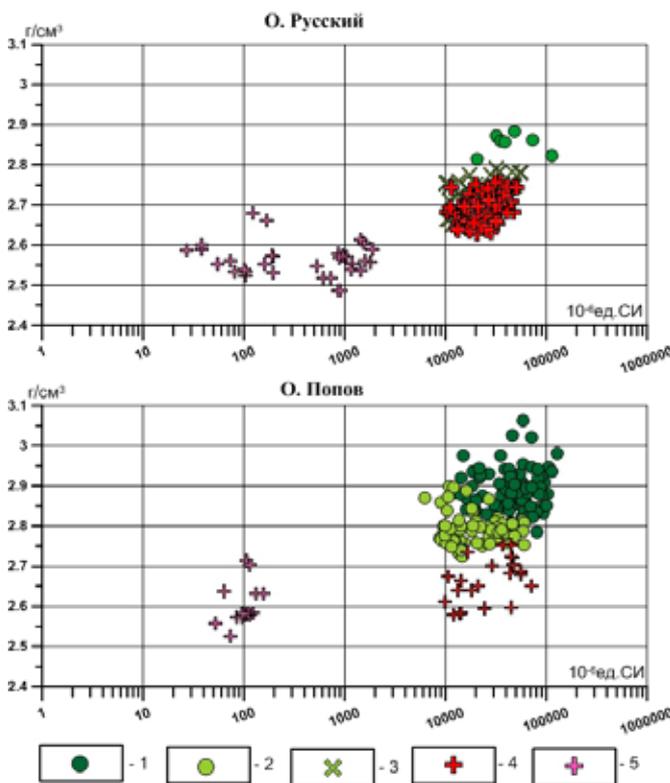


Рис.2.2. Диаграмма отношений плотности и магнитной восприимчивости магматических комплексов островов Русский и Попова. Позднепермский муравьевский комплекс габбро-диабазовый: 1 – меланократовые габброиды; 2 – лейкократовые габбро. Позднепермский седанкинский комплекс гранодиорит-гранитовый: 3 – кварцевые диориты; 4 – гранодиориты, граниты; 5 – лейкократовые граниты, гранит-порфиры.

Fig.2.2. Diagram of the relations of density and magnetic susceptibility of magmatic complexes of Russky and Popov islands. Late Perm Muravyovka gabbro-diorite complex: 1 – melanocratic gabbroids; 2 – leucocratic gabbros (according to [6]). Late Permian Sedankinsky complex granodiorite-granite: 3 – quartz diorites; 4 – granodiorites, granites; 5 – leucocratic granites, porphyry granite

На основе анализа геологических, минерагенических, петрофизических и геофизических материалов проведено геолого-геофизическое районирование западной части Ханкайского массива, составлена схема интерпретации геолого-геофизических данных с элементами минерагении. Определено глубинное положение перспективных золотоносных рудных районов, расположенных в зоне сочленения Ляодун-Шаньдунского триас-юрского вулканоплутонического пояса с протерозойскими субстратами Ханкайского массива. По геофизическим данным выделены интрузии раннеюрского возраста, контролирующие расположение золоторудных узлов. Сделан вывод о связи золотого оруденения с юрским магматизмом, что увеличивает перспективы обнаружения золотого оруденения в Приморье. (Кононец С.Н., Валитов М.Г., Харченко Т.А. // Геология рудных месторождений. 2019. Т. 61, № 4. С. 44-60. DOI: 10.31857/S0016-777061444-60).

2.3. Исследование связи морфотектоники с геофизическими полями и глубинным строением региона / Investigation of the relationship of morphotectonics with geophysical fields and the deep structure of the region

к.г.-м.н. А.А. Гаврилов / A.A. Gavrilov

Исследованы связи морфотектоники с геофизическими полями и глубинным строением региона. На примере побережья зал. Петра Великого (Японское море) показано влияние зон разрывных нарушений на строение и развитие коренных берегов залива Петра Великого. Разрывные нарушения представляют собой важнейшие элементы береговых геолого-геоморфологических систем. Это необходимо учитывать при анализе теоретических проблем морфогенеза (статические, геодинамические и ретроспективные модели) в зонах взаимодействия суши и акваторий при интерпретации геофизических полей и решении практических задач освоения побережий (Гаврилов А.А. // Природа. 2019. № 5. С. 17-28. DOI: 10.7868/S0032874X1905003X).



Рис. 2.3. Схема линейных морфографических элементов и основных систем разломов побережья залива Петра Великого. 1 – спрямленные и дуговые участки долин водотоков, протяженные гипсометрические уступы, связанные с разрывными нарушениями, 2 – зоны крупных разломов по геологическим данным и результатам дешифрирования космических снимков, 3 – ареалы рыхлых отложений в пределах прибрежных низменностей и речных долин, 4 – береговая линия, 5 – цифры в кружках – фрагменты трансрегиональных и региональных зон разломов: 1 – Уссурийско-Билиякчанская, 2 – Береговая, 3 – Южно-Приморская, 4 – Муравьевская (Артемовская), 5 – Аскольдовская, 6 – Посыетская.

Fig. 2.3. Scheme of linear morphographic elements and basic fault systems of the coast of Peter the Great Bay. 1 – straightened and arched sections of the valleys of watercourses, extended hypsometric ledges associated with discontinuous disturbances, 2 – zones of large faults according to geological data and results of interpretation of satellite images, 3 – areas of loose deposits within coastal lowlands and river valleys, 4 – coastline, 5 – figures in circles – fragments of trans-regional and regional fault zones: 1 – Ussuri-Bilyakchanskaya, 2 – Beregovaya, 3 – Yuzhno-Primorskaya, 4 – Muravyevskaya (Artemovskaya), 5 – Askoldovskaya, 6 – Posyetskaya

2.4. Морфология дна участка континентального склона Южно-Китайского моря и его связь с аномальным гравитационным полем / Morphology of the bottom of the continental slope of the South China Sea and its relationship with the anomalous gravitational field

Т. Д. Леонова, к.г.-м.н. М.Г. Валитов, О.В. Белоус /
T.D. Leonova, M.G. Valitov, O.V. Belous

Рельеф дна исследуемого участка Южно-Китайского моря характеризуется неравномерным распределением глубин, их резкими перепадами и наличием большого количества подводных гор. В результате проведенных исследований были составлены батиметрические профили, батиметрическая карта и схема аномалий Фая. Проведено геоморфологическое районирование. Установлено, что гравитационное поле в целом отражает сложное строение дна рассматриваемой области, и локальные формы подводного рельефа выражены в аномалиях Фая. Для поднятий отмечаются зоны положительных аномалий Фая, а участки каньонобразных долин картируются интенсивной отрицательной аномалией гравитационного поля до – 60 мГал. (Leonova T.D., Valitov M.G., Belous O.V. // *Geomorphology RAS*. 2019. Is. 4. P. 67-76. DOI: 10.31857/S0435-42812019467-76).

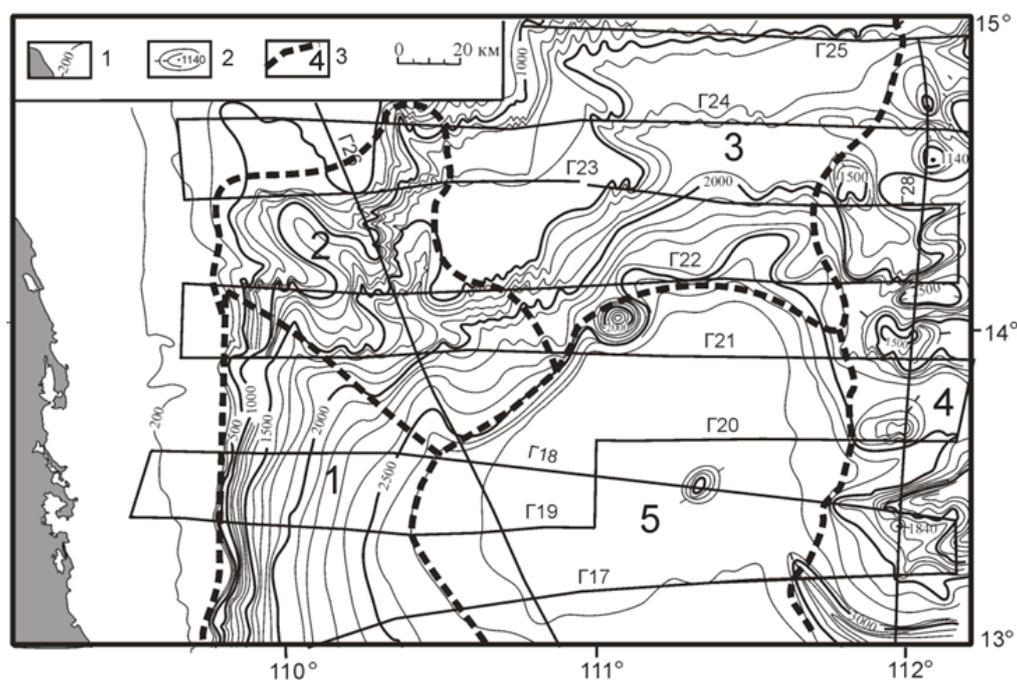


Рис.2.4. Батиметрическая карта участка континентального склона Южно-Китайского моря: 1 – изобаты; 2 – отличительные глубины, 3 – геоморфологические районы: 1 – слабо расчлененный континентальный склон; 2 – участок континентального склона, расчлененный системой крупных каньонобразных долин; 3 – серия субгоризонтальных ступеней; 4 – цепочка меридионально вытянутых подводных гор и возвышенностей; 5 – выположенная поверхность глубоководной ступени.

Fig. 2.4. Bathymetric map of the continental slope of the South China Sea :: 1 – isobaths; 2 – distinctive depths, 3 – geomorphological regions: 1 – weakly divided continental slope; 2 – a section of the continental slope, dissected by a system of large canyon-shaped valleys; 3 – a series of subhorizontal steps; 4 – a chain of meridionally elongated seamounts and elevations; 5 – the laid surface of the deep sea stage

Тема «Исследование основных процессов, определяющих состояние и изменчивость океанологических характеристик дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана / Investigation of the key processes conditioning the state and variability of oceanological characteristics of the Far Eastern seas and the northwestern Pacific Ocean»

*Научный руководитель к.г.н. В.Б. Лобанов
Scientific supervisor Phd V.B. Lobanov*

3.1. Климатические изменения окраинных морей западной Пацифики и восточной Арктики / Climate variability in the marginal seas of the Northwest Pacific and East Arctic

*к.г.н. И.Д. Ростов, к.ф.-м.н. Е.В. Дмитриева, к.г.н. Н.И. Рудых /
I.D. Rostov, E.V. Dmitrieva, PhD, N.I. Rudykh*

Установлены климатические изменения термических условий окраинных морей западной Пацифики и восточного сектора Арктики на рубеже XX-XXI веков. По данным наблюдений на станциях Росгидромета, глобальной метеорологической сети, объективного и реанализа климатических параметров (по данным NOAA) выполнен анализ межгодовой изменчивости температуры воздуха и воды на поверхности моря (ТПМ) в прибрежной зоне и

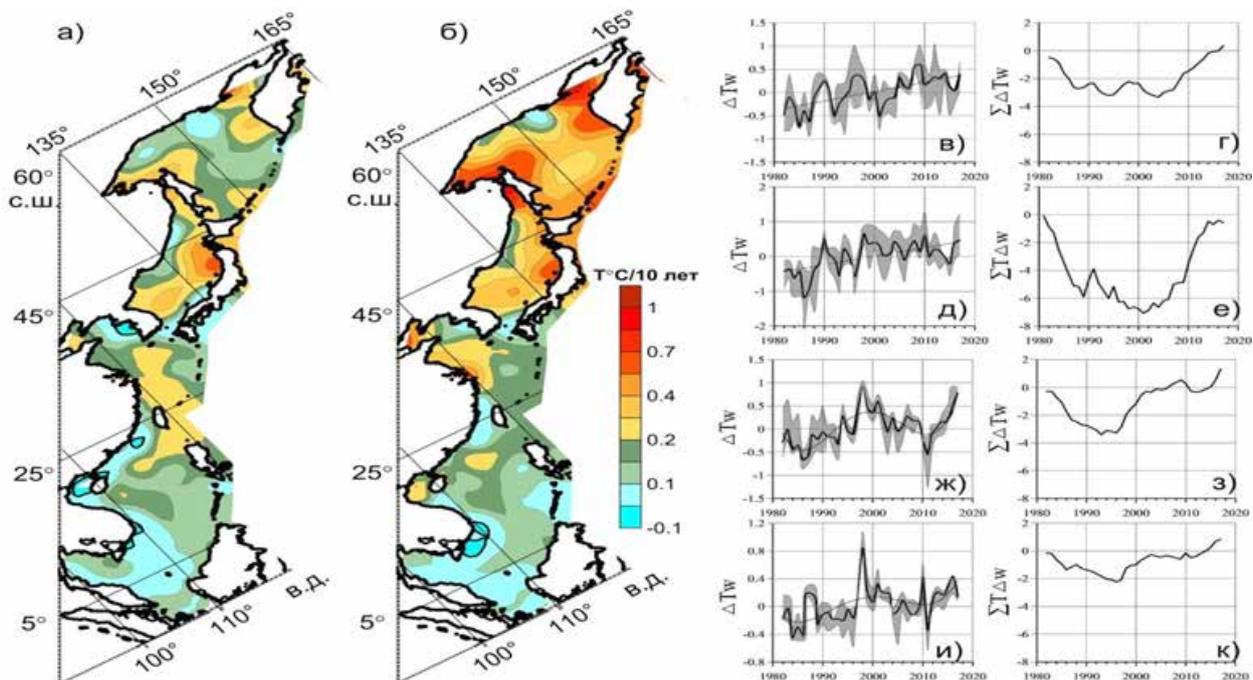


Рис. 3.1. Пространственные распределения трендов ТПМ в среднем за год (а) и летом (б). Аномалии (в, д, ж, и) и накопленные (г, е, з, к) аномалии ТПМ в Охотском, Японском, Желтом – Восточно-Китайском и Южно-Китайском морях (сверху вниз).

Fig. 3.1. Spatial patterns of trends for (maps in the left column) annual and (maps in the right column) summertime mean SST in (from top to bottom) the Okhotsk, Japan, Yellow, East China and South China Seas. Time series of (charts in the left column) anomalies and accumulated (charts in the right column) anomalies averaged in (from top to bottom) the Okhotsk, Japan, Yellow, East China and South China Seas

акваториях исследуемого района на современном этапе глобального потепления. Определены тенденции климатических изменений, происходящих одновременно на акваториях всех морей в последние 40 лет, сопоставлены их тренды и другие количественные характеристики, дан анализ причинно-следственных связей с крупномасштабными и региональными процессами в океане и атмосфере (рис.3.1). Полученные результаты позволили охарактеризовать степень неоднородности реакции морей западной Пацифики и восточного сектора Арктики на происходящие глобальные изменения климата и дать количественную оценку их региональных особенностей. (Rostov I.D., Dmitrieva E.V., Vorontsov A.A. // *Russian Meteorology and Hydrology*. 2019. V. 44, Is. 7. P. 440-451. DOI: 10.3103/S1068373919070021; Ростов И.Д., Дмитриева Е.В., Рудых Н.И., Воронцов А.А. // *Проблемы Арктики и Антарктики*. 2019. Т. 65, № 2. С. 125-147. DOI: 10.30758/0555-2648-2019-65-2-125-147).

3.2. Изменения климатического режима в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах / Changes of the climatic regime in the Pacific, Indian, and Atlantic Oceans

к.ф.-м.н. В.И. Пономарев / V.I. Ponomarev

По данным реанализа показано, что быстрые изменения климатического режима в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах происходят одновременно, что связано с изменением фаз мультидекадных колебаний в системе океан – атмосфера. Эти колебания проявляются в аномалиях температуры воздуха у поверхности Земли, атмосферного давления на уровне моря, содержания водяного пара в атмосфере, результирующего потока тепла и составляющих теплового баланса поверхности океана, а также в аномалиях ТПО и теплосодержания

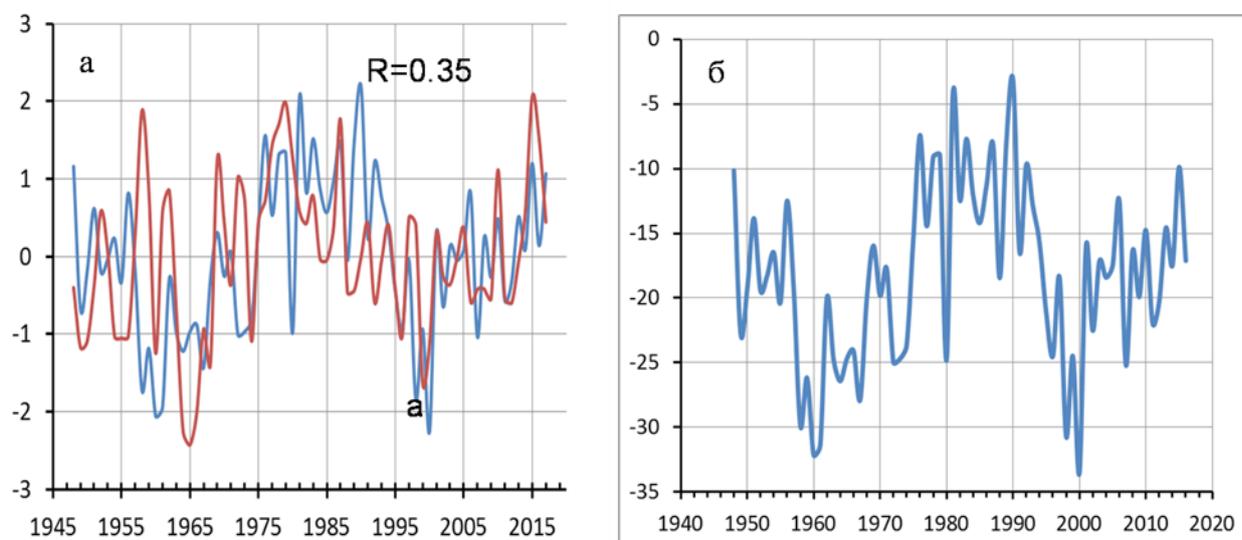


Рис. 3.2. Мультидекадные колебания в Индийском океане: а) временные ряды нормализованных аномалий среднего годового результирующего потока тепла Q (синяя кривая) на поверхности океана и содержание водяного пара в атмосфере (красная кривая) в районе (20° ю.ш. – 45° ю.ш., 60° в.д. – 100° в.д.); б) размерной величины потока тепла Q ($Вт/м^2$), где отрицательная величина Q соответствует направлению потока тепла от поверхности океана в его нижележащие слои (из атмосферы в океан).

Fig. 3.2. Multidecadal oscillations in the Indian Ocean: (left) normalized anomalies of annual mean surface net heat flux Q (blue curve) and water vapor content in the atmosphere (red curve) in the area (20° – 45° S, 60° – 100° E); (right) surface net heat flux in the Indian Ocean Q (W/m^2 ; $Q < 0$ means that heat flux from the atmosphere to the ocean

деятельного слоя в энергоактивных районах океанов. В 1975 – 1999 гг., после сдвига климатического режима в середине 1970-х гг., происходило существенное уменьшение теплосодержания деятельного слоя Тихого и Атлантического океанов по отношению к предшествующему многолетнему периоду (1958 – 1974 гг.). С 2000 г. по настоящее время вновь происходит увеличение теплосодержания деятельного слоя океана в энергоактивных районах этих океанов. (Романов Ю.А., Нейман В.Г., Бышев В.И., Серых И.В., Сонечкин Д.М., Гусев А.В., Кононова Н.К., Пономарев В.И. и др. // *Океанологические исследования*. 2019. Т. 47, № 2. С. 76-99. DOI: [10.29006/1564-2291.JOR-2019.4](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2019.4); Бышев В.И., Нейман В.Г., Гусев А.В., Залесный В.Б., Мошонкин С.Н., Пономарев В.И. и др. // *Труды ГОИН*. 2019. Вып. 220. Исследования океанов и морей. С. 29-43.).

3.3. Изменения температуры воды и воздуха на гидрометеорологических станциях Приморья / Variability of water and air temperatures at the weather stations in the Primorye

к.г.н. Л.А. Гайко / L.A. Gayko

По данным гидрометеорологических станций Приморского УГМС проведено сравнение среднемесячных температур воды и воздуха в 2018 г. с принятой в настоящее время климатической нормой (1981–2010 гг.). На всех станциях, за исключением ГМС Владивосток, интегральные за 2018 г. аномалии температуры воды и воздуха были выше нормы. На всех станциях положительные аномалии температуры наблюдались в августе, однако рекордные аномалии (почти 5°C) имели место в октябре и ноябре на ГМС Рудная Пристань, хотя в июле здесь наблюдались самые низкие температуры воды. Отрицательные аномалии температуры воды отмечены почти на всех станциях с января по март, а также в июне, августе и сентябре. (Гайко Л.А. // *Вестник СВНЦ*. 2019. № 2. С. 29–37. DOI: [10.34078/1814-0998-2019-58-2-29-37](https://doi.org/10.34078/1814-0998-2019-58-2-29-37)).

3.4. Моделирование весенней циркуляции вод в Камчатском проливе (Берингово море) / Numerical modeling of the springtime currents in the Kamchatka Strait, the Bering Sea

к.г.н. Г.А. Власова, С.С. Марченко, к.г.н. Н.И. Рудых
/ G.A. Vlasova, S.S. Marchenko, N.I. Rudykh

В результате численных экспериментов на базе квазигеострофической модели интегральной циркуляции вод получены схемы циркуляции вод в Камчатском проливе для весеннего сезона. Выявлено, что весной в проливе не существует выраженного потока вод Камчатского течения, а отмечается несколько гидродинамических круговоротов, преимущественно циклонических, которые свидетельствуют о перестройке режима течения от зимнего к летнему. Различия в мае и июне показывают последовательность в сезонной трансформации схем циркуляций в этом регионе, и в то же время вполне ожидаемую некоторую неустойчивость структур, связанную с неравномерностью весенних атмосферных процессов. (Vlasova G.A., Marchenko S.S., Rudykh N.I. // *Russian Journal of Earth Sciences*. 2019. V. 19, Is. 5. P. 1-7. DOI: [10.2205/2019ES000674](https://doi.org/10.2205/2019ES000674)).

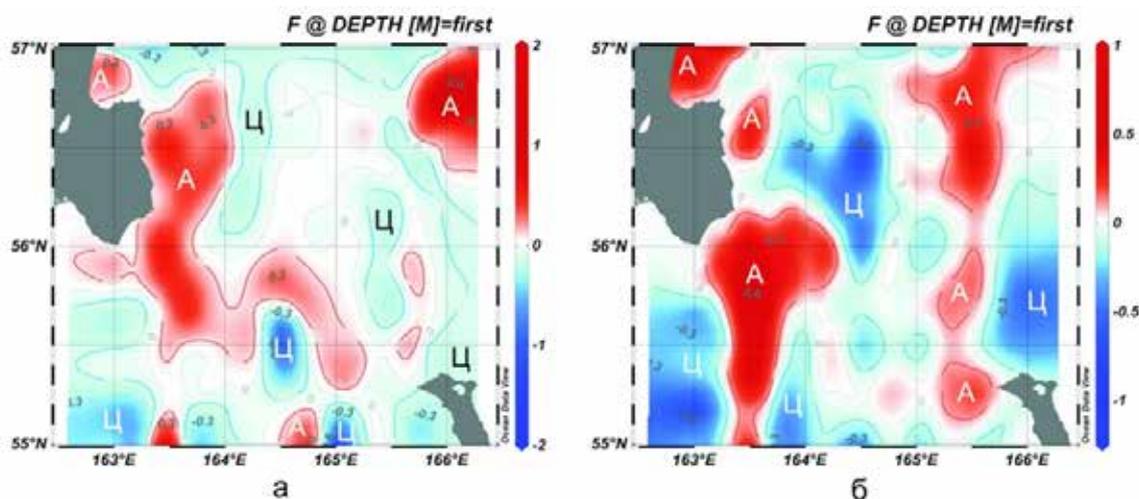


Рис. 3.4. Функция тока ($10^6 \text{ cm}^3/\text{сек}$) в Камчатском проливе в мае (а) и июне (б).

Fig. 3.4. Streamfunction ($10^6 \text{ cm}^3/\text{s}$) in the Kamchatka Strait in (left) May and (right) June

3.5. Средние многолетние параметры верхнего квазиоднородного слоя Берингова моря / Long-term mean characteristics of the surface mixed layer in the Bering Sea

д.г.н. В.А. Лучин / V.A. Luchin

На основе многолетнего массива океанографических данных (101 425 станций за 1929-2019 гг.) впервые представлены поля средних многолетних месячных параметров (положение нижней границы, температура, соленость) ВКС для всей акватории Берингова моря. Получено, что ВКС минимально развит с июня по сентябрь (на преобладающей части моря распространяется не глубже 10-20 м). С декабря по март ВКС максимально развит, а его нижняя граница заглублена до 120-180 м. С ноября по июнь в ВКС максимальные и положительные значения выделяются у проливов Алеутской гряды. С июля по октябрь максимальные значения температуры ВКС выделяются в заливах Карагинский, Бристоль и Нортон-Саунд, а у центральных проливов Алеутской гряды формируется область с пониженными значениями. Средние многолетние месячные поля солености ВКС в течение года сохраняют свои крупномасштабные особенности с максимальными значениями вблизи центральных и восточных проливов Алеутской гряды, а на периферийных участках моря (особенно в заливах Анадырский и Нортон-Саунд) выделяются прибрежные зоны распреснения. Поля параметров ВКС (на момент экстремального развития) представлены на рисунке. (Лучин В.А. // Известия ТИНРО. 2019. Т. 199. С. 214-230. DOI: 10.26428/1606-9919-2019-199-214-230).

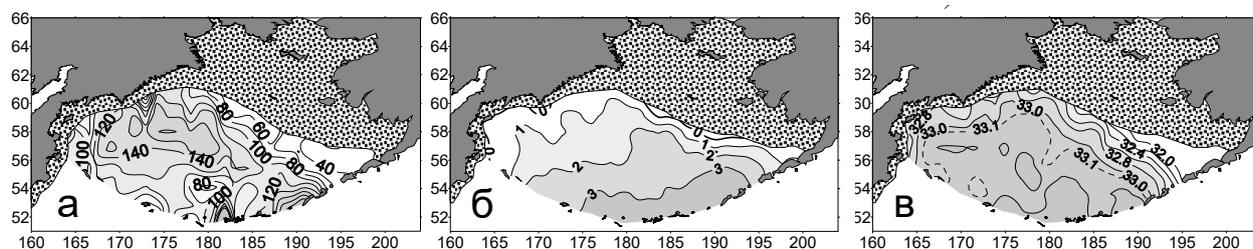


Рис. 3.5. Параметры ВКС Берингова моря (а – положение нижней границы в марте (метры), б – температура в апреле ($^{\circ}\text{C}$), в – соленость в апреле (‰)).

Fig. 3.5. Long-term characteristics of surface mixed layer in the Bering Sea: (left) depth (m) in March, (center) temperature ($^{\circ}\text{C}$) in April, and (right) salinity (psu) in April

3.6. Ветровой апвеллинг и приливное перемешивание на западно-камчатском шельфе Охотского моря / Wind-driven Upwelling and Tidal Mixing on the Western Kamchatka Shelf in the Okhotsk Sea

к.г.н. И.А. Жабин, к.ф.-м.н. Е.В. Дмитриева /
I.A. Zhabin, E.V. Dmitrieva

Анализ данных гидрологических наблюдений и результаты расчета индекса апвеллинга и параметра Симпсона-Хантера показали, что ветровой апвеллинг и приливное перемешивание оказывают влияние на термохалинную структуру вод западно-камчатского шельфа. В летний период развитие апвеллинга в шельфовой зоне связано с синоптической изменчивостью поля ветра. Зона интенсивного приливного перемешивания расположена в северной части западно-камчатского шельфа в открытой части залива Шелихова. Эта зона формируется в начальный период летнего прогрева в результате диссипации кинетической энергии суточной приливной волны K1. Как ветровой апвеллинг, так и приливное перемешивание должны способствовать поступлению биогенных элементов в верхний слой шельфовой зоны. Это оказывает влияние на биопродуктивность западно-камчатского шельфа Охотского моря. (Zhabin I.A., Vanin N.S., Dmitrieva E.V. // *Russian meteorology and hydrology*. V. 4, N 2. P. 130-135. DOI: 10.3103/S1068373919020067).

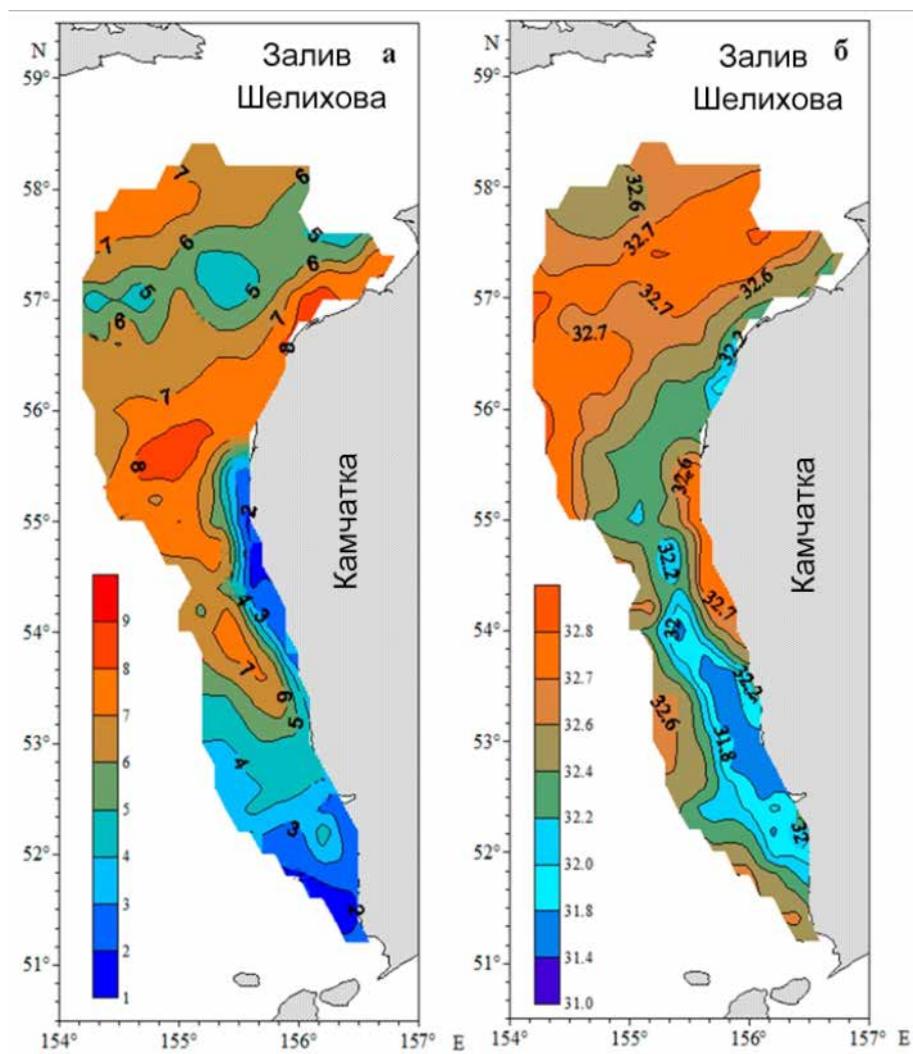


Рис. 3.6. Распределение температуры (а) и солёности (б) на горизонте 10 м по данным съёмки, выполненной в период со 2 июня по 6 июля 2016 г. на западно-камчатском шельфе.

Fig. 3.6. Distribution of temperature (a) and salinity (b) at the 10 m depth from the survey on June 2 –July 6, 2016 on the West Kamchatka shelf

3.7. Характеристики вихрей Камчатского течения / Characteristics of the Kamchatka Current Eddies

д.г.н. К.А. Рогачев, к.г.н. Н.В. Шлык /
K.A. Rogachev, N.V. Shlyk

Впервые рассмотрены характеристики вихрей Камчатского течения от его истока в Беринговом море до о. Парамушир к югу от Камчатки. Камчатское течение уже в Олюторском заливе содержит антициклонические вихри с холодным ядром низкой солёности диаметром до 90 км и до 120 км к югу от Авачинского залива. Для определения характеристик вихрей Камчатского течения использованы данные спутников Тетра и Аква вместе с данными буев Арго и поверхностных дрейфтеров. Максимальная скорость поверхностного течения в вихре на юге Камчатки достигает 1 м/с. За период с 1990 по 2017 г. температура в ядре вихрей выросла на 1°C, а солёность уменьшилась на 0,5 епс. Аномалии солёности при минимальной температуре были значительны в 1990 и 2004-2006 гг. и малы в 1996-1998 и 2015-2016 гг. Наиболее вероятная причина вариаций солёности при минимальной температуре – это изменение интенсивности приливного перемешивания в лунном нодальном цикле. (Rogachev K.A., Shlyk N.V. // *Russian Meteorology and Hydrology*. 2019. V. 44. P. 416-423. DOI: 10.3103/S1068373919060062).

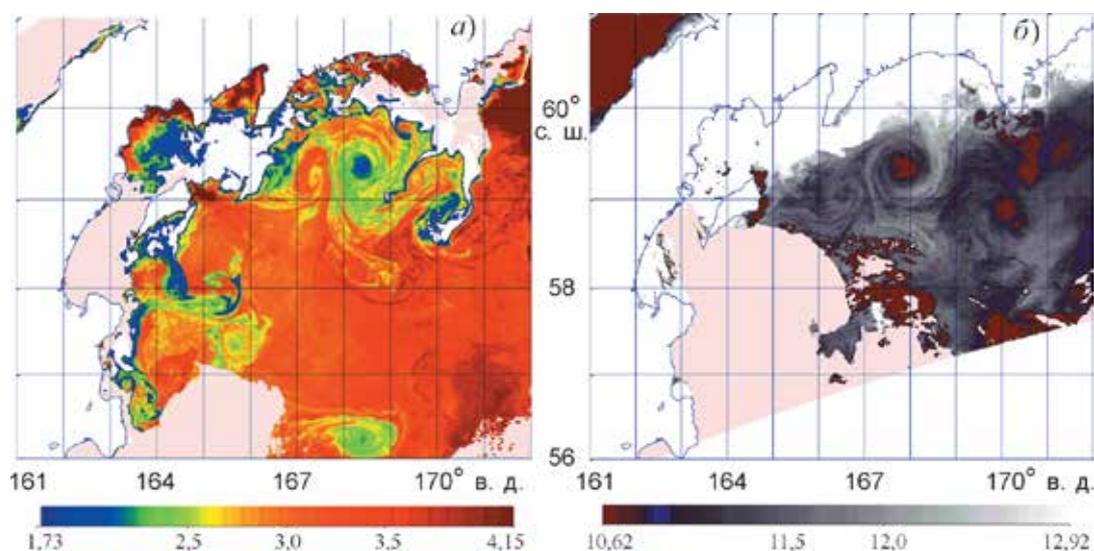


Рис. 3.7. Антициклонические вихри в поле поверхностной температуры (°C) по данным спутника Аква 17 мая 2016 г. в западной части Берингова моря к югу от Олюторского залива между мысами Олюторский и Говена (а) и антициклонические вихри 20 июля 2017 г. к югу от Олюторского залива (б).

Fig. 3.7. Anticyclonic eddies from SST (°C), Aqua satellite, in the northwestern Bering Sea, southward of the Olyutorskiy Bay on (left) May 17, 2016, and (right) July 20, 2017

3.8. Термохалинные индексы вод континентального склона у побережья юго-восточного Приморья в северо-западной части Японского моря / Thermohaline indices of water masses at the continental slope off the Russian coast in the northwestern Japan Sea

к.ф.-м.н. О.О. Трусенкова, к.ф.-м.н. А.Ю. Лазарюк, С.Ю. Ладыченко,
к.г.н. В.А. Дубина, к.г.н. В.Б. Лобанов /
O.O. Trusenkova A.Yu. Lazaryuk, S.Yu. Ladychenko,
V.A. Dubina, V.B. Lobanov

По данным автономного заякоренного профилографа «Аквалог» и спутниковым изображениям северо-западной части Японского моря определены термохалинные индексы вод разной природы, поступающие в апреле – октябре 2015 г. в район установки станции над континентальным склоном у юго-восточного побережья Приморья. В среднем, на глубине 64–70 м у вод Приморского течения в апреле $T=1,0-2,5$ °С, $S=33,67-33,85$ епс, у прибрежных вод в начале июня $T=3,0-4,0$ °С, $S=33,67-33,82$ епс, у трансформированных субтропических вод в июле – августе $T=3,5-4,8$ С, в сентябре $T=3,5-5,5$ С, в июле – сентябре $S=33,95-34,06$ епс, у вод прибрежного ветрового апвеллинга в начале октября $T=2,9-3,3$ °С, $S=33,93-33,95$ епс. (Трусенкова О.О., Островский А.Г., Лазарюк А.Ю., Ладыченко С.Ю., Дубина В.А., Лобанов В.Б. // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2019. Т. 16, № 2. С. 196-206. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-2-196-206).

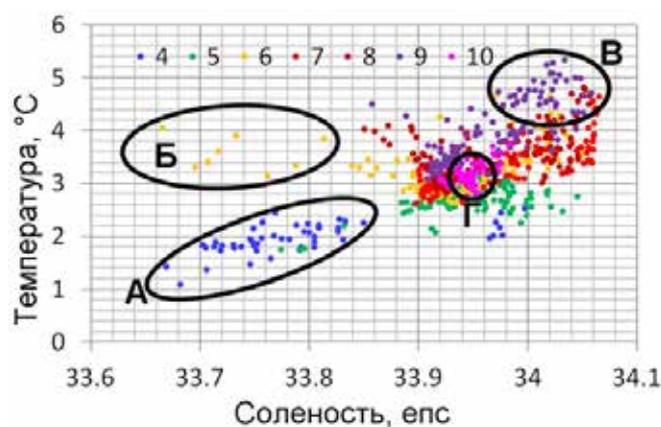


Рис. 3.8. Диаграмма рассеяния температуры (T , °С) и солености (епс), осредненных на глубине 64–70 м, по измерениям профилографа «Аквалог» с 17 апреля по 14 октября 2015 г. Данные за разные месяцы обозначены цветом, помеченным номером месяца на легенде. Буквами обозначены кластеры, соответствующие водам разной природы, поступающим в район установки станции: А – воды Приморского течения, Б – распресненные прибрежные воды, В – трансформированные субтропические воды, Г – воды прибрежного ветрового апвеллинга.

Fig. 3.8. T-S scatter diagram based on data from the moored Aqualog profiler deployed off the Peter the Great Bay, the Japan Sea, from April 17 through October 14, 2015. Different colors show data for the different months, according to the legend. Clusters correspond to the cold and fresh Primorye (Liman) Current water; warm and fresh coastal water; warm and saline transformed subtropical water; and the cold and saline upwelling water

3.9. Изменчивость ледовых условий Берингова моря и оценка возможности их моделирования / Variability of Ice Conditions of the Bering Sea and Assessment of Their Possible Modeling

д.г.н. В.В. Плотников, Н.М. Вакульская, к.г.н. В.А. Дубина
/ V.V. Plotnikov, N.M. Vakulskaya, V.A. Dubina

Разработана и реализована модель прогноза ледовитости Берингова моря с использованием алгоритмов разложения с некротными гармониками, суперпозиция которых отбиралась методом последовательных итераций. В результате находится наиболее приемлемое представление детерминированной составляющей квазипериодического процесса в виде некоторого квазигармонического тренда, состоящего из суммы нескольких гармоник с некротными частотами. Оправдываемость модельных результатов (на независимой выборке) при прогнозах с заблаговременностью год составила: от 71% в декабре до 88% в апреле, что свидетельствует о высокой эффективности модели. (Плотников В.В., Вакульская Н.М., Дубина В.А. // *Океанология*. 2019. № 6. С.920-927. DOI: 10.31857/S0030-1574596920-927).

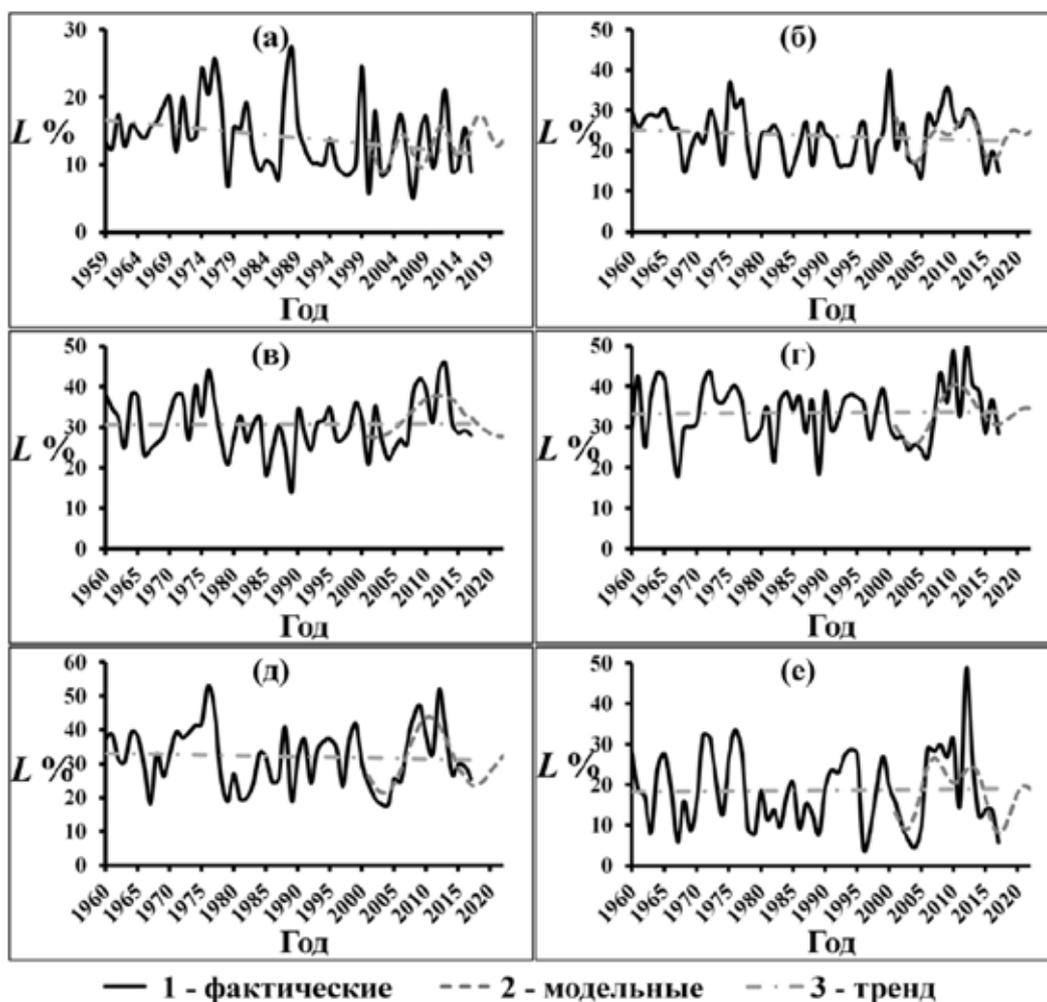


Рис. 3.9. Многолетние распределения ледовитости (фактические (1) и модельные (2)) и трендовой составляющей (3) в течение ледового периода Берингова моря: (а) – декабрь, (б) – январь, (в) – февраль, (г) – март, (д) – апрель, (е) – май.

Fig. 3.9. Monthly ice cover (%) in the Bering Sea from December through May (from left to right and from top to bottom); observation and forecast data are shown by black solid and dashed lines, respectively. The trends are shown by grey dashed lines

3.10. Вертикальное распределение рассола и объемная структура тонкого однолетнего льда Амурского залива Японского моря / Vertical brine profiles and 3D structure of thin winter ice in the Amursky Bay, the Japan Sea

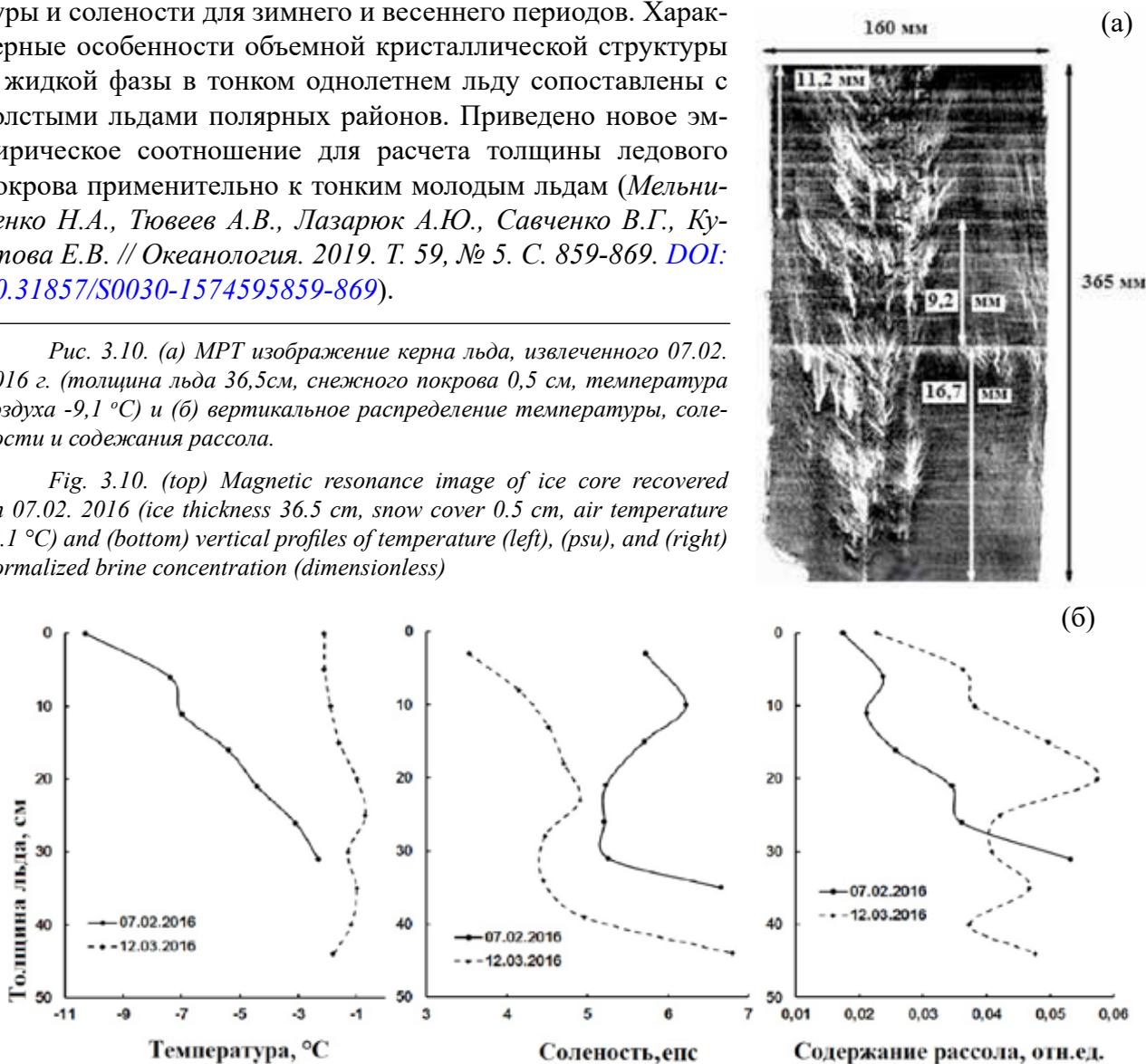
к.ф.-м.н. А.Ю. Лазарюк, Е.В. Кустова / A.Yu. Lazaryuk, PhD, E.V. Kustova

Выполнено исследование влияния погодных условий на формирование структурных особенностей однолетнего морского льда Амурского залива в зимний сезон в 2014-2016 гг. Керны льда отбирались в период устойчивого льдообразования (февраль-март). При отборе проб льда измерялось распределение температуры в ледовой толще, а в лабораторных условиях – профили солёности и содержания рассола, рис. 3.10б. Распределение жидкой и твердой фазы в кернах льда определяли методом ядерного магнитного резонанса. А с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) изучали объемные структуры натурального морского льда (рис. 3.10а).

Установлено влияние снежного покрова на содержание рассола в порах морского льда, на объемную структуру кристаллических образований и на формирование его отдельных прослоек. Отмечено различие вертикальных профилей температуры и солёности для зимнего и весеннего периодов. Характерные особенности объемной кристаллической структуры и жидкой фазы в тонком однолетнем льду сопоставлены с толстыми льдами полярных районов. Приведено новое эмпирическое соотношение для расчета толщины ледового покрова применительно к тонким молодым льдам (Мельниченко Н.А., Тювеев А.В., Лазарюк А.Ю., Савченко В.Г., Кустова Е.В. // *Океанология*. 2019. Т. 59, № 5. С. 859-869. DOI: 10.31857/S0030-1574595859-869).

Рис. 3.10. (а) МРТ изображение керна льда, извлеченного 07.02.2016 г. (толщина льда 36,5 см, снежного покрова 0,5 см, температура воздуха -9,1 °С) и (б) вертикальное распределение температуры, солёности и содержания рассола.

Fig. 3.10. (top) Magnetic resonance image of ice core recovered on 07.02.2016 (ice thickness 36.5 cm, snow cover 0.5 cm, air temperature -9.1 °C) and (bottom) vertical profiles of temperature (left), (psu), and (right) normalized brine concentration (dimensionless)



3.11. Влияние морского мусора на местообитания ластоногих в Японском море / Impact of marine garbage on habitat of seals and walrus in the northwestern Japan Sea, off Peter the Great Bay

к.г.н. В.А. Дубина / V.A. Dubina

На основе комплексного анализа мультисенсорных спутниковых данных выполнена оценка плотности и выявлены особенности незаконной ловли гидробионтов в исключительной экономической зоне РФ, а также масштабы, темпы и характер загрязнения морских экосистем рыболовецким мусором. Интенсификация рыболовства приводит к усилению антропогенной нагрузки на морские прибрежные экосистемы. Вихревыми течениями мусор выносится к островам архипелага Римского-Корсакова и аккумулируется на его берегах, где сосредоточены все используемые для репродукции лежбища тюленей. (Катин И.О., Нестеренко В.А., Дубина В.А. // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 48-56. DOI: 10.25750/1995-4301-2019-3-048-056; Дубина В.А. и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 1. С. 239-242. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-1-239-242).

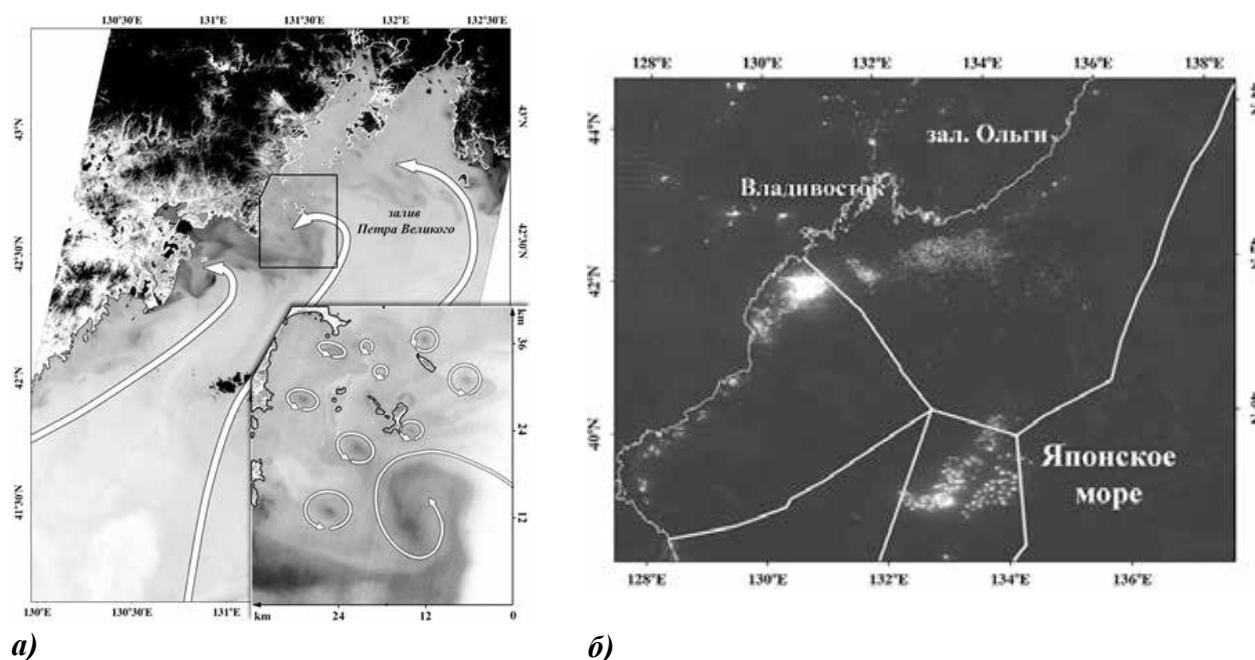


Рис. 3.11. Изображение зал. Петра Великого, полученное со спутника Landsat-8 в тепловом инфракрасном диапазоне: стрелками – направления поверхностных течений; на врезке – арх. Римского-Корсакова и мезомасштабные циклонические вихри (а). Положение кальмароловных судов на изображении (яркие точки, б) в видимом диапазоне, полученном радиометром VIIRS со спутника Suomi/NPP ночью 25 августа 2018 г. Белые линии – границы экономических зон государств.

Fig. 3.11. (left) Infrared image of the northwestern Japan Sea off the Russian and North Korea coasts, obtained from Landsat-8 satellite; arrows show surface currents, the sidebar shows submesoscale cyclonic eddies in the southwestern Peter the Great Bay. (right) Visible nighttime image (VIIRS, Suomi/NPP satellite) on August 25, 2018; white dots show squid fishing ships, white lines show EEZ of Russia, North Korea, South Korea, and Japan

3.12. Температурные и радиолокационные контрасты в субарктической фронтальной зоне северо-западной части Тихого океана / Thermal and radar contrasts in the Subarctic Frontal Zone of the Northwest Pacific

д.ф.-м.н. Л.М. Митник, Е.С. Хазанова, к.г.н. В.А. Дубина /
L.M. Mitnik, E.S. Khazanova, V.A. Dubina,

Сравнительный анализ спутниковых изображений субарктической фронтальной зоны северо-западной части Тихого океана, полученных в тепловом ИК-диапазоне и радиолокационными станциями с синтезированной апертурой, показывает, что контрасты удельной эффективной площади рассеяния на градиентах течений частично коррелируют с температурными градиентами. Наибольшие перепады обратного рассеяния (до 10 дБ) связаны с вариациями разницы температур вода – воздух и наблюдаются при слабых ветрах 2-5 м/с. (Mitnik L.M., Khazanova E.S., Dubina V.A. // *International Journal of Remote Sensing*. 2019. DOI: doi.org/10.1080/01431161.2019.1701215.).

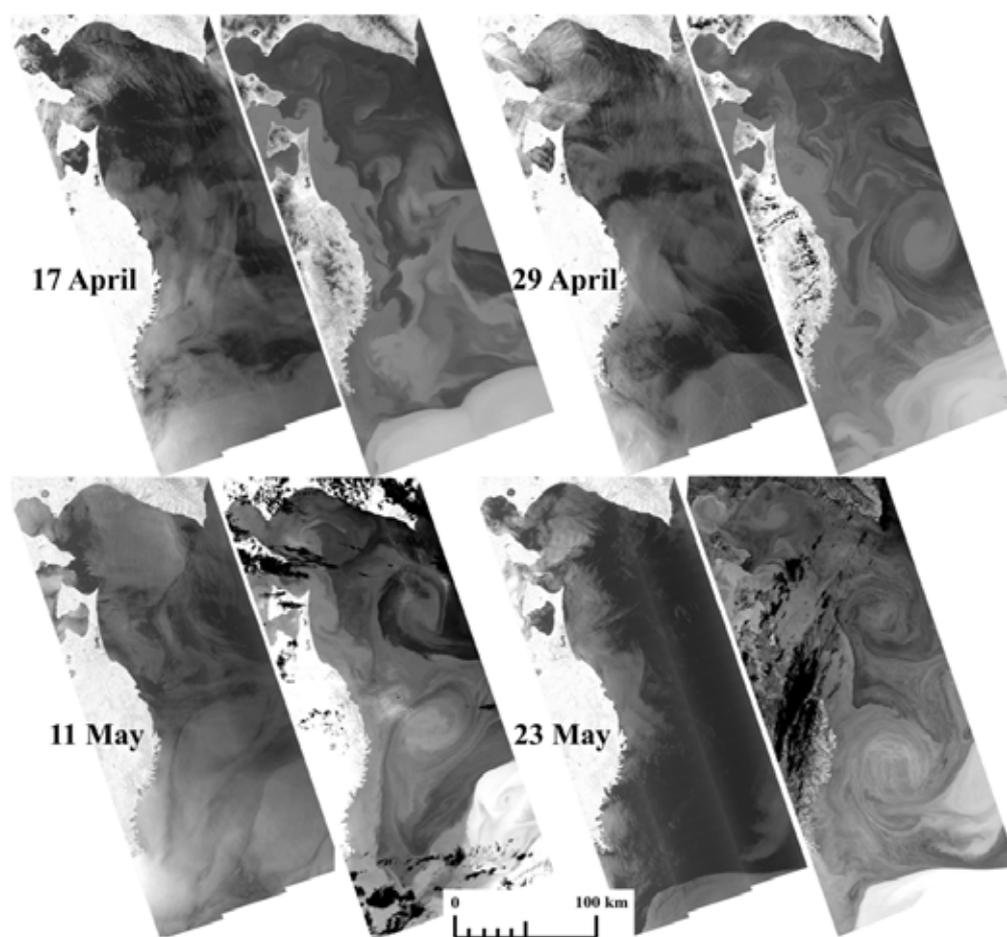


Рис. 3.12. РСА-изображения области смешения вод Курошио и Ойяшио к востоку от о. Хонсю, полученные со спутника Sentinel-1B весной 2019 г. (слева), и совпадающие по времени ИК-изображения, полученные радиометром VIIRS со спутника SNPP (справа).

Fig. 3.12. Pairs of coinciding in time radar and thermal infrared mages of the Kuroshio – Oyashio mixed water area east of Honshu obtained in the spring of 2019 by (left) Sentinel-1B SAR and (right) SNPP VIIRS radiometer, correspondingly

3.13. Нелинейные внутренние волны в шельфовой зоне моря / **Nonlinear internal waves in the shelf zone of the sea**

д.ф.-м.н. В.В. Навроцкий, к.г.н. Ф.Ф. Храпченко,
д.ф.-м.н. И.О. Яроцук, к.г.н. В.А. Дубина, к.г.н. Е.П. Павлова /
*V.V. Navrotsky, F.F. Khrapchenkov, I.O. Yaroschuk,
V.A. Dubina, E.P. Pavlova*

Выполнены наблюдения за проявлением внутренних волн в поле температуры и течений в прибрежной зоне залива Посьет Японского моря. Рассмотрена проблема распространения внутренних волн в прибрежной зоне. На основе математической модели трехслойной мелкой воды построены решения, описывающие эволюцию нелинейных волн над шельфом. Анализ полученных решений дает возможность установить основные закономерности трансформации уединенных волн и нелинейных волновых пакетов большой амплитуды в шельфовой зоне моря. Проанализированы новые возможности применения аналитических и численных решений для интерпретации натуральных экспериментов. (*Ляпидевский В.Ю., Кукарин В.Ф., Храпченко Ф.Ф., Яроцук И.О. // Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2019. № 3. С. 38-47. Навроцкий В.В., Дубина В.А., Павлова Е.П., Храпченко Ф.Ф. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 1. С. 158-170.*)

Тема «Влияние природных и антропогенных факторов на биогеохимические процессы и состояние биоты в морских экосистемах / The influence of natural and anthropogenic factors on biogeochemical processes and the state of biota in marine ecosystems»

Научный руководитель д.б.н. В.П. Челомин/
Scientific supervisor Dr. Sci. V.P. Chelomin

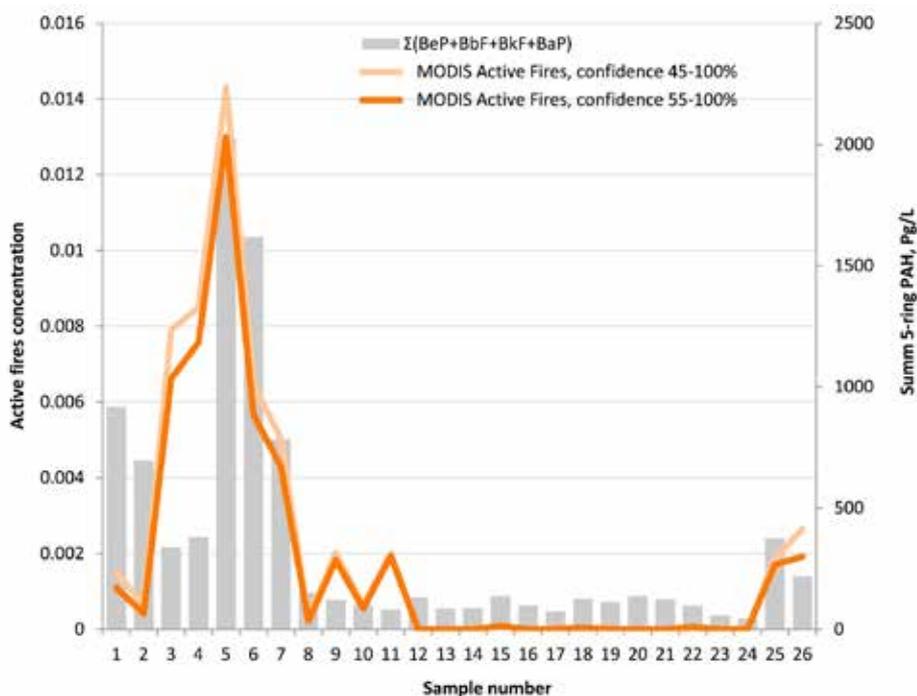
4.1. ПАУ в атмосферном аэрозоле и поверхностном слое морских вод, Японского и Охотского морей / PAHs in the atmospheric aerosols and seawater in the North-West Pacific Ocean and Sea of Japan

А.С. Нерода, А.А. Гончарова, к.х.н. В.Ф. Мишуков /
A.S. Neroda, A.A. Goncharova, V.F. Mishukov

Впервые проведен синхронный отбор и анализ проб атмосферного аэрозоля и поверхностного слоя морских вод, в которых были определены концентрации 14 полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) на акватории Японского и Охотского морей и северо-западной части Тихого океана. Результаты показали, что сжигание угля, травы и природные пожары являются основными источниками ПАУ в поверхностных водах и аэрозолях. Лесные пожары объяснили более 75% вариаций бенз(а)пирена (BaP) в морской воде в 2012 г. Сильная корреляция между активными пожарами и концентрациями ПАУ во взвешенном веществе морских вод может быть объяснена накоплением на поверхности морской воды выпадающих из атмосферы твердых частиц. Предложен метод оценки вклада природных и антропогенных источников в концентрацию ПАУ с использованием метода обратных траекторий HYSPLIT и спутниковых данных. (Neroda A.S., Goncharova A.A., Mishukov V.F. // *Atmospheric Environment*. 2019. 117117. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2019.117117.).

Рис.4.1. Общее количество 5-кольцевых ПАУ во взвешенном веществе морской воды и активной концентрации огня (активные пожары на 1000 км²) вдоль обратных траекторий движения воздушных масс (данные из продукта MODIS Active Fires).

Fig. 4.1. The total of the 5-ring PAHs in the suspended matter of seawater and the active fire concentration (Active fires per 1000 km²) along the backward trajectories of the movement of air masses (data from MODIS Active Fires product)



4.2. Количественное описание адаптации морского фитопланктона к свету / Quantitative modeling of photoacclimation and photoinhibition in marine phytoplankton

д.б.н. В.И. Звалинский / V.I. Zvalinskii

Предложен новый подход к моделированию фотоадаптации морских водорослей с использованием модели количественного описания фотосинтеза. В основе лежит представление о том, что адаптация является следствием светового и темнового разрушения фотосинтетических пигментов и ферментативной системы темновых реакций, с одной стороны, и их восстановления путем биосинтеза за счет продуктов фотосинтеза — с другой. Потоки в модели определяются концентрациями и константами скоростей. Модель описывает известные в литературе кривые фотоадаптации, и концентрации ключевых компонентов клетки в зависимости от интенсивности света адаптации. (Zvalinskii V.I. // *Oceanology*. 2019. V. 59, Is. 3. P. 327-338. DOI: 10.1134/S0001437019030214).

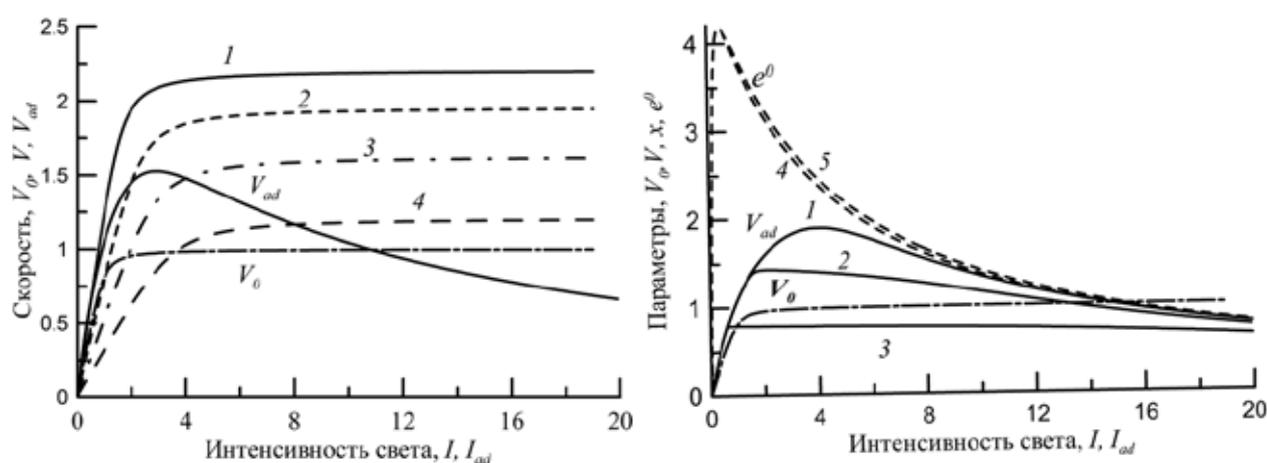


Рис. 4.2. Параметры общей адаптации: (а) — сравнение кривых “фотоадаптации” V_{ad} и “мгновенных” световых кривых 1–4 для случаев адаптации к I_{ad} 0.2, 2, 4, 8 соответственно; (б) — влияние концентрации субстрата “ s ” на форму кривой фотоадаптации V_{ad} — кривые 1–3 соответствуют концентрациям субстрата 0.8, 1.5, 20; кривые 4 и 5 — 0.8 и 20. Кривая V_0 — при отсутствии адаптации.

Fig. 4.2. Parameters of general adaptation: (a) — comparison of the curves of “photoadaptation” V_{ad} and “instantaneous” light curves 1–4 for cases of adaptation to I_{ad} 0.2, 2, 4, 8, respectively; (b) the effect of substrate concentration “ s ” on the shape of the V_{ad} photoadaptation curve — curves 1–3 correspond to substrate concentrations of 0.8, 1.5, 20; curves 4 and 5 — 0.8 and 20. Curve V_0 — in the absence of adaptation

4.3. Оценка первичной продукции северо-западной части Японского моря на основе судовых измерений и спутниковых наблюдений / Estimation of primary production in the northwestern part of the Sea of Japan by ship- and satellite-based observations

д.б.н. В.И. Звалинский, д.х.н. П.Я. Тищенко, к.г.н. В.Б. Лобанов /
V.I. Zvalinsky, P.Ya. Tishchenko, V.B. Lobanov

Проведено сравнение концентраций хлорофилла «а» и первичной продукции (ПП) на основе судовых измерений и спутниковых наблюдений. Содержание хлорофилла «а» в первом оптическом слое, оценённое из результатов судовых измерений, в среднем составило 0.55 ± 0.58 мг/м³, а оценки по спутниковым данным – почти вдвое выше (0.95 ± 0.36 мг/м³). Величины ПП, оцененные на основе судовых измерений составили 1870 ± 900 , тогда как на основе спутниковых данных эта величина была в 1,5 раза ниже – 1226 ± 432 мг С/м²×день. Низкая степень корреляции судовых и спутниковых величин хлорофилла «а» и ПП (рисунок), является следствием низкой точности спутниковых оценок. (Zvalinsky V.I., Lobanova P.V., Tishchenko P.Ya., Lobanov V.B. // *Oceanology*. 2019. V. 59, Is. 1. P. 37-48. DOI: 10.1134/S0001437019010223).

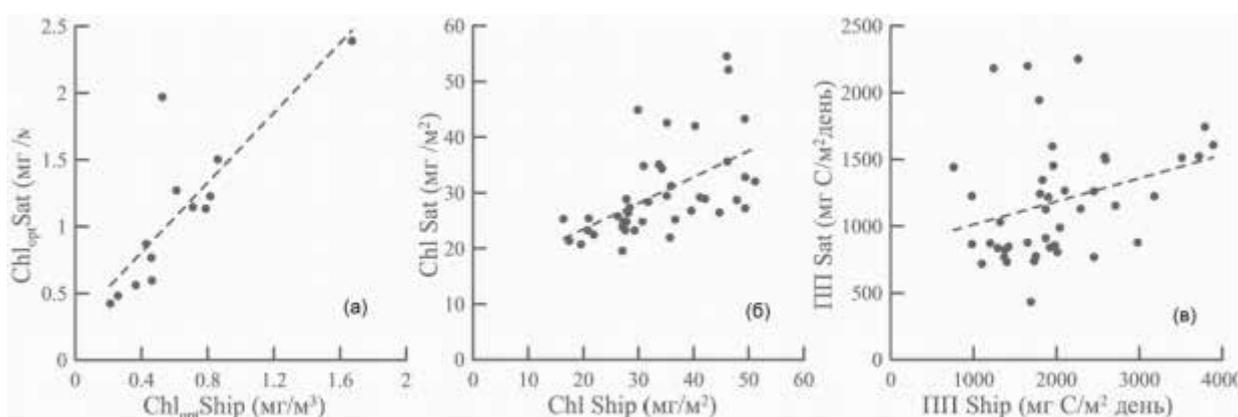


Рис. 4.3. Корреляционные поля судовых и спутниковых данных хл «а» и ПП: (а) – содержание хл «а» в первом оптическом слое Chlopt ($n=13$); (б) – содержание хл «а» в эвфотическом слое Chleu (Zeu) ($n=43$); (в) – величины ПП ($n=43$).

Fig. 4.3. Correlation fields of ship and satellite data xl “a” and PP: (a) – content of xl “a” in the first optical layer Chlopt ($n = 13$); (b) the content of xl “a” in the euphotic layer of Chleu (Zeu) ($n = 43$); (c) – PP values ($n = 43$)

4.4. Динамика и структура вод в эстуарии реки Партизанская (залив Находка, Японское море) / Water Dynamics and Structure in the Estuary of the Partizanskaya River (Nakhodka Bay, Sea of Japan)

к.г.н. П.Ю. Семкин, д.х.н. П.Я. Тищенко, к.г.н. В.Б. Лобанов, А.Ф. Сергеев,
Ю.А. Барабанищikov, к.х.н. Г.Ю. Павлова, Е.М. Шкирникова, к.г.н. П.П. Тищенко,
Т.Л. Чижова / P.Yu. Semkin, P.Ya. Tishchenko, V.B. Lobanov et al.

Установлено, что положение зоны смешения морских и речных вод в р. Партизанская определялось объемом речного стока. Верхняя граница зоны смешения наблюдалась на расстоянии от 5 (при величине речного расхода 73,67 м³/с) до 12,5 км (при 7,7 м³/с) от устьевового бара (рисунок). Для эстуария характерна двухслойная циркуляция вод, в результате которой формируется галоклин с градиентом солености воды до 30‰ на 1 м. Изменчивость солености на перекатах, обусловленная приливами, достигает 27‰ за 3-часовой период. (Semkin P.Yu., Tishchenko P.Ya., Lobanov V.B. et al. // Water resources. 2019. V. 46, Is. 1. P. 29-38. DOI: 10.1134/S0097807819010135).

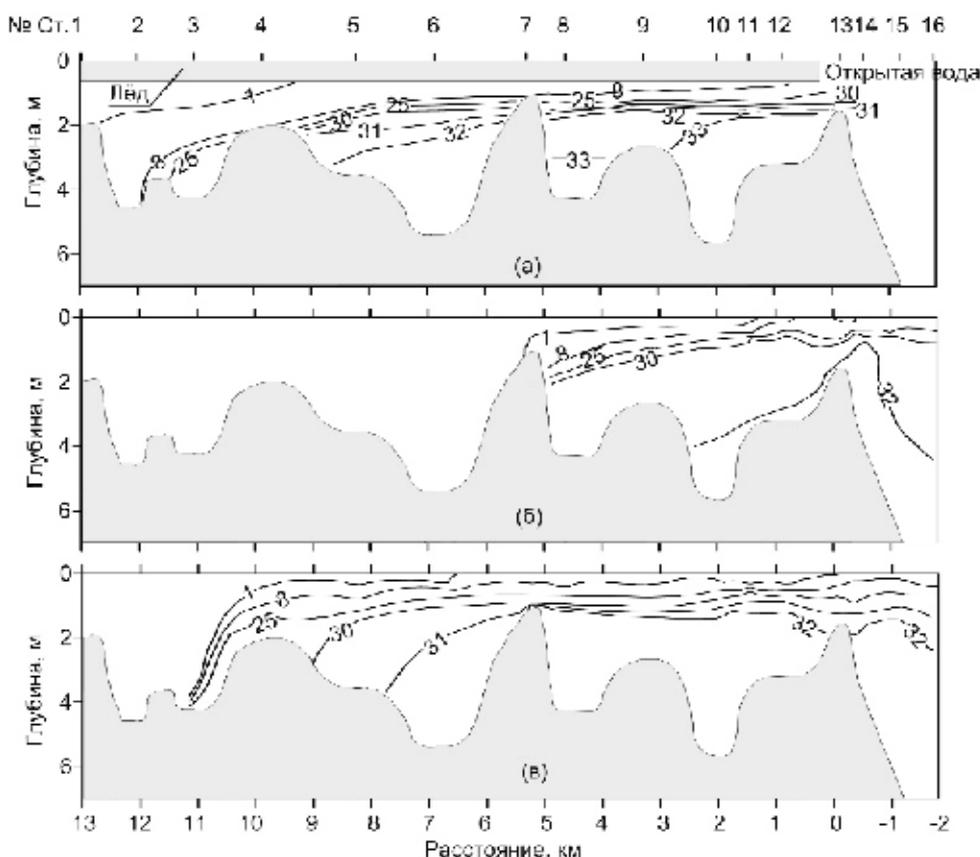


Рис. 4.4. Сезонная изменчивость солености воды (‰) в продольном профиле эстуария р. Партизанская. (а) 28 февраля 2016 г., расход реки – 7.77 м³/с; (б) 18–19 мая 2012 г., расход реки – 65.9 м³/с; (в) 18–19 июля 2012 г., расход реки – 20.1 м³/с. Слева – река, справа – море. Расстояния от гребня устьевового бара реки.

Fig. 4.4. Seasonal variability of water salinity (‰) in the longitudinal profile of the river estuary. Partisan. (a) February 28, 2016, the flow rate of the river is 7.77 m³ / s; (b) May 18–19, 2012, the flow rate of the river is 65.9 m³ / s; (c) July 18–19, 2012, the flow rate of the river is 20.1 m³ / s. On the left is the river, on the right is the sea. Distances from the crest of the estuary bar of the river

4.5. Алгоритм расчета минерализации речных и солености эстуарных вод из данных электропроводности / Algorithm for calculating the mineralization of river waters and salinity of estuarine waters from conductivity data

д.х.н. П.Я. Тищенко, к.х.н. Г.Ю. Павлова, к.г.н. П.Ю. Семкин /
P.Ya. Tishchenko, G.Yu. Pavlova, P.Yu. Semkin

Предложено эмпирическое соотношение связи минерализации речных вод и удельной электропроводности. Показано, что полученное уравнение позволяет с удовлетворительной точностью рассчитать минерализацию речных вод для рек кальций-гидрокарбонатного типа, используя данные удельной электропроводности и температуры, полученные гидрологическим зондом. С помощью экспериментальных данных показано, что измерения солености эстуарных вод методом электропроводности с использованием океанографического алгоритма может приводить в зависимости от минерализации речной воды к грубым ошибкам. Предложен алгоритм учета поправок для получения корректных значений солености эстуарных вод. (Tishchenko P.Ya., Stunzhas P.A., Pavlova G.Yu., Mikhailik T.A., Semkin P.Yu., Chichkin R.V. // *Oceanology*. 2019. V. 59, Is. 4. P. 533-540. DOI: 10.1134/S0001437019040179).

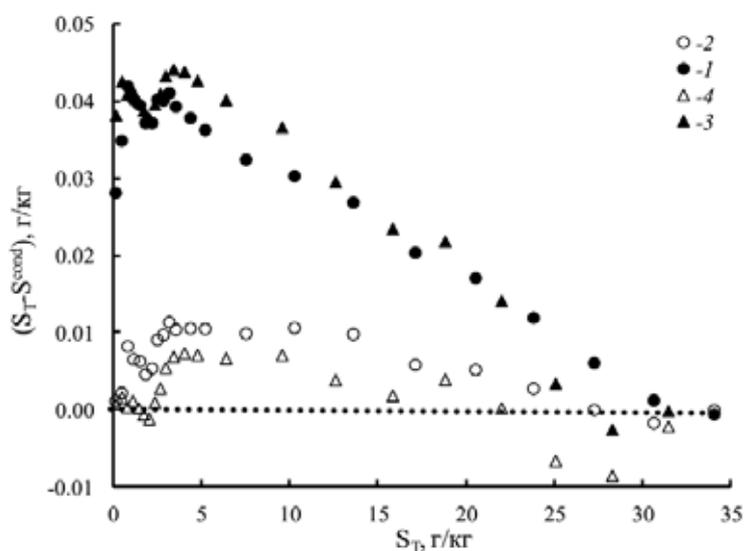


Рис. 4.5. Расхождения между S_T (соленость, рассчитанная из условий приготовления раствора) и S_{cond} (соленость, рассчитанная по океанографическому алгоритму). 1 — эксперимент 1; 3 — эксперимент 2; 2, 4 — то же самое, с учетом предложенного алгоритма.

Fig. 4.5. Discrepancies between S_T (salinity calculated from the solution preparation conditions) and S_{cond} (salinity calculated by the oceanographic algorithm). 1 — experiment 1; 3 — experiment 2; 2, 4 — the same, taking into account the proposed algorithm

4.6. Распределение распресненных вод Амурского лимана в Охотском море по данным спутниковых наблюдений / Distribution of desalinated waters of the Amur estuary in the Sea of Okhotsk according to satellite observations

д.г.н. А.Г. Андреев / A.G. Andreev

Исследовано распределение распресненных вод Амурского лимана в северо-западной части Охотского моря в летний период. Спутниковые данные по уровню моря, солености, температуре и концентрации взвешенного органического углерода в этом районе показывают хорошее согласие между пространственным распределением солености поверхностных вод (данные спутника SMAP) и уровнем моря (данные AVISO) в исследуемом районе. Идентификация вод Амурского лимана по температуре поверхностных вод и концентрации взвешенного органического углерода ограничена Сахалинским заливом и прибрежной частью о-ва Сахалин. Выявлено, что повышение водности р. Амур в период весенне-летнего половодья приводит к понижению солености и росту уровня моря в северной части Сахалинского залива в июле. Усиление ветров северо-западных/юго-восточных румбов в сентябре уменьшает/увеличивает приток вод с пониженной соленостью и приводит к изменению уровня в районе к северо-западу от Сахалинского залива. (Андреев А.Г. // Исследование Земли из космоса. 2019. № 2. С. 89-96. DOI: 10.31857/S0205-96142019289-96).

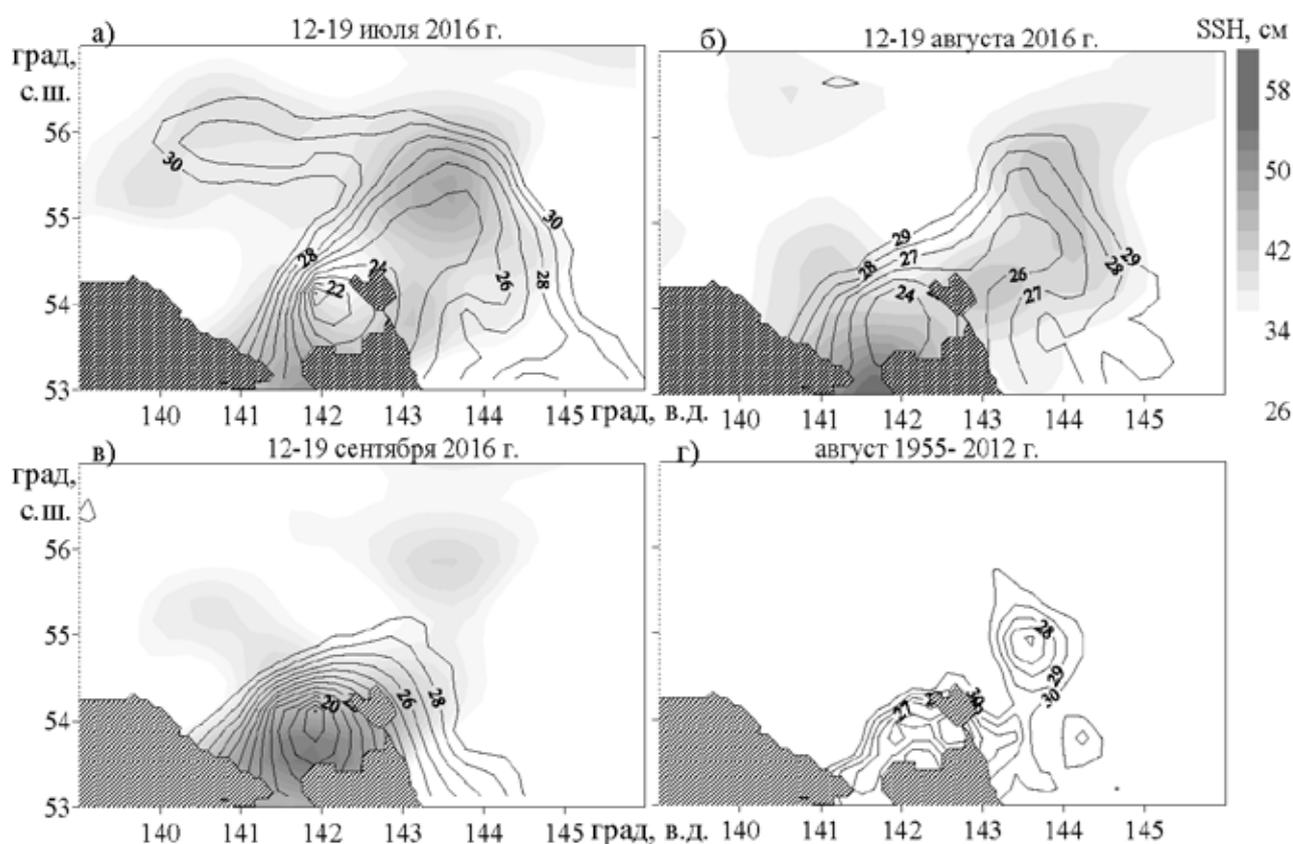


Рис. 4.6. а – в – Распределение солености в поверхностном слое вод по данным спутника SMAP (показано изолиниями) и распределение уровня моря по данным AVISO (показано оттенками серого цвета); г – распределение солености в поверхностном слое вод (экспедиционные данные, 1955-2012 гг.).

Fig. 4.6. a – v – Salinity distribution in the surface water layer according to the SMAP satellite data (shown by isolines) and sea level distribution according to AVISO data (shown by shades of gray); d – distribution of salinity in the surface water layer (expeditionary data, 1955-2012)

4.7. Исследование антропогенной нагрузки на гидробионты с помощью генотоксического анализа / Study of anthropogenic load on aquatic organisms using genotoxic analysis

д.б.н. В.П. Челомин, к.б.н. В.В. Слободскова, С.П. Кукла /
V.P. Chelomin, V.V. Slobodskova, S.P. Kukla

С помощью генотоксического анализа (метод ДНК-комет) показана степень деструкции генома соматических клеток мидии *Crenomytilus grayanus*, обитающей в различных местах залива Находка. Полученные результаты свидетельствуют о высокой антропогенной нагрузке на гидробионты в исследованном регионе. (Slobodskova V.V., Zhuravel E.V., Kukla S., Chelomin V.P. // *Journal of Ocean University of China*. 2019. V. 18, Is. 1. P.159-164. DOI: 10.1007/s11802-019-3573-7).

4.8. Особенности адаптации приморского гребешка к кадмию / Features of adaptation of the scallop to cadmium

к.б.н. А.Ф. Жуковская, Е.Н. Слин'ко, д.б.н. В.П. Челомин /
A.F. Zhukovskaya, E.N. Slin'ko, V.P. Chelomin

Дальневосточный представитель двустворчатых моллюсков приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* способен накапливать кадмий в мягких тканях без какого-либо видимого патологического эффекта даже в тех местах обитания, где кадмий не превышает фоновых значений. Данная уникальная особенность обусловлена наличием, по крайней мере в пищеварительной железе, у взрослых (5-7-летних) особей двух высокомолекулярных МТ-подобных белков. Рассмотрены возрастные особенности накопления и распределения кадмия в пищеварительной железе приморского гребешка *M. yessoensis* трех возрастных групп: годовалые, двухлетние и трехлетние представители данного вида. В ходе эксперимента по накоплению кадмия выявлены разновозрастные особенности в аккумуляции тяжелого металла в тканях пищеварительной железы. Найдено, что в годовалых особях за аккумуляцию кадмия в пищеварительной железе отвечает МТ-подобный кадмий-связывающий белок 120 кДа, тогда как к стадии половозрелости (3 года) данный белок прекращает синтезироваться и основным кадмий-связывающим белком становится МТ-подобный белок с молекулярной массой 72 кДа. (Жуковская А.Ф., Слин'ко Е.Н., Челомин В.П. // *Принципы экологии*. 2019. Т. 8, № 2. С. 12-28. DOI: 10.1134/S0015330319050051).

4.9. Влияние меди на состояние биомаркеров тканей *Mizuhopecten yessoensis* в преднерестовый период / Copper effect on the biomarker state of the *Mizuhopecten yessoensis* tissues in the prespawning period

А.А. Истомина, д.б.н. В.П. Челомин, С.П. Кукла, Е.Н. Слин'ко,
к.б.н. Н.В. Довженко, к.б.н. В.В. Слободскова, Л.Ф. Колосова /
A.A. Istomina, V.P. Chelomin, S.P. Kukla et al.

С помощью биохимических маркеров общего метаболизма (активность ферментов – кислой и щелочной фосфатаз) и окислительного стресса (активность каталазы и уровень деструкции ДНК) показана высокая чувствительность морского двустворчатого моллюска

Mizuhopecten yessoensis в преднерестовый период к меди. Характер изменений в поведении биомаркеров зависел от уровня аккумуляции меди в тканях приморского гребешка. Несмотря на то, что медь проникает в организм моллюска через жабры, биомаркеры в большей степени реагировали в пищеварительной железе. (Istomina A.A., Chelomin V.P., Kukla S., Zvyagintsev A., Karpenko A., Slinko E., Dovzhenko N., Slobodskova V., Kolosova L. // *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2019. DOI.org/10.1016/j.etap.2019.04.010).

4.10. Многолетние исследования поведения двух видов морских ежей *Mesocentrotus nudus* и *Strongylocentrotus intermedius* в условиях высокого количества пищи и риска хищничества in situ / Long-term studies of the behavior of two species of sea urchins *Mesocentrotus nudus* and *Strongylocentrotus intermedius* under conditions of high food quantity and predation risk in situ

д.б.н. П.М. Жадан / P.M. Zhadan

Морские ежи, будучи потребителями макрофитов, способны кардинально трансформировать прибрежные экосистемы. Для изучения поведения двух видов морских ежей *Mesocentrotus nudus* и *Strongylocentrotus intermedius* в условиях, влияющих на потребление ими макрофитов впервые применена оригинальная длительная (в течение нескольких месяцев) видеорегистрация с высоким временным разрешением. Показано, что поведение двух видов морских ежей на пищевом субстрате обладает рядом сходных и отличительных черт. Здоровые особи обоих видов а) не реагируют на присутствие звезд; б) при увеличении гидродинамической активности мигрируют с пищевого субстрата к естественным укрытиям; в) *S. intermedius* в большей степени, чем *M. nudus* склонны к формированию тесных группировок и в значительно большей степени, чем *M. nudus* использовали маскировку. Существенные различия между видами проявлялись в реакции на тревожный сигнал – нападение звезд на ослабленных особей и имитацию нападения хищника. *S. intermedius* прекращал питание и образовывал плотные группы вблизи пищевого субстрата с возвращением к питанию через 20 – 90 час. Особи *M. nudus* в ответ на тревожный сигнал избегали пищевой субстрат до 19 суток. Оба типа тревожных ответов интерпретируются как адаптивные механизмы против визуальных хищников (Zhadan P.M., Vaschenko M.A. // *PeerJ* 7:e8087. DOI 10.7717/peerj.8087).

4.11. Анализ многолетней динамики численности пятнистого тюленя (ларги) в заливе Петра Великого / Spotted seal (*Phoca largha*) population increase in the Peter the Great Bay, Sea of Japan

к.б.н. А.М. Трухин / A.M. Trukhin

Проведен ретроспективный анализ многолетней динамики численности пятнистого тюленя (ларги) в заливе Петра Великого (ЗПВ). Установлено, что популяция ларги, населяющая ЗПВ, пребывает в состоянии стабильного роста на протяжении последних 15-20 лет, и тенденция увеличения численности популяции сохраняется. Знания особенностей межсезонных и межгодовых изменений численности ларги в ЗПВ необходимы для понимания той ценотической роли, которую этот хищник играет в экосистеме залива. (Trukhin A.M. // *Marine Mammal Science*. 2019. 35(3). 1183-1191. DOI: 10.1111/mms.12588).

4.12. Экологические исследования на лежбище о-во Тюлений в Охотском море / Entanglement of northern fur seals in marine debris on Tyuleniy Island in epy Sea of Okhotsk

к.б.н. А.М. Трухин / A.M. Trukhin

Исследованы случаи запутывания северных морских котиков в морском мусоре антропогенного происхождения. В основу исследований положены результаты ежегодных наблюдений, выполненных в период 1975-2013 г. на лежбище о-ва Тюлений в Охотском море. Всего зарегистрировано 867 котиков, запутавшихся в предметах искусственного происхождения. Описаны основные типы мусора, травмирующего животных, выяснена доля травмированных котиков разных возрастно-половых классов. Установлен факт снижения частоты запутывания котиков после запрещения использования на коммерческом промысле рыбы и головоногих моллюсков дрейфтерных сетей. Исследование важно с позиции определения величины смертности в популяциях ластоногих, происходящей в результате загрязнения морской среды продуктами техногенного происхождения (рис.4.12). (Kuzin A.E., Trukhin A.M. // *Marine Pollution Bulletin*. 2019. 143(3). 187-192. DOI: [10/1016/j.marpolbul.2019.04.051](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.04.051)).



Рис.4.12. Наиболее часто встречающиеся случаи запутывания северных морских котиков: (А) кусок рыболовной сети, охвативший шею самки; (В) упаковочная лента на шее секача; (С) веревка на шее холостяка.

Fig. 4.12. The most common cases of entanglement of northern fur seals: (A) a piece of fishing net covering the neck of a female; (B) a packing tape on the neck of the chopper; (C) a rope around the bachelor's neck

4.13. Основные закономерности изменений сезонной и межгодовой численности берегового социума ластоногих на о. Сахалин (залив Пильтун) / The dynamics of the community of true seals in Piltun Bay, Sakhalin Island

к.б.н. А.М. Трухин, П.А. Пермяков / A.M. Trukhin, P.A. Permyakov

Выявлены основные закономерности изменений сезонной и межгодовой численности берегового социума ластоногих, населяющих крупнейшее на о. Сахалин поливидовое лежбище настоящих тюленей в устье залива Пильтун. Определена роль гидрометеорологических, трофического и антропогенного факторов, лежащих в основе сезонных колебаний численности для каждого из трех видов тюленей, использующих лежбище в безледный период. Описан характер изменений, произошедших в структуре и численности лежбищного сообщества тюленей в течение последних полутора десятилетий. Полученные результаты могут быть по-

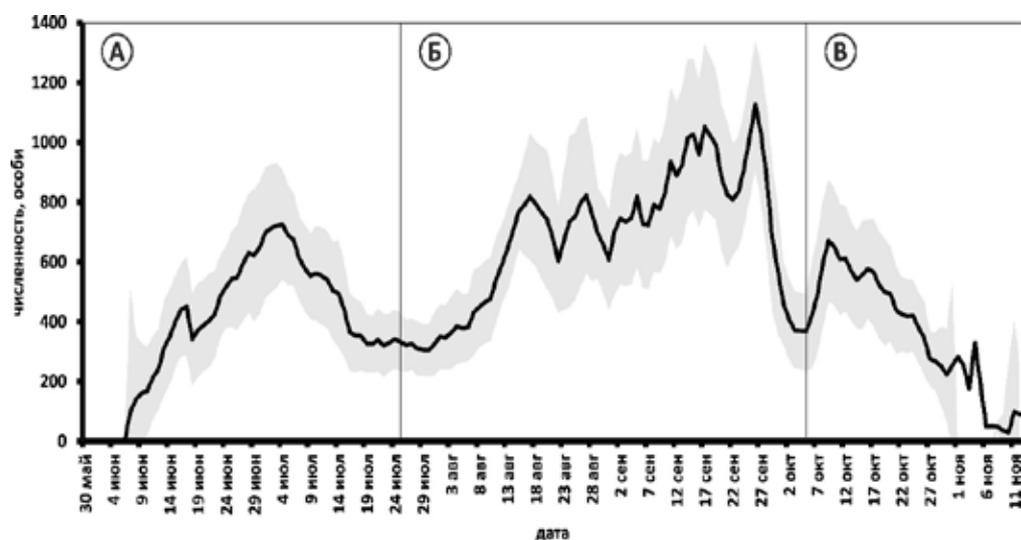


Рис. 4.13. Сезонная динамика численности сообщества тюленей в устье зал. Пильтун (1999, 2014–2017 гг.). Кривая – 5-суточное скользящее среднее; закрашенная область – стандартный 95% доверительный интервал. А, Б, В – периоды увеличения и снижения численности.

Fig. 4.13. Seasonal dynamics of the number of seals at the mouth of the hall. Piltun (1999, 2014–2017). Curve – 5-day moving average; the shaded area is the standard 95% confidence interval. A, B, C – periods of increase and decrease in numbers

ложены в основу мониторинга популяций морских млекопитающих у побережья о. Сахалин в условиях возрастающей активности нефтедобывающих компаний, ведущих разработку углеводородных месторождений на шельфе восточного Сахалина. (Trukhin A. M., Permyakov P. A. // *Russian Journal of Marine Biology*. 2019. 45(1). 1–5. DOI: 10.1134/S1063074019010097).

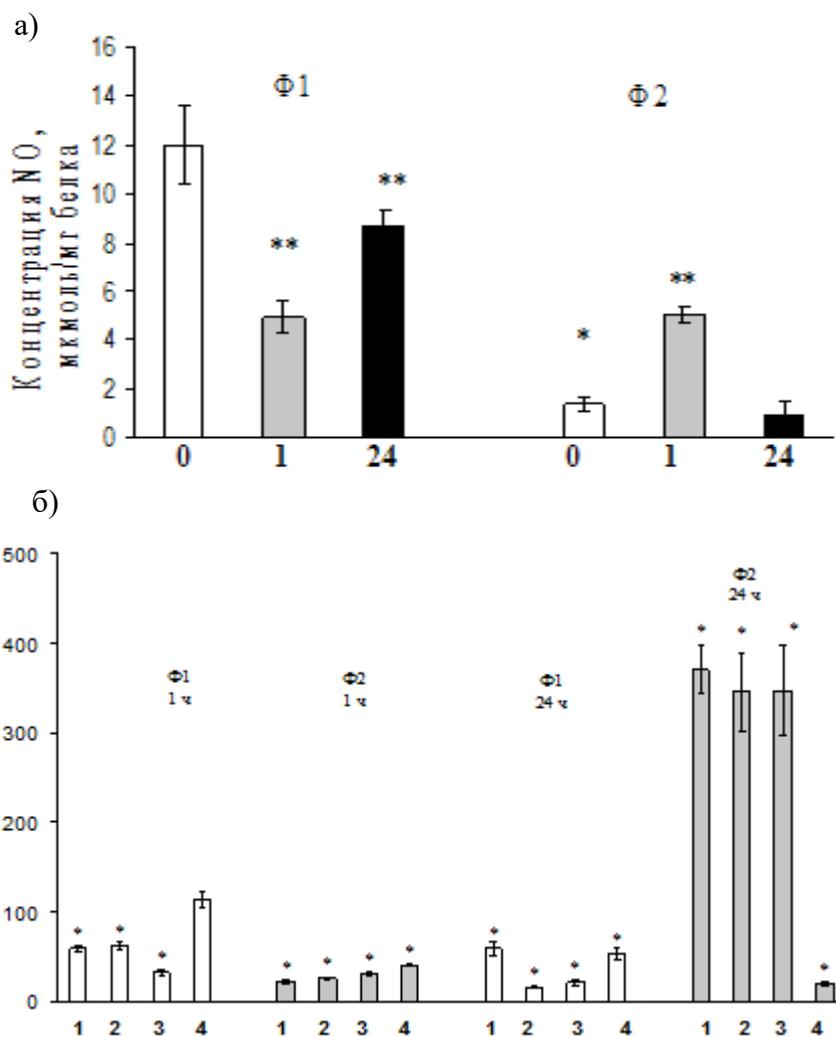
4.14. Влияние термостабильного токсина *Yersinia pseudotuberculosis* на функциональные различия двух типов фагоцитов у голотурии *Eupentacta fraudatrix* / *Yersinia pseudotuberculosis* thermostable toxin dysregulates the functional activity of two types of phagocytes in the holothurian *Eupentacta fraudatrix*

к.б.н. Л.С. Долматова, к.б.н. О.А. Уланова / L.S. Dolmatova, O.A. Ulanova

Изучено влияние термостабильного токсина *Yersinia pseudotuberculosis* по сравнению с дексаметазоном на функциональные различия двух типов фагоцитов у голотурии *Eupentacta fraudatrix*. Установлены маркеры интактных Ф1 и Ф2 клеток – высокие уровни оксида азота (NO) и активность аргиназы, соответственно. Уровень антиоксидантной защиты в Ф1-типе превышал таковой в Ф2, при этом токсин подавлял функциональную активность фагоцитов Ф1 через 1 ч инкубации и вызывал преимущественную стимуляцию активности фагоцитов Ф2 по сравнению с Ф1 клетками через 24 ч. Сдвиг функциональной активности фагоцитов в сторону преобладания активности Ф2 фагоцитов, по-видимому, связан с осуществлением бактериальной стратегии на подавление иммунного ответа, как это описано и при действии бактерий на М1 и М2 макрофаги. (Dolmatova L.S., Ulanova O.A., Timchenko N.F. // *Biol. Bull. Russ. Acad. Sci.* 2019. Vol. 46. P. 117–127. DOI: 10.1134/S1062359019020043; Долматова Л.С., Уланова О.А., Тимченко Н. Ф. // *Известия РАН. Серия биол.* 2019. № 2. С. 115–126. DOI: 10.1134/S0002332919020048).

Рис. 4.14. Концентрация NO в Ф1 и Ф2 фагоцитах в контроле (а) и при воздействии термостабильного токсина *Yersinia pseudotuberculosis* (ТсТур) и дексаметазона (б). Экспериментальные группы: 1–3 – 0,2, 0,5, 2 мкг/мл ТсТур соответственно, 4 – 100 мкМ дексаметазона. * – $P < 0.05$ по сравнению со свежесыведенными (0 ч) фагоцитами Ф1, ** – $P < 0.05$ по сравнению со свежесыведенными (0 ч) клетками для (а); * – $P < 0.05$ по сравнению с контролем (отсутствие ТсТур или дексаметазона) для (б). По оси абсцисс: время, ч (а); номер экспериментальной группы (б).

Fig. 4.14. The concentration of NO in F1 and F2 phagocytes in control (a) and when exposed to thermostable toxin *Yersinia pseudotuberculosis* (TcTyr) and dexamethasone (b). Experimental groups: 1-3 – 0.2, 0.5, 2 $\mu\text{g} / \text{ml}$ TcTyr, respectively, 4 – 100 μM dexamethasone. Here and for fig. 4 * – $P < 0.05$ compared with freshly isolated (0 h) phagocytes F1, ** – $P < 0.05$ compared with freshly isolated (0 h) cells for (a); * – $P < 0.05$ compared with the control (absence of TcTyr or dexamethasone) for (b). X-axis: time, h (a); the number of the experimental group (b)



4.15. Влияние секреторных продуктов морулярных клеток на фагоциты голотурии *Eupentacta fraudatrix* / The influence of secretory products of morula cells on phagocytes of the holothurian *Eupentacta fraudatrix*

к.б.н. О.А. Уланова, к.б.н. Л.С. Долматова / O.A. Ulanova, L.S. Dolmatova

Исследовано влияние гуморальных продуктов морулярных клеток (МК) на уровень апоптоза, концентрацию цитокинов и экспрессию поверхностных рецепторов к нескольким растительным лектинам в фагоцитах двух типов (Ф1 и Ф2) голотурии *Eupentacta fraudatrix*. МК вызывали в Ф1 снижение уровня апоптоза и концентрации интерлейкин-1 α -подобных веществ (ИЛ-1 α -ПВ), а в Ф2, напротив, их увеличение. Полученные данные свидетельствуют о разной роли фагоцитов Ф1 и Ф2 в иммунном ответе. Установлена зависимость развития апоптоза от экспрессии рецепторов, содержащих разные углеводные остатки, в отдельных типах фагоцитов. Разный уровень связывания лектинов с поверхностными рецепторами Ф1 и Ф2

указывает на различия в их рецепторном аппарате и на возможность использования определения связывания лектинов с клетками для фенотипирования этих иммунных клеток. (Ulanova O.A., Dolmatova L.S. // Russ. J. Mar. Biol. 2019. V. 45. P. 283-291. doi. 10.1134/S1063074019040102).

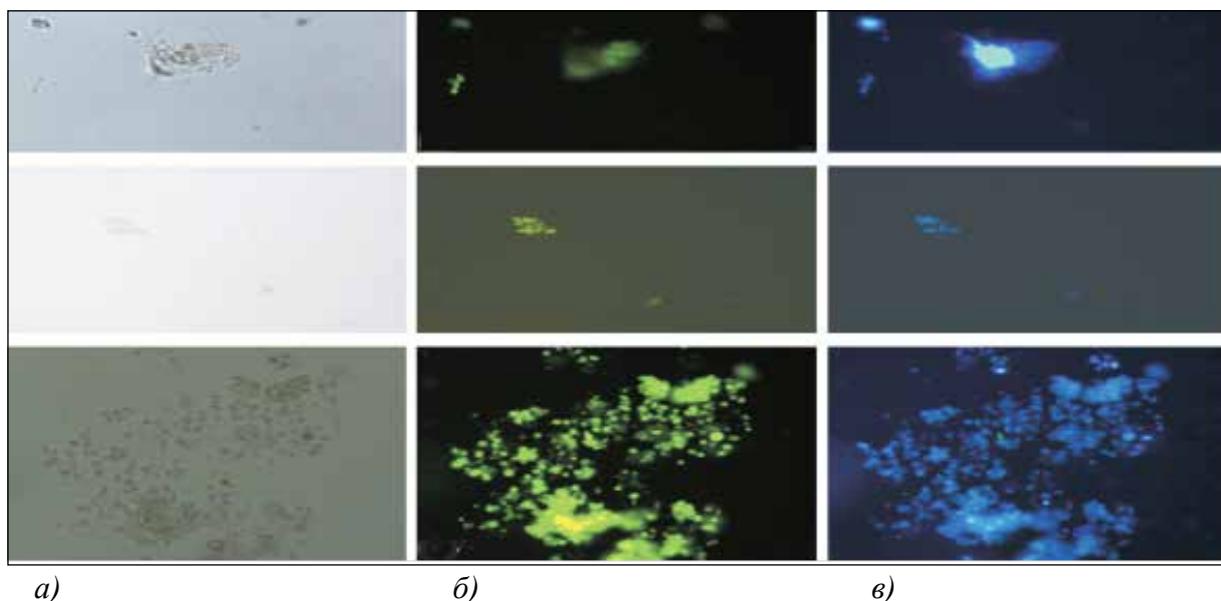


Рис. 4.15. Связывание растительных лектинов из *Arachis hypogaea* (верхняя панель), *Glycine max* (средняя панель) и конканавалина а (нижняя панель) с поверхностными рецепторами фагоцитов F1 через 24 ч инкубации (а, б); а – световая микроскопия; б – окрашивание клеток растительными лектинами, конъюгированными с FITC (зеленая флуоресценция); в – ядра клеток окрашены красителем DAPI (синяя флуоресценция).

Fig. 4.15. Binding of plant lectins from *Arachis hypogaea* (upper panel), *Glycine max* (middle panel) and concanavalin A (lower panel) with surface phagocyte receptors F1 after 24 hours of incubation (A, B); A – light microscopy; B – staining of cells with plant lectins conjugated to FITC (green fluorescence). B – cell nuclei stained with DAPI dye (blue fluorescence)

4.16. Содержание элементарной газообразной ртути (Hg(0)) в морском пограничном слое атмосферы над Японским, Охотским морями и Курило-Камчатским сектором Тихого океана / Gaseous elemental mercury (Hg (0)) in the surface air over the Sea of Japan, the Sea of Okhotsk and the Kuril-Kamchatka sector of the Pacific Ocean

к.г.н. В.В. Калинин, к.г.м.н. К.И. Аксентов, к.г.м.н. В.Н. Карнаух /
V.V. Kalinchuk, K.I. Aksentov, V.N. Karnaukh

Проведены непрерывные измерения содержания элементарной газообразной ртути (Hg(0)) в морском пограничном слое атмосферы в августе – сентябре 2017 г. в Японском, Охотском морях и вблизи Курило-Камчатского сектора Тихого океана. Повышенные концентрации наблюдались в Охотском море и были связаны с переносом воздушных масс от одного из активных Курильских вулканов. Минимальные концентрации зарегистрированы в воздушных массах, поступавших с северо-востока России и из районов открытого моря. Концентрации Hg(0), измеренные в Охотском море вблизи центра циклона, свидетельствуют об отсутствии роста концентраций из-за повышенного потока Hg(0) с поверхности моря, вызванного повышенной турбулентностью. Этот факт противоречит ранее высказанной гипотезе о том, что сильная турбулентность над поверхностью моря вызывает увеличение концентрации

Hg(0) в воздухе. Также было обнаружено, что суточный цикл Hg(0) в Японском море был противоположен суточному циклу Hg(0) в Охотском море. (Kalinchuk V., Aksentov K., Karnaukh V. // *Chemosphere*. 2019. V. 224. P. 668-679. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.02.185).

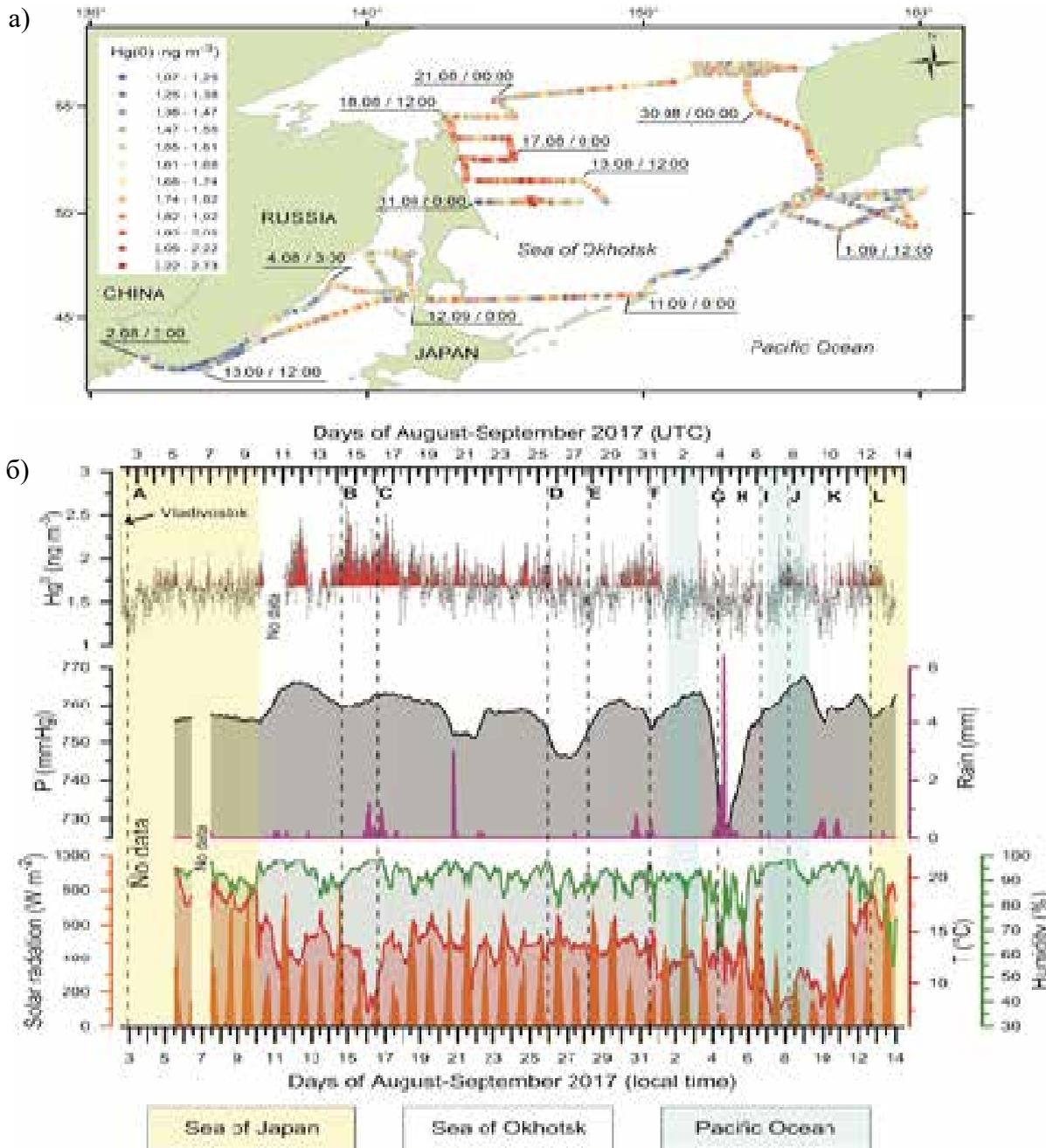


Рис. 4.16. Пространственное (а) и временное (б) распределение ртути Hg(0) и метеорологических параметров в МПСА Японского, Охотского моря и вблизи Курило-Камчатского сектора Тихого океана, измеренные в августе – сентябре 2017 года. Дата и время на рис.4.16а указаны в UTC. Пунктирные линии (от А до L) на рис. 4.16б представляют моменты времени, для которых на рис. 4.16а показаны обратные траектории движения воздушных масс к точкам измерения. Концентрации Hg(0), превышающие среднее значение для всего рейса, помечены красной заливкой.

Fig. 4.16. Spatial (a) and temporal (b) distribution of Hg(0) mercury and meteorological parameters in the MEA of the Japan, Okhotsk Sea and near the Kuril-Kamchatka sector of the Pacific Ocean, measured in August – September 2017. The date and time in Figure 4.16a are indicated in UTC. Dotted lines (A to L) in Fig. 4.16b represent time instants for which in Fig. 4.16a shows the reverse trajectories of the movement of air masses to the measurement points. Hg(0) concentrations that exceed the average value for the entire trip are marked with a red fill

4.17. Экстракты из бурой водоросли *Sargassum pallidum* и зеленой водоросли *Ulva lactuca* для профилактики стресс-индуцированных нарушений в организме млекопитающих / Extracts from brown alga *Sargassum pallidum* and green alga *Ulva lactuca* for the prevention of stress-induced disorders in mammals

к.б.н. С.Е. Фоменко, д.б.н. Н.Ф. Кушнерова, к.б.н. В.Г. Спрыгин /
S.E. Fomenko, V.G. Sprygin, N.F. Kushnerova

Исследовано влияние экстрактов из морской бурой водоросли *Sargassum pallidum* и зеленой водоросли *Ulva lactuca* на показатели липидного и углеводного обмена в печени мышей при экспериментальном стрессе (вертикальная фиксация за дорсальную шейную складку). Применение экстрактов сопровождалось выраженным профилактическим действием, которое проявлялось в сохранении реакций аэробного гликолиза, снятии тканевой гипоксии, нормализации окислительно-восстановительного баланса, восстановлении жирнокислотного спектра фосфолипидов эритроцитов. (Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г. // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2019. Т. 82, № 8. С. 22-26. DOI: 10.30906/0869-2092-2019-82-8-22-26; Kushnerova N.F., Momot T.V., Fomenko S.E., Sprygin V.G. // Journal of Siberian Medical Sciences. 2019. № 1. P. 98-108. DOI: 10.31549/2542-1174-2019-1-98-108).

Таблица 4.17

Влияние экстракта бурой водоросли *Sargassum pallidum* и элеутерококка на показатели углеводного обмена в печени и крови мышей при стрессе / Effect of brown algae extract *Sargassum pallidum* and eleutherococcus on indicators of carbohydrate metabolism in the liver and blood of mice under stress (1- control, 2-stress, 3- stress+Sargassum pallidum, 4-stress+ eleutherococcus)

Показатели	1 группа Контроль (интактные)	2 группа Стресс	3 группа Стресс +саргассум	4 группа Стресс +элеутерококк
Глюкоза (ммоль/л)	5,92±0,14	3,31±0,17 ³	4,94±0,29 ^{2,а}	4,56±0,16 ^{3,а}
НАД ⁺ (мкмоль/г)	0,371±0,011	0,251±0,017 ³	0,375±0,014 ^а	0,336±0,020 ^б
Лактат(мкмоль/г)	2,26±0,15	3,30±0,14 ³	2,47±0,11 ^а	2,31±0,10 ^а
Пируват мкмоль/г)	0,154±0,017	0,137±0,010	0,179±0,013 ^а	0,166±0,014
НАД ⁺ /НАДН (пируват/лактат)	614	374	653	647

Примечание. Изменения статистически достоверны: ¹ p<0,05, ² p<0,01, ³ p<0,001 – при сравнении с контролем; ^а p<0,05, ^б p<0,01, ^в p<0,001 – со 2-й группой.

4.18. Сравнительное исследование химического состава отдельных представителей морских водорослей / A comparative study of the chemical composition of individual representatives of algae

к.б.н. С.Е. Фоменко, д.б.н. Н.Ф. Кушнерова, к.б.н. В.Г. Спрыгин,
к.б.н. Е.С. Другова, к.б.н. Л.Н. Лесникова, к.б.н. В.Ю. Мерзляков /
V.G. Sprygin, S.E. Fomenko, N.F. Kushnerova et al.

Проведено сравнительное исследование качественного и количественного состава липидного комплекса и содержания общих полифенолов в водно-спиртовых экстрактах (70%), выделенных из трех видов морских макрофитов, собранных в зал. Петра Великого Японского моря. Исследованные водоросли принадлежали к разным отделам: зеленая водоросль *Ulva lactuca* L. – ульва латук (салатная), бурая водоросль *Sargassum pallidum* (Turner) C. Agardh – саргассум бледный и красная водоросль *Ahnfeltia tobuchensis* (Kanno et Matsubara) Makijenko – анфельция тобучинская. (Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г. и др. // Физиология растений. 2019. Т. 66, № 6. С. 452-460. DOI: 10.1134/S0015330319050051; Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г. и др. // Химия растительного сырья. 2019. № 3. С. 41-51. DOI: 10.14258/jcprtm.2019035116).

Таблица 4.18

Химический состав липидного комплекса в экстрактах морских водорослей
The chemical composition of the lipid complex in seaweed extract

Показатели	<i>Ulva lactuca</i>	<i>Sargassum pallidum</i>	<i>Ahnfeltia tobuchensis</i>
Общие липиды (мг/г сухой ткани)	28,05±0,25	26,0±0,23	15,35±0,22
Общие гликолипиды (мг/г сухой ткани)	11,4 (40,6%)	10,8±0,11 (41,5%)	4,64±0,34 (30,3%)
Общие нейтральные липиды (мг/г сухой ткани)	9,54 (34%)	12,6±0,12 (48,5%)	6,76±0,43 (44,0%)
Общие фосфолипиды (мг/г сухой ткани)	3,75 (13,4%)	2,60±0,02 (10%)	3,95±0,23 (25,7%)
Бетаиновые липиды (мг/г сухой ткани)	3,36 (12%)	-	-
Фракции нейтральных липидов (в % от суммы всех фракций)			
Диацилглицерины + моноацилглицерины	16,90±0,28	15,02±0,68	15,16±0,56
Свободные стерины	14,65±0,27	19,04±1,62	13,21±0,89
Свободные жирные кислоты	13,32±0,20	12,64±0,97	13,31±0,38
Триацилглицерины	33,68±0,87	37,33±1,23	43,45±2,35
Эфиры стерина	15,95±0,27	10,06±0,56	10,95±0,44
Остаточная фракция	5,50±0,35	5,91±0,37	3,92±0,25
Фракции фосфолипидов (в % от суммы всех фракций)			
Фосфатидилхолин			64,8±1,72
Фосфатидилэтаноламин	21,29±1,52	48,3±1,78	8,20±0,12
Фосфатидилглицерин	27,35±1,38	28,5±0,81	20,85±1,62
Фосфатидилинозит	20,20±1,47	10,5±0,54	6,15±0,13
Фосфатидилсерин	16,73±0,50		
Фосфатидил-N-гидроксиэтилглицин	-	12,7±0,38	-
Фосфатидная кислота	14,43±1,38		

4.19. Влияние четыреххлористого углерода на липидный состав крови крыс и возможность его коррекции природными растительными полифенолами / The effect of carbon tetrachloride on the lipid composition of rat blood and the possibility of its correction by natural plant polyphenols

*к.б.н. Е.С. Другова, д.б.н. Н.Ф. Кушнерова, к.б.н. С.Е. Фоменко,
к.б.н. В.Г. Спрыгин, к.б.н. Л.Н. Лесникова, В.Ю. Мерзляков /
E.S. Drugova, S.E. Fomenko, N.F. Kushnerova et al.*

Интоксикация четыреххлористым углеродом (CCl₄) (токсический стресс) сопровождалась развитием гиперхолестеринемии, увеличением содержания суммарной фракции липопротеинов очень низкой и низкой плотности, при одновременном снижении концентрации липопротеинов высокой плотности, что привело к формированию дислипидемии. Отмечалось снижение основных структурных фосфолипидов и метаболически активных фракций, увеличение триацилглицеринов, свободных жирных кислот, лизофосфолипидов. Показана возможность восстановления липидного обмена крови крыс растительными полифенолами препарата «Калифен®». (Другова Е.С., Кушнерова Н.Ф., Фоменко С.Е., Спрыгин В.Г., Лесникова Л.Н., Мерзляков В.Ю., Момот Т.В. // *Токсикологический вестник*. 2019. № 2. С. 22-27.).

4.20. Растительные полифенолы как корректоры метаболических нарушений при гипербарическом и токсическом стрессе / Plant polyphenols as correctors of metabolic disorders in hyperbaric and toxic stress

*д.б.н. Н.Ф. Кушнерова, к.б.н. С.Е. Фоменко, к.б.н. В.Г. Спрыгин,
к.б.н. Е.С. Другова, к.б.н. Л.Н. Лесникова, В.Ю. Мерзляков /
N.F. Kushnerova, S.E. Fomenko, V.G. Sprygin et al.*

Влияние гипербарического стресса сопровождалось увеличением количества всех видов насыщенных жирных кислот (миристиновой, пальмитиновой, стеариновой), моноеновых жирных кислот (пальмитолеиновой) и снижением количества полиненасыщенных жирных кислот семейства n-6 (арахидоновой) и n-3 (эйкозапентаеновой), что обуславливает изменение физико-химических свойств эритроцитов, проницаемости и лабильности. Растительные полифенолы препарата «Калифен®» позволили снять метаболические нарушения, вызванные гипербарическими факторами. (Кушнерова Н.Ф., Рахманин Ю.А., Момот Т.В., Фоменко С.Е., Спрыгин В.Г., Лесникова Л.Н., Другова Е.С., Мерзляков В.Ю., Федянина Л.Н. // *Гигиена и санитария*. 2019. Т. 98, № 3. С. 250-255.).

Тема «Палеоокеанология окраинных морей Востока России и примыкающих районов Тихого океана, особенности и этапность кайнозойского осадконакопления, магматизма и рудогенеза / Paleoceanology marginal seas of Eastern Russia and adjacent regions of the Pacific Ocean, features and stages of cenozoic sedimentation, magmatism and ore genesis»

Научный руководитель д.г.-м.н. И.Б. Цой
Scientific supervisor Dr. Sci. I.B. Tsoy

5.1. Доказательства пульсаций притока талых вод в северной части Тихого океана за последние 20 тысяч лет вследствие распада ледников Камчатки и Кордильерского ледникового щита / Evidence of meltwater pulses in the northern Pacific Ocean over the last 20 kyr due to the collapse of the Kamchatka glaciers and Cordilleran Ice Sheet

*д.г.-м.н. С.А. Горбаренко, к.г.-м.н. А.В. Артемова,
к.г.-м.н. Е.А. Янченко, к.г.-м.н. Ю.П. Василенко /
S.A. Gorbarenko, A.V. Artemova, E.A. Yanchenko et al.*

Динамика ледниковых щитов оказывает большое влияние на изменения климата планеты и колебания уровня моря. Проведенные исследования впервые установили значительное влияние распада ледников северной Америки и Камчатского полуострова на гидрологию поверхностных вод северной части Тихого океана и климат прилегающего континента во время терминации последнего оледенения. Данные изотопного состава кислорода планктонных фораминифер скорректированные на изменения $\delta^{18}O$ вод Мирового океана, показывают существенное влияние распада Кордильерского ледникового щита и ледников Камчатского полуострова на среду и гидрологические условия поверхностных вод северо-восточной части и прикамчатского района Тихого океана за последние 20 тысяч лет (рис. 5.1). (*Gorbarenko S.A., Shi X., Zou J., Velivetskaya T., Artemova A.V., Liu Y., Yanchenko E.A., Vasilenko Yu.P. // Global and Planetary Change. 2019. Vol. 172. P. 33–44. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2018.09.014*).

5.2. Реконструкция продолжительности безледного периода и вариаций среднегодовой температуры воздуха за последние 400 лет / Reconstruction of the duration of the ice-free period and variations of mean annual air temperature over the last 400 years

*д.г.-м.н. А.С. Астахов, к.г.-м.н. А.А. Босин, к.г.-м.н. А.В. Артемова,
к.г.-м.н. Ю.П. Василенко / A.S. Astakhov, A.A. Bosin, A.V. Artemova, Yu.P. Vasilenko*

Выполнена реконструкция продолжительности безледного периода и вариаций среднегодовой температуры воздуха за последние 400 лет на пяти станциях северной части Чукотского моря (Astakhov et al., 2019). Использован новый для морских условий метод трансферных функций, получаемых путем сопоставления временных гидрометеорологических рядов с временными геохимическими рядами в колонках донных осадков. Необходимая детальность геохимических временных рядов достигается использованием субмиллиметрового сканирования химического состава осадков на установке с синхротронным излучением. Реконструкции температуры воздуха по всем станциям выявили обычное для северного полушария повышение в 19-20 веках при пониженных в Малый ледниковый период (МЛП) (рис. 5.2.). Изменения продолжительности безледного периода не соответствуют вариациям климата. Увеличение

его длительности характерно как для последних десятилетий с повышенными температурами воздуха, так и для МЛП с низкими температурами воздуха. Показано, что ледовый режим Чукотского моря в значительной степени зависит от водообмена с Тихим океаном через Берингов пролив. Этим могут быть объяснены некоторые исторические факты – возможность открытия Берингова пролива Семеном Дежневым в МЛП в сентябре 1648 г, и катастрофа парохода «Челюскин» в 20-м веке в сентябре 1934 г. (*Astakhov A.S., Bosin A.A., Liu Y.G., Darin A.V., Kalugin I.A., Artemova A.V., Babich V.V., Melgunov M.S., Vasilenko Yu.P., Vologina E.G. // Quaternary International. 2019. 522: 23-37. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.05.009*).

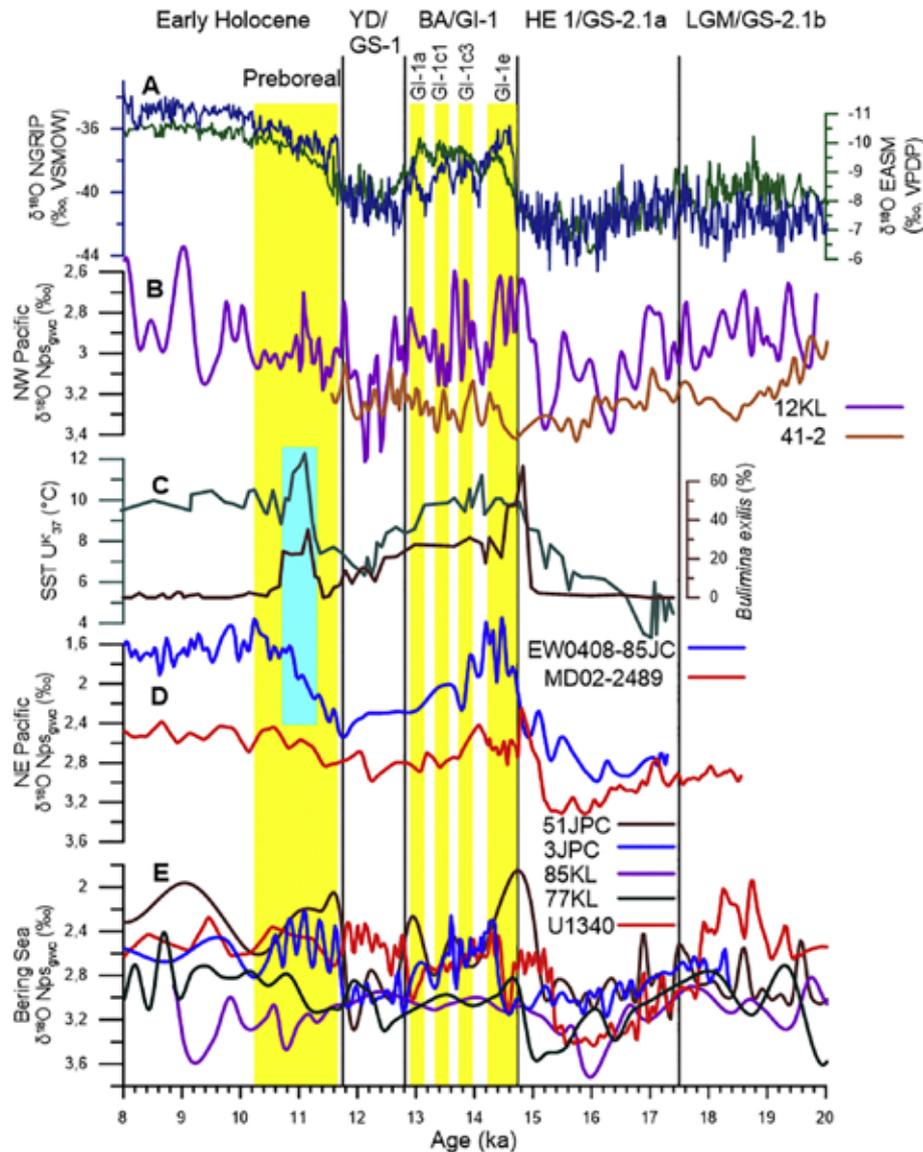


Рис. 5.1. Сравнение изменений климата и окружающей среды в северной части Тихого океана и Берингова моря за последние 20 тыс. лет с климатическими изменениями Северного полушария: А $\delta^{18}\text{O}$ ледового ядра Гренландии и сталагмитов китайских пещер. В, D, E скорректированное значение $\delta^{18}\text{O}$ планктонных фораминифер из колонок 12 KL и 41-2 отобранных вблизи Камчатки, Аляскинского залива и Берингова моря, соответственно.

Fig. 5.1. Comparison of climate and environmental changes in the North Pacific and Bering Sea over the last 20 kyr with climatic changes in the Northern Hemisphere: A $\delta^{18}\text{O}$ of the Greenland ice core and stalagmites of Chinese caves. B, D, E adjusted $\delta^{18}\text{O}$ values of planktic foraminifera from cores 12 KL and 41-2 obtained near the Kamchatka, Alaska Bay and Bering Sea, respectively

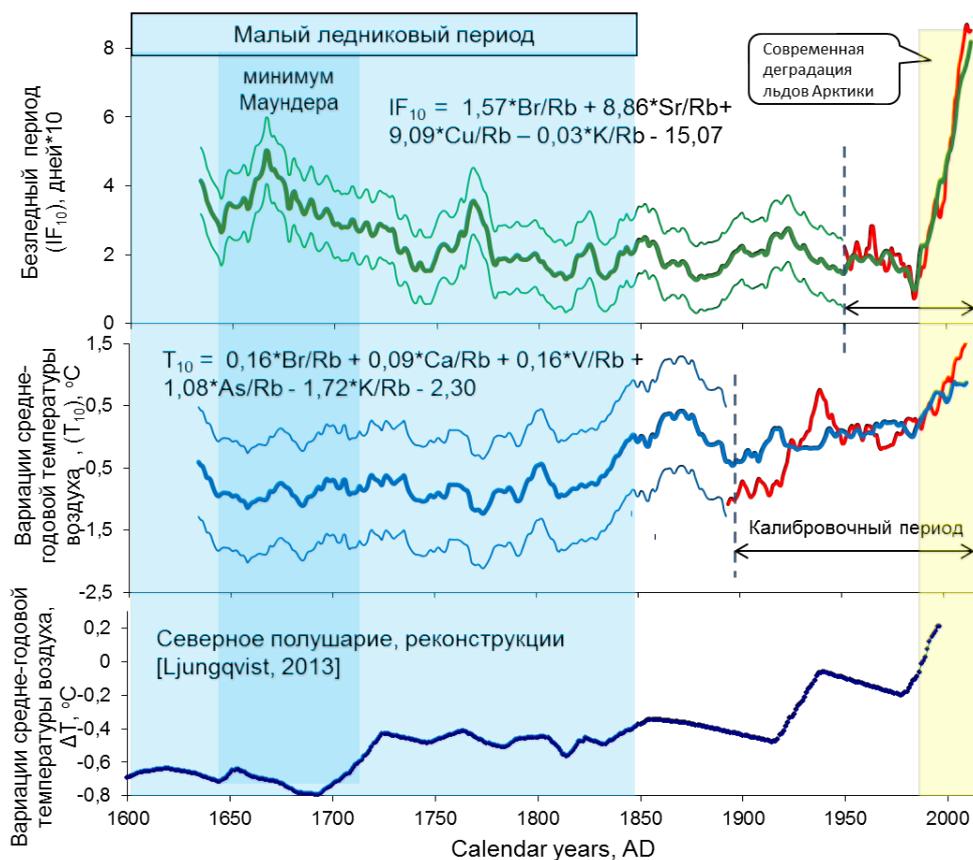


Рис. 5.2. Трансферные функции и реконструкции продолжительности безледного периода и среднегодовой температуры воздуха для станции b16 северной части Чукотского моря. Красной линией показаны данные гидрометеорологических наблюдений, результаты реконструкций – зеленой и синей; тонкими синими и зелеными линиями показаны пределы среднеквадратичного отклонения реконструируемых параметров.

Fig. 5.2. Transfer functions and reconstructions of the duration of ice-free period and mean annual air temperature for station b16 in the northern Chukchi Sea. The red line shows the data of hydrometeorological observations, the results of the reconstruction – green and blue; thin blue and green lines show the standard deviation limits of the reconstructed parameters

5.3. Извержения вулкана Байтоушань в среднем плейстоцене-голоцене на основе изучения слоев тефры в осадках Японского моря / Eruptions of the Baitoushan Volcano in the middle Pleistocene-Holocene based on the study of tephra layers in the sediments of the Sea of Japan

д.г.-м.н. А.Н. Деркачев, И.В. Уткин, Н.А. Николаева /
A.N. Derkachev, I.V. Utkin, N.A. Nikolaeva

В отложениях северо-западной части Японского моря обнаружено широкое распространение слоев тефры, связанных с мощными эксплозивными извержениями вулкана Байтоушань (Чанбайшань) в течение среднего плейстоцена-голоцена. Тефры были датированы с использованием геохронологических данных для донных отложений. Расчетный возраст тефры среднего плейстоцена составляет 488 тыс. лет (B-Og); возраст позднеплейстоценовых тефр составляет 71,1–71,9 тыс. лет (B-Sado), 50,8 тыс. лет (B-J), 38,3 тыс. лет (B-Un1) и 29,0–29,4 тыс.

лет (B-V). Химический состав вулканических стекол и минералов из этих слоев подтверждает их принадлежность вулкану Байтоушань. Минеральный комплекс типичен для щелочных вулканических пород обстановок континентального рифтогенеза. В дистальной тефре вулкана Байтоушань впервые обнаружен редкий минерал энигматит. Выявленная периодичность и мощность извержений крупнейшего в густонаселенном регионе вулкана важна для прогнозирования будущих извержений (рис. 5.3). (Derkachev A.N., Utkin I.V., Nikolaeva N.A., Gorbarenko S.A., Malakhova G.I., Portnyagin M.V., Sakhno V.G., Xuefa Shi, Huahua Lv. // *Quaternary International*. 2019. Vol. 519. P. 200-214. DOI:10.1016/j.quant.2019.01.043).

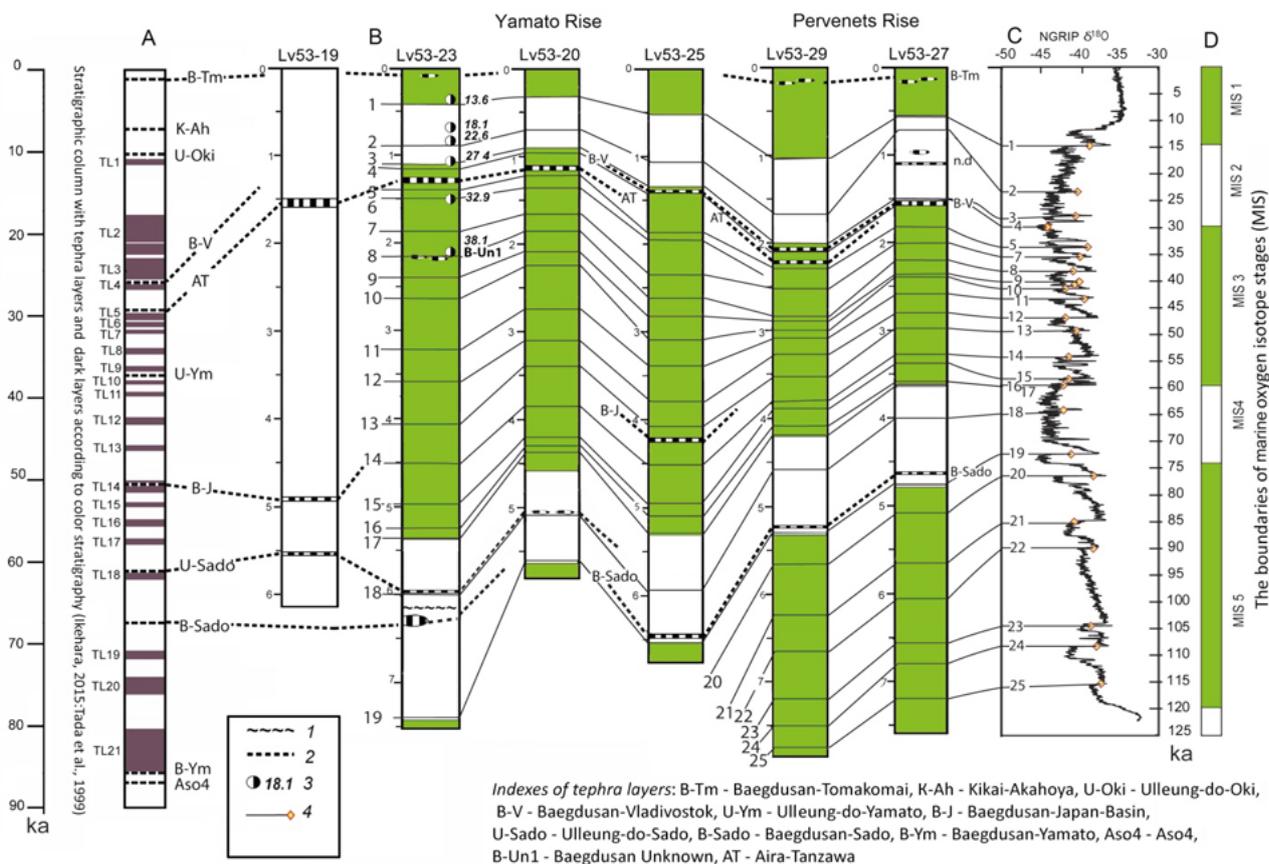


Рис. 5.3. Корреляция колонок с элементами тефростратиграфии: А – эталонная стратиграфическая колонка с известными слоями тефры (Ikehara, 2015): TL1-TL21 – темные слои по данным цветной стратиграфии (Tada et al., 1999); В – номера Гренландских межстадиальных (GI) циклов Дансгаарда-Эшгера в ледяном ядре Гренландии (Rasmussen et al., 2014); С – изотопная кривая NGRIP $\delta^{18}O$ (NGRIP members, 2004); D – морские кислородные изотопные стадии (МИС). 1 – перерывы в осадконакоплении; 2 – видимые слои тефры; 3 – радиоклеродные данные (^{14}C) (возраст в календарных тыс. лет) (Горбаренко и др., 2015); 4 – стратиграфическая корреляция отложений из изученных кернов.

Fig. 5.3. Correlation between the sediment cores with elements of tephrostratigraphy. A – the reference stratigraphic section with known tephra layers (Ikehara, 2015): TL1-TL21 – dark layers according to color stratigraphy (Tada et al., 1999); B – numbers of the Greenland interstadials (GI) of the Dansgaard-Oeschger cycles in the Greenland ice core (Rasmussen et al., 2014); C – NGRIP $\delta^{18}O$ (NGRIP members, 2004); D – marine oxygen isotope stages (MIS). 1 – nonsequences; 2 – visible tephra layers; 3 – radiocarbon (^{14}C) dates (the ages in cal. ka) (Gorbarenko et al., 2015); 4 – thin lines denote stratigraphic correlation of sediments from the studied cores. n. d. – unknown tephra layer

5.4. Резкие падения содержания диатомей в осадках Амурского залива (Японское море) связано с экстремальными наводнениями, вызванными тайфунами / Sharp drops in diatom content in the sediments of the Amur Bay (Sea of Japan) are associated with extreme floods caused by typhoons

И.А. Прушковская / I.A. Prushkovskaya

Установлены причины резких кратковременных изменений в концентрации диатомей в осадках Амурского залива (Японское море). Изучение количественного содержания диатомей в осадках залива показало, что в литологически однородных осадках с относительно высокими скоростями осадконакопления и отсутствии биотурбации резкие падения концентраций диатомей совпадают с минимумами содержания брома и связаны с экстремальными наводнениями, вызванными тайфунами. Полученные результаты также подтверждают данные об усилении интенсивности и частоты тайфунов за последние 60 лет в Дальневосточном регионе (рис. 5.4). (*Прушковская И.А. // Вестник КРАУНЦ. 2019. № 2, вып. 42. С. 111-119. DOI: 10.31431/1816-5524-2019-2-42-1-9*).

5.5. Климатические и океанологические изменения в юго-западной части Охотского моря за последние 94 тысячи лет / Climate and oceanological changes in the south-western part of the Sea of Okhotsk during the last 94 kyr

*к.г.-м.н. А.В. Артемова, к.г.-м.н. Ю.П. Василенко,
д.г.-м.н. С.А. Горбаренко, к.г.-м.н. А.А. Босин, к.г.-м.н. В.В. Саттарова /
A.V. Artemova, Yu.P. Vasilenko, S.A. Gorbarenko,
A.A. Bosin, V.V. Sattarova*

На основе анализа диатомовых водорослей из донных отложений, а также данных о частицах ледового разноса, были реконструированы региональные экологические и климатические изменения в юго-западной части Охотского моря, произошедшие за последние 94 тыс. лет (например, площадь покрытия моря морским льдом, периоды активного таяния льда и изменения продуктивности морского планктона). Локальные потепления и похолодания, происходящие в позднем плейстоцене и голоцене, а также трансгрессивно-регрессивные колебания уровня моря были подробно датированы. Впервые установлено, что начало похолодания последней фазы оледенения в юго-западной части моря наступало постепенно, примерно с 34 тыс. лет, достигнув максимума похолодания с 18 до 15 тысяч лет. Время открытия пролива Лаперуза и начало проникновения течения Соя в Охотское море с установлением современных гидрологических условий было отмечено на уровне около 5,6 тыс. лет назад (рис. 5.5). (*Artemova A.V., Vasilenko Yu.P., Gorbarenko S.A., Bosin A.A., Sattarova V.V. // Progress in Oceanography. 2019. Vol. 179. P. 102215. DOI: 10.1016/j.pocean.2019.102215*).

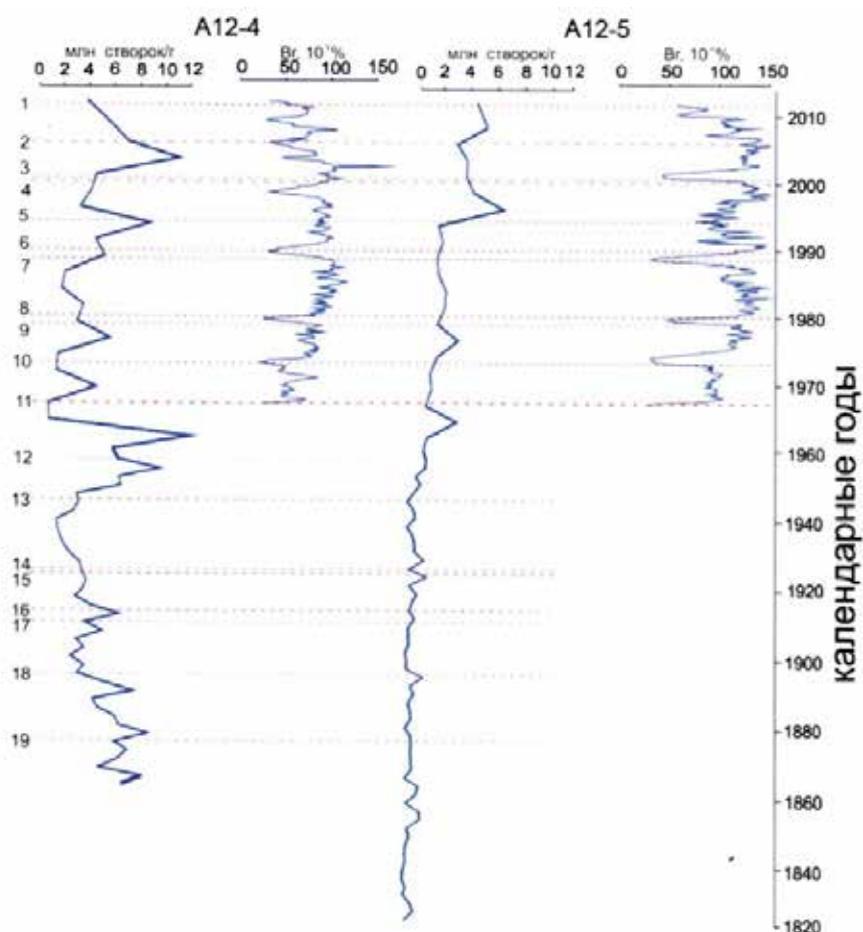


Рис. 5.4. Корреляция изменения содержания диатомей (створки на г) (колонки A12-4 и A12-5) и брома (бокс-кореры A12-4 и A12-5) на временной шкале с экстремальными наводнениями, вызванными тайфунами или глубокими циклонами: 1 – тайфун Талас, 09.2011; 2 – Ивиньяр, Ву-Конг, Сан-Сан, 2006; 3 – циклон 08.2001; 4 – тайфун Болавен, Прэпирун, Самоэй, южный циклон 08.2000; 5 – тайфун Мелисса, 09.1994; 6 – тайфун Робин, 07.1990; 7 – тайфун Джуди, 07.1989; 8 – тайфун Орчид, 09.1956; 9 – тайфун Ирвинг, 08.1979; 10 – тайфун Гилда, 06.1974; 11 – циклон 09.1968; 12 – тайфун Эмма, 09.1956; 13 – циклон 08.1946; 14 – циклон 1928; 15 – циклон осень 1925; 16 – тайфун 08.1914; 17 – циклон 07.1910; 18 – циклон 08.1896; 19 – наводнение на р. Суйфун (р. Раздольная), 1877.

Fig. 5.4. Correlation of changes in the content of diatoms (valves per gram) (Cores A12-4 and A12-5) and bromine (Box corers A12-4 and A12-5) on the timescale with extreme floods caused by typhoons or deep cyclones: 1 – Typhoon Talas, 09.2011; 2 – Evinger, Wu-Kong, San-San, 2006; 3 – Cyclone 08.2001; 4 – Typhoon Bolaven, Prapirun, Samoel, southern Cyclone 08.2000; 5 – Typhoon Melissa, 09.1994; 6 – Typhoon Robin, 07.1990; 7 – Typhoon Judy, 07.1989; 8 – Typhoon Orchid, 09.1980; 9 – Typhoon Irving, 08.1979; 10 – Typhoon Gilda, 06.1974; 11 – Cyclone 09.1968; 12 – Typhoon Emma, 09.1956; 13 – Cyclone 08.1946; 14 – Cyclone 1928; 15 – Cyclone, autumn 1925; 16 – Typhoon 08.1914; 17 – Cyclone 07.1910; 18 – Cyclone 08.1896; 19 – flood on the Suifun River (Razdolnaya River), 1877

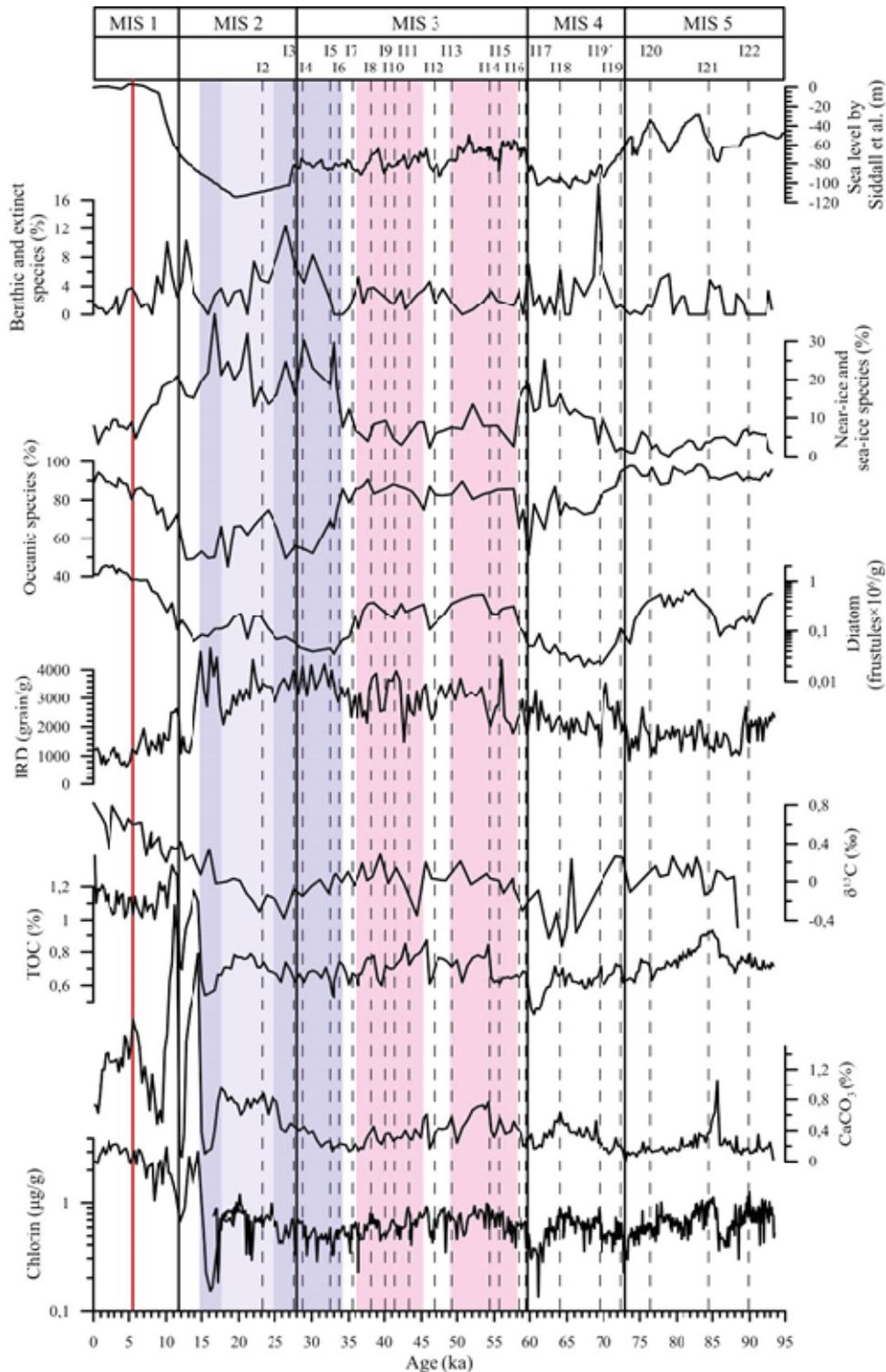


Рис. 5.5. Изменения показателей палеопродуктивности и климатических условий окружающей среды юго-западной части Охотского моря во времени, основанные на изменениях содержания диатомей в донных отложениях, соотношения экологических групп, а также содержания IRD, CaCO₃, TOC, δ¹³C и хлорина. Красная линия обозначает время, с которого установились современные гидрологические условия.

Fig. 5.5. Changes in the paleoproductivity proxies and environmental conditions of the southwestern region of the Sea of Okhotsk over time based on changes in the diatom content in the sediments, and ratio of ecological groups, and the IRD, CaCO₃, TOC, δ¹³C, and chlorine content. Red line marks the time at which the modern hydrological conditions began

5.6. Изменение ледовых условий Охотского моря орбитального временного масштаба во время последнего оледенения и голоцена / *Orbital-scale changes of sea ice conditions of Sea of Okhotsk during the last glaciation and the Holocene*

к.г.-м.н. Ю.П. Василенко, д.г.-м.н. С.А. Горбаренко, к.г.-м.н. А.А. Босин,
к.г.-м.н. А.В. Артемова, к.г.-м.н. Е.А. Янченко / *Yu.P. Vasilenko,
S.A. Gorbarenko, A.A. Bosin, A.V. Artemova, E.A. Yanchenko*

Впервые были разработаны схемы, реконструирующие ледовые условия Охотского моря (ОМ) в течение последних 74 тыс. лет. Схемы построены на основе расчетов потоков материала ледового разноса (МЛР) в 16 кернах донных осадков и опубликованных ранее данных по минералогическому составу этих кернов. Получены новые данные об изменениях потоков МЛР на орбитальной шкале времени в исследуемом районе для последних четырех морских изотопных стадий (МИС). Выдвинуто предположение о господствующем положении сибирского максимума и алеутского минимума во время отдельных МИС. Для исследованного периода установлено, что морской лед имел преимущественно сезонный характер, за исключением северо-западной и западной частей моря, где во время МИС-2, по-видимому, многолетние поля морского льда могли сохраняться в течение нескольких лет. Изменения ледовых условий от МИС к МИС свидетельствуют о изменениях поля атмосферного давления, преобладающего над ОМ во время отдельных МИС (рис.5.6). (*Vasilenko Y.P., Gorbarenko S.A., Bosin A.A., Artemova A.V., Yanchenko E.A., Shi X.-F., Zou J.-J., Liu Y.-G., Toropova S. // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2019. Vol. 533. P. 109284. DOI: 10.1016/j.palaeo.2019.109284.*)

5.7. Дансгор-Ошгер циклы в Беринговом море во время последнего и предпоследнего оледенений (последние 190 тысяч лет); их подобия и отличия / *Dansgaard-Oeschger cycles in the Bering Sea during the last and penultimate glaciations (last 190 kyr); their similarities and differences*

д.г.-м.н. С.А. Горбаренко, к.г.-м.н. А.В. Артемова, к.г.-м.н. А.А. Босин,
к.г.-м.н. Е.А. Янченко, к.г.-м.н. Ю.П. Василенко / *S.A. Gorbarenko,
A.V. Artemova, A.A. Bosin Yanchenko E.A., Vasilenko Yu.P.*

Модифицирована возрастная модель колонки 85 KL из западной части Берингова моря с использованием корреляции новых и ранее опубликованных индикаторов продуктивности с китайскими интерстадиалами записей $\delta^{18}\text{O}$ карбонатов из сталагмитов пещер Китая Хулу и Шанбао. Предоставлены новые свидетельства, подтверждающие работу биполярного механизма климатических качелей (bipolar seesaw mechanisms) посредством распределения тепла между северным и южным полушариями при глобальных тысячелетних климатических изменениях как во время предпоследнего оледенения, так и во время последнего оледенения. Типы распределения тысячелетних изменений продуктивности/климата по частоте и амплитуде в Беринговом море во время предпоследнего оледенения (190-130 тысяч лет назад) подобны аналогичным типам распределения, первоначально выявленным в записях $\delta^{18}\text{O}$ карбонатов из пещер Китая, а во время последнего оледенения (115-15 тысяч лет назад) подобны типам распределения Дансгор-Ошгер циклов Гренландии за исключением их терминаций (*Gorbarenko et al., 2019 a*). (*Gorbarenko S.A., Malakhova G.Yu., Artemova A.V., Yanchenko E.A., Vasilenko Yu.P. // Quaternary International. 2019a. Vol. 525. P. 151–158. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.07.016.*)

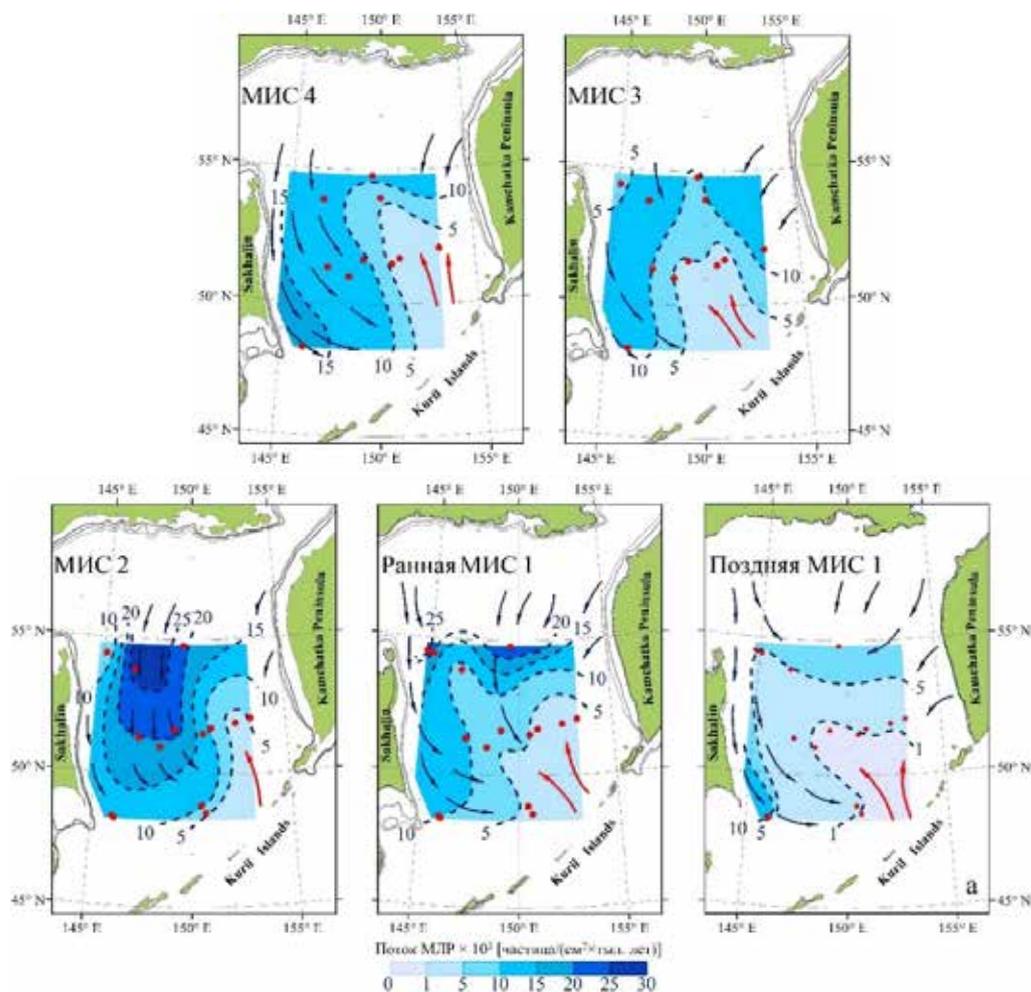


Рис. 5.6. Схема распределения потоков МЛР для МИС 4 (73,9–59,4 тыс. лет назад), МИС 3 (59,4–28 тыс. лет назад), МИС 2 (28–14,7 тыс. лет назад), ранней МИС 1 (14,7–6 тыс. лет назад) и поздней МИС 1 (6–0 тыс. лет назад). Серые линии показывают уровень моря по Siddail et al. (2009): темно-серый – максимум, серый – средний, светло-серый – минимум. Синие пунктирные линии показывают изолинии потоков МЛР, синие стрелки показывают направления дрейфа морского льда, красные стрелки показывают тихоокеанский приток воды; красные кружки показывают положение станций отбора кернов донных осадков.

Fig. 5.6. Distribution scheme of IRD fluxes for MIS 4 (73.9–59.4 ka), MIS 3 (59.4–28 ka), MIS 2 (28–14.7 ka), early MIS 1 (14.7–6 ka) and late MIS 1 (6–0 ka). Gray lines indicate sea level according to Siddail et al. (2009): dark gray – maximum, gray – medium, light gray – minimum. The blue dashed lines show the isolines of the IRD fluxes, the blue arrows show the directions of sea ice drift, the red arrows show the inflow of Pacific water; red circles indicate the positions of bottom sediment coring stations

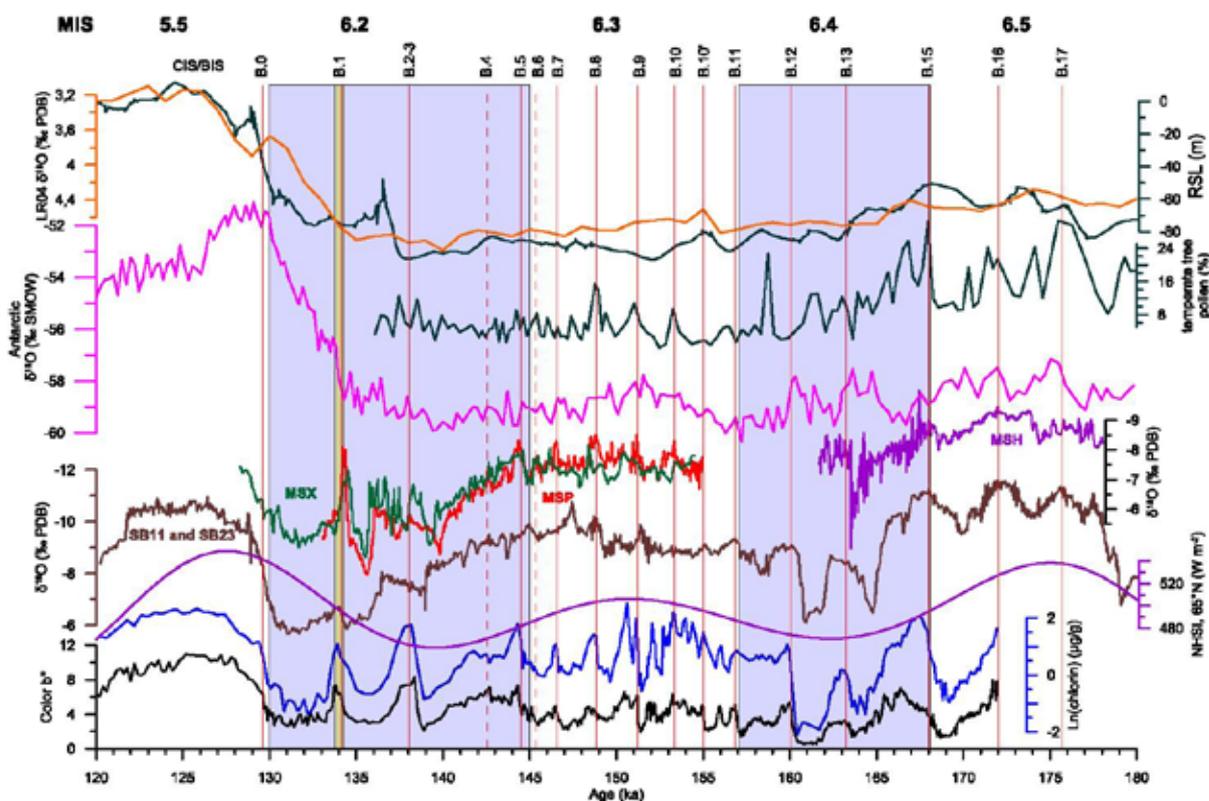


Рис. 5.7. Сравнение климатических изменений в западной части Берингова моря (содержание хлорина и цветности b^*) с изменением температуры в Антарктике (Jouzel et al., 2007) в течение МИС 6. Орбитальные изменения представлены колебаниями показателя содержания хлорина в осадке ядра 85KL в масштабе времени в период 120-180 тыс. лет и изменяются по фазе с летней инсоляцией высокой плотности ($65^\circ N$) (Berger, 1978) с периодичностью прецессии. Сходство широких изменений продуктивности и климата Берингова моря в орбитальном масштабе времени подтверждает достоверность представленной возрастной модели. В результате во время МИС 6 ядро 85KL охватывает временные рамки морских изотопных стадий 6.2, 6.3, 6.4 и частично 6.5 (Martinson et al., 1987).

Fig. 5.7. Comparison of climatic changes in the western Bering Sea (chlorin content and color b^*) with temperature changes in the Antarctic (Jouzel et al., 2007) during MIS 6. Orbital changes are represented by fluctuations in the chlorin content in the sediment core 85KL over 120-180 ka and change in phase with summer insolation in high latitude ($65^\circ N$) (Berger, 1978) with a periodicity of precession. The similarity of general changes in productivity and climate of the Bering Sea on the orbital time scale confirms the reliability of the presented age model. As a result, during MIS 6, the 85KL core covers the period of marine isotopic substages 6.2, 6.3, 6.4 and partially 6.5 (Martinson et al., 1987)

5.8. Геохимия и распределение редкоземельных элементов в поверхностных осадках Северо-Западной Пацифики / Geochemistry and distribution of rare-earth elements in the surface bottom sediments of the Northwestern Pacific

к.г.-м.н. В.В. Саттарова, к.г.-м.н. К.И. Аксентов / V.V. Sattarova, K.I. Aksentov

Установлено распределение редкоземельных элементов (РЗЭ) и иттрия в поверхностном слое донных осадков Северо-Западной Пацифики – от 30 до 106 мг/кг, и от 9,3 до 24,5 мг/кг соответственно. Это значительно меньше, чем в глубоководных глинах центральной части Тихого океана. Донные отложения самой Курило-Камчатской дуги обеднены РЗЭ по сравнению с отложениями абиссальной равнины Тихого океана, Курильской котловины и северо-западной части Берингова моря. Содержание и фракционирование РЗЭ обусловлено влиянием питаю-

возрастные толщи, сформировавшиеся в различных условиях и датируемых поздним плейстоценом и голоценом. Голоценовые толщи сложены, в основном, глинистыми алевритами, сформировавшимися в условиях трансгрессии и значительного влияния стока реки Лены и Арктической тундровой растительности на побережье. Плейстоценовые толщи сложены разнородными песками с криогенными включениями, сформировавшимися в континентальных условиях. В нижних частях скважин обнаружены единичные переотложенные диатомеи, характерные для мел-палеогеновых отложений Арктического региона и споры папоротника *Schizaeaceae* предположительно палеогенового возраста (рис.5.9). (*Obrezkova M.S., Tsoy I.B., Semiletov I.P. Vagina N.K., Karnaukh V.N., Dudarev O.V. // Quaternary International. 2019. Vol. 508. P. 60–69. DOI: 10.1016/J.quanint.2018.10.033*).

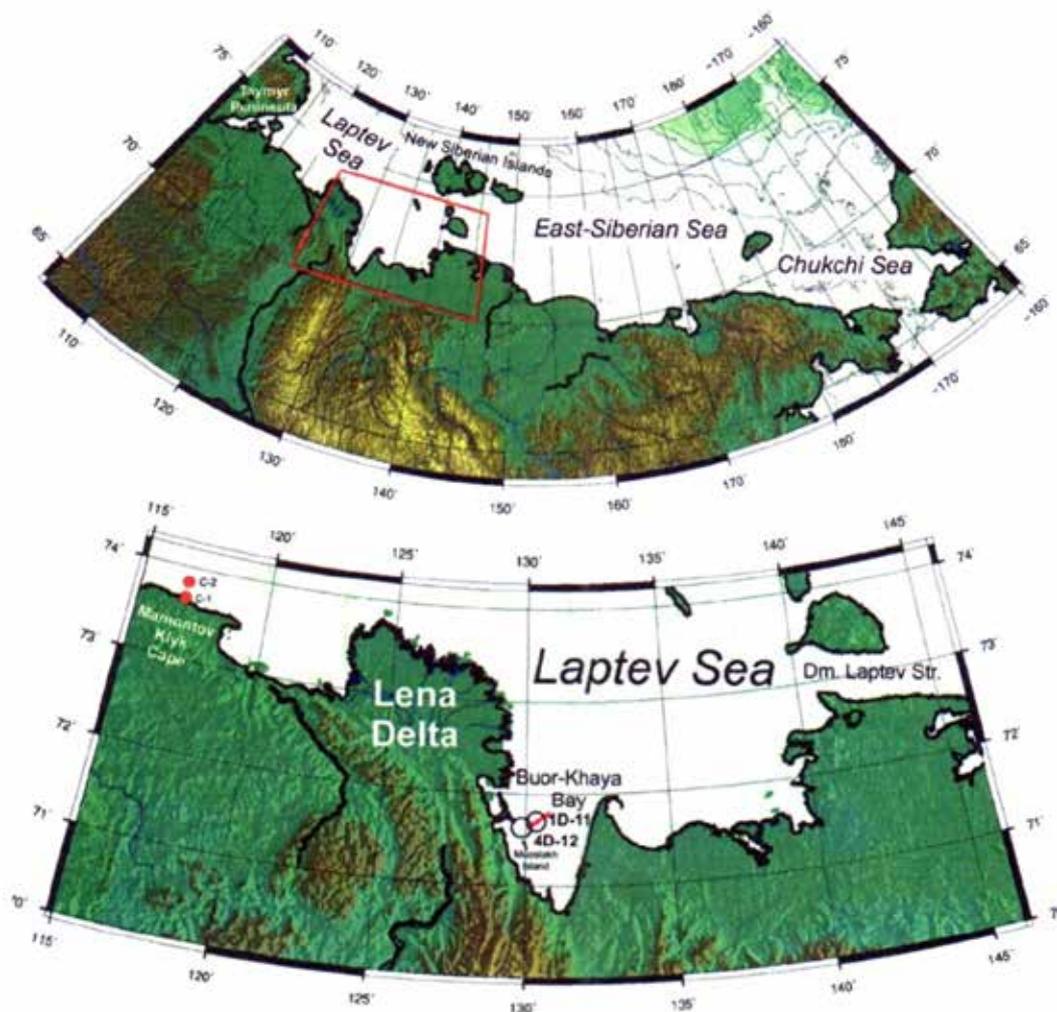


Рис. 5.9. Местоположение изученных скважин 1D-11 и 4D-12. Красная линия показывает местоположение сейсмоакустического профиля.

Fig. 5.9. Location of the studied holes 1D-11 and 4D-12. The red line denotes the location of seismo-acoustic profile

5.10. Распределение диатомей и диноцист в поверхностных осадках Восточно-Сибирского и Чукотского морей отражает распределение водных масс / The distribution of diatoms and dinocysts in the surface sediments of the East Siberian and Chukchi seas reflects the distribution of water masses

к.г.-м.н. М.С. Обрезкова / M.S. Obrezkova

Установлено, что распространение диатомовых водорослей и цист динофлагеллат в поверхностных осадках Восточно-Сибирского и Чукотского морей связано с распределением водных масс в этих морях, что еще раз доказывает возможность их использования в палеорекострукциях. (Obrezkova M.S., Pospelova V.U. // *Paleontological Journal*. 2019. V. 53. № 8. P. 24–28. DOI:10.1134/S0031030119080148).

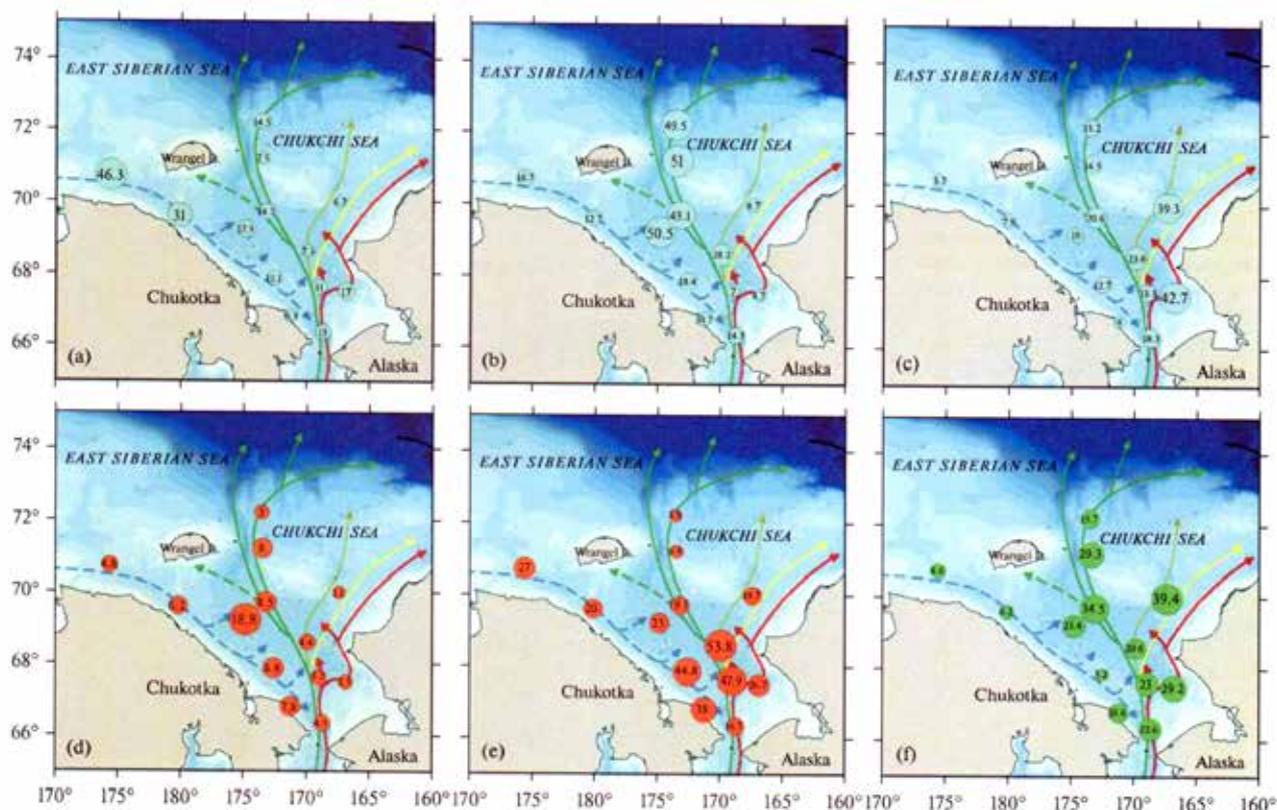


Рис. 5.10. Распределение доминантных видов диатомей и диноцист (%): (a) *Thalassiosira antarctica*, (b) *Chaetoceros* species; (c) *Paralia sulcata*; (d) *Brigantidium simplex*; (e) *Islandinium minutum*; (f) *Operculodinium centrocarpum*.

Fig. 5.10. The distribution of dominant species of diatoms and dinocysts (%): (a) *Thalassiosira antarctica*, (b) *Chaetoceros* species; (c) *Paralia sulcata*; (d) *Brigantidium simplex*; (e) *Islandinium minutum*; (f) *Operculodinium centrocarpum*

5.11. Спорово-пыльцевые данные доказывают существование суши в пределах подводной возвышенности Ямато (Японское море) в течение всего миоцена / Spore-pollen data prove the existence of land within the submarine Yamato Rise (Sea of Japan) during the Miocene

*М.Т. Горовая, к.г.н. Н.Г. Ващенкова /
M.T.Gorovaya, N.G. Vaschenkova*

Установлены четыре разновозрастных спорово-пыльцевых комплекса в отложениях подводной возвышенности Ямато, состав которых свидетельствует о преобладании голосеменных и покрытосеменных деревьев в раннем миоцене. Впервые палинологические данные доказывают существование суши в районе современной возвышенности Ямато в течение всего миоцена. В раннем и начале среднего миоцена. В условиях умеренного и влажного климата роль термофильных покрытосеменных значительно увеличивается, что связано с проявлением климатического оптимума в этот период; в среднем-позднем миоцене отмечено разнообразие и доминирование широколиственных древесных форм, голосеменные представлены преимущественно соснами; в позднем миоцене доминируют голосеменные с преобладанием таксодиевых, условия обитания прибрежные, влажные, заболоченные (рис. 5.11). (Горовая М.Т., Ващенкова Н.Г. // *Геология и геофизика*. 2019. Т. 60, № 3. С. 386-398. DOI: [10.15372/GiG2019019](https://doi.org/10.15372/GiG2019019)).

5.12. Основные типы осадочных пород апт-сеноманского возраста на гайотах Магеллановых гор (Тихий океан) / Main Types of Aptian–Cenomanian Sedimentary Rocks on Guyots of the Magellan Seamounts, Pacific Ocean

д.г.-м.н. С.П. Плетнев / S.P. Pletnev

В результате экспедиционных работ на НИС «Геленджик» за период 2004–2017 гг. собраны большие коллекции магматических, вулканогенно-осадочных и осадочных пород мел-кайнозойского возраста на гайотах Магеллановых гор. Вопросы геологического строения и эволюции данной подводной гряды потребовали установить и описать основные типы пород, слагающие осадочный чехол Магеллановых гор. Такие работы выполнены по меловым осадочным породам, которые покрывают вулканический цоколь гайотов. Рифогенные, хемогенные и пелагические известняки, эдафогенные брекчии, гравелиты и песчаники образуют нижний структурный ярус в консолидированной осадочной толще. Его возраст биостратиграфическими методами установлен как средний мел (апт-сеноман). В верхнем ярусе (сантон-маастрихтский) присутствуют те же типы пород, но возрастает участие планктоногенных известняков и вулканомиктов. Такое различие между ярусами объясняется медленным опусканием гайота и более частыми вспышками вулканизма. Крупномасштабное картирование (1:50000) выходов литологических пород разного состава на отдельных участках гайотов открывает новые возможности в поиске рудных корок большей мощности. Рост кобальтмарганцевых корок на материнском субстрате апт-альбского возраста предполагает их длительный рост и повышенную мощность (рис. 5.12). (Pletnev S.P. // *Russian Journal of Pacific Geology*. 2019. V. 13, Is. 5. P. 436-445. DOI: [10.1134/S1819714019050087](https://doi.org/10.1134/S1819714019050087)).

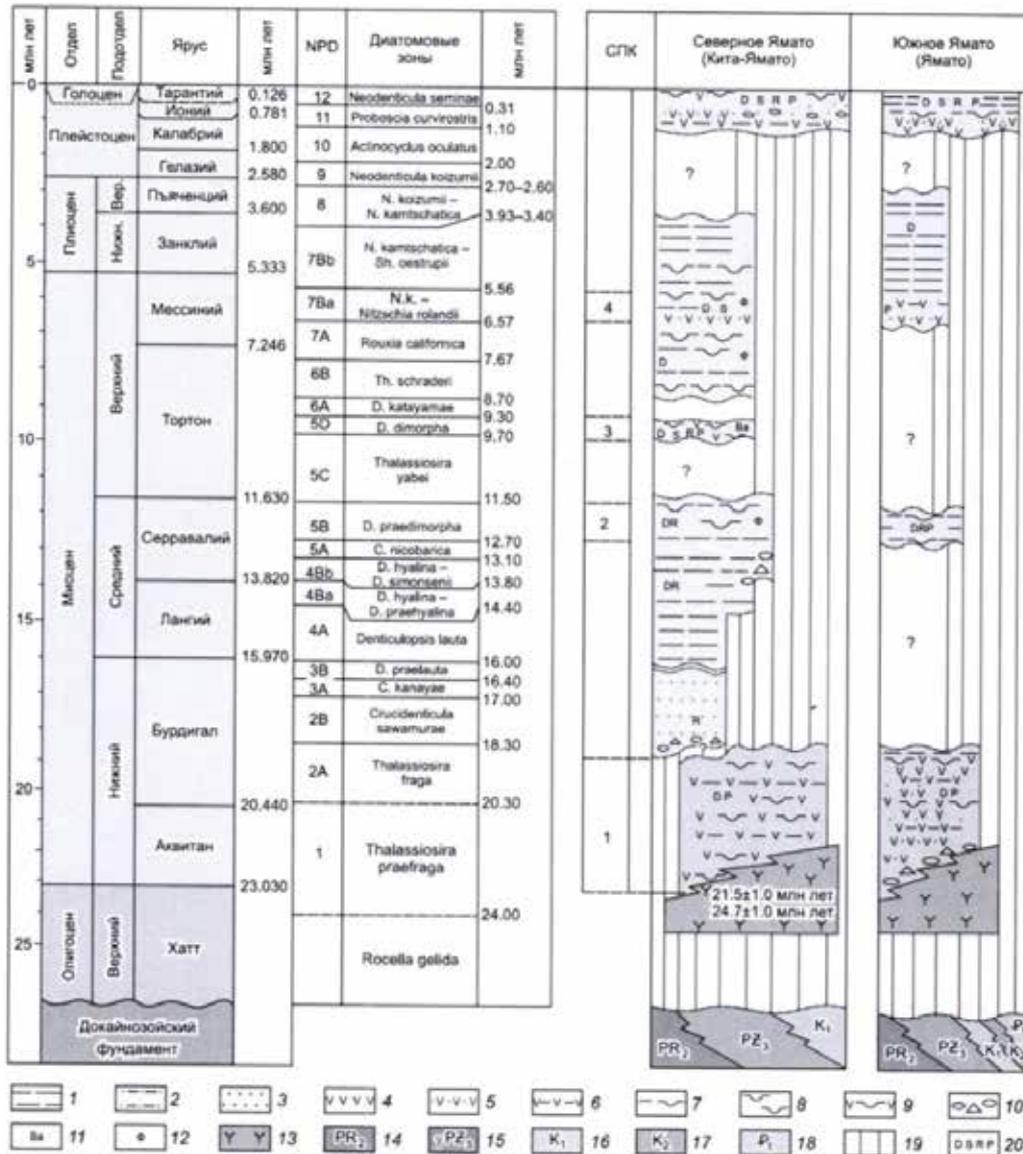


Рис. 5.11. Схема стратиграфии осадочного чехла поднятия Ямато Японского моря и сопоставление выделенных спорово-пыльцевых комплексов с диатомовыми зонами и международной геохронологической шкалой. 1 – алевролиты, алевроаргиллиты, глины; 2 – алевропесчаники; 3 – песчаники; 4 – туффиты; 5 – туфопесчаники; 6 – туфоалевролиты, туфогенные глины, туфоаргиллиты; 7 – диатомовые глины; 8 – диатомиты; 9 – туфодиатомиты; 10 – туфоконгломераты, гравелиты; 11 – баритовые конкреции; 12 – фосфориты, фосфатизированные породы; 13 – вулканиты трахиандезитового комплекса позднего олигоцена–раннего миоцена; 14 – позднепротерозойские амфиболиты, гнейсы; 15 – позднепалеозойские гранитоиды; 16 – нижнемеловые песчаники; 17 – позднемеловые вулканиты; 18 – палеоценовые алевроаргиллиты; 19 – предполагаемые несогласия; 20 – микропалеонтологические группы, обнаруженные в комплексах осадочных пород: D – диатомеи, S – силикофлагеллаты, R – радиолярии, P – споры и пыльца. NPD – кодовый номер северотихоокеанских диатомовых зон. СПК – спорово-пыльцевой комплекс.

Fig. 5.11. Scheme of stratigraphy of the sedimentary cover of the Yamato Rise of the Sea of Japan and comparison of selected spore-pollen assemblages with diatom zones and the international geochronological scale. 1 – siltstone, silty mudstone, clay; 2 – silty sandstone; 3 – sandstone; 4 – tuffite; 5 – tuffaceous sandstone; 6 – tuffaceous siltstone, tuffaceous clay, tuffaceous mudstone; 7 – diatom clay; 8 – diatomite; 9 – tuffaceous diatomite; 10 tuffaceous conglomerate, gravelite; 11 – barite concretions; 12 – phosphorites, phosphatized rocks; 13 – volcanics trachyandesite complex of late Oligocene–early Miocene; 14 – late Proterozoic amphibolites, gneisses; 15 – late Paleozoic granitoid; 16 – lower Cretaceous sandstone; 17 – late Cretaceous volcanites; 18 – Paleocene silty mudstone; 19 – supposed disagreements; 20 – micropaleontological groups found in sedimentary rock complexes: D – diatoms, S – silicoflagellates, R – radiolarians, P – spores and pollen. NPD-code number of the North Pacific diatom zones. СПК-spore-pollen assemblages

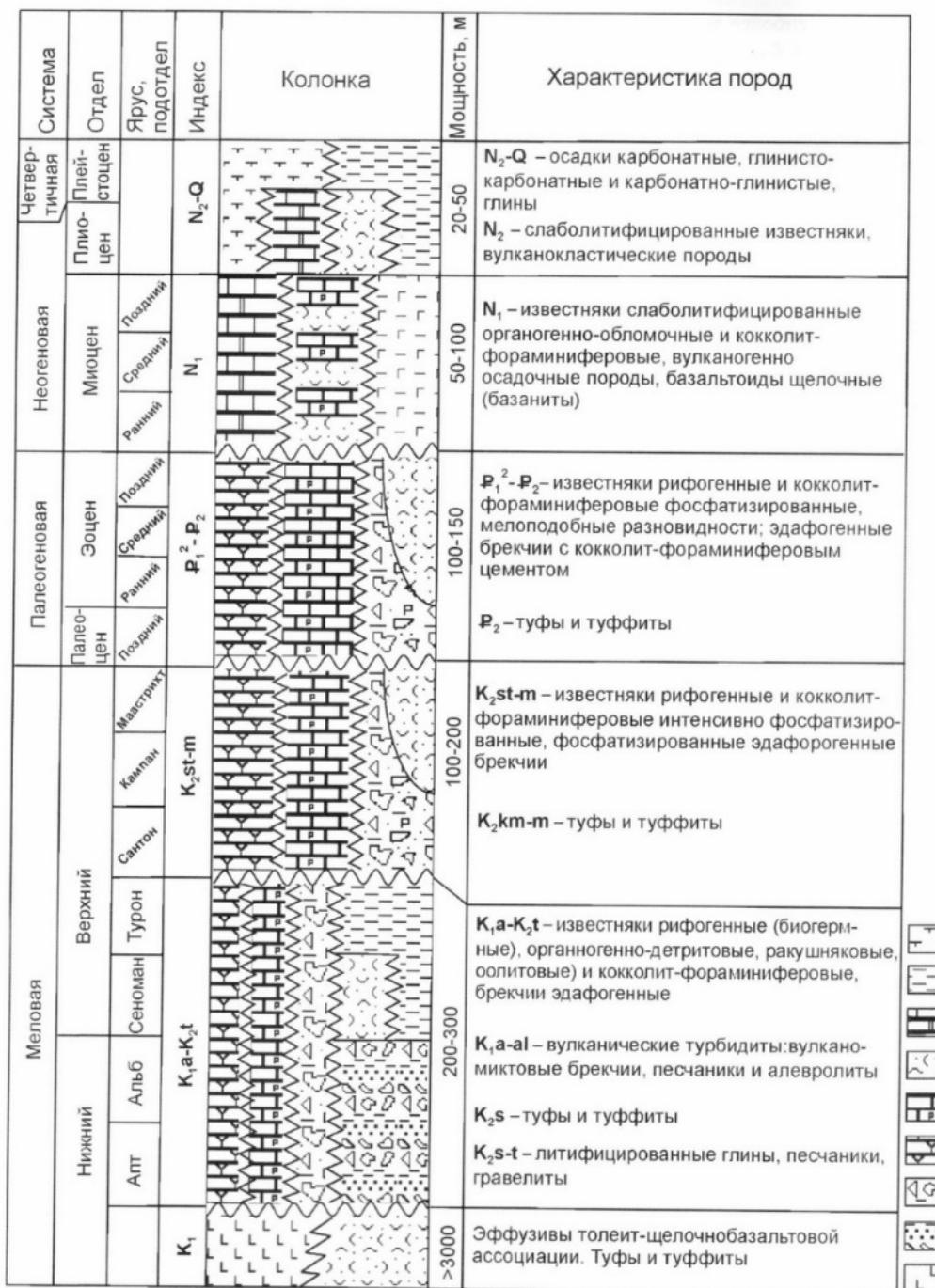


Рис. 5.12. Сводный геологический разрез наиболее изученных гайот Магеллановых гор (Бутакова, Говорова, Ита-Май Тай, Федорова).

1 – осадки карбонатные, глинисто-карбонатные; 2 – карбонатно-глинистые, глины; 3 – известняки слаболитифицированные; 4 – туфы и туффиты; 5 – известняки планктоногенные фосфатизированные; 6 – известняки рифогенные; 7 – брекчии эдафогенные; 8 – турбидиты вулканические; 9 – эффузивы гавайской серии.

Fig. 5.12. The aggregated geological section of the most studied guyots of the Magellan Seamounts (Butakov, Govorov, Ita Mai Tai, Fedorov). Legend: (1) carbonate and argillic-carbonate sediments, (2) carbonate-clayey sediments and clays, (3) weakly lithified limestones, (4) tuffs and tuffites, (5) planktonogenic phosphatized limestones, (6) reef limestones, (7) edaphogenic breccias, (8) volcanic turbidites, (9) effusive rocks of the Hawaiian series

5.13. Новые виды радиолярий кайнозоя – стратиграфически важные виды / New Cenozoic radiolarian species are important for stratigraphy

к.г.-м.н. Л.Н. Василенко / L.N. Vasilenko

Из изученных кайнозойских отложений подводного хребта Витязь ККЖ были описаны четыре новых вида: *Amphistylus gladiusiacus* sp. nov. и *Thecosphaerella tochilinae* sp. nov. из верхнеэоценовых–нижнеолигоценовых отложений, *Stylotrochus bipedius* sp. nov. и *Stylotrochus tripedius* sp. nov. из нижнего плейстоцена (рис. 5.12) (Василенко, 2019б). Узкий стратиграфический интервал их распространения позволит использовать их для определения возраста осадочных пород (рис. 5.13). (Василенко Л.Н. // Палеонтологический журнал. 2019б. № 4. С. 6–13. DOI: 10.1134/S0031031X19040147).

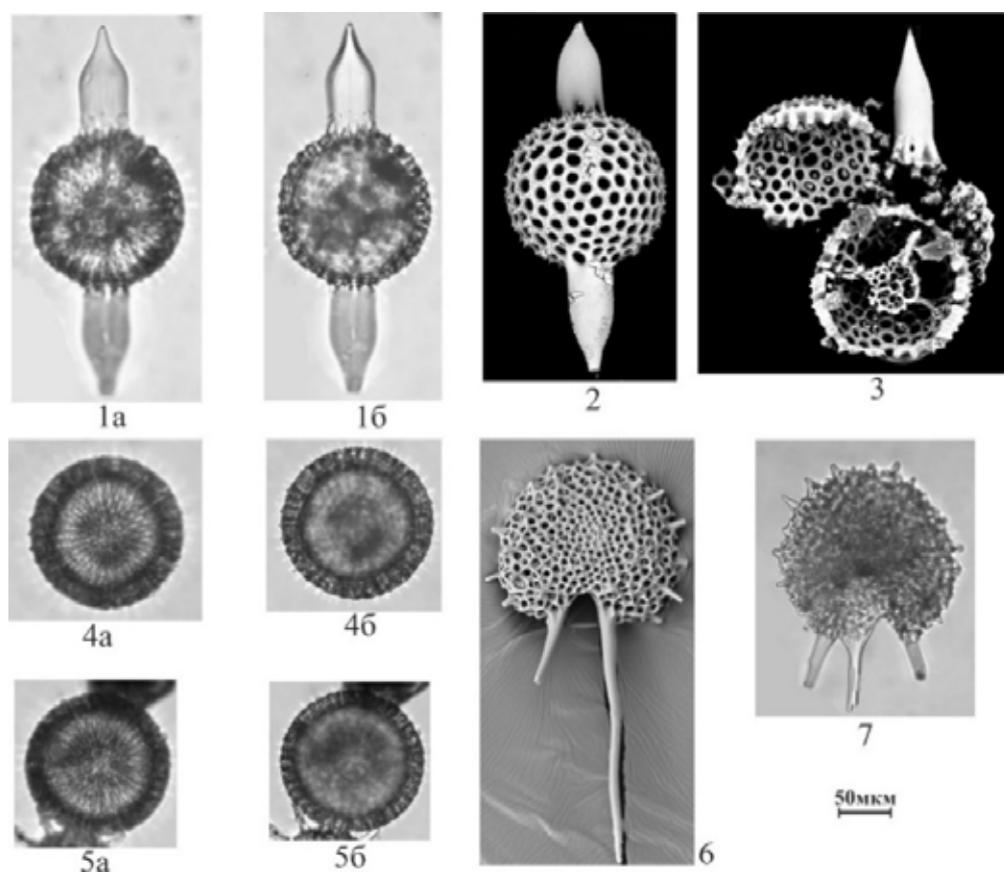


Рис. 5.13. Новые виды радиолярий в кайнозойских отложениях подводного хребта Витязь (островной склон Курило-Камчатского желоба): верхний эоцен–нижний олигоцен, обр. Lv52-4-2в (фиг. 1–5), нижний плейстоцен, обр. Lv37-12-2 (фиг. 6, 7): фиг. 1–3. *Amphistylus gladiusiacus* Vasilenko, sp. nov.; фиг. 4, 5. *Thecosphaerella tochilinae* Vasilenko, sp. nov.; фиг. 6. *Stylotrochus bipedius* Vasilenko sp. nov.; фиг. 7. *Stylotrochus tripedius* Vasilenko sp. nov.

Fig. 5.13. New radiolaria species from the Cenozoic deposits on the submarine Vityaz Ridge (island slope of the Kuril–Kamchatka Trench): Upper Eocene – Lower Oligocene, sample Lv52-4-2в (1–5), Lower Pleistocene, sample Lv37-12-2 (6, 7): 1–3. *Amphistylus gladiusiacus* Vasilenko, sp. nov.; 4, 5. *Thecosphaerella tochilinae* Vasilenko, sp. nov.; 6. *Stylotrochus bipedius* Vasilenko sp. nov.; 7. *Stylotrochus tripedius* Vasilenko sp. Nov

5.14. Строение, химический состав и микроэлементы в железомарганцевых и кремнистых корках возвышенности Первенца (Японское море) / The structure, chemical composition and trace elements in the ferromanganese and siliceous crusts of the Pervenets Rise (Sea of Japan)

к.г.-м.н. Н.В. Астахова, Е.А. Лопатников, д.г.-м.н. А.В. Можеровский, Е.И. Ярошчук /
N.V. Astakhova, Ye.A. Lopatnikov, A.V. Mozherovsky, E.I. Yaroshchuk

Изучены железомарганцевые и кремнистые корки возвышенности Первенца (Японское море). Образование корок произошло в результате цементации мелких обломков зеленых глин (селадонита) гидроокислами марганца (тодорокитом и бернесситом) или кремнеземом. Первичным было формирование селадонита, отложившегося при излиянии рудоносных гидротермальных растворов в кальдере вулкана или на его склонах. Особенности строения корок указывает на то, что образование их происходило при диффузном просачивании газо-гидротермальных растворов по трещинам или ослабленным зонам в вулканических породах и последующей цементацией марганцевыми или кремнистыми окислами уже сформировавшихся отложений селадонита. Марганцевая и кремнистая минерализации разделены во времени и, часто, в пространстве и имеют более локальное распространение (рис. 5.14). (Astakhova N.V., Lopatnikov E.A., Mozherovsky A.V., Yaroshchuk E. I. // *Journal of Volcanology and Seismology*. 2019. Vol. 13, No. 4. P. 226–234. DOI: 10.1134/S074204631904002X).

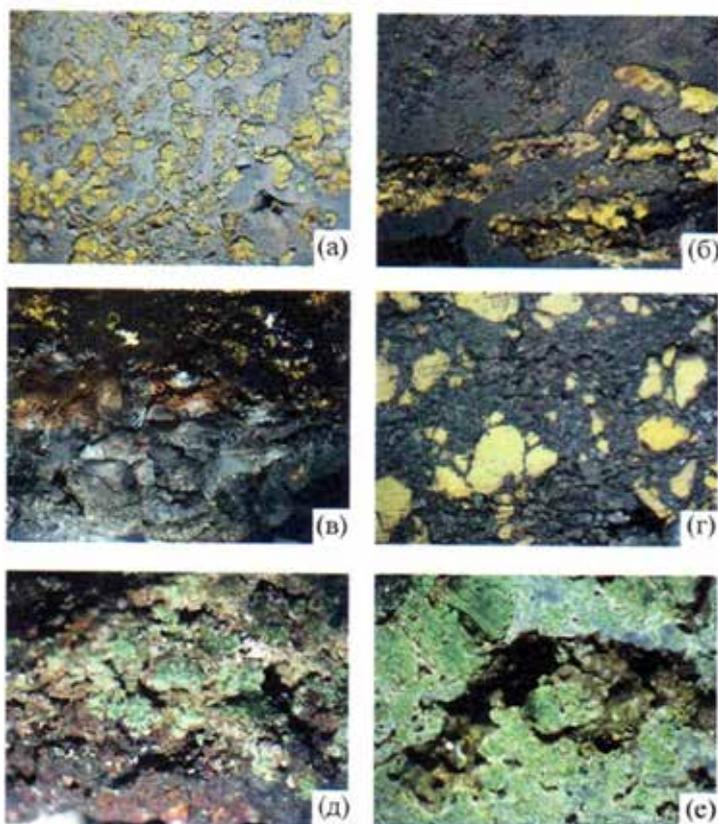


Рис. 5.14. Железомарганцевые и кремнистые корки возвышенности Первенца (Японское море). А, б – образец LV58-2: цементация железомарганцевыми гидроокислами мелких комочков Fe-сметитов в центральной (увел. 5) и краевой частях образца (увел. 5) (б); в, г – образец LV58-3-2: в – граница между верхней, почковидной, и нижней частями корки (увел. 2.5), г – цементация железомарганцевыми гидроокислами Fe-сметитов в нижней части корки (увел. 5); д, е – образец LV58-3-1: д – внешний вид кремнистой корки (увел. 3), е – цементация аморфным кремнеземом бесформенных комочков Fe-сметитов (увел. 5).

Fig. 5.14. The ferromanganese and siliceous crusts sampled on the Pervenets Rise. a, b sample LV58-2: cementation of shapeless lumps of Fe smectites with ferromanganese hydroxides in the central (magn. 5) (a) and in the marginal parts of the sample (magn. 5) (b); c, d sample LV58-3-2: c boundary between the upper, kidney-shaped part and the lower part of the crust (magn. 2.5), d cementation of Fe smectites with ferromanganese hydroxides in the lower part of the crust (magn. 5); e, f sample LV58-3-1: e general view of the siliceous crust (magn. 3), f cementation of shapeless lumps of Fe smectites with amorphous silica (magn. 5)

5.15. Поствулканическая (наложенная) рудная минерализация основных типов вулканических пород Японского моря / Postvolcanic (overlapping) ore mineralization of the main volcanic rock types from the Sea of Japan

к.г.-м.н. О.Н. Колесник, к.г.-м.н. В.Т. Съедин, к.г.-м.н. А.Н. Колесник, Е.И. Ярошчук /
O.N. Kolesnik, V.T. S'edin., A.N. Kolesnik, E.I. Yaroshchuk

Впервые изучена наложенная (поствулканическая) рудная минерализация всех основных типов вулканических пород, слагающих в Японском море подводные возвышенности с помощью электронного микронзондового анализа. Показано, что больше всего микрозерен цветных, благородных и редких металлов содержится в вулканических породах пострифтового типа, что объясняется флюидонасыщенностью исходной магмы, длительностью вулканических и поствулканических процессов (рис. 5.15). (Kolesnik O.N., S'edin V.T., Kolesnik A.N., Yaroshchuk E.I., Karabtsov A.A. // *Doklady Earth Sciences*. 2019. V. 487, Is. 1. P. 786-790. DOI: 10.1134/S1028334X19070043).

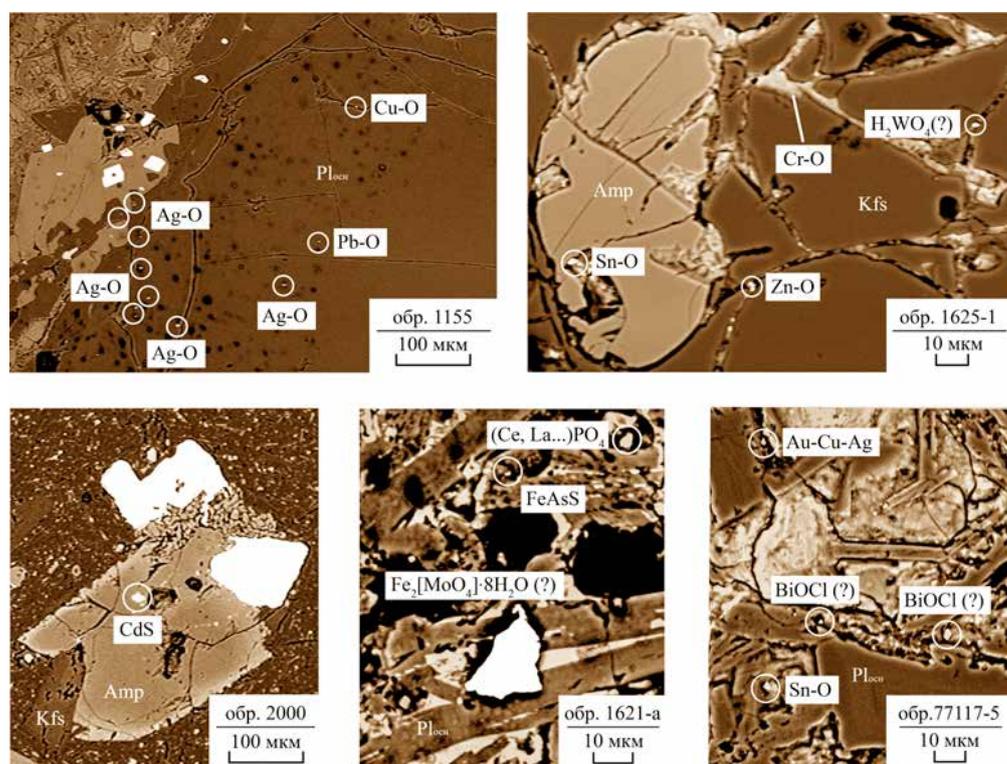


Рис. 5.15. Микрозерна цветных, благородных и редких металлов в вулканических породах Японского моря. Вид в отраженных электронах. Большинство специально не обозначенных рудных зерен (белые пятна) – оксиды железа и титана, преимущественно титаномagnetит и ильменит. Различные оттенки коричневого цвета соответствуют порообразующим минералам, в частности основному плагиоклазу (Pl_{bas}), калиевому полевому шпату (Kfs), амфиболу (Amp).

Fig. 5.15. Backscattered-electron images of nonferrous, noble, and rare metal grains in volcanic rocks from the Sea of Japan. Most grains without indices (white patches) are iron and titanium oxides, titanomagnetite and ilmenite predominantly. Various tints of brown correspond to rock-forming minerals, basic plagioclase (Pl_{bas}), potassium feldspar (Kfs), and amphibole (Amp) in particular

5.16. Динамика содержания органического вещества в донных отложениях на разрезе река–море / Dynamics of organic matter content in bottom sediments in the river-sea section

к.г.-м.н. Д.М. Поляков, А.А. Марьяш, д.г.-м.н. А.В. Можеровский /
D.M. Polyakov, A.A. Mar'yash, A.V. Mozherovskiy

Исследовано содержание органического углерода ($C_{ор}$), гуминовых (ГК), фульвокислот (ФК) и элементов (Fe, Mn, Zn, Pb, Cu, Cr, V, Co, Cd, Ni, As, Sc, Ga, Zr, Hf, Nb, Ta, W, Th, Mo) в субколлоидной фракции почвы, речных и морских донных осадков на разрезе р. Раздольная – Амурский залив. Выявлено увеличение содержания Fe и Mn в осадках, находящихся под влиянием смешения пресных и соленых морских вод, что отразилось на увеличении содержания элементов (Pb, Co, Ni, Zn, Cr, V, As) на 5–17%, ГК. Выявлено увеличение содержания Cu и Mo (на 49 и 44% соответственно) в морских осадках, связанное с прижизненным накоплением планктоном. Показано, что почва содержит значительно больше гумифицированного органического вещества по сравнению с морскими отложениями (рис. 5.16). (Polyakov D.M., Mar'yash A.A., Mozherovskii A.V. // *Water Resources*. 2019. V. 46, Is. 2. P. 209-213. DOI: 10.1134/S0097807819020118; Polyakov D.M., Maryash A.A., Khodorenko N.D.) // *Oceanology*. 2019. V. 59, Is. 2. P. 208-213. DOI: 10.1134/S0001437019020139).

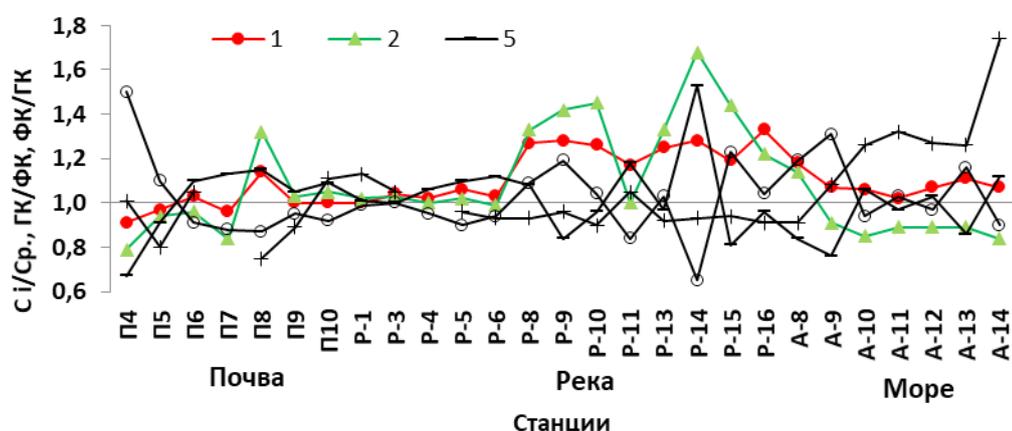


Рис. 5.16. Распределение отношения C_i/C_p для Fe (1), Mn (2), $C_{ор}$ (3), ФК (4), ФК/ГК (5) в субколлоидной фракции донных отложений на разрезе река-море.

Fig. 5.16. Distribution of the C_i/C_p ratio for Fe (1), Mn (2), $C_{ор}$ (3), FA (4), FA/HA (5) in the subcolloid fraction of bottom sediments in the river-sea section

5.17. Распределение приповерхностных скоплений газа в осадках юго-западной части залива Петра Великого (Японское море) / Distribution of shallow gas accumulation in the sediments of the southwestern part of the Peter the Great Bay (Sea of Japan)

к.г.н. В.Н. Карнаух, Е.Н. Суховеев / V.N. Karnaukh, Ye.N. Sukhoveev

В осадках шельфа юго-западной части залива Петра Великого (Японское море) обнаружены акустические аномалии, связанные с присутствием газа. Выполнена классификация типов акустических аномалий газовой природы в верхней части осадочного чехла и составлена карта их площадного распространения. Сделано предположение, что источником газа могут служить угленосные осадочные отложения фундамента – углистые алевролиты с линзами каменных углей пермского возраста и продукты разложения органических остатков в осадках погребенных лагун (рис. 5.17). (Карнаух В.Н., Суховеев Е.Н., Матюхов В.П., Анарина К.А. // Вестник ДВО РАН. 2019. № 2. С. 25–34.)

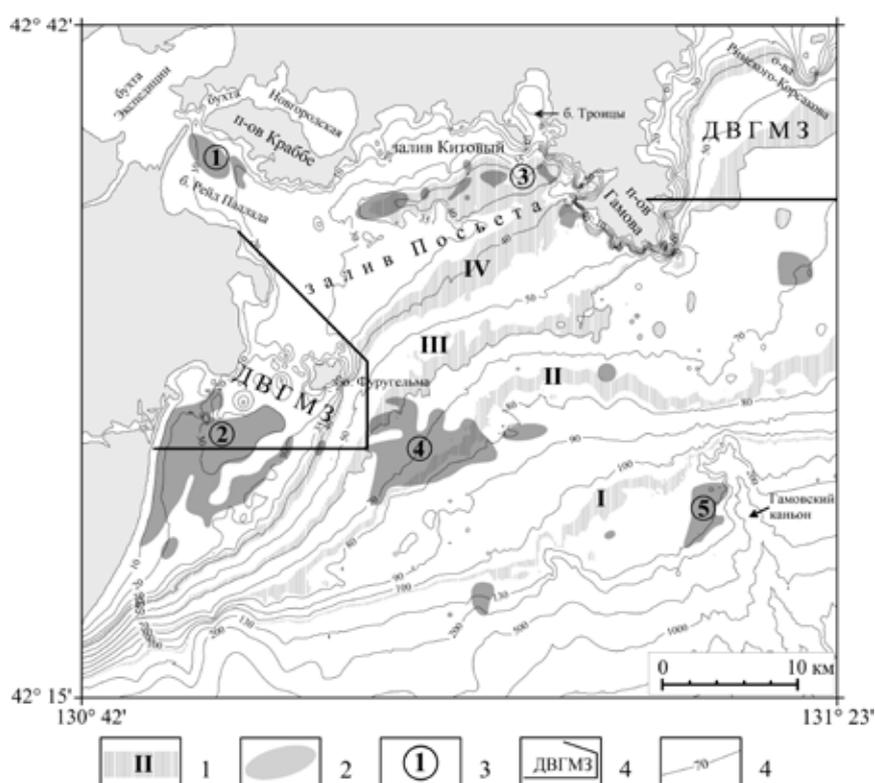


Рис. 5.17. Карта расположения акустических аномалий, связанных с присутствием газа в позднплейстоцен-голоценовых осадках в юго-западной части зал. Петра Великого. 1 – местоположение осевых частей (лагуна) главных элементов затопленных позднплейстоцен-голоценовых береговых линий и их номера; 2 – расположение акустических аномалий в осадочном чехле, связанных с наличием приповерхностных скоплений газа; 3 – номера областей приповерхностных скоплений газа; 4 – границы Дальневосточного государственного морского заповедника (ДВГМЗ); 5 – изобаты, м.

Fig. 5.17. A map of the distribution of gas-related acoustic anomalies in the Late Pliocene–Holocene sediments in the south-western part of the Peter the Great Bay. 1 – location of the axial part (backbarrier lagoon) of main geomorphic components of the flooded Late Pliocene–Holocene coastal lines and its numbers; 2 – location of gas-related acoustic anomalies; 3 – number of gas area; 4 – boundaries of Far East State Marine Reserves; 5 – bathymetry, m

5.18. Суточная вертикальная изменчивость концентрации хлорофилла А и окрашенного растворенного органического вещества в заливе Посьета Японского моря / Variability of the Concentration of Chlorophyll a and Colored Dissolved Organic Matter in Possjet Bay, Sea of Japan

к.б.н. С.П. Захарков, к.б.н. Т.Н. Гордейчук, к.г.н. Е.А. Штрайхерт /
S.P. Zakharkov, T.N. Gordeychuk, E.A. Shtraikhert

Установлено, что в осенний период распределение концентрации ХЛ на поверхности суточных станций было многомодальным, но усредненные за день/ночь данные различались в пределах 10% от среднего за сутки. Распределение концентрации ХЛ вблизи максимального градиента плотности носило сложный характер и было обусловлено влиянием на фитопланктон гидрологических и биотических факторов. Ниже 20-метрового слоя на всех исследованных станциях наблюдались пики максимальной концентрации ХЛ, что косвенно указывает на приток биогенных элементов, обусловленный распадом внутренних волн (рис. 5.18). (Zakharkov S.P., Gordeychuk T.N., Shtraikhert E.A. // Russian Journal of Marine Biology. 2019. V. 45, Is. 3. P. 228-235. DOI: 10.1134/S1063074019030118).

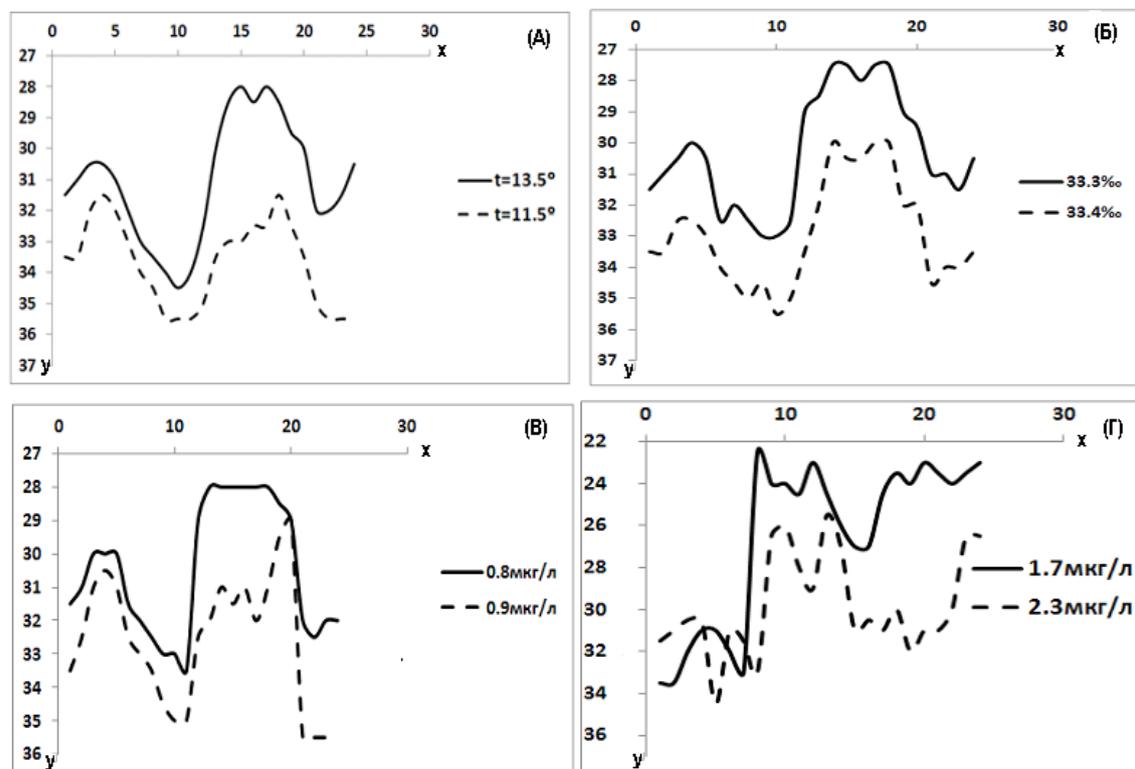


Рис. 5.18. Вариации глубин залегания изотерм 11.5 и 13.5°C (а), изохалин 33.3 и 33.4‰ (б), концентрации окрашенного растворенного органического вещества (ОРОВ) 0.8 и 0.9 мкг/л (в) и хлорофилла а (ХЛ) 1.7 и 2.3 мкг/л (г) (соответственно сплошная и пунктирная линии) на суточной станции I.

Fig. 5.18. Variations of depths of 11.5 and 13.5°C isotherms (a), 33.3 and 33.4‰ isohalines, CDOM concentrations of 0.8 and 0.9 mg/L, and Chl concentrations of 1.7 and 2.3 mg/L (solid and interrupted lines, respectively) at diel station I

Тема «Газогеохимические поля морей Востока Азии, геодинамические процессы и потоки природных газов, влияющие на формирование геологических структур с залежами углеводородов и аутигенной минерализации в донных осадках / Gasgeochemical feilds of the eastern asia, geodynamic processes and natural gas fluxes, influencing to geological structures, hydrocarbon deposits and authigenic mineralization in the bottom sediments»

Научный руководитель д.г.-м.н. А.И. Обжиров
Scientific supervisor Dr.Sci. A.I. Obzhirov

6.1. Метановые аномалии в Татарском проливе (Японское море) / Methane anomalies, in the Tatar Strait (Japan Sea)

д.г.-м.н. Р.Б. Шакиров, к.г.-м.н. М.Г. Валитов, д.г.-м.н. А.И. Обжиров, к.х.н. В.Ф.Мишуков, к.г.-м.н. А.В. Яцук, к.г.-м.н. Н.С. Сырбу / R.B. Shakirov, M.G. Valitov, A.I. Obzhirov et al.

Впервые в Татарском проливе Японского моря установлена корреляция глубинного строения, распределения газовых факелов, аномальных полей углеводородных газов и потоков метана в атмосферу. Геохимические аномалии имеют четкую приуроченность к краю поднятия кристаллического фундамента в дугообразной зоне его сочленения с осадочными бассейнами, а газовые проявления и газогидраты его оконтуривают. Наиболее интенсивные потоки метана в атмосферу в Японском море обнаружены именно в этой зоне и достигают 482 моль/(км² / день) над газонасыщенными осадками и газогидратами. Установленная закономерность может быть использована для прогноза скоплений газогидратов на других акваториях. (Shakirov R.B., Valitov M.G., Obzhirov A.I., Mishukov V.F., Yatsuk A.V., Syrbu N.S., Mishukova O.V. // *Marine Geophysical Research*. 2019. V. 40, Is. 4. P. 581-600. DOI: 10.1007/s11001-019-09389-3).

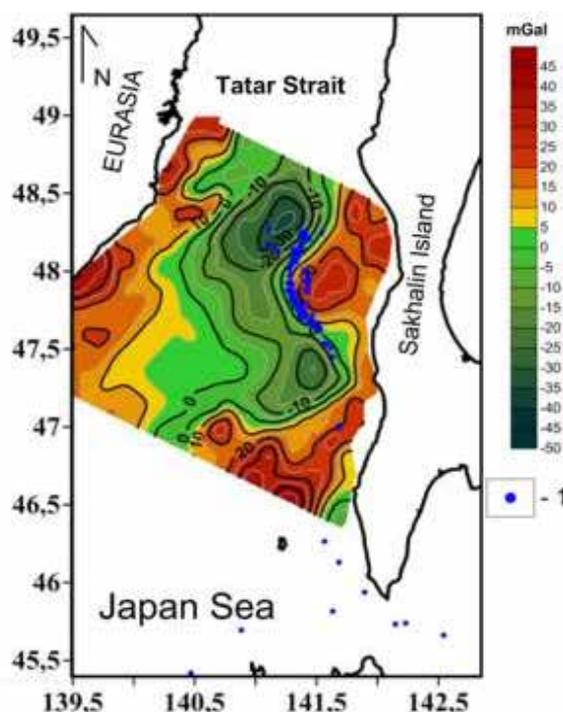


Рис. 6.1. Распределение газовых факелов (1) и аномалий гравитационного поля в осадочном бассейне южной части Татарского пролива.

Fig. 6.1. Distribution of gas flares (1) and anomalies of the gravitational field in the sediment basin in the southern part of the Tatar Strait

6.2. Поток метана в атмосферу в Южно-Китайском море / Methane Flux into the atmosphere in the South China Sea

д.г.-м.н. Р.Б. Шакиров, к.г.-м.н. А.В. Яцук, к.г.н. Г.И. Мишукова, д.г.-м.н. А.И. Обжиров /
R.B. Shakirov, A.V. Yatsuk, G.I. Mishukova, A.I. Obzhirov

В период 10-16 января 2017 г. в экспедиции на НИС «Академик Борис Петров» (рейс № 42) выполнен региональный газогеохимический профиль на акватории Южно-Китайского моря и рассчитаны потоки метана на границе вода–атмосфера. Обнаружено неоднородное распределение потоков метана со знакопеременными значениями (от -1.45 до 30 моль/км²×-

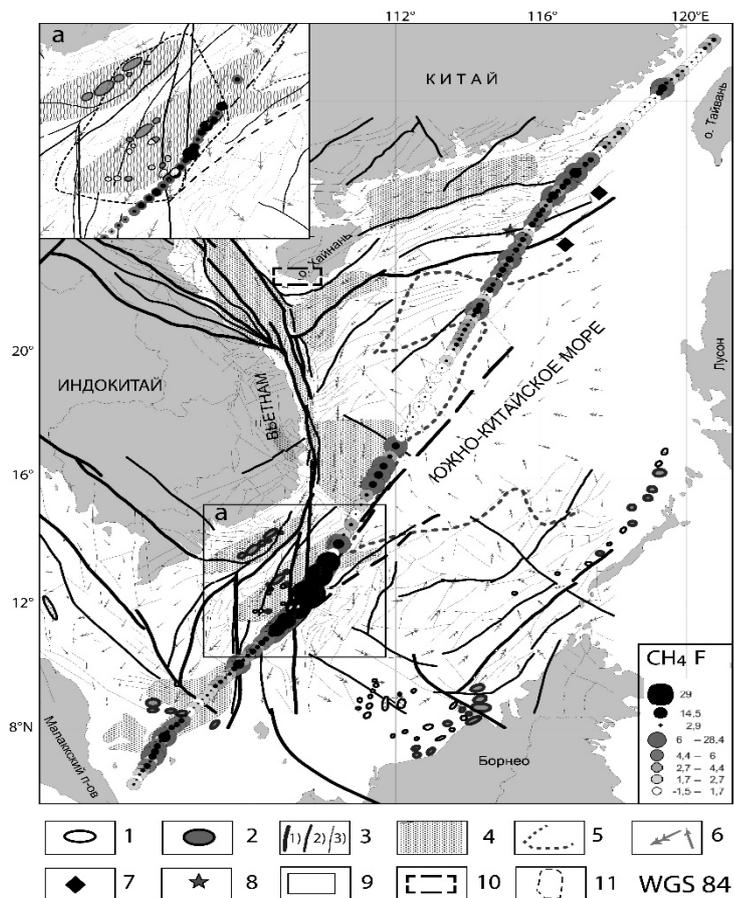


Рис. 6.2. Распределение потока метана в атмосферу по региональному газогеохимическому профилю на тектонической карте Южно-Китайского моря. Условные обозначения: 1 – газовые залежи, 2 – нефтяные залежи, 3 – разломы (1) – первого порядка; 2) – второго порядка; 3) – третьего порядка; 4 – основные осадочные бассейны (палеоген, синрифтовые осадочные толщи с высоким содержанием углерода) (I – дельты Жемчужной реки, II – Шон Хон, III – Кионгдонган, IV – Фу Хань, V – Ку Лонг, VI – Нам Кон Шон, VII – Натунский, VIII – Малайский); 5 – схематичный контур границ блока океанической коры; 6 – направление поверхностных течений в зимний период; 7 – участки нефтегазопроисводственного бурения КНР; 8 – газогидратоносный участок; 9 – врезка; 10 – район с активными выходами углеводородных газов на дне шельфа о-ва Хайнань (Di и др., 2014); 11 – аномальное поле метана в придонном слое (100-250 нл/л), обнаруженное в 1983 г.; 12 – обозначения и порядковый номер зон эмиссии метана в атмосферу. Месторождения газа: ДТ – Дан Тай, ЛД – Лан До. CH₄F – поток метана. Проекция WGS 84.

Fig. 6.2. Distribution of methane flux into the atmosphere according to the regional gasgeochemical profile on the tectonic map of the South China Sea. Legend: 1 – gas deposits, 2 – oil deposits, 3 – faults (1) – first order; 2) – second order; 3) third order), 4 – main sediment basins (Paleogene, synrift sediment strata with a high carbon content) (I – Pearl River Deltas, II – Son Hon, III – Kyongdongnan, IV – Phu Khan, V – Cuu Long, VI – Nam Con Son, VII – Natuna, VIII – Malay); 5 – a schematic outline of the oceanic crust block boundaries, 6 – the direction of surface currents in the winter, 7 – oil and gas prospecting sections of the PRC, 8 – gas hydrate accumulation area, 9 – inset, 10 – area with active hydrocarbon gas seeps on the Hainan Island's shelf [Di et al., 2014], 11 – anomalous methane field in the water near-bottom layer (100-250 nl / l), discovered in 1983; 12 – designations and serial number of methane emission zones into the atmosphere. Gas fields: DT – Dan Tai, LD – Lan Do. CH₄F – methane flux. Projection WGS 84

сут.) с преобладанием эмиссии метана в атмосферу. Выделено 5 основных зон эмиссии метана в атмосферу. Около 2/3 (1970 км) длины газогеохимического профиля занимают зоны эмиссии метана в атмосферу. Максимальный поток метана обнаружен над нефтегазоносными структурами в южной части моря. Эмиссия метана в атмосферу связана, главным образом, с его восходящей миграцией из углеводородных залежей по зонам разломов, что указывает на высокий углеводородный потенциал Южно-Китайского моря. (Шакиров Р.Б., Яцук А.В., Мишукова Г.И., Обжиров А.И., Югай И.Г., Лан Н.Х., Кыонг Д.Х. // Доклады Академии Наук. 2019. Т. 486, № 1. С. 103–107. DOI: [10.31857/S0869-56524861103-10](https://doi.org/10.31857/S0869-56524861103-10)).

6.3. Геологические условия газонасыщенности прибрежно-шельфовой зоны залива Петра Великого (Японское море) / Geological conditions of gas content in the coastal-shelf zone of Peter the Great Bay (Japan Sea)

*А.К. Окулов, д.г.-м.н. А.И. Обжиров, к.г.н. Г.И. Мишукова, Ал.К. Окулов /
A.K. Okulov, A.I. Obzhirov, G.I. Mishukova, Al.K. Okulov*

Исследованы газонасыщенность вод и донных осадков в заливе Петра Великого в период с 2009 по 2014 г. На большей площади исследуемой акватории содержание метана в поверхностном слое воды не превышает 150 нл/л и имеет равномерное распределение. На исследуемой площади установлены участки с высоким содержанием метана в осадке, они приурочены к континентальной части, ослабленным зонам фундамента (разломам), зонам дробления и зонам интрузивных контактов. Выделено несколько преобладающих источников поступления газа: углеметаморфогенный, метаморфический и магматический. Высокие концентрации метана установлены в водах Амурского залива, бухте Новик, заливах Посьета, Восток и Находка, максимальные в бухте Золотой Рог. Все они имеют локальное распространение и приурочены к районам с интенсивным ведением хозяйственной деятельности. (Окулов А.К., Обжиров А.И., Щербаков В.А., Мишукова Г.И., Окулов Ал.К.) // Тихоокеанская геология. 2019. Т. 38, № 2. С. 56–62. DOI: [10.30911/0207-4028-2018-38-2-56-62](https://doi.org/10.30911/0207-4028-2018-38-2-56-62)).

6.4. Российско-вьетнамские исследования в Южно-Китайском море / Russian-Vietnamese studies in the South China Sea

*д.г.-м.н. Р.Б. Шакиров, к.г.-м.н. Н.С. Сырбу, д.г.-м.н. А.И. Обжиров /
R.B. Shakirov, N.S. Syrbu, A.I. Obzhirov*

Совместные российско-вьетнамские исследования, проведенные в апреле 2016 г. в Тонкинском заливе (Южно-Китайское море) выявили новые особенности распределения и происхождения газогеохимических полей в донных отложениях в районе разломных зон Красной Реки по профилю длиной 150 километров. Были выявлены четыре зоны с высокоамплитудными аномалиями углеводородных газов, гелия, водорода, диоксида углерода и окиси углерода. Распределение аномалий отражает тектоническую структуру района и указывает на наличие нескольких литосферных источников газов, включая газы глубинного происхождения. Исследования проводились в рамках совместной вьетнамско-российской лаборатории по морским геонаукам. (Shakirov R.B., D.Q. Hung, L.D. Anh, Syrbu N.S., Obzhirov A.I. et al.) // Doklady Earth Sciences. 2019. Vol. 484, Part 2. P. 181 -184. DOI: [10.1134/S1028334X19020065](https://doi.org/10.1134/S1028334X19020065). ISSN 1028-334X).

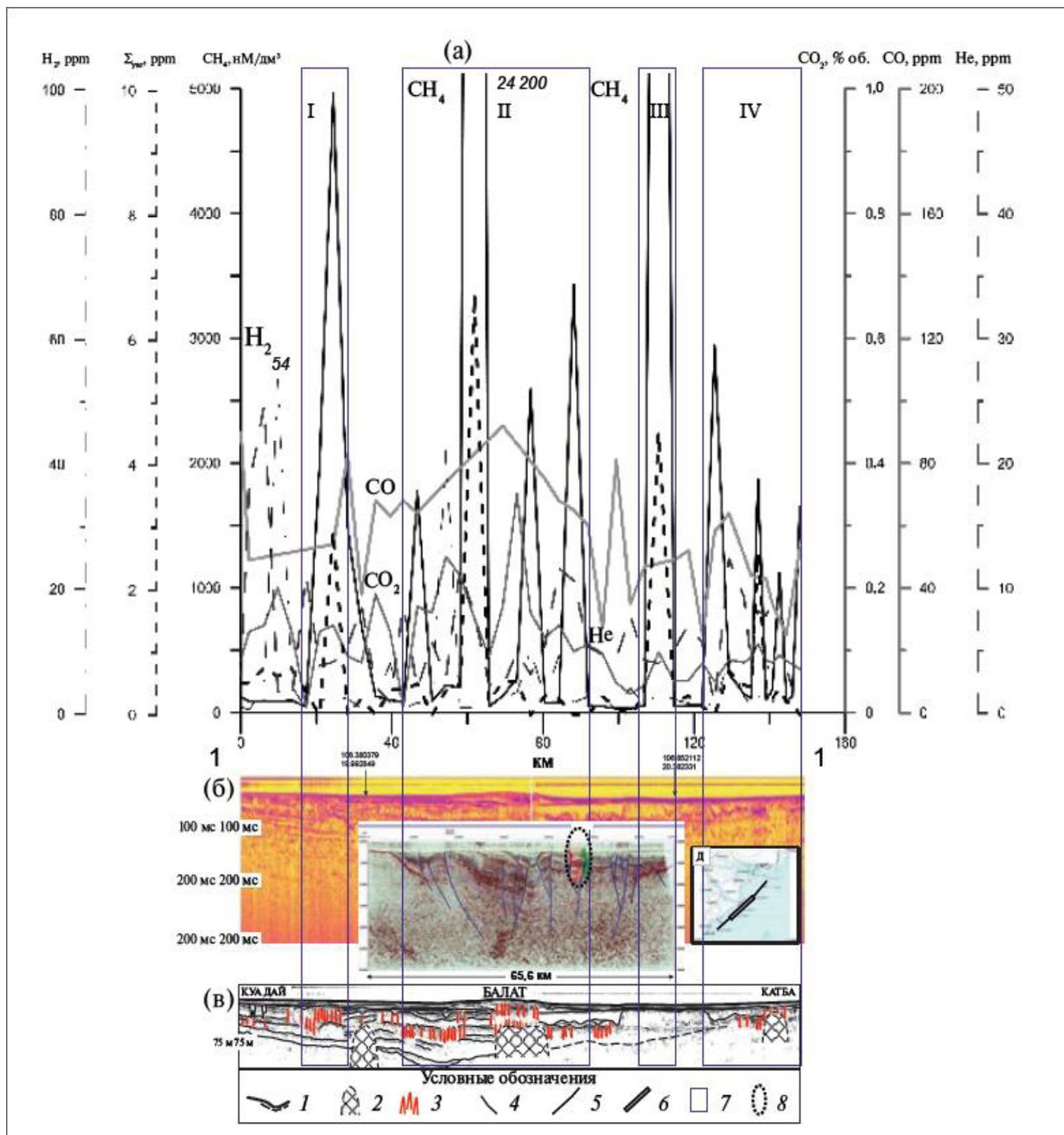


Рис. 6.4. Профиль комплексного газогеохимического поля (а) на разрезе непрерывного сейсмического профилирования НСП (б) и его интерпретация (в); глубокий сейсмический разрез ОГТ (г), совмещенный в разрезе с профилем I-I (д). 1 — Сейсмические границы; 2 — сейсмоакустические аномалии типа “слепая зона”, вызванные высокой концентрацией газов; 3 — каналы газовой миграции; 4 — разломы; 5 — профиль I-I; 6 — положение сейсмического профиля МОВ; 7 — зоны возмущения комплексного газогеохимического поля; 8 — участок нефтегазопоискового бурения на разрезе МОВ ОГТ.

Fig. 6.4. Profile of the integrated gas-geochemical field (a) in the section of continuous seismic profiling of the (b) and its interpretation (c); deep seismic section (g) combined in the section with a profile of I-I (d). 1 – Seismic boundaries; 2 – seismic-acoustic anomalies of the “blind zone” type caused by a high concentration of gases; 3 – channels of gas migration; 4 – faults; 5 – profile I-I; 6 – position of the seismic profile, 7 – disturbance zones of a complex gas-geochemical field; 8 – section of oil and gas prospecting drilling in the section

6.5. Растворенные редкоземельные элементы и аномалии метана в воде Восточно-Китайского моря / Dissolved rare earth elements and methane anomalies in the water of the East China Sea

д.г.-м.н. Р.Б. Шакиров, д.г.-м.н. А.И. Обжиров, к.г.-м.н. Н.С. Сырбу /
R.B. Shakirov, A.I. Obzhirov, N.S. Syrbu

Выполнен анализ имеющихся данных по растворенным редкоземельным элементам (РЭ) и аномалиям метана в воде Восточно-Китайского моря. В целом концентрации РЭ на шельфе выше, чем в водах в районе Окинавского желоба в Восточно-Китайском море. Результат сравнения РЭ в Восточно-Китайском море с Южно-Китайским морем (BienDong) показывает, что содержание РЭ в воде Южно-Китайского моря аналогично содержанию на склоне и в районе Окинавского желоба и значительно ниже содержания РЭ на континентальном шельфе Восточно-Китайского моря (кроме Се). Речной и эоловый сток оказывает влияние на поверхностные воды и прибрежные водные массы в глубоководном бассейне Южно-Китайского моря, но влияние стока ослабевает на континентальном шельфе. В обоих морях обнаружены участки интенсивной эмиссии метана, вследствие этого возможно поступление флюида в толщу воды, которое влияет на химический состав водных масс, особенно в придонном слое. (Le Duc Luong, Shakirov R.B., Nguyen Hoang, Ryuichi Shinjo, Obzhirov A., Syrbu N., Shakirova M. // *Water Resources*. 2019. Vol. 46, No. 5. P. 807–816. DOI: 10.1134/S0097807819050142).

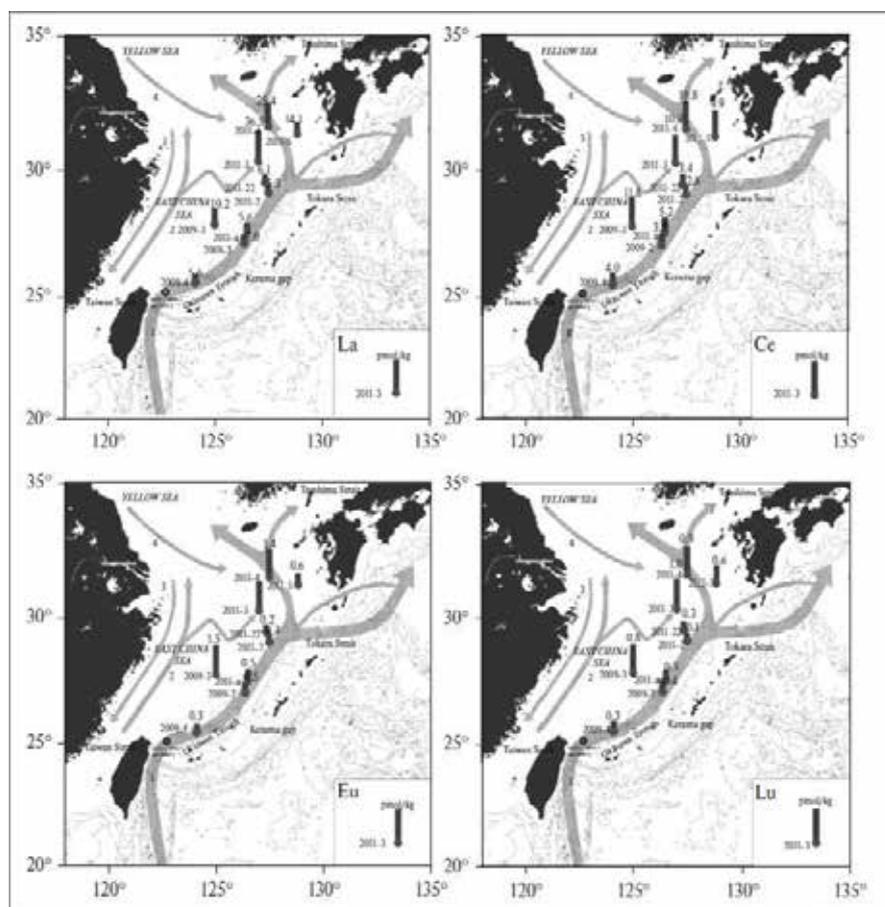


Рис. 6.5. Распределение элементных концентраций некоторых типичных РЭ (La, Ce, Eu, Lu) в воде Восточно-Китайского моря на глубине ~ 50 м (Luong et al., 2018).

Fig. 6.5. Distribution of elemental concentrations of some typical RE (La, Ce, Eu, Lu) in the water of the East China Sea at a depth of ~ 50 m (Luong et al., 2018)

6.6. Возможные индикаторы углеводородов на примере Охотского моря / Possible hydrocarbon indicators on the example of the Sea of Okhotsk

д.г.-м.н. А.И. Обжиров, д.г.-м.н. Р.Б. Шакиров / R.B. Shakirov, A.I. Obzhirov

Исследованы географическое и батиметрическое распределение сибоглинид в Охотском море. Более 75% всех находок сибоглинид обнаружили на глубине до 400 м. В основном, эти находки были сосредоточены в северо-западной части шельфа. Сибоглиниды в Охотском море приурочены, преимущественно, к выделенным областям углеводородных проявлений. В центральных районах Охотского моря, где сибоглиниды практически отсутствуют в донных отложениях и в приповерхностном слое воды, зарегистрировали минимальные значения концентрации метана: в осадках от $8 \cdot 10^{-4}$ до $22 \cdot 10^{-4}$ мл/кг, а в воде $1,0 \cdot 10^{-4}$ мл/л. В этой области концентрации метана в воде не превышали фоновых значений. (Карасева Н.П., Ганцевич М.М., Обжиров А.И., Шакиров Р.Б., Старовойтов А.В., Смирнов Р.В., Малахов В.В. // Доклады Академии Наук. 2019. Т. 486, № 1. С. 127–130. DOI: 10.31857/S0869-56524861127-130).



Рис. 6.6. Распространение находок сибоглинид в Охотском море. 1 — *Lamellisabella zachsi*, 2 — *Oligobrachia dogieli*, 3 — *Polybrachia annulata*, 4 — *Sclerolinum sp.*, 5 — *Siboglinum caulleryi*, 6 — *Siboglinum plumosum*. Светло-серым цветом выделена обобщённая область, включающая зоны, где концентрации метана в осадке $> 5 \cdot 10^3$ мл/кг, и зоны, где потенциальная плотность углеводородов выше $5 \cdot 10^6$ т/км².

Fig. 6.6. Distribution of siboglinides findings in the Sea of Okhotsk. 1 – *Lamellisabella zachsi*, 2 – *Oligobrachia dogieli*, 3 – *Polybrachia annulata*, 4 – *Sclerolinum sp.*, 5 – *Siboglinum caulleryi*, 6 – *Siboglinum plumosum*. The generalized region is highlighted in light gray, including zones where the methane concentration in the sediment is $> 5 \cdot 10^3$ ml / kg and zones where the potential density of hydrocarbons is higher than $5 \cdot 10^6$ t / km².

6.7. Геохимических особенностей поверхностного слоя донных осадков Южно-Татарского осадочного бассейна / Geochemical features of the surface bottom sediments in the South Tatar sediment basin

аспирант Д.С.Максеев, к.г.-м.н. К.И. Аксентов, д.г.-м.н. Р.Б. Шакиров /
D.S. Makseev, K.I. Aksentov, R.B. Shakirov

Проанализированы геохимические особенности поверхностного слоя донных осадков Южно-Татарского осадочного бассейна, полученные по результатам экспедиционных исследований на НИС «Академик Опарин» (рейс 54, руководитель к.г.-м.н. Валитов М.Г.). В них отмечены повышенные содержания кремнезема (75 масс.%), оксида магния (5,1 масс.%). Высокие концентрации ванадия (до 300 г/т) и серы (до 0,7 масс.%) приурочены к Тернейскому прогибу (эпибатинальная зона). Подобные содержания серы можно объяснить активной минерализацией сульфидов и/или наличием углеводородов. Цветные, в том числе тяжелые, металлы (Pb) также концентрируются в Тернейском прогибе. Полученные результаты могут быть использованы при анализе условий образования современных осадочных толщ Южно-Татарского бассейна, для прогнозирования россыпных шельфовых и осадочных месторождений, а также при поисках углеводородов. (Максеев Д.С., Федоров С.А., Аксентов К.И., Шакиров Р.Б. Новые геохимические данные по осадкам Южно-Татарского осадочного бассейна (по результатам 54-го рейса НИС «Академик Опарин») // Вестник ДВО РАН. 2019. № 4. С. 83-89. DOI: 10.25808/08697698.2019.206.4.009).

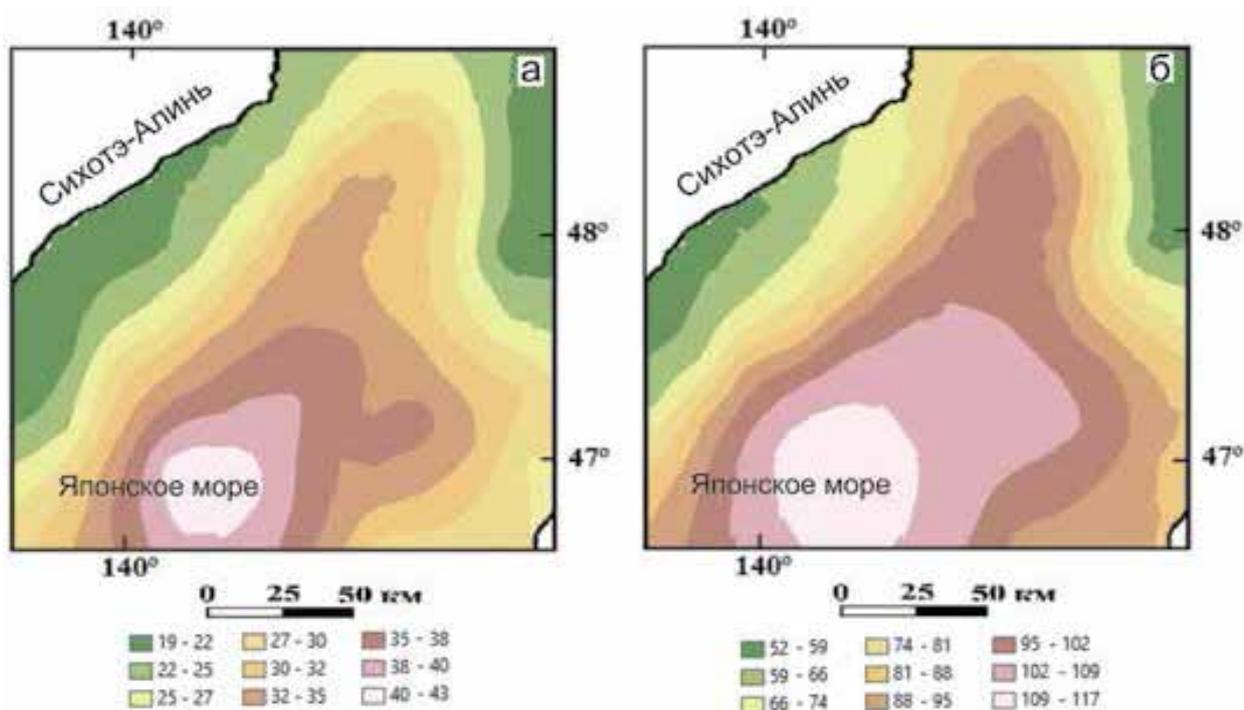


Рис. 6.7. Распределение концентраций (г/т) цветных металлов Pb (а), Zn (б) на площади Южно-Татарского осадочного бассейна (Японское море)

Fig. 6.7. Distribution of non-ferrous metals concentrations (g / t) Pb (a), Zn (b) in the South Tatar sediment basin (Japan Sea)

6.8. О газогидратах окраинных морей Восточной Азии / About gas hydrates of the marginal seas of East Asia

д.г.-м.н. Р.Б. Шакиров, д.г.-м.н. А.И. Обжиров, к.г.-м.н. Е.В. Мальцева /
R.B. Shakirov, A.I. Obzhirov, E.V. Mal'tseva

Выполнено обобщение авторского и литературного материала о генезисе и распространении газогидратов в окраинных морях Восточной Азии. Гидратообразующий газ в зоне перехода континент–океан, в целом, представлен смесью термогенной и микробной компонент с

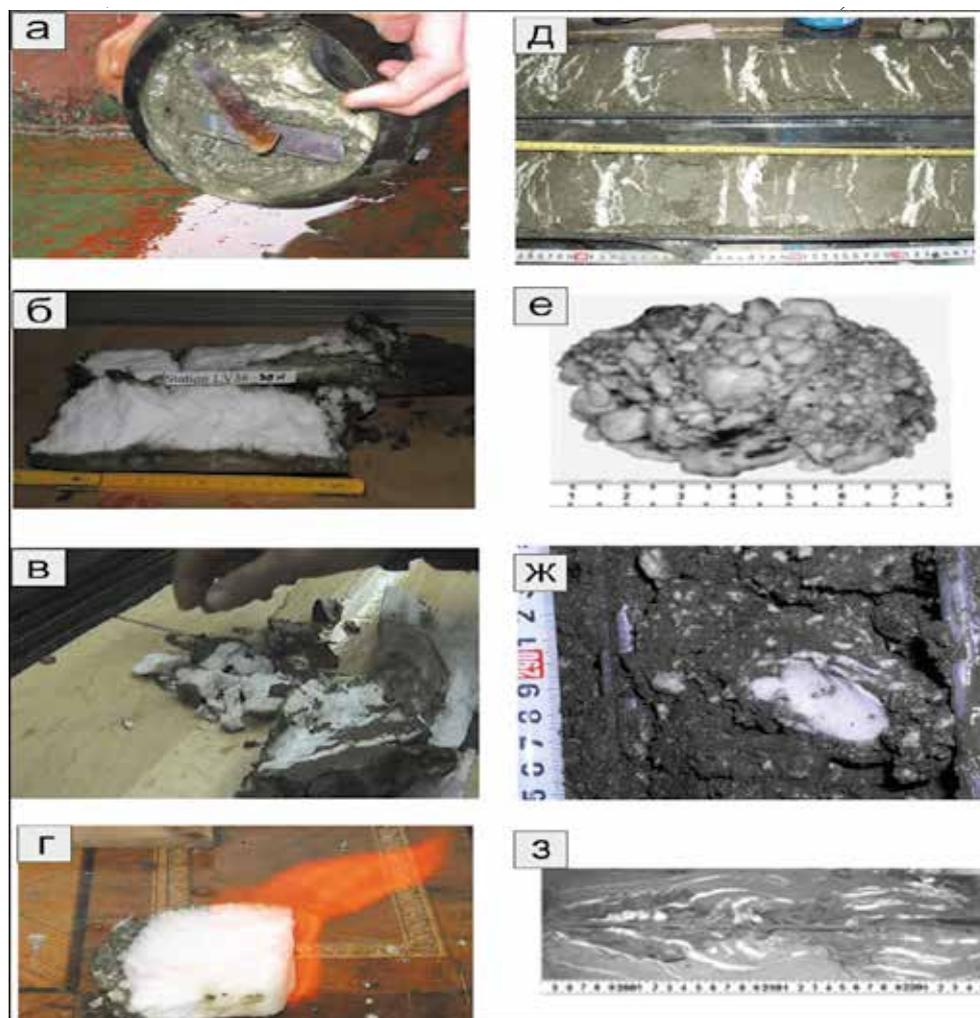


Рис. 6.8. Примеры морфоструктурных типов газогидратных образований в осадках западного борта впадины Дерюгина (Gas hydrate..., 2008; Николаева и др., 2009). а – слои газогидрата в забое керна осадка, б – образец массивного газогидрата, в – крупнообломочные газогидраты, г – образец горящего обломка газогидрата, д – прослой и линзы, залегающие субгоризонтально, е – смерзшийся агрегат обломков газогидратов, ж – изометричное включение газогидрата в осадке, з – прослой и линзы, залегающие в осадке.

Fig. 6.8. Examples of morphostructural types of gas hydrates in the sediments of the western board of the Derugin basin (Gas hydrate ..., 2008; Nikolaev and others, 2009). а – gas hydrate layers in the bottom of the sediment core, б – sample of massive gas hydrate, в – coarse gas hydrates, д – sample of burning gas hydrate, е – interlayers and lenses lying horizontally, е – frozen aggregate of gas hydrate fragments, г – isometric inclusion of gas hydrate, h – interlayers and lenses lying in the sediment

характерным изотопным составом углерода метана от -40 до -75 ‰ VPDB, причем в ряде районов существует вклад магматогенной и углеметаморфогенной компоненты во вмещающие отложения. Охотоморская и Япономорская газогидратоносные провинции характеризуются проявлениями вертикальной газовой углеводородной зональности (в соответствии с классической схемой нефтегазообразования). Установлена многоярусная (стратифицированного типа) газогидратоносность окраинных морей северо-западной части Тихого океана. Сделан вывод о недостаточной изученности газогидратов окраинных морей Восточной Азии, что требует организации долговременной международной программы по их исследованию. (Шакиров Р.Б., Обжиров А.И., Шакирова М.В., Мальцева Е.В. // *Геосистемы переходных зон*. 2019. Т. 3, № 1. С. 65–106. DOI: 10.30730/2541-8912.2018.2.4.065-106).

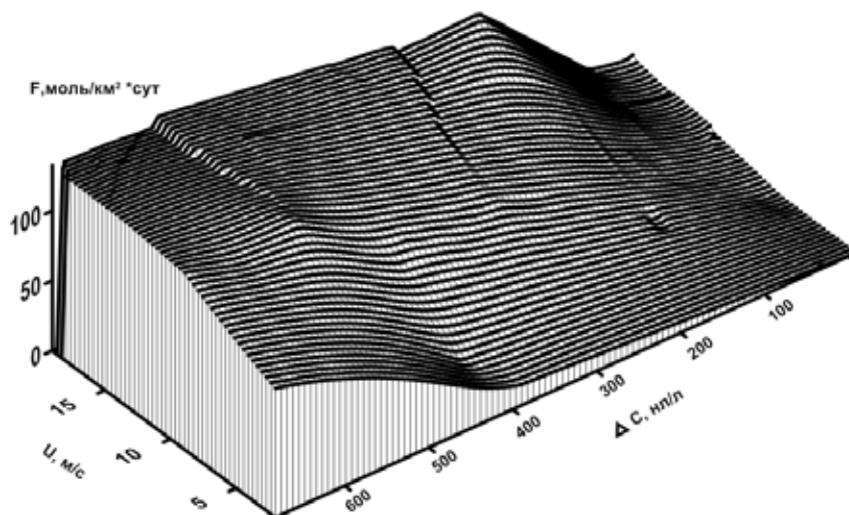
6.9. Пространственное распределение потоков метана на границе вода–атмосфера в Охотском море / Spatial distribution of methane fluxes at the water – atmosphere boundary in the Sea of Okhotsk

д.г.-м.н. Р.Б. Шакиров, к.г.н. Г.И. Мишукова /
R.B. Shakirov, G.I. Mishukova

Распределение потоков метана, рассчитанных по данным экспедиционных исследований 1991–2016 гг. с акватории Охотского моря отличается высокой изменчивостью: от поглощения до максимальных значений эмиссии более чем 300 моль/($\text{км}^2 \cdot \text{сут}$) – как по площади моря, так и во времени. Охотское море относится к районам с активной углеводородной дегазацией. В исследуемом районе на большой площади и во времени установлено повышенное выделение метана в атмосферу, при этом потоки метана увеличиваются под влиянием больших скоростей ветра и более высокой температуры воды. Тектонические разломы и распределение нефтегазоносных структур – основные факторы, обуславливающие формирование потоков углеводородных газов в районе исследований. Эмиссия метана в западной части Охотского моря (западно-охотоморская газогеохимическая провинция) – носит пульсационный сейсмозависимый характер. (Шакиров Р.Б., Мишукова О.В. // *Геосистемы переходных зон*. 2019. Т. 3, № 1. С. 107–123. DOI: 10.30730/2541-8912.2019.3.1).

Рис. 6.9. Изменение максимального потока метана на границе вода–атмосфера (F , моль/($\text{км}^2 \cdot \text{сут}$)) в зависимости от скорости ветра (U , м/с) и разности концентрации метана в морской воде и его равновесного с атмосферой значения (ΔC).

Fig. 6.9. Change in the maximum methane flux at the water – atmosphere boundary (F , mol / ($\text{km}^2 \cdot \text{day}$)) depending on the wind speed (U , m / s) and the difference in methane concentration in sea water and its equilibrium value with the atmosphere (ΔC)



6.10. Голоценовые метановые эмиссии в юго-западной части Охотского моря (на основе изотопов углерода в раковинах бентосных фораминифер) / Holocene methane emissions in the southwestern part of the Sea of Okhotsk (based on carbon isotopes in benthic foraminifera shells)

д.г.-м.н. С.П. Плетнев, В.К. Аннин, И.В. Уткин., О.Ф. Верещагина /
S.P. Pletnev, V.K. Annin, I.V. Utkin, O.F. Vereshchagina

Исследования выполнены по материалам, полученным в экспедиции 50-го рейса НИС «Академик М.А. Лаврентьев» (2010 г.). Анализ изотопов углерода разных видов фораминифер в сочетании с датами АМС ^{14}C и биостратиграфическими данными позволяет определить четыре интервала $\delta^{13}\text{C}_{\text{min}}$ в исследуемой колонке. Они по времени соответствуют метановым событиям: ME-1 (900–700 лет), ME-2 (1400–1200 лет), ME-3 (4700–2500 лет) и ME-4 (10000–7400 лет). Полученные результаты указывают на перспективность дальнейшего изучения изотопов углерода в раковинах фораминифер для регистрации метановых событий, имевших место в палеогеографической летописи Охотского моря. Вид *U. parvocostata* позволяет, прежде всего, установить время и продолжительность метановых событий, а вид *N. Labradorica* – процессы образования метанопродуктивного карбоната. (Pletnev S.P., Romanova A.V., Yonghua Wu, Annin V.K., Utkin I.V., Vereshchagina O.F., Holocene Methane // Doklady Earth Sciences. 2019. V. 488, Is. 1. P. 1081-1083. DOI: 10.1134/S1028334X19090058).

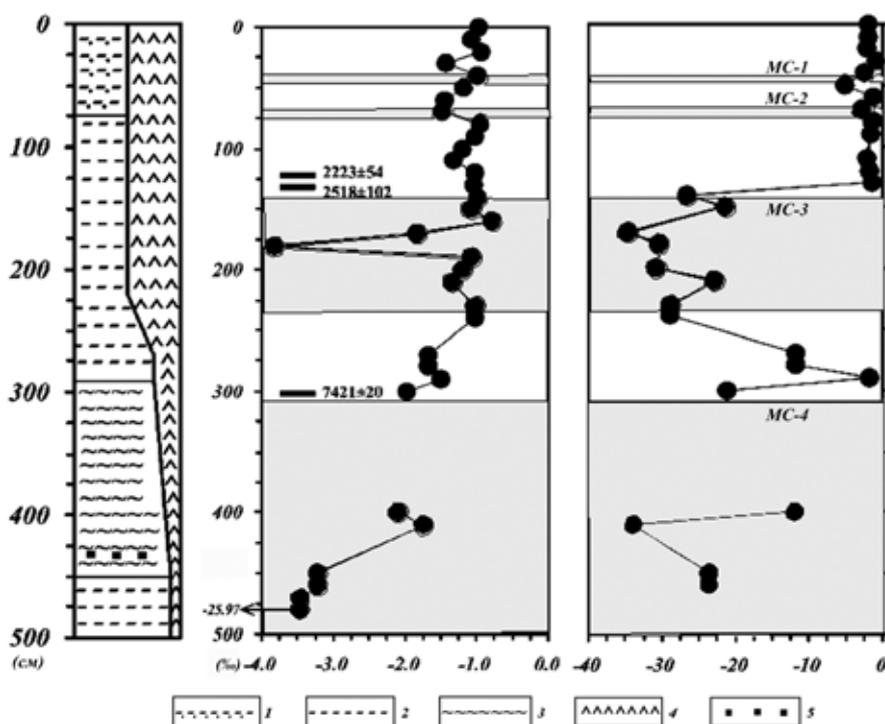


Рис. 6.10. Литология, изменение $\delta^{13}\text{C}$ в составе раковин бентосных фораминифер: слева – *U. parvocostata* и справа – *N. labradorica*; даты АМС ^{14}C и метановые события (темный фон) в колонке LV50-05. Условные обозначения: 1 – пелит алевритовый, 2 – алевритовый пелит, 3 – пелит, 4 – диатомовый ил, 5 – карбонатные конкреции.

Fig. 6.10. Lithology, change in $\delta^{13}\text{C}$ in the composition of shells of benthic foraminifera: left – *U. parvocostata* and right – *N. labradorica*; AMS ^{14}C dates and methane events (dark background) in column LV50-05. Legend: 1 – silt pelite, 2 – pelite, 3 – pelite, 4 – diatom silt, 5 – carbonate nodules

6.11. Межсезонная изменчивость концентраций и потоков метана на границе вода-атмосфера в западной части Охотского моря / Interseasonal variability in methane concentrations and its fluxes on water-atmosphere border in the western part of the Sea of Okhotsk

д.г.-м.н. А.И. Обжиров, к.г.н. Мишукова, д.г.-м.н. Р.Б. Шакиров,
к.х.н. В.Ф. Мишуков, к.г.-м.н. Е.В. Мальцева, к.г.-м.н. Н.Л. Соколова,
А.К. Окулов, к.г.-м.н. А.В. Яцук, Е.В. Лифанский /
A.I. Obzhirov, G.I. Mishukova, R.B. Shakirov, V.F. Mishukov,
E.V. Mal'tseva, N.L. Sokolova, A.K. Okulov, A.V. Yatsuk, Ye.V. Lifansky

На акватории Охотского моря, восточнее о. Сахалин, показана внутригодовая изменчивость потоков метана на границе вода–атмосфера. Изменчивость потоков метана определяется наличием и активностью подводных источников метана и связана с сезонными изменениями гидрологических и гидрохимических параметров морской воды и структуры течений в исследуемом регионе. Весной и осенью значения потоков больше, чем в летний период. При летней модификации воды и усилении стратификации поток метана с поверхности моря снижается. Осенью, в результате сезонной конвекции вод и больших средних скоростей ветров, метан, накопленный в промежуточных водах, выносится в атмосферу. (Обжиров А.И., Мишукова Г.И., Шакиров Р.Б., Мишуков В.Ф., Мальцева Е.В., Соколова Н.Л., Окулов А.К., Яцук А.В., Лифанский Е.В. // *Океанология*. 2019. Т. 59, № 6. С. 944-951. DOI: 10.31857/S0030-1574596944-951).

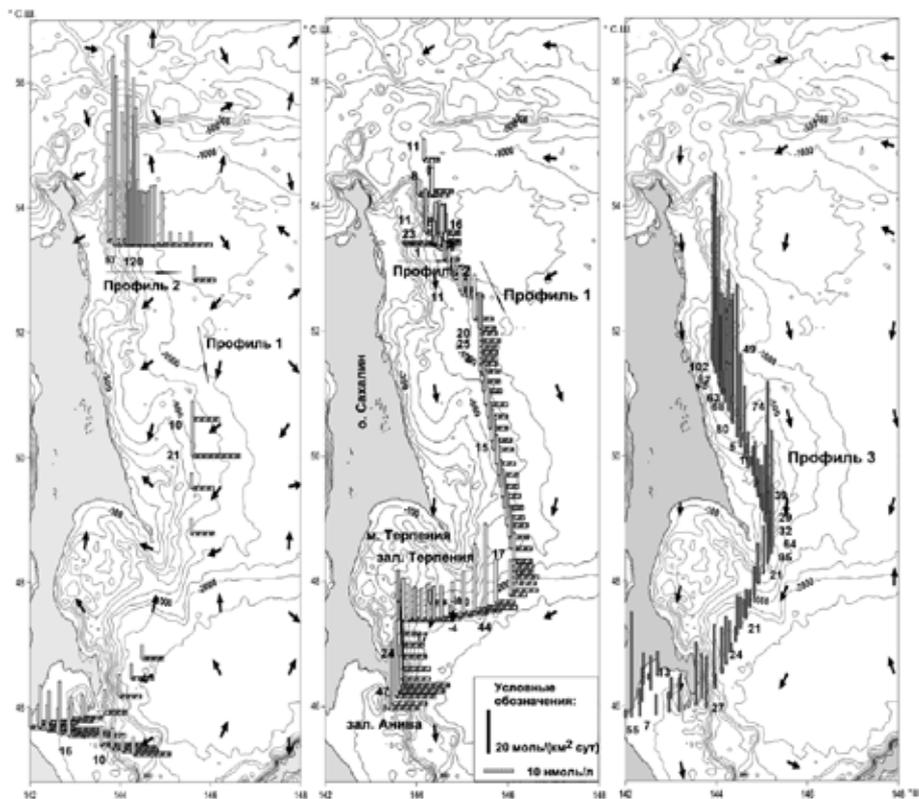


Рис. 6.11. Распределение потоков метана на границе вода-атмосфера (вертикальные столбики, моль/км²·сут); распределение концентраций метана (горизонтальные столбики, нмоль/л) в поверхностном 4-метровом слое морской воды; поверхностные течения (стрелки); (а) – конец мая–начало июня; (б) – август; (в) – октябрь.

Fig. 6.11. Distribution of methane flows at the water-atmosphere boundary (vertical columns, mol / km² · day); distribution of methane concentrations (horizontal bars, nmol / l) in the surface 4-meter thick sea water layer; surface currents (arrows); (a) – end of May – beginning of June; (b) August; (c) October

Тема «Изучение изменчивости параметров арктической системы “литосфера-гидросфера-атмосфера” в тихоокеанском секторе Арктики и Субарктики: физические, геофизические, биогеохимические и геологические аспекты / Study of variability of the arctic system “lithosphere-hydrospher-atmosphere” parameters in the pacific sector of the Arctic and Subarctic: physical, geophysical, biogeochemical and geological aspects»

Научный руководитель чл.-корр РАН И.П. Семилетов
Scientific supervisor corr. -member RAS I.P. Semiletov

7.1. Динамика растворенного неорганического углерода и потоков CO_2 между водой и атмосферой в главном русле реки Обь / Dynamics of dissolved inorganic carbon and CO_2 fluxes between the water and the atmosphere in the main channel of the Ob River

к.г.н. И.И. Пипко, к.г.н. С.П. Пугач, д.г.н. И.П. Семилетов /
I.I. Pipko, S.P. Pugach, I.P. Semiletov

Проведен анализ динамики параметров карбонатной системы по результатам исследований, выполненных в среднем и нижнем течении реки Обь в июле 2016 г. В распределении карбонатных характеристик вод выявлен устойчивый широтный тренд, определяемый ландшафтно-геохимическими условиями дренажного бассейна и распространением многолетнемерзлых пород; наибольшие значения $p\text{CO}_2$ обнаружены в зоне прерывистой мерзлоты. Представлены первые натурные данные, характеризующие величину и направление потоков CO_2 между водами р. Обь и атмосферой. Показано, что воды среднего и нижнего течения реки многократно пересыщены CO_2 относительно его содержания в атмосфере, среднесуточные величины эвазии достигают $625.9 \text{ ммоль м}^{-2} \text{ сутки}^{-1}$ при среднем значении $102.1 \text{ ммоль м}^{-2} \text{ сутки}^{-1}$. Установлено, что воды реки Обь на исследуемом участке являются значимым источником CO_2 в атмосферу; в июле суммарный поток составил $2 \cdot 10^{11}$ г углерода в форме CO_2 . (Пипко И.И., Пугач С.П., Савичев О.Г., Репина И.А., Шахова Н.Е., Мусеева Ю.А., Барсков К.В., Сергиенко В.И., Семилетов И.П. // ДАН. 2019. Т. 484. № 6. С. 41-46.)

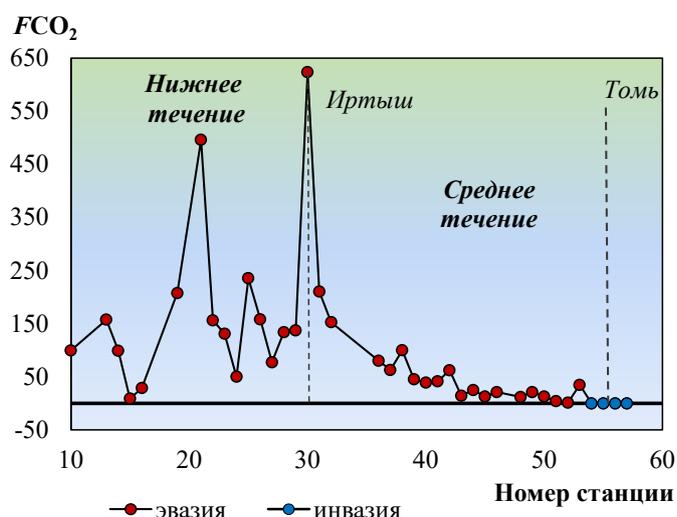


Рис.7.1. Распределение величин потоков CO_2 между водой и атмосферой (FCO_2 , $\text{ммоль м}^{-2} \text{ сутки}$).

Fig.7.1. Distributions of fluxes CO_2 between the water and the atmosphere ($\text{mmol m}^{-2} \text{ day}^{-1}$). (red-evasion, blue-invasion; X-station numbers, Y-fluxes CO_2 in the low and middle part of the river)

7.2. Роль миграции солей в замороженные гидратсодержащие многолетнемерзлые отложения / Role of salt migration in destabilization of intra permafrost hydrates in the arctic shelf: Experimental modeling

д.г.н. И.П. Семилетов / I.P. Semiletov

На основе результатов лабораторных и натурных экспериментов выдвинуто предположение о механизме интенсивной эмиссии метана из донных отложений восточно-арктического шельфа. Установлена зависимость нарушения зоны стабильности гидратов от диффузии соли при отрицательных температурах. Миграция солей в замороженные гидратсодержащие многолетнемерзлые отложения активизирует разложение поровых газгидратов и увеличивает эмиссию метана в водную толщу. На отдельных участках шельфа верхняя граница зоны их стабильности может подниматься до 200 м и менее вследствие локального увеличения давления газонасыщенных горизонтов отложений при замерзании. (Chuvilin E., Ekimova V., Bukhanov B., Grebenkin E., Shakhova N., Semiletov I. // *Geosciences (Switzerland)*. 2019. 9 (4). P. 188, doi:10.3390/geosciences9040188).

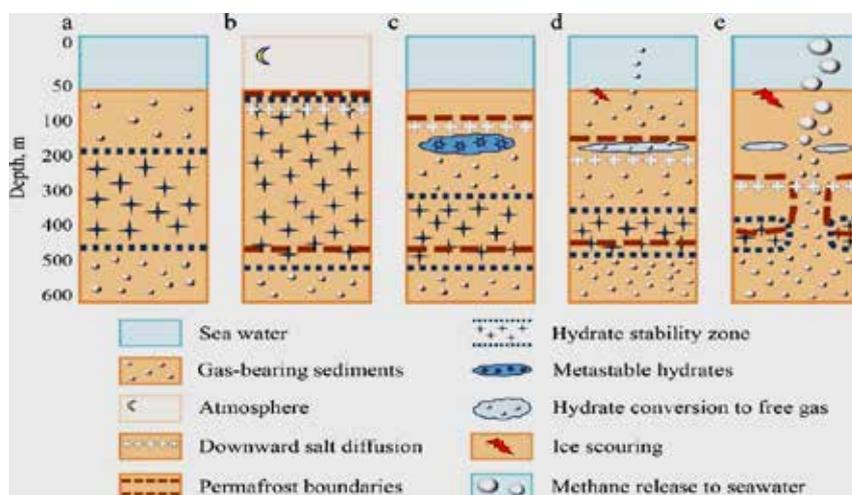
7.3. Современное понимание процессов, контролирующих динамику подводной системы вечной мерзлоты и гидрата на Восточно-Сибирском шельфе / Understanding the permafrost–hydrate system and associated methane releases in the East Siberian arctic shelf

д.г.н. И. П. Семилетов / I.P. Semiletov

Обобщено современное понимание процессов, контролирующих динамику подводной системы вечной мерзлоты и гидрата на Восточно-Сибирском шельфе. Рассмотрены ключевые экологические факторы и механизмы, определяющие формирование и изменение состояния подводной мерзлоты, механизмы ее дестабилизации и темпы деградации. Представлена принципиальная схема, объясняющая нормальное и измененное поведение мерзлотно-гидратной системы в связи с чередованием ледниково-межледниковых климатических эпох. Показана зависимость интенсивности эмиссии метана со дна от текущего состояния подводной мерзлоты. (Shakhova N., Semiletov I., Chuvilin E. // *Geosciences*. 2019. V. 9, Is. 6. P. 251. DOI: 10.3390/geosciences9060251).

Рис. 7.3. Принципиальная схема представления о системе «подводная мерзлота-гидрат» для Восточно-Сибирского шельфа. Состояния системы: (а) до промерзания шельфа (межледниковье); (б) образование вечной мерзлоты в ледниковую эпоху; (в) трансгрессивная эпоха; (д) дестабилизирующие гидраты высвобождают метан; (е) усиление эмиссии метана в атмосферу над Восточно-Сибирским шельфом.

Fig. 7.3. Schematic diagram presenting current understanding of the subsea permafrost–hydrate system existing in the Etst Siberian Arctic Shels(ESAS). (a) Prior to exposure to atmosphere; (b) permafrost formation; (c) the ESAS is submerged; (d) destabilizing hydrates allow CH₄ release; (e) increasing CH₄ emissions from ESAS to atmosphere



Тема «Изучение фундаментальных основ возникновения, развития, трансформации и взаимодействия гидроакустических, гидрофизических и геофизических полей в условиях глубокого и мелкого моря / Fundamental study of the origin, development, transformation and interaction of hydroacoustic, hydrophysical, and geophysical fields in deep and shallow seas »

Научный руководитель академик Г.И. Долгих
Scientific supervisor Academician RAS G.I. Dolgikh

8.1. Исследование распространения акустических сигналов из моря на сушу / Study of Acoustic Signal Propagation from Sea to Land

д.ф.-м.н. А.Н. Рутенко, Д.С. Манульчев, к.ф.-м.н. С.Б. Козицкий /
A.N. Rutenko, D.S. Manul'chev, S.B. Kozitskii

Исследованы особенности распространения энергии низкочастотных сейсмоакустических волн в неоднородных геоакустических волноводах, характерных для шельфа с сухопутными участками. Получены экспериментальные оценки скорости распространения энергии низкочастотных колебаний через сухопутный участок, выполнено согласованное с экспериментальными данными численное моделирование акустических полей. Показано, что акустические поля от различных источников могут устойчиво регистрироваться на поверхности суши и в скважинах на довольно значительном расстоянии от уреза воды. Опираясь на натурные данные, подобраны параметры трехмерного геоакустического волновода, характерного для исследуемого района, для моделирования тональных и импульсных акустических полей с последующим расширением результатов натурных измерений на другие гидрологические условия, частоты и трассы распространения. (*Rutenko A.N., Manul'chev D.S., Kozitskii S.B. // Acoustical physics. V. 65, Is. 3. P. 279-287. DOI: 10.1134/S1063771019030060; Kovzel' D.G. // Acoustical Physics. 2019. V. 65, Is. 5. P. 517-526. DOI: 10.1134/s1063771019050117*).

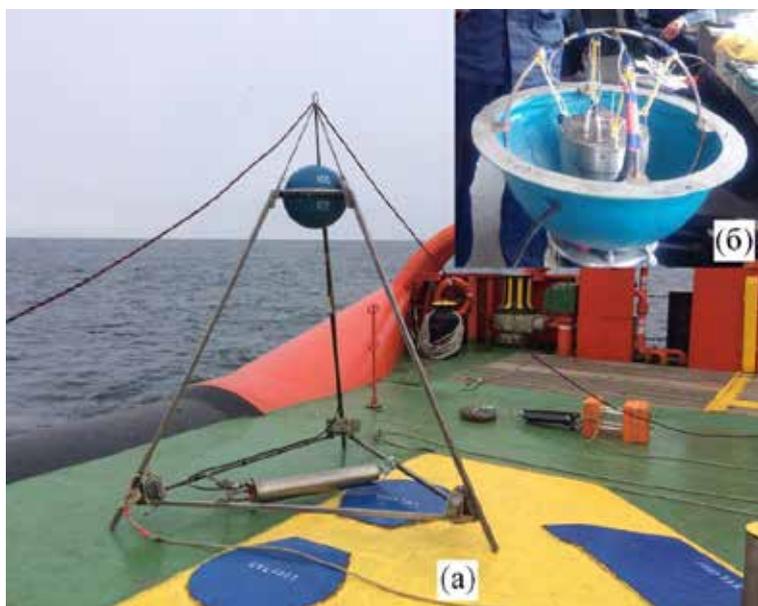


Рис. 8.1. Подъем станции «Краб-19» на борт судна (а); модуль датчиков в обтекателе (б). Июль 2019.

Fig. 8.1. The lifting of the station “Crab-19” on board of vessel (a); sensor module in the cowl (b). July 2019

8.2. Инфразвуковые деформационные возмущения, вызванные тайфунами / Infrasound Strain Perturbations Caused by Typhoons

д.ф.-м.н. Г.И. Долгих, к.ф.-м.н. В.А. Чупин, Е.С. Гусев / G.I. Dolgikh, V.A. Chupin, E.S. Gusev

Впервые в Японском море зарегистрированы микросейсм «голоса моря» в частотном диапазоне 7-9 Гц (рис. 8.2), возникающие при движении тайфунов. Установлено, что время возникновения микросейсм «голоса моря» совпадает с временем прихода первичных микросейсм, вызванных прогрессивными ветровыми морскими волнами. Исчезновение микросейсм «голоса моря» коррелирует с исчезновением первичных микросейсм и плохо коррелирует с исчезновением вторичных микросейсм, вызванных стоячими ветровыми морскими волнами. Не всегда максимальный ветер совпадает с максимумом микросейсм «голоса моря». По данным двухкоординатного лазерного деформографа запеленгованы районы генерации микросейсм «голоса моря», а также инфразвуковые сигналы в диапазоне 1-4 Гц, возникающие в зонах действия тайфунов на всём пути их движения. (Dolgikh G.I., Chupin V.A., Gusev E.S. // *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*. 2019. V. 55, Is. 5. P. 792-800. DOI: 10.1134/S1069351319050033).

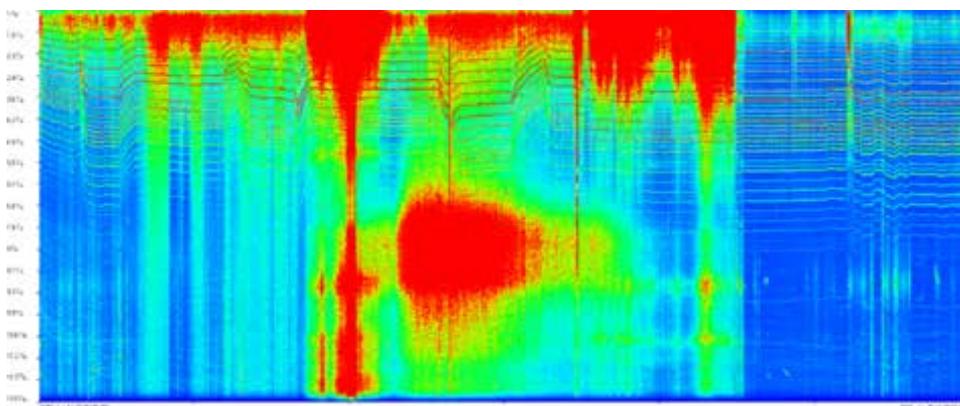


Рис. 8.2. Микросейсм «голоса моря», выделенные из записи 17.5-метрового лазерного деформографа, возникшие при движении тайфуна Chan-Hom.

Fig. 8.2. Microseisms of the “voice of the sea”, isolated from the recording of a 17.5-meter laser strainmeter, which arose during the movement of the typhoon Chan-Hom

8.3. Сравнительный анализ потерь при распространении низкочастотного звука в мелководных волноводах с гауссовыми и негауссовыми флуктуациями скорости звука / Statistical Patterns of Transmission Losses of Low-Frequency Sound in Shallow Sea Waveguides with Gaussian and Non-Gaussian Fluctuations

д.ф.-м.н. О.Э. Гулин, д.ф.-м.н. И.О. Ярошчук / O.E. Gulin, I.O. Yaroshchuk

На основе метода локальных мод рассматривается задача о поведении средней интенсивности (потерь при распространении) в мелководных волноводах с потерями в дне и флуктуациями скорости звука в воде. Ранее авторами было показано, что наличие в волноводе с поглощающим проницаемым дном 2D-случайных неоднородностей скорости звука приводит к возникновению сильных флуктуаций в акустическом поле уже на сравнительно небольших расстояниях от источника звука. Одним из важных и интересных проявлений этого оказывается замедление спада средней интенсивности акустического поля по сравнению с волново-

дом, у которого таких случайных неоднородностей скорости звука нет. Получены результаты численного анализа спадающей средней интенсивности поля при наличии как гауссовых, так и негауссовых флуктуаций скорости звука. Показано, что негауссовы флуктуации принципиально не меняют вывод об уменьшении потерь при распространении звукового сигнала, но могут усилить данный эффект. (Zhu F., Gulin O.E., Yaroshchuk I.O. // *Applied Science*. 2019. V. 9, Is. 9. P. 1841. DOI: 10.3390/app9091841).

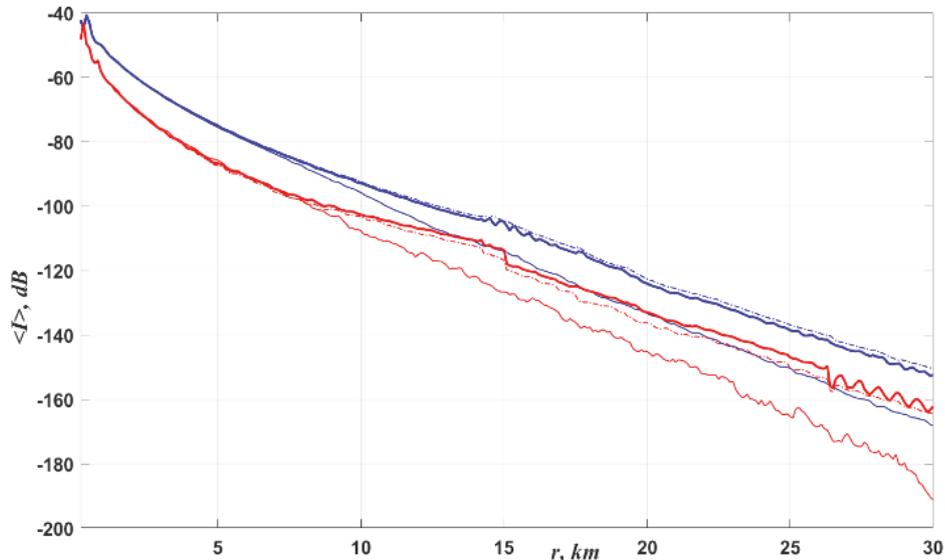


Рис. 8.3. Потери при распространении для волновода с гауссовыми флуктуациями ε и флуктуациями в форме телеграфного процесса, $L_z = 20$ м, $L_r = 4$ км. Параметры дна $c_1 = 1200$ м/с, $(\rho_1/\rho_0) = 1.5$, $\beta_1 = 0.01$. $H-z_0 = 42$ м. Синие кривые $H-z = 42$ м, красные кривые $H-z = 26$ м. Толстые кривые – телеграфный, штрих – адиабатическое приближение, тонкие кривые – гауссовы флуктуации.

Fig. 8.3. Transmission loss for a waveguide with Gaussian fluctuations ε and with non-Gaussian fluctuations in the form (14) with telegraph process $\varepsilon_2(r)$, $L_z = 20$ m, $L_r = 4$ km. Parameters of the bottom: $c_1 = 1200$ m/s, $(\rho_1/\rho_0) = 1.5$, $\beta_1 = 0.01$. $H-z_0 = 42$ m. Blue curves: $H-z = 42$ m; red curves: $H-z = 26$ m. Bold curves are the telegraph process $\varepsilon_2(r)$, dash curves are the adiabatic approximation, thin curves correspond to Gaussian fluctuations

8.4. Геосферные особенности проявления метеоцунами / Meteotsunami Manifestations in Geospheres

к.ф.-м.н. С.Г. Долгих., д.ф.-м.н. Г.И. Долгих / G.I. Dolgikh, S.G. Dolgikh

При анализе экспериментальных данных была описана природная аномалия по своим характеристикам схожая с метеоцунами. Резкое изменение атмосферного давления стало причиной появления в гидросфере уединённых волн, высота которых в несколько раз превысила амплитуду суточного прилива (рис. 8.4). На лазерном измерителе вариаций давления гидросферы было зарегистрировано две волны интервалом в 13 ч. Резкое изменение атмосферного давления сопровождалось усилением колебаний земной коры с периодами от 2 до 2.5 мин, которые были зарегистрированы лазерными деформографами. Через несколько часов после прихода второй волны были зарегистрированы колебания с периодом около полутора часов

лазерными деформографами и лазерным нанобарографом. (*Dolgikh G.I., Dolgikh S.G. Me-teotsunami // Izvestiya, Physics of the Solid Earth. 2019. Vol. 55, No. 5. P. 801-805. DOI: 10.1134/S1069351319050045*).

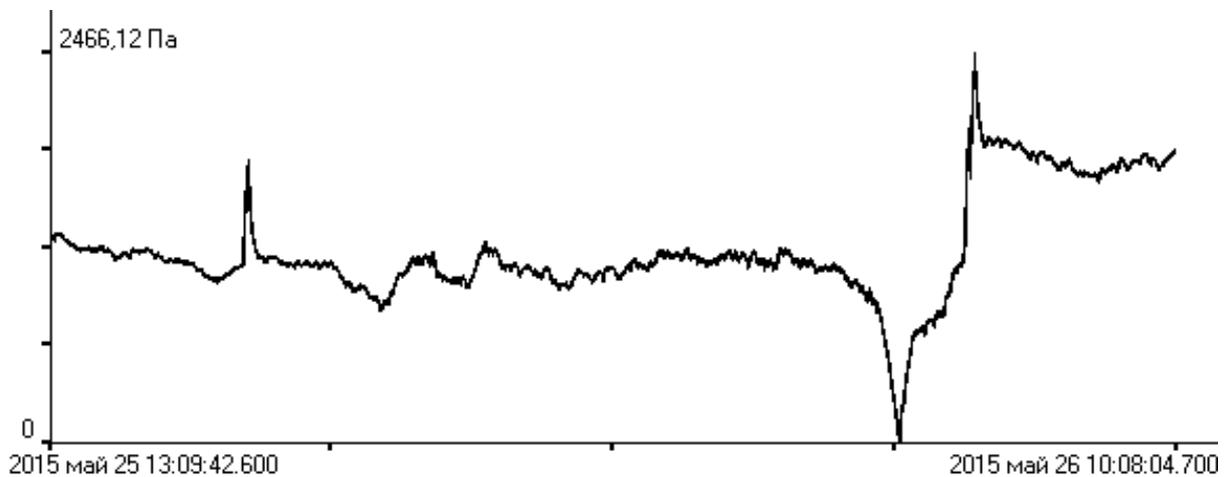


Рис. 8.4. Уединённые волны на записи лазерного измерителя вариаций давления гидросферы.

Fig. 8.4. Solitary waves on the recording of a laser meter instrument of hydrosphere pressure variations

8.5. Разработка технологии томографии земной коры шельфа и глубокого моря на основе применения береговых лазерных деформографов и широкополосных низкочастотных гидроакустических излучателей / Development of tomography technology of the Earth's shelf crust and the deep sea based on the use of the coastal laser strainmeters and broadband low-frequency hydroacoustical emitters

д.ф.-м.н. Г.И. Долгих, С.С. Будрин, к.ф.-м.н. С.Г. Долгих, к.ф.-м.н. В.В. Овчаренко, А.А. Пивоваров, к.т.н. А.А. Плотников, к.г.н. А.Н. Самченко, к.ф.-м.н. В.А. Чупин, к.т.н. В.А. Швец, к.ф.-м.н. А.Н. Швырев, к.т.н. С.В. Яковенко, д.ф.-м.н. И.О. Ярошук / G.I. Dolgikh, S.S. Budrin, S.G. Dolgikh, V.V. Ovcharenko, A.A. Pivovarov, A.A. Plotnikov, A.N. Samchenko, V.A. Chupin, V.A. Shvets, A.N. Shvirev, S.V. Yakovenko, I.O. Yaroshchuk

На основе применения береговых лазерных деформографов и широкополосных низкочастотных гидроакустических излучателей, работающих в частотных диапазонах 19-26 и 25-40 Гц, разработана и создана технология изучения структуры и состава морской земной коры шельфовых зон вплоть до границы Мохоровичича, предназначенная также для её применения на акваториях, покрытых льдом без его разрушения. В ходе многочисленных экспериментальных исследований, выполненных в разные сезоны года и на различных акваториях, продемонстрирована ее высокая эффективность при построении модели морской земной коры исследуемых полигонов, в том числе при использовании низкочастотных гидроакустических излучателей буксируемого типа. Показано, что применение низкочастотного гидроакустического излучателя с центральной частотой 22 Гц позволяет исследовать структуру и состав морской земной коры на больших глубинах шельфовой области моря, чем применение низкочастотного гидроакустического излучателя с центральной частотой 33 Гц. (*Долгих Г.И., Будрин С.С., Долгих С.Г. и др. // Инженерная физика. 2019. № 4. С. 38-61. DOI: 10.25791/infizik.04.2019.612*).

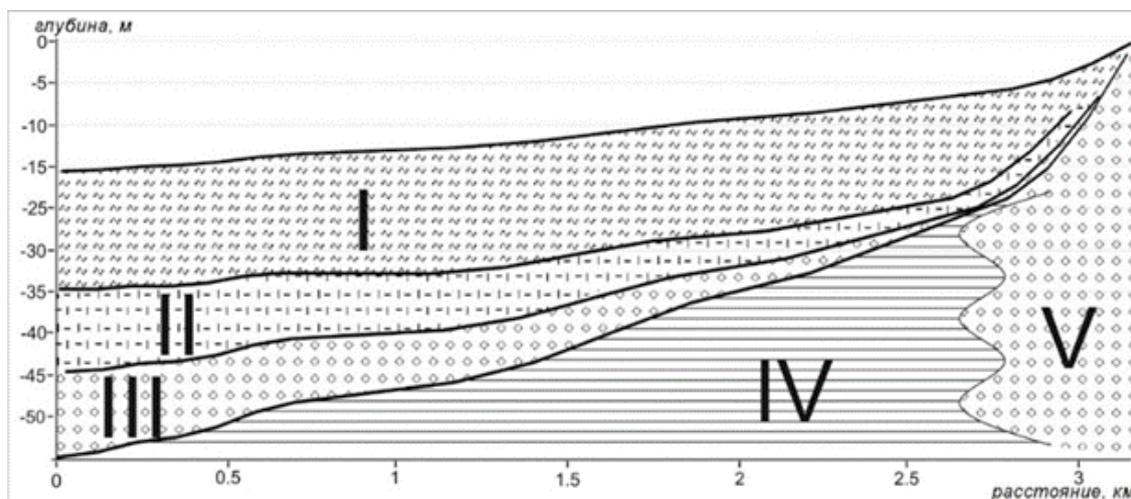


Рис. 8.5. Модель земной коры одного из участков морского дна.

Fig. 8.5. Model of the earth's crust of one of the seabed sections

8.6. Счетчик корреляций на базе осциллографа и компьютера / Correlation Counter Based on an Oscilloscope and a Computer

к.ф.-м.н. М.В. Казачек, к.ф.-м.н. Т.В. Гордейчук / M.V. Kazachek, T.V. Gordeichuk

Разработан двухканальный счетчик корреляций и автокорреляций для анализа фотонных импульсов, поступающих с фотоэлектронных умножителей, отличающийся значительно более низкой стоимостью по сравнению с промышленными аналогами. Установка имеет временное разрешение ~ 1 нс, позволяет накапливать сигнал длительное время, вычислять одновременно 4 взаимно корреляционных функции. Счетчик может применяться в ядерной физике, лазерной локации. Полученные с помощью счетчика корреляционные спектры позволили впервые выделить и оценить ширину и взаимный сдвиг всплеск континуума и атомарного натрия от отдельных пузырьков в пузырьковом облаке при сонолюминесценции водных растворов, содержащих ионы металла, что позволяет продвинуться в понимании механизмов сонолюминесценции. (Kazachek M.V., Gordeychuk T.V. // *Instruments and Experimental Techniques*. V. 62, Is. 1. P. 26-27. DOI: 10.1134/S0020441219010081).

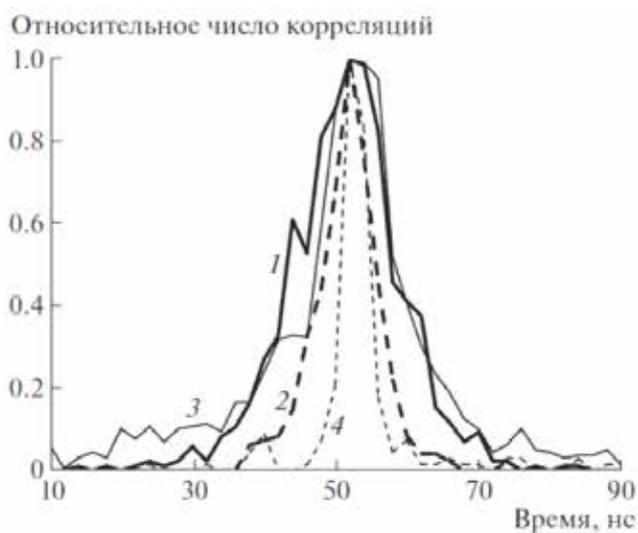


Рис. 8.6. Задержанные корреляции между пакетами фотонных импульсов, полученных от генератора импульсов 18 нс и светодиодов: 1 – зеленого, 2 – красного; при сонолюминесценции 5 мМ водного раствора додецилсульфата натрия с использованием светофильтров: 3 – желтого (D-линия натрия 589 нм), 4 – синего (континуум 350–450 нм). Ширина на полувысоте пиков 3 и 4 соответствует длительности всплеск соответствующих компонент спектра сонолюминесценции.

Fig. 8.6. Delayed correlations between packets of photon pulses received from the generator of 18-ns pulses and (1) green and (2) red LEDs; with sonoluminescence of the 5-mM aqueous solution of sodium dodecyl sulfate using (3) yellow (589-nm sodium D line) and (4) blue (continuum of 350–450 nm) light filters

8.7. О влиянии неионогенных поверхностно-активных веществ на эмиссию Na* при сонолюминесценции водных растворов NaCl / Effect of Nonionic Surfactants on Na* Emission during Sonoluminescence of Aqueous NaCl Solutions

к.ф.-м.н. Т.В. Гордейчук, к.ф.-м.н. М.В. Казачек /
T.V. Gordeichuk, M.V. Kazachek

Исследовано влияние поверхностно активных веществ (ПАВ) различного типа на атомную эмиссию Na при многопузырьковой сонолюминесценции водных растворов, содержащих ионы металла. Обнаружено, что присутствие любого типа ПАВ в растворе приводят к увеличению интенсивности эмиссии Na, причем существенному для неионогенных ПАВ. До сих пор эффект наблюдался только для анионных ПАВ и был объяснен электростатическим притяжением ионов Na к заряженной поверхности кавитирующего пузырька. Влияние любого типа ПАВ, обнаруженное в работе, объяснено изменением свойств поверхности пузырька, вызванного адсорбцией ПАВ, что приводит к увеличению концентрации Na в зоне эмиссии. Эффект усиливается электростатическим взаимодействием в присутствии анионных ПАВ и ослабляется в присутствии катионных ПАВ. (Gordeychuk T.V., Kazachek M.V. // *Russian Journal of Physical Chemistry A*. 2019. V. 93, № 5. P. 1000-1003. DOI: 10.1134/S004445371905011X).

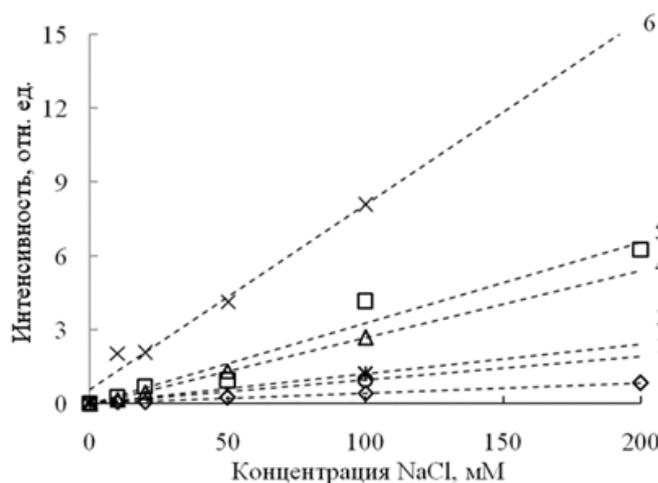


Рис. 8.7. Интенсивность линии Na* в спектрах сонолюминесценции водного раствора NaCl (1) и при добавлении в раствор 0,5 мМ катионного (2), цвиттер-ионного (3), неионогенных (4, 5), анионного (6) ПАВ. Врезка – то же в большем диапазоне концентраций соли для раствора NaCl (1) и при добавлении в раствор 0.5 мМ неионогенного ПАВ (5).

Fig. 8.7. The intensity of the Na* line in the sonoluminescence spectra of an aqueous NaCl solution (1) and when 0.5 mM cationic (2), zwitter-ionic (3), nonionic (4, 5), anionic (6) surfactants are added to the solution. The inset is the same in a wider range of salt concentrations for NaCl solution (1) and when 0.5 mM nonionic surfactant is added to the solution (5).

8.8. Нелинейные внутренние волны в шельфовой зоне моря / Nonlinear Internal Waves in the Shelf Zone of the Sea

к.г.н. Ф.Ф. Храпченков, д.ф.-м.н. И.О. Ярошчук / F.F. Khrapchenkov, I.O. Yaroshchuk

Проведены экспериментальные и теоретические исследования фоновых внутренних (линейных) и солитоноподобных (нелинейных) волн (ВВ). Установлено, что с достаточной точностью флуктуации скорости звука можно считать гауссовыми. Фоновые ВВ на шельфе не описываются моделью Гаррета-Манка, однако, для каждого конкретного случая, варьируя параметры модели, можно выполнить подгонку этой модели под экспериментальные данные. Для описания сильно нелинейных ВВ построена математическая модель многослойной мелкой воды с учетом негидростатических эффектов. Эта модель позволяет описать структуру уединенных волн и волновых боров большой амплитуды и может быть использована для интерпретации реальных данных о распространении придонных внутренних волн в шельфовой зоне Японского моря. (Kukarin V.F., Liapidevskii V.Y., Khrapchenkov F.F., Yaroshchuk I.O. // *Fluid Dynamics*. 2019. V. 54, Is. 3. P. 329-338. DOI: 10.1134/S001546281903008X).

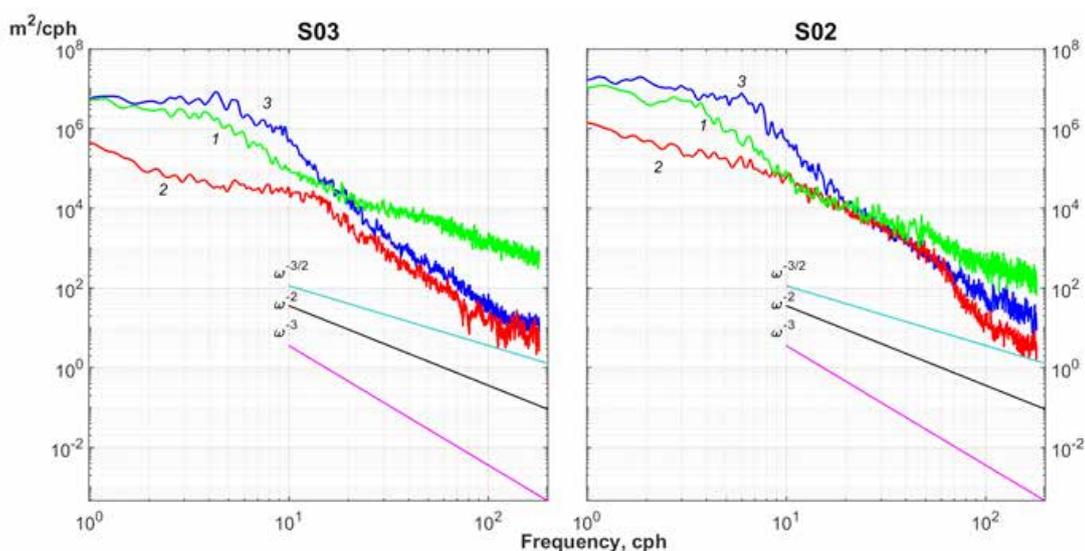


Рис. 8.8. Спектры высокочастотной части ВГВ в различные сезоны года (изотермы: весна, зеленая линия – 6.5 C°, лето, красная линия – 15 C°, осень, синяя линия – 9 C°) в шельфовой зоне Японского моря.

Fig. 8.8. Spectra of the high-frequency part of the HBV in different seasons of the year (isotherms: spring, green line – 6.5 C°, summer, red line – 15 C°, autumn blue line – 9 C°) in the shelf zone of the Sea of Japan

8.9. Особенности движения энергии низкочастотного сигнала в волноводе мелкого моря / Features of the motion of low-frequency signal energy in a shallow sea waveguide

д.ф.-м.н. В.А. Щуров, А.С. Ляшков, Е.С. Ткаченко, С.Г. Щеглов / V.A. Shchurov, A.S. Lyashkov, E.S. Tkachenko, S.G. Shcheglov

Экспериментально исследовано движение энергии низкочастотного тонального сигнала в реальном волноводе мелкого моря. Измерения проводились с помощью комбинированной

четырёхканальной приемной системы и буксируемого низкочастотного излучателя в условиях, соответствующих регулярному волноводу. Установлено, что вдоль горизонтальной оси волновода энергия переносится плоской волной; в вертикальной плоскости волновода вдоль оси z наблюдается волновое поле стоячей волны, на которое накладывается поле знакопеременной бегущей волны сигнала. Линия тока энергии испытывает периодические отклонения относительно оси волновода в вертикальной плоскости. Результат эксперимента является оригинальным и дополняет модель переноса энергии в волноводе мелкого моря на основе теории нормальных волн для регулярного волновода. (Щуров В.А., Ляшков А.С., Ткаченко Е.С., Щеглов С.Г. // Подводные исследования и робототехника. 2019. № 2 (28). С. 54-61. DOI: 10.25808/24094609.2019.28.2.007).

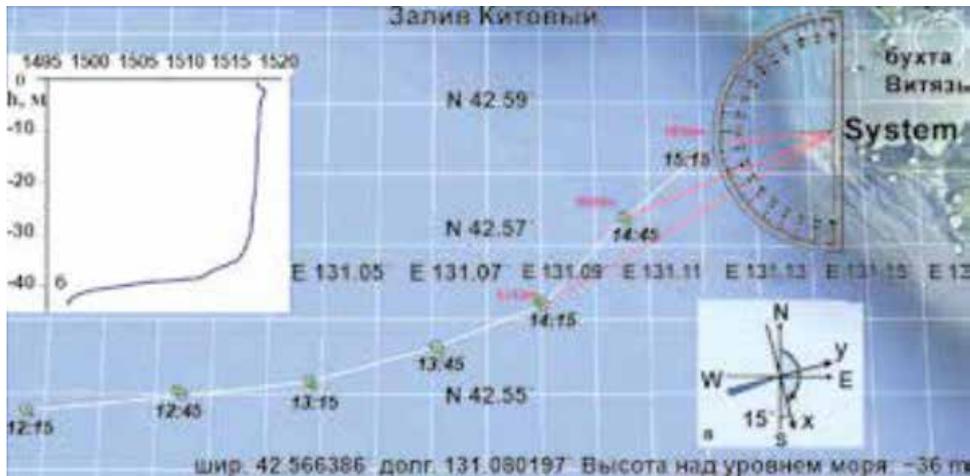


Рис. 8.9. Схема протяжки подводного источника звука. Частота излучения $f_0 = 163$ Гц. На вставке: а – положение осей x_0y относительно N ; б – вертикальный разрез скорости звука в т. 14:15.

Fig. 8.9. Schematic drawing underwater sound source. The radiation frequency is $f_0 = 163$ Hz. On the inset: а – position of the x_0y axes relative to N ; б – a vertical section of the speed of sound in p. 14:15

Тема «Изучение фундаментальных основ акустики деятельного слоя океана и разработка новых методов акустической диагностики высокого разрешения толщи океана, в том числе в шельфовых зонах / The study of the foundations of acoustics of the active ocean layer and development of new methods for high -resolution acoustic diagnostics of the ocean thickness, including in offshore zones»

Научные руководители: академик В.А. Акуличев, д.ф.-м.н. В.А. Буланов
 Scientific advisors: academician V.A. Akulich, Dr. Sci. V.A. Bulanov

9.1. Особенности распространения звука при наличии пузырьковых облаков в возмущенном приповерхностном слое океана / Features of sound propagation in the presence of bubble clouds in the disturbed near-surface layer of the ocean

академик В.А. Акуличев, д.ф.-м.н. В.А. Буланов, Л.К. Бугаева /
 V.A. Akulich, V.A. Bulanov, L.K. Bugaeva

Проведено изучение влияния приповерхностного слоя пузырьков на затухание низкочастотного звука в океане. С учётом новых экспериментальных данных по распределению пузырьков в морской воде показано, что влияние приповерхностного слоя пузырьков на структуру пространственного спада при распространении звука может быть значительным при достаточно типичных концентрациях пузырьков в приповерхностных слоях океана. Возможное объяснение противоречий — пространственная перестройка структуры поля, при которой основной эффект воздействия пузырьков сосредоточен на ближней дистанции, в то же время не оказывая влияния на затухание звука на дальнем расстоянии. (Акуличев В.А., Буланов В.А., Бугаева Л.К. // Доклады Академии наук. 2019. Т. 487, № 6. С. 89–93. DOI: 0.1134/S1028334X1908021X; Акуличев В.А., Буланов В.А., Бугаева Л.К. // Подводные исследования и робототехника. 2019. № 2(28). С. 62-69. ISSN 1992-4429. DOI:10.25808/24094609.2019.28.2.08).

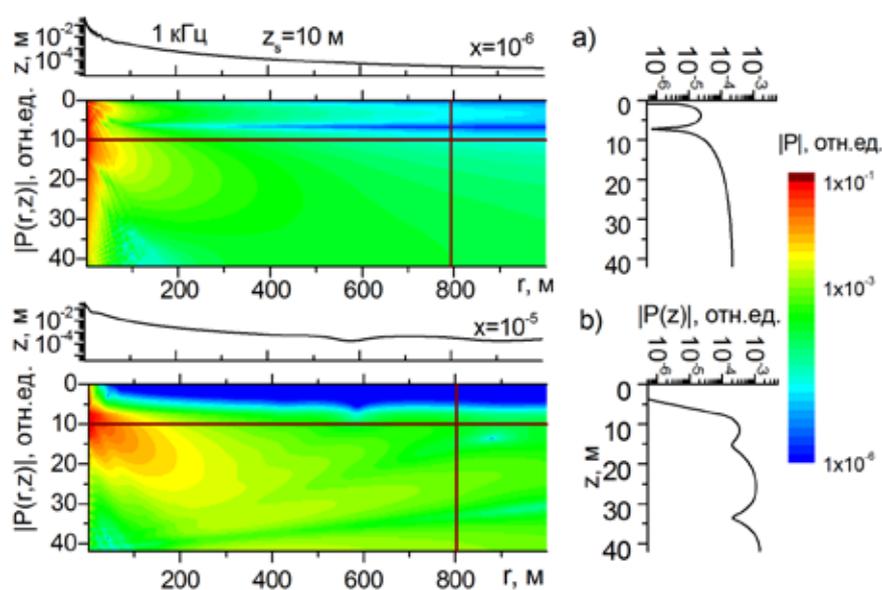


Рис. 9.1. Акустическое поле в присутствии пузырькового слоя толщиной 7 метров с различной объемной концентрацией пузырьков x : а) – $x=10^{-6}$, скорость звука в слое пузырьков $c=1480$ м/с, б) – $x=10^{-5}$, $c=1360$ м/с

Fig. 9.1. Acoustic field in the presence of a 7-meter-thick bubble layer with different volume concentrations of bubbles x : а) – $x=10^{-6}$, the speed of sound in the bubble layer $c=1480$ m/s, б) – $x=10^{-5}$, $c=1360$ m/s

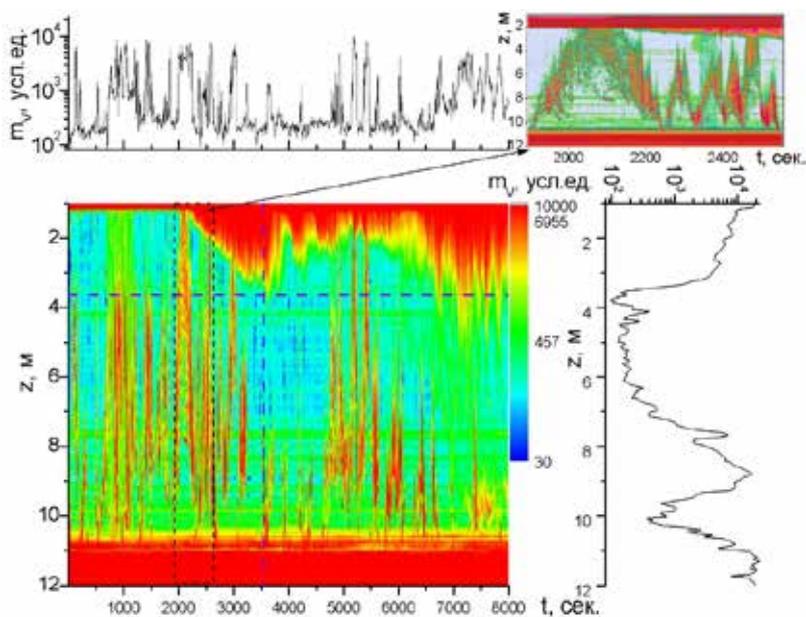
9.2. Распределение акустических характеристик и структура мелкомасштабных неоднородностей в верхнем слое моря / Features of distribution of acoustic characteristics and structure of small-scale inhomogeneities in the upper sea layer

академик В.А. Акуличев, д.ф.-м.н. В.А. Буланов, Л.К. Бугаева /
V.A. Akulichev, V.A. Bulanov, L.K. Bugaeva

На основе долговременных экспериментов по рассеянию звука в море с применением стационарных инвертированных широкополосных эхолотаторов выявлены основные физические механизмы взаимодействия звука с типичными гетерогенными неоднородностями морской среды: пузырьковыми облаками в приповерхностном слое моря и с планктонными сообществами и их динамикой в Японском море. Выявлена взаимосвязь распределения поглощения звука, параметра акустической нелинейности и дисперсии скорости звука в приповерхностном слое морской воды с концентрацией микрон неоднородностей и их распределением по размерам в толще воды в шельфовой области моря. Показана возможность долговременной акустической диагностики структуры и динамики мелкомасштабных неоднородностей в мелком море с высоким пространственным и временным разрешением. (Akulichev V.A., Bulanov V.A., Bugaeva L.K. // IEEE No.:CFP19489-ART / Proceed. Int. Conf. "Days on Diffraction 2019", St. Petersburg, Russia. 2019. P. 6-10. ISBN: 978-1-7281-5837-2, DOI: 10.1109/DD46733.2019.9016609).

Рис. 9.2. Волновые структуры при рассеянии звука частоты 145 кГц на приповерхностных пузырьковых облаках (глубина до 5 м) и на зоопланктоне во всей толще воды. Графики справа и сверху для коэффициента рассеяния звука показывают зависимость от глубины и от времени, отвечающие вертикальным и горизонтальным штриховым линиям на центральном 2D рисунке. На врезке в правом верхнем углу показана детальная волновая структура распределения планктона в водном слое с средним периодом 50 с. и максимальным периодом 300 с.

Fig. 9.2. Wave structures at the sound scattering frequency of 145 kHz on near-surface bubble clouds (depth up to 5 m) and on zooplankton in the entire water column. The graphs on the right and top for the sound scattering coefficient show the relationship between depth and time, corresponding to the vertical and horizontal dashed lines in the central 2D drawing. The inset in the upper right corner shows a detailed wave structure of plankton distribution in the water layer with an average period of 50 s and a maximum period of 300 s



Тема «Разработка перспективных технологий и технических средств исследования и освоения морских акваторий Мирового океана. Развитие методов акустической диагностики сложных систем / Development of advanced technologies and technical means for research and development of marine water areas of the World Ocean. Improvement of methods for acoustic diagnostics of complex systems»

Научные руководители: д.т.н. Ю.Н. Моргунов,
д.т.н. В.И. Коренбаум, д.ф.-м.н. В.А. Щуров

Supervisors: Dr. Sci. Yu.N. Morgunov, Dr. Sci. V.I. Korenbaum, Dr. Sci. V.A. Schurov

10.1. Возможности определения местоположения водолаза-аквалангиста в мелководной акватории / Possibilities of localization of a diver in a shallow water area

д.т.н. В.И. Коренбаум, к.т.н. А.Е. Костив,
к.ф.-м.н. А.Д. Ширяев, к.т.н. А.Е. Бородин
/ V.I. Korenbaum, A.E. Kostiv, A.D. Shiryayev, A.E. Borodin

Экспериментально продемонстрировано, что ассоциируемые с дыханием низкочастотные шумы водолаза-аквалангиста, продуцируемые всплывающими пузырьками газа в полосе частот ниже 1000 Гц, могут быть успешно использованы для пассивного обнаружения и мониторинга дыхательного ритма водолаза-аквалангиста на дистанциях до 100 м. Ассоциируемые с дыханием шумы в полосе частот 30 – 1200 Гц обеспечили возможность пассивного определения местоположения водолаза-аквалангиста в мелководной акватории разностно-дальномерным методом с помощью двух пар гидрофонов на дистанциях до 220 м с преимущественной невязкой не более 10 м по отношению к данным GPS (по буксируемому на поверхности воды буйку). Результат соответствует мировому уровню новизны и открывает новые возможности как для обеспечения безопасности рекреационного дайвинга, так и предотвращения проникновения террористов и браконьеров в охраняемые акватории со стороны воды. (Korenbaum V.I., Gorovoy S.V., Kostiv A.E., Shiryayev A.D., Borodin A.E. / J. of the Acoust. Soc. Am. 2019. Vol. 146. P. 4507-4513. DOI: 10.1121/1.5133738).

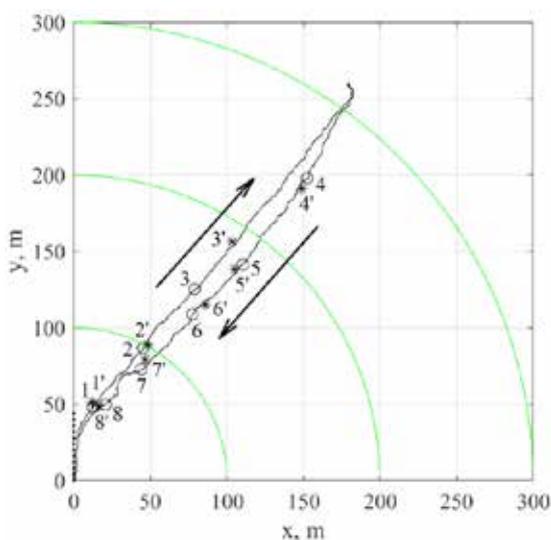


Рис 10.1. Траектория перемещения водолаза-аквалангиста в реальных морских условиях: сплошная линия – траектория по данным GPS, стрелки указывают направление движения водолаза, кружочки – позиции водолаза в фиксированные моменты времени 1–8 по данным GPS, звездочки с номерами 1'–8' указывают локализацию водолаза по акустическим данным, точки – позиции гидрофонов антенной решетки.

Fig 10.1. The diver's trajectory in real marine conditions: the solid line is the trajectory according to GPS data, the arrows indicate the diver's direction of movement, the circles indicate the diver's position at fixed time points according to GPS data, stars with numbers 1'–8' indicate the diver's location according to acoustic data, points – the position of the hydrophones of the antenna array

10.2. Особенности глубоководного приёма импульсных псевдослучайных сигналов при распространении из шельфа в глубокое море / Features of deep-sea reception of pulsed pseudo-random signals during propagation from the shelf to the deep sea

д.т.н. Ю.Н. Моргунов, к.т.н. А.А. Голов, С.И. Каменев,
к.т.н. В.В. Безответных, П.С. Петров /
Yu.N. Morgunov, A.A. Golov, S.I. Kamenev,
V.V. Bezotvetnykh, P.S. Petrov

На основе экспериментов, проведенных в Японском море, обоснована возможность позиционирования автономных подводных аппаратов при выполнении ими миссий на глубинах, существенно превышающих глубину оси подводного звукового канала. Результаты экспериментальных исследований эффекта фокусировки акустической энергии в придонном слое на шельфе и переходе в глубокое море для условий летне-осенней гидрологии сравнивались с расчётными данными по модовой теории. Эксперименты по приему широкополосных импульсных проводились на различных удалениях от источника навигационных сигналов, установленного у побережья вблизи мыса Шульца. Для приема сигнальной информации была использована система с распределенными по глубине гидрофонами, обеспечивающая длительную регистрацию сигналов на фиксированных глубинах или в процессе погружения. В результате экспериментов были получены импульсные характеристики и рассчитаны эффективные скорости звука при приеме навигационных сигналов на глубинах до 500 метров и на дистанциях до 200 км. (Моргунов Ю.Н., Каменев С.И., Безответных В.В., Петров П.С. // Подводные исследования и робототехника. 2019. № 1(27). С 48–54. DOI 10.25808/24094609.2019.27.1.006; Akulich V.A., Morgunov Yu.N., Golov A.A., Kamenev S.I., Petrov P.S. // Doklady Earth Sciences. 2019. V. 487, Is. 1. P. 862-866. DOI: 10.1134/S1028334X19070213).

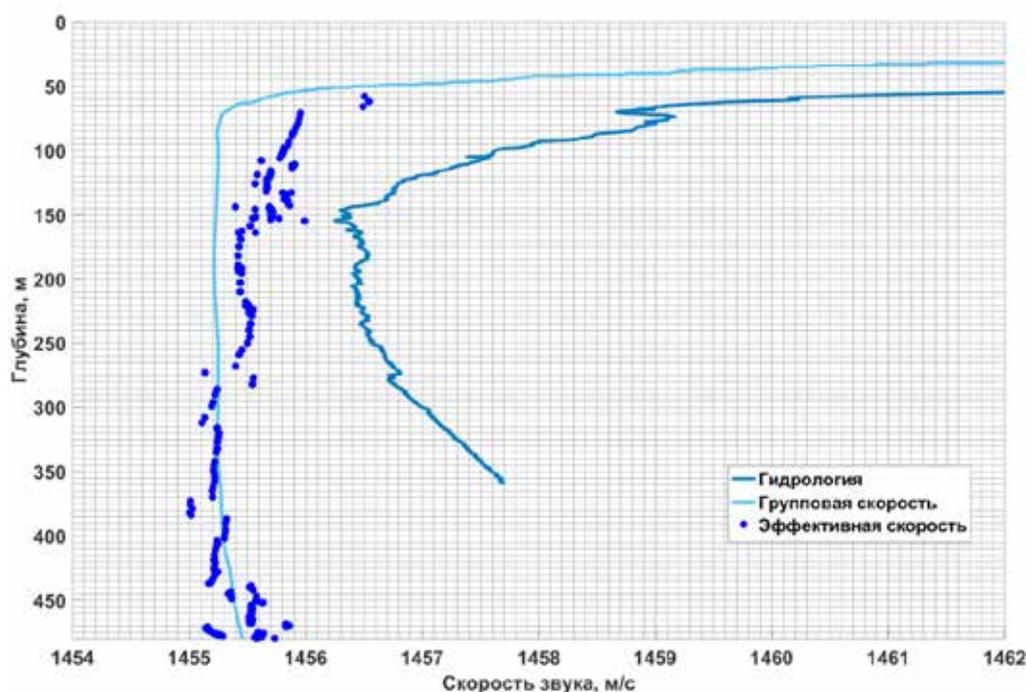


Рис. 10.2. Сравнение групповых скоростей мод с эффективными скоростями приходов

Fig. 10.2. Comparison of modes group velocities with effective velocities

10.3. Новые возможности контроля состояния экипажей при длительных космических экспедициях / *New capabilities for monitoring human physiological status of during long space missions*

*к.м.н. В.В. Малаева, д.м.н. И.А. Почекутова, д.т.н. В.И. Коренбаум,
к.ф.-м.н. А.Е. Костив, С.Н. Шин, к.ф.-м.н. М.А. Сафронова /
V.V. Malaeva, I.A. Pochekutova, V.I. Korenbaum,
A.E. Kostiv, S.N. Shin, M.A. Safronova*

При экспериментальной оценке влияния кратко- и долговременных постральных воздействий на продолжительность трахеальных шумов форсированного выдоха и спирометрические показатели вентиляционной функции легких на выборке из 12 испытуемых выявлено, что при долговременной 14-ти суточной гипокинезии в положении «лежа» с углом наклона тела +9,6° (моделирующей лунную гравитацию) имеет место значимая разнонаправленная индивидуальная динамика продолжительности трахеальных шумов форсированного выдоха, оценка которой в ходе длительной гипокинезии, моделирующей гипогравитацию, обеспечивает существенное дополнение к спирометрии при оценке индивидуальной динамики вентиляционной функции легких. Результат соответствует мировому уровню новизны и открывает новые возможности контроля состояния экипажей при длительных космических экспедициях. (*Malaeva V.V., Pochekutova I.A., Korenbaum V.I., Kostiv A.E., Shin S.N., Safronova M.A., Katuntsev V.P. Baranov V.M. // Human Physiology. 2019. 45(4):412-420. DOI: 10.1134/S0362119719030095*).

10.4. Методы гидролого-акустического обеспечения высокоточного позиционирования подводных объектов на больших дальностях / *Methods of hydrological and acoustic support for high-precision positioning of underwater objects at long ranges*

*д.т.н. Ю.Н. Моргунов, к.т.н. А.А. Голов, С.И. Каменев /
Yu.N. Morgunov, A.A. Golov, S.I. Kamenev*

Проведено тестирование разработанной в отделе технических средств исследования океана системы звукоподводной связи для условий летней гидрологии с выраженным придонным звуковым каналом. Экспериментальные результаты получены в заливе Посьета на стационарной акустической трассе протяженностью 10 км. Перепад глубин от излучателя к приемнику составлял от 35 до 43 м. Излучатель гидроакустических сигналов размещался вблизи побережья у мыса Шульца на акустико-гидрофизическом полигоне ТОИ ДВО РАН и имел значительный запас по уровню излучаемой мощности. Акустическая трасса была ориентирована в юго-западном направлении. В качестве информационного сообщения передавался набор нулей и единиц: 01000101011001111000. Тестирование системы звукоподводной связи в сложных гидрологических условиях, характерных для прибрежной акватории, показало возможность надёжной передачи информации. Достигнутые в результате экспериментальных исследований скорости передачи информации 10 и 30.3 бит/с могут быть использованы для достоверной передачи команд управления на подводные аппараты при выполнении ими миссий на больших дальностях. (*Моргунов Ю.Н., Голов А.А., Каменев С.И., Матвиенко Ю.В. // Акустический журнал. 2019. Т. 65, № 6. С. 793-798. DOI: 10.1134/S032079191906011X*).

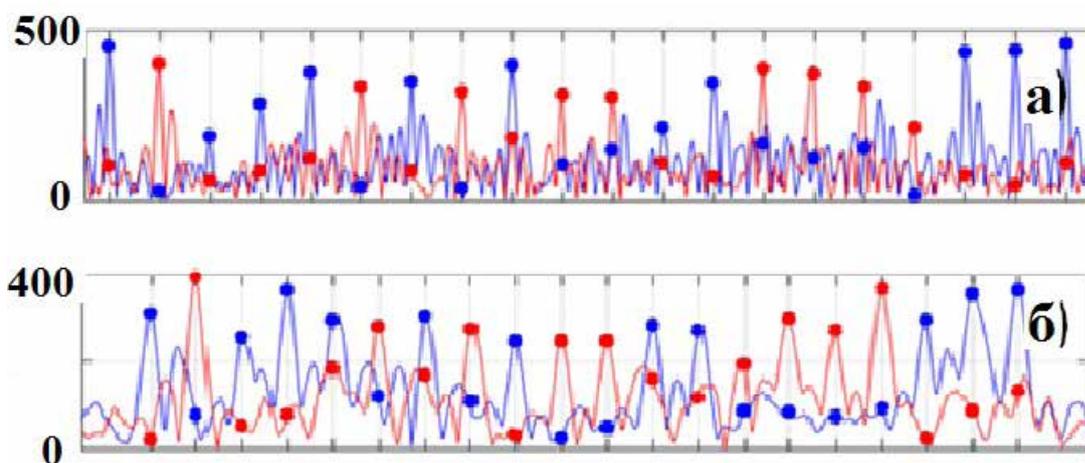


Рис. 10.4. Результаты обработки сигнальных пакетов с набором 01000101011001111000 со скоростями 10 (а) и 30.3 бит/с (б). Передаваемым «0» соответствует превышение относительных уровней корреляции, отмеченных точками синего цвета, «1» – красного.

Fig. 10.4. The results of processing signal packets with a set of 01000101011001111000 with speeds of 10 (a) and 30.3 bit/s (б). The transmitted “0” corresponds to the excess of the relative levels of correlation marked with blue dots, “1” – red dots

10.5. Особенности переноса акустической энергии низкочастотного сигнала в мелком море / Peculiar properties of the transfer of acoustic energy of a low-frequency signal in a shallow sea

д.ф.-м.н. В.А. Щуров, А.С. Ляшков, Е.С. Ткаченко, С.Г. Щеглов /
V.A. Shchurov, A.S. Lyashkov, E.S. Tkachenko, S.G. Shcheglov

Представлены результаты векторно-фазовых исследований движения энергии низкочастотного тонального сигнала в реальном акустическом волноводе мелкого моря, соответствующему регулярному волноводу. Расстояние между излучателем и приемником находилось в пределах от ~9550 м до ~1850 м. Частота тонального излучения – 163 Гц. В точке приема модовая структура акустического поля сформирована модами низких номеров; отсутствуют лучи с углами выше критических.

В акустическом поле регулярного волновода, сформированном модами низких номеров, вдоль оси волновода наблюдается перенос энергии тонального сигнала, как это следует из теории нормальных волн. В вертикальной плоскости разность фаз $\Delta\varphi_{pV_z}(t) = \frac{\pi}{2} + \alpha(t)$, т.е. наряду с областями стоячих волн, наблюдаются области, в которых перенос энергии осуществляется знакопеременными вертикальными потоками энергии. Данный результат противоречит теории нормальных волн и дает новое знание о движении энергии в волноводе мелкого моря. Полученный результат изменяет фундаментальное представление о движении энергии в волноводе мелкого моря, дает импульс для дальнейших теоретических и экспериментальных исследований в подводной акустике. Его применение для создания как экспериментальных средств исследования океана, так и для решения практических задач гидроакустических. (Shchurov V.A. // J. Acoust. Soc. Am. 2019. 145 (1). P. 525-530. DOI: 10.1121 / 1.5087132; Щуров В.А. Движение акустической энергии в океане. Владивосток: ИПХЦ ТИГ ДВО РАН, 2019. 204 с.).

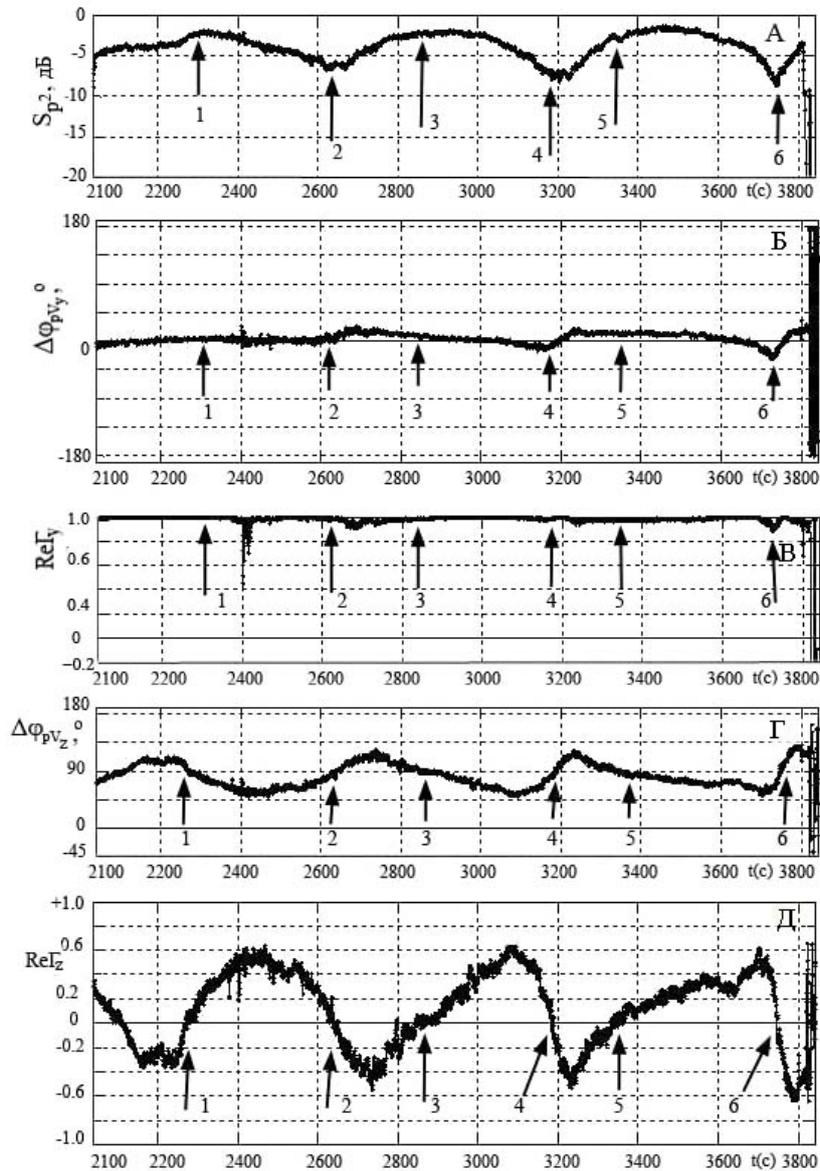


Рис. 10.5. Зависимость от времени (расстояния): А – огибающей спектральной плотности мощности давления $S_{p^2}(t)$, Б – разности фаз $\Delta\varphi_{pV_y}(t)$, В – реальной части γ -компоненты временной когерентности $Re\Gamma_y(t)$, Г – разность фаз $\Delta\varphi_{pV_z}(t)$, Д – реальная часть z -компоненты временной когерентности $Re\Gamma_z(t)$, $f_0=163$ Гц. Время усреднения $\Delta t = 1$ с.

Fig. 10.5. Time (distance) dependence: А – envelope of the spectral density of pressure power $S_{p^2}(t)$, Б – phase difference $\Delta\varphi_{pV_y}(t)$, В – of the real part of the γ -component of the temporal coherence $Re\Gamma_y(t)$, Г – phase difference $\Delta\varphi_{pV_z}(t)$, Д – real part of the z -component of the temporal coherence $Re\Gamma_z(t)$, $f_0 = 163$ Hz. Averaging time $\Delta t = 1$ s

Тема «Разработка физических основ и методов дистанционного зондирования Земли и современных информационных технологий для комплексных исследований океана и атмосферы / Development of physics and methods of remote sensing of the earth and modern information technologies for integrated researches of the ocean and atmosphere»

Научные руководители: к.ф.-м.н. П.А. Салюк, к.т.н. В.К. Фищенко
Scientific supervisors: Phd. P.A. Saluyk, Phd. V.K. Fischenko

11.1. Изучение активности экстремальных морских погодных систем с сильным/штормовым ветром над Чукотским морем в период становления льда / Severe Marine Weather Systems During Freeze-Up in the Chukchi Sea: ColdAir Outbreak (CAO) and Mesocyclone Case Studies from Satellite Multisensor Measurements and Reanalysis Datasets

к.г.н. М.К. Пичугин, к.г.н. И.А. Гурвич / M.K. Pichugin, I.A. Gurvich

Исследована активность экстремальных морских погодных систем с сильным/штормовым ветром над Чукотским морем в период становления льда на основе мультисенсорных спутниковых измерений и усовершенствованных реанализов высокого разрешения. Установлено, что повторяемость экстремальных морских погодных систем над морем с начала 21 столетия возрастает. В ноябре-декабре 2015 г. зарегистрированы случаи продолжительного (6 суток) вторжения холодной воздушной массы с полярной шапки и мезомасштабного циклогенеза над свободной ото льда морской поверхностью. Вторжение сопровождалось высокими скоростями ветра (≥ 22 м/с), интенсивной теплоотдачей моря и быстрым образованием и дрейфом льда. Выполнен сравнительный анализ точности идентификации, определения положения центра и адекватного воспроизведения высоких скоростей ветра (≥ 15 м/с) в полярных мезоциклонах (ПМЦ) по данным спутниковых измерений и модельных оценок. Репрезентативность использованных массивов данных обеспечит получение новых достоверных сведений о частоте появления ПМЦ со штормовыми и ураганскими ветрами в восточном секторе Евразийской Арктики (рис.11.1). (*Pichugin M.K., Gurvich I.A., Zabolotskikh E.V. // Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 2019. Vol. 12, No 9. P. 328–3218. DOI: 10.1109/JSTARS.2019.2934749*).

11.2. Эксперимент по микроволновому зондированию Земли из космоса на спутнике «Космос-243» / The world's first experiment microwave Earth sensing from space on the Kosmos-243 satellite

д.ф.-м.н. Л.М. Митник / L.M. Mitnik

Рассмотрены физические механизмы, приведшие к взрывному последовательному (каскадному) циклогенезу пары «основной южный циклон–мезоциклон» над акваторией Японского моря 17–21 января 2016 г. Показана важная роль океанографического фактора – теплового состояния северо-западной акватории Японского моря, а также фактора синоптического – мощного холодного ультраполярного вторжения арктического воздуха, взаимо-

действие которых привело к сильным атмосферным осадкам, штормовому ветру, а также к интенсивному волнению на море. Численные эксперименты с использованием атмосферной модели WRF и различных начальных граничных условий температуры поверхности Японского моря позволили установить ведущие факторы морской среды и атмосферы, которые необходимы для развития каскадного циклогенеза. Показано, что повышенная аккумуляция тепла в море в сочетании с ультраполярными вторжениями способна инициировать развитие событий каскадного циклогенеза. Предполагается, что данные региональные атмосферные и океанические процессы, а также их взаимодействие, являются реакцией на климатические изменения последних десятилетий. (Кутуза Б.Г., Митник Л.М., Аквилонова А.Б. // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2019. Т. 16, № 6. С. 9-30. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-6-9-30).

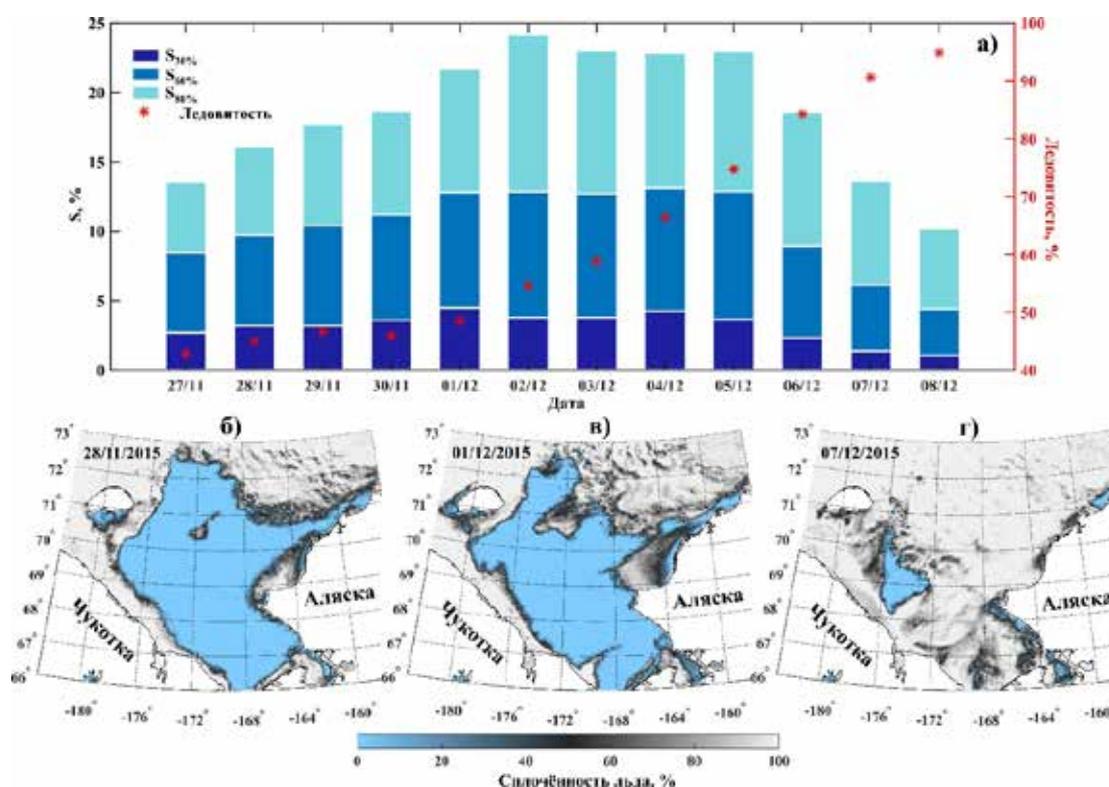


Рис. 11.1. Изменчивость ледовых условий в районе исследования ($66 - 73^\circ$ с.ш., 177° с.ш. – 156° з.д.) во время холодного вторжения над Чукотским морем: (а) – временной ряд сплоченности морского льда и суммарная площадь редкого ($S_{30\%}$), разреженного ($S_{60\%}$) и сплоченного ($S_{80\%}$) льда, нормированная на площадь акватории (516300 км^2) с 27 ноября по 8 декабря 2015 г.; карты сплоченности морского льда до (б), во время (в) и после (г) вторжения. Районы со сплоченностью льда менее 15% не рассматривались.

Fig. 11.1. Variability of the sea ice conditions in the study area ($66 - 73^\circ \text{ N}$, $177^\circ \text{ N} - 156^\circ \text{ W}$) during the CAO over the Chukchi Sea: (a) – time series of sea ice cohesion and the total area of very open ($S_{30\%}$), open ($S_{60\%}$) and close ($S_{80\%}$) ice, normalized to the water area (516300 km^2) from November 27 to December 8, 2015; sea ice concentration map before (b), during (c) and after (d) the cold event. Areas with the sea ice concentration less than 15% were not considered

11.3. Методы оперативной оценки основных характеристик облачной стены глаза тайфунов / Characteristics of typhoon eyewalls according to World Wide Lightning Location Network data

д.ф.-м.н. М.С. Пермяков, к.г.н. Е.Ю. Поталова, к.г.н. Т.И. Клещёва /
M.S. Permyakov, T.I. Kleshcheva, E.Yu. Potalova

Предложены методы оперативной оценки основных характеристик облачной стены глаза тайфунов (координаты центра, радиус и ширина, радиусы внутренней и внешней границы) по данным глобальной сети локализации молний WWLLN. Полученные для тайфунов северо-западной части Тихого океана за период 2011-2015 гг. оценки были сравнены с характеристиками тайфунов по данным ветра ASCAT, Японского метеорологического агентства (JMA) и Объединённого центра предупреждения тайфунов (JTWC). Показано, что расстояния между центрами облачной стены по данным WWLLN и центрами тайфунов по данным ASCAT, JMA, JTWC составили в среднем 19 км, 16 км, 17 км, соответственно. Радиусы облачной стены и её внутренней границы линейно связаны с радиусами максимального ветра и глаза, полученными по данным ASCAT, с коэффициентами корреляции ~ 0.9 и ~ 0.8 , соответственно. Ширина облачной стены тайфунов по данным WWLLN варьирует от 15 до 69 км и в среднем составляет ~ 30 км. (Permyakov M., Kleshcheva T., Potalova E., Holzworth R.H. // *Monthly Weather Review*. 2019. V. 147, Is. 11. P.4027-4043. DOI: 10.1175/MWR-D-18-0235.1).

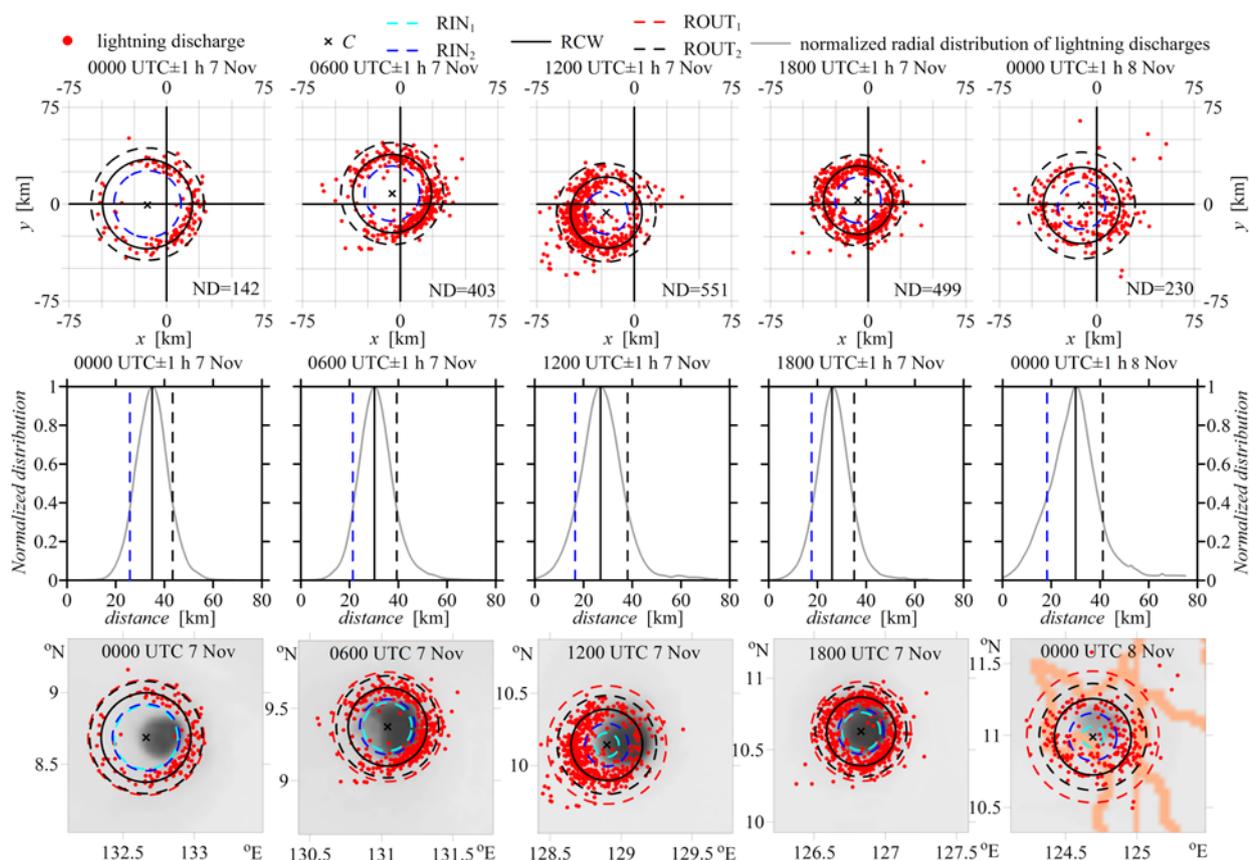


Рис. 11.3. Двухчасовые композиции молний (верхний ряд), нормированное радиальное распределение молниевых разрядов (средний ряд) и MSAT IR изображение (нижний ряд) с полученными характеристиками облачной стены глаза супер тайфуна Haiyan 8 Ноября 2013.

Fig. 11.3. (top) The 2-h compositions of lightning discharges, (middle) radial normalized discharge distributions, and (bottom) the MSAT IR imagery from the UW-CIMSS archive with the obtained eyewall characteristics for the Super Typhoon Haiyan 8 Nov 2013. The orange lines in the imagery at 0000 UTC 8 Nov are the coastlines of the Philippine Islands

11.4. Технологии регистрации сигналов морского волнения для исследований колебаний уровня моря и волнения в прибрежных зонах на основе анализа видео в сети Интернет / Potential for Recording of Waves and Sea Level Fluctuations in the World Ocean Coastal Areas by Internet Video Analysis

к.т.н. В.К. Фищенко, А.А. Гончарова / V.K. Fishchenko, A.A. Goncharova

В ТОИ ДВО РАН с 2012 года проводится отладка видеотехнологий исследования морских процессов в прибрежных зонах залива Петра Великого. В работе показана возможность их применения для исследования волновых процессов в прибрежных зонах Мирового океана на основе анализа Интернет-трансляций живого видео с береговых IP-камер. Приводятся результаты наблюдений волнения и колебаний уровня моря в порту Кротоне (Италия), основанные на слежении за вертикальными движениями кормы катера на морской стоянке. Показана существенная коррелированность данных видеонаблюдения с данными расположенной в 400 м от камеры станции CR08 Глобальной системы наблюдений уровня моря GLOSS в диапазоне приливных и сейшевых колебаний. В отличие от GLOSS станций предложенная методика дополнительно позволяет регистрировать короткопериодные сейши и сигналы волнения. (Долгих Г.И., Фищенко В.К., Гончарова А.А. // ДАН. 2019. Т. 488, № 6. С. 1–6. DOI: 10.1134/S1028334X19100209).

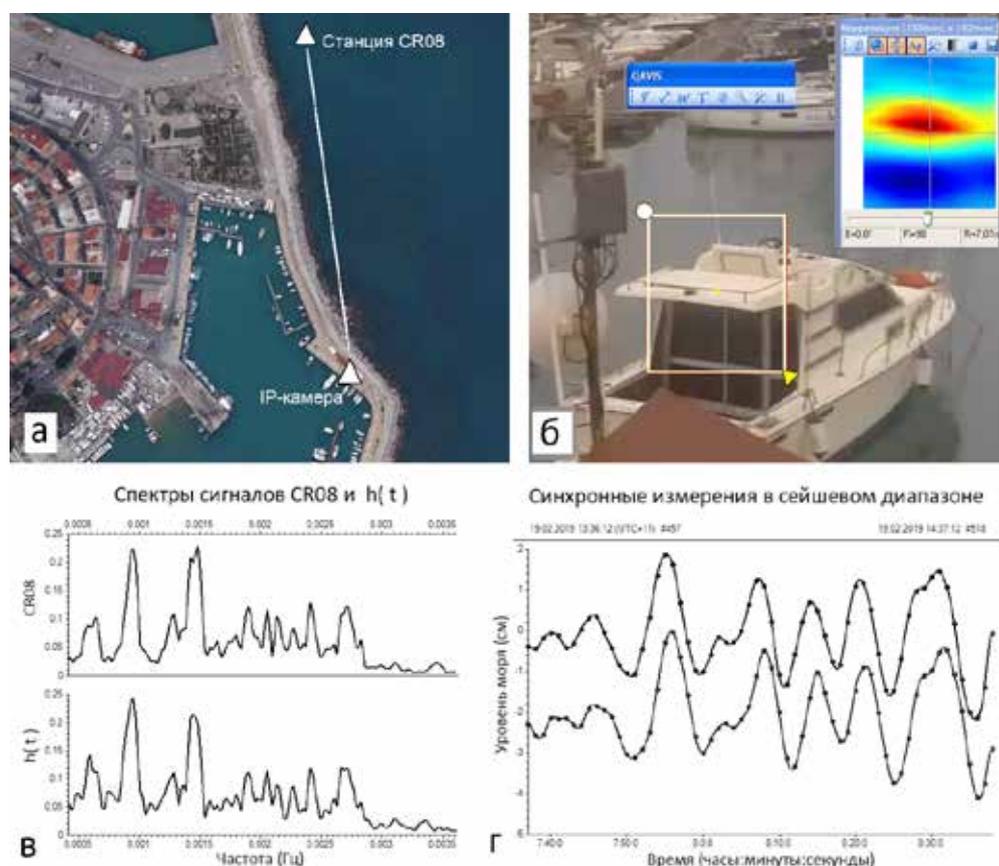


Рис. 11.4. Видеорегистрация волнения и колебаний уровня моря в порту Кротоне: а – положение камеры и GLOSS-станции; б – процесс измерений; в – спектры от 14-часовых записей волнения с камеры и GLOSS-станции; (г) осциллограммы 1-часовых записей.

Fig. 11.4. Video recording of waves and sea level oscillations in the port of Crotona: а – camera placement and GLOSS station; б – process of measurements; в – signal spectra in the seiche oscillation frequency range; (г) one-hour fragments of seiche components, CR08(above) and h(t) (below)

11.5. Применения моделей VGPM и K&I для расчета первичной продукции в прибрежных водах северо-западной части Японского моря из спутниковых данных по цвету океана / Verification of VGPM and K&I models of primary production in the northwestern part of the Japan Sea using shipboard and satellite data

Ю.В. Шамбарова, И.Е. Стёпочкин, к.ф.-м.н. С.П. Захарков /
Yu. V. Shambarova, I. Ye. Stepochkin, S. P. Zakharkov

Рассмотрены возможности применения моделей VGPM и K&I для расчета первичной продукции (ПП) в прибрежных водах северо-западной части Японского моря из спутниковых данных по цвету океана. Проведены соответствующие натурные измерения ПП и биооптических характеристик морской воды, показаны недостатки VGPM и K&I моделей. Проведено сравнение с данными спутниковых сканеров цвета океана (рис. 11.4), впервые выполненное для рассматриваемого региона. Результаты работы позволят оценивать биопродуктивность северо-западной части Японского моря, исследовать сезонные и климатические изменения ПП и анализировать причины наблюдаемых вариаций. (Шамбарова Ю.В., Стёпочкин И.Е., Захарков С.П. // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2019. Т. 16, № 2. С. 186–195. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-2-186-195).

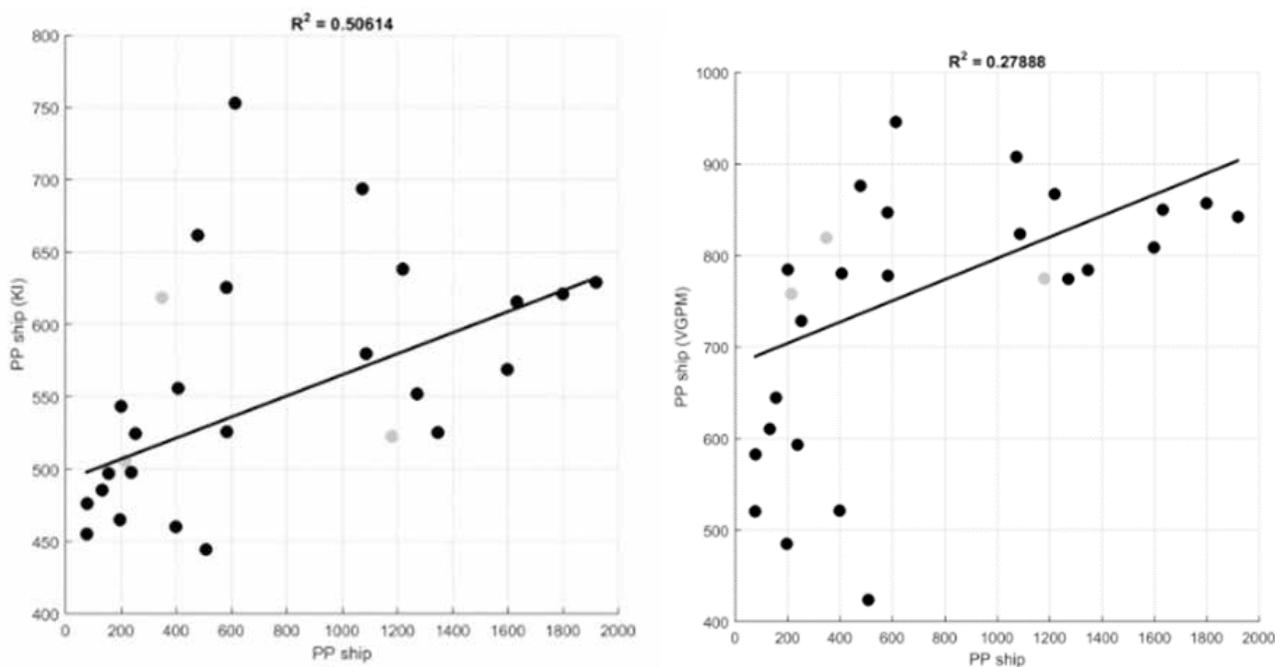


Рис. 11.5. Сравнение измеренных концентраций первичной продукции (ПП) (PPship-слева) и значений ПП (справа), рассчитанных по данным судовых измерений температуры морской поверхности, фотосинтетически активной радиации, фотической глубины, согласно модели VGPM (а) и модели K&I (б).

Fig. 11.5. Comparison of measured Primary Production (PP) values (PPship-left) and PP values calculated by ship data of seawater temperature, photosynthetically available radiation, euphotic depth with the help of VGPM (a) and K&I (b) models

11.6. Метод автоматической оценки интенсивности фонового сигнала электронно-оптического преобразователя при измерении слабоинтенсивных сигналов флуоресценции морской воды / Method for automatic estimation of the electronic optical converter background signal during measurements of seawater fluorescence

к.ф.-м.н. П.А. Салюк, к.ф.-м.н. В.А. Крикун / P.A. Salyuk, V.A. Krikun

Разработан метод автоматической оценки интенсивности фонового сигнала электронно-оптического преобразователя (ЭОП) при измерении слабоинтенсивных сигналов флуоресценции морской воды при возбуждении лазерным излучением 355 и 532 нм. Метод позволяет исключить необходимость проведения регулярных дополнительных экспериментов по измерению изменяющегося фонового сигнала ЭОП в зависимости от параметров анализируемой морской воды и окружающего микроклимата. Применение метода улучшает временное разрешение измерений и улучшает точность определения концентраций хлорофилла-а и растворенных органических веществ в проточной судовой системе, что важно при изучении границ раздела различных морских водных масс и для проведения оперативных подспутниковых измерений. (Salyuk P.A., Krikun V.A., Mayor A.Yu., Nagorniy I.G. //Proc. SPIE. 2019. V. 11024. DOI: 10.1117/12.2517404).

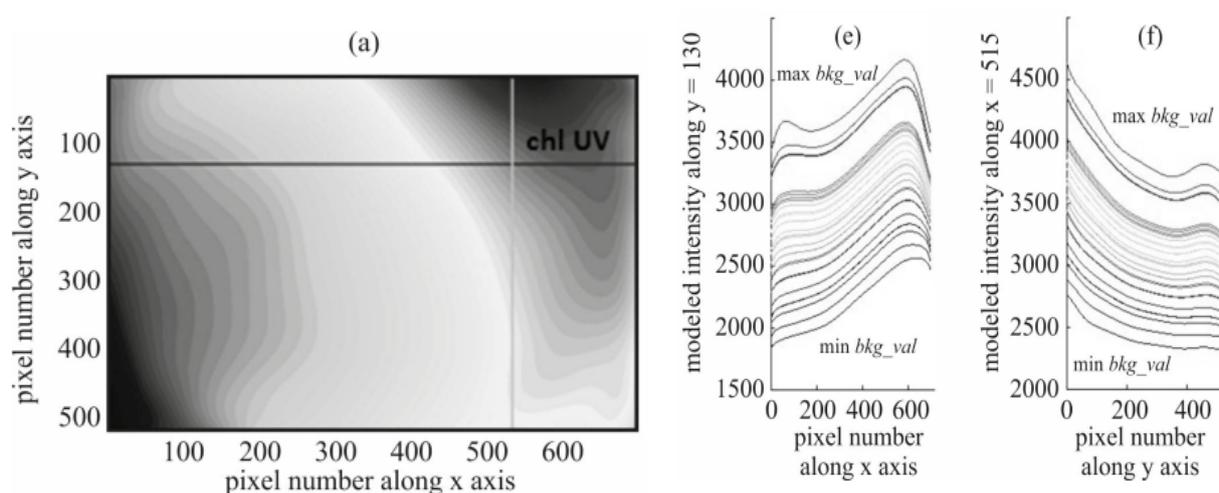


Рис. 11.6. Модель, описывающая изменчивость фонового сигнала электронно-оптического преобразователя при измерении слабых сигналов флуоресценции морской воды.

Fig. 11.6. The numerical model described background signal of the electronic optical converter during measurements of weak fluorescence signals of seawater

11.7. Радиолокационные, термические и оптические контрасты морского льда в Охотском море зимой / Radar, thermal, and optical contrasts of sea ice in the Sea of Okhotsk during winter

д.ф.-м.н. Л.М. Митник, Е.С. Хазанова / L.M. Mitnik, E.S. Khazanova

Проанализированы мезо- и субмезомасштабные динамические явления (вихри, струемеры, внутренние волны в океане и атмосфере и др.), которые играют ключевую роль в физических и биологических процессах в области холодного течения Оясио в северо-западной части Тихого океана. При ясном небе явления обнаруживаются по термическим и биологическим

контрастам, а при облачности – по вариациям шероховатости морской поверхности. Контрасты шероховатости, вызванные атмосферными и океаническими процессами и морским льдом, наблюдаются на радиолокационных (SAR) изображениях, полученных со спутников Envisat, Sentinel-1A/-1B в С-диапазоне и ALOS-1/-2 в L-диапазоне. По SAR изображениям и сопутствующей информации исследована пространственная и сезонная изменчивость динамических явлений в переходной зоне Оясио-Курисио к востоку от Хонсю и в Курильских проливах и морских льдов в юго-западной части Охотского моря. (Митник Л.М., Хазанова Е.С. // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2019. Т. 16, № 5. С. 255-267. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-5-255-267).

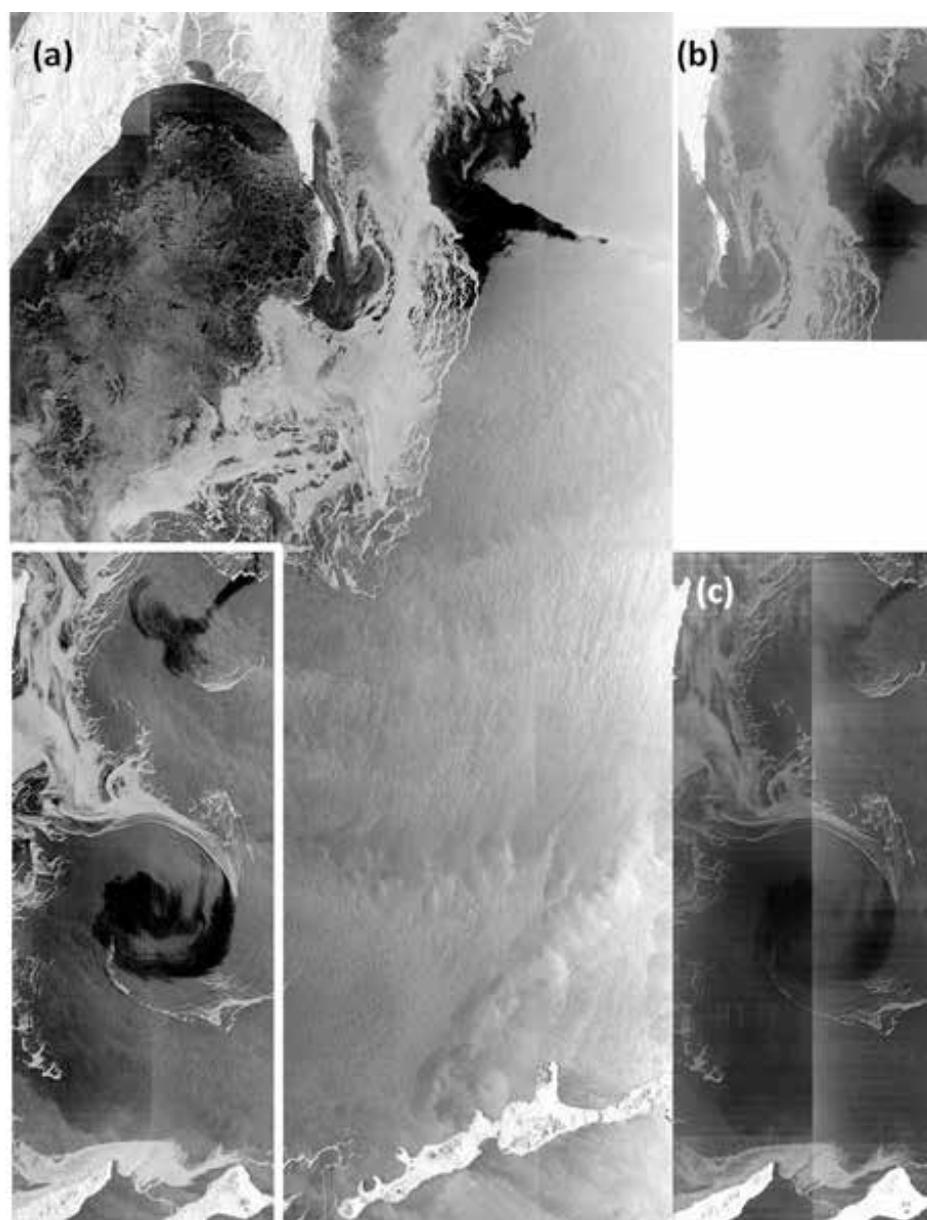


Рис. 11.7. Спутниковые изображения морского льда в Охотском море, инструмент ALOS-2 PALSAR с HH- (a), HV- (b) и (c) поляризациями, полученный в 13:18 UTC 28 января 2015.

Fig. 11.7. The satellite images of sea ice in the Sea of Okhotsk, ALOS-2 PALSAR with HH (a), HV (b) and (c) polarizations, obtained at 13:18 UTC 28 January 2015

11.8. Грозовая активность в Приморском крае / Thunderstorm Activity in the Primorsky Krai

д.ф.-м.н. М.С. Пермяков, к.г.н. Е.Ю. Поталова, к.г.н. Т.И. Клещёва /
M.S. Permyakov, E.Yu. Potalova, T.I. Kleshcheva

По данным стандартных наблюдений на метеорологических станциях и глобальной сети локализации молний WWLLN проведён статистический анализ грозовой активности в Приморском крае за период 2009–2018 гг. По данным сети WWLLN получено, что сезонная изменчивость грозовой активности характеризуется максимумами в июне и августе, а суточная – максимумом в 14:30 местного времени (04:30 UTC) (рис. 11.8а). Поля плотности молний WWLLN показывают большую пространственную изменчивость грозовой активности с минимумом на севере побережья Японского моря и максимумом в Приханкайской низменности (рис. 11.8б). Сравнение характеристик грозовой активности по данным метеостанций и сети WWLLN показало их высокую корреляцию. (Permyakov M.S., Potalova E.Yu., Kleshcheva T.I. // *Russian Meteorology and Hydrology*. 2019. V. 44, Is. 12. P. 818-824. DOI: 10.3103/S1068373919120045).

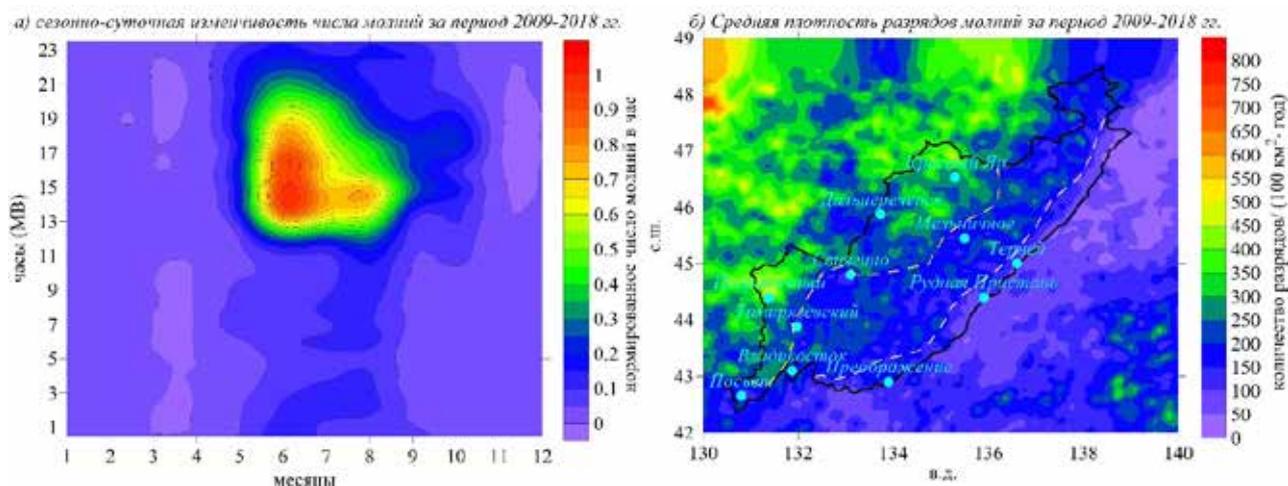


Рис. 11.8. Временная (а) и пространственная (б) изменчивость грозовой активности в Приморском крае по данным WWLLN за период 2009 – 2018 гг.

Fig. 11.8. Temporal (a) and spatial (b) variability of thunderstorm activity in the Primorye according to WWLLN data for the period 2009 – 2018.

11.9. Мезоциклон над северной частью Японского моря в феврале 2013 г. / A Mesocyclone over the Northern Sea of Japan in February 2013

к.г.н. Е.Ю. Поталова, к.г.н. Т.И. Клещёва, д.ф.-м.н. М.С. Пермяков /
E.Yu. Potalova, T.I. Kleshcheva, M.S. Permyakov

Проведены оценки кратковременного влияния мезомасштабного циклона на северную часть Японского моря в феврале 2013 г. Прохождение МЦ сопровождалось резким усилением ветра до штормовых значений, уменьшением суммарной теплоотдачи почти в два раза, увеличением потока количества движения в четыре раза. Возмущения гидрологических характеристик в следе МЦ, оцененных по данным двух буев Argo, прослеживались до глубины 300 метров у западного побережья о. Хоккайдо и до ~100 м в глубоководном районе, что обу-

словлено различием фоновой устойчивости вертикальных структур. Полученные оценки компонент теплового баланса показали, что наиболее значимыми механизмами появления возмущений являются вертикальное перемешивание и турбулентное вовлечением вод термоклина. (Potalova E.Yu., Kleshcheva T.I., Permyakov M.S. // *Oceanology*. 2019. Т. 59, № 6. С. 814-822. DOI: 10.31857/S0030-1574596903-912).

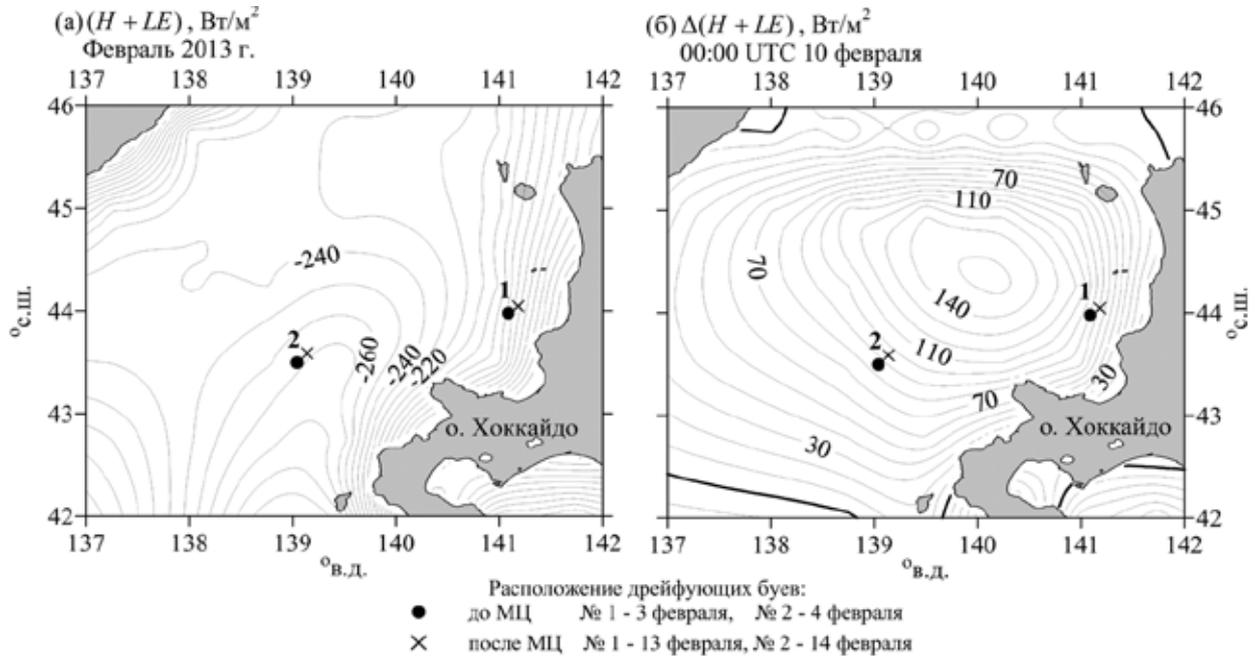


Рис. 11.9. Поля суммарной теплоотдачи ($H+LE$, Вт/м²) в феврале 2013 г (а) и ее аномалий $\Delta(H+LE)$ в 00:00 UTC 10.02.2013 г. (б).

Fig. 11.9. The total heat transfer fields ($H + LE$, W / m²) in February 2013 (a) and corresponded anomalies $\Delta(H + LE)$ at 00:00 UTC on 02.10.2013 (b)

11.10. Многоцелевой автономный модуль для сетевых подводных измерений биооптических параметров морской воды / Multipurpose autonomous optical module for sub-satellite measurements

к.ф.-м.н. В.А. Крикун, к.ф.-м.н. П.А. Салюк / V.A. Krikun, P.A. Salyuk

Разработан недорогой многоцелевой автономный оптический модуль для сетевых и/или комплексных измерений флуоресценции морской воды. Актуальность исследования определяется необходимостью создания автономных сетей глобального подводного наблюдения за биооптическими параметрами морской воды. Научная новизна исследования состоит в разработке универсальных оптических модулей, которые как могут быть скомбинированы в сложный единый комплекс для гидрооптических исследований, так и поодиночке организованы в распределенную сеть гидрооптических измерений. Данное решение позволит создать универсальную систему подводных гидрооптических измерений (как горизонтальных, так и вертикальных), а также модернизировать существующие подводные аппараты и приборы, не имеющие оптических датчиков для регулярных подспутниковых измерений, экологического и биооптического мониторинга. (Крикун В.А., Коротенко А.А., Салюк П.А. // *Подводные исследования и робототехника*. 2019. Т. 29, № 3. С. 61-67. DOI: 10.25808/24094609.2019.29.3.008).

Статьи в российских журналах / Articles in Russian Journals

1. Акуличев В.А., Буланов В.А., Бугаева Л.К. Влияние пузырьковых облаков в приповерхностном слое океана на затухание звука и структуру акустического поля // Подводные исследования и робототехника. 2019. № 2 (28). С. 62-69.
2. Акуличев В.А., Буланов В.А., Бугаева Л.К. Особенности распространения звука при наличии пузырьковых облаков в возмущённом приповерхностном слое океана // Доклады Академии наук. Океанология. 2019. Т. 6, № 487. С. 691-695.
3. Акуличев В.А., Моргунов Ю.Н., Голов А.А., Каменев С.И., Петров П.С. Особенности глубоководного приёма импульсных псевдослучайных сигналов при распространении из шельфа в глубокое море // Доклады Академии наук. 2019. Т. 487, № 3. С. 322-327.
4. Алексанин А.И., Ким В., Константинов О.Г., Коротченко Р.А., Яроцук И.О. Наблюдения внутренних волн по видеоизображениям // Подводные исследования и робототехника. 2019. № 3. С. 54-60.
5. Андреев А.Г. Распределение распресненных вод Амурского лимана в Охотском море по данным спутниковых наблюдений // Исследование Земли из космоса. 2019. № 2. С. 89-96.
6. Андреев А.Г. Циркуляция вод в северо – западной части Берингова моря по спутниковым данным // Исследование Земли из космоса. 2019. № 4. С. 40-47.
7. Астахов А.С., Дарьин А.В., Калугин И.А., Аксентов К.И. История катастрофических наводнений на побережье Амурского залива Японского моря за последние 1800 лет; реконструкция по седиментационным записям // Метеорология и гидрология. 2019. № 1. С. 91-102.
8. Астахова Н.В. Барий в железомарганцевых образованиях Японского моря: особенности выделения и взаимоотношение с основными рудными фазами // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2019. № 3. С. 31-40.
9. Астахова Н.В., Лопатников Е.А., Можеровский А.В., Яроцук Е.И. Гидротермальные отложения возвышенности Первенца (Японское море) // Вулканология и сейсмология. 2019. Т. 13, № 4. С. 29-39.
10. Бударин С.С., Долгих Г.И. Расчёт основных характеристик морских поверхностных гравитационных и ветровых волн с помощью общей функции изменения периода // Подводные исследования и робототехника. Т. 1, № 27. С. 62-67.
11. Буланов А.В., Нагорный И.Г., Соседко Е.В. Исследование оптических и акустических спектральных характеристик при лазерном пробое воды в ультразвуковом поле // Письма в Журнал технической физики. 2019. Т. 45. С. 34-37.
12. Бышев В.И., Нейман В.Г., Гусев А.В., Залесный В.Б., Мошонкин С.Н., Пономарев В.И., Романов Ю.А., Серых И.В., Сидорова А.Н., Скляр В.Е., Анисимов М.В., Фигуркин А.Л. К вопросу о происхождении междекадной изменчивости современного климата // Труды Государственного океанографического института. Исследования океанов и морей. 2019. № 220. С. 29-43.
13. Валитов М.Г., Шакиров Р.Б., Яцук А.В., Аксентов К.И., Прошкина З.Н., Белоус О.В., Мишукова Г.И. Комплексная геолого-геофизическая экспедиция на научно-исследовательском судне «Академик Опарин» в Татарском проливе Японского моря (Рейс № 54, 2017 г.) // Океанология. 2019. Т. 59, № 2. С. 311-314.
14. Валитов М.Г., Шакиров Р.Б., Яцук А.В., Прошкина З.Н., Ли Н.С., Аксентов К.И., Обжиров А.И., Съедин В.Т., Пономарева А.Л., Карнаух В.Н. Комплексные геолого-геофи-

- зические, газогеохимические и океанографические исследования в Японском море и Татарском проливе в 81-м рейсе НИС «Академик М.А. Лаврентьев» // Тихоокеанская геология. 2019. Т. 38, № 4. С. 97-105.
15. *Василенко Л.Н.* Новые виды Radiolaria из кайнозойских отложений островного склона Курило-Камчатского желоба // Палеонтологический журнал. 2019. № 4. С. 6-13.
16. *Vlasova G.A., Marchenko S.S., Rudykh N.I.* Modeling spring hydrodynamic regime of surface waters in Kamchatka Strait // Russian Journal of Earth Sciences. 2019. № 19. Art.no. ES5002.
17. *Власова Г.А.* История зарождения и развития типизаций синоптических процессов над акваториями океанов и морей // Вопросы истории естествознания и техники. 2019. Т. 40, № 4. С. 655-669.
18. *Гаврилов А.А.* Влияние зон разрывных нарушений на строение и развитие коренных берегов залива Петра Великого (Японское море) // Природа. 2019. № 5. С. 17-28.
19. *Гайко Л.А.* Температурные изменения вдоль побережья Приморского края в современный период (северо-западная часть Японского моря) // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2019. № 2. С. 29-37.
20. *Галкин С.В., Мордухович В.В., Крылова Е.М., Денисов В.А., Малютин А.Н., Михайлик П.Е., Полоник Н.С., Санамян Н.П., Шилов В.А., Ивин В.В., Адрианов А.В.* Исследования экосистем гидротермальных выходов и холодных высачиваний в Беринговом море (82-й рейс научно-исследовательского судна «Академик М.А. Лаврентьев») // Океанология. 2019. Т. 59, № 4. С. 687-690.
21. *Гельман Е.И., Омелько В.Е., Ляцевская М.С., Баштанник С.В., Бондаренко О.В., Раков В.А., Еловская О.А.* Роль растений и животных в системе жизнеобеспечения населения Краскинского городища // Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. 2019. № 3 (49). С. 31-38.
22. *Гершелис (Панова) Е.В., Гончаров И.В., Дударев О.В., Руцбан А.С., Перевертайло Т.Г., Щербакова К.П., Шахова Н.Е., Семилетов И.П.* // Геохимические особенности органического вещества в донных отложениях лагуны Ивашкиной (Быковский полуостров, море Лаптевых) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2019ю Т. 330, № 3. С. 175-186.
23. *Голева Р.В., Обжиров А.И.* О международной конференции «Полезные ископаемые океана-9» в Санкт-Петербурге 5-7 июня 2018 года // Рациональное освоение недр . 2018. № 4. С. 72-74.
24. *Гордейчук Т.В., Казачек М.В.* О влиянии неионогенных поверхностно-активных веществ на эмиссию Na* при сонолюминесценции водных растворов NaCl // Журнал физической химии. 2019. Т. 93, № 5. С. 793-796.
25. *Горовая М.Т., Ващенко Н.Г.* Палинологическая характеристика миоценовых отложений подводной возвышенности Ямато (Японское море) // Геология и геофизика. 2019. Т. 60, № 3. С. 386-398.
26. *Гурвич И.А., Пичугин М.К., Хазанова Е.С.* Мезомасштабный циклогенез над Японским морем. Часть I: количественные характеристики // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса . 2019. V. 16, № 6. P. 272-280.
27. *Довженко Н.В., Слободскова В.В., Матросова И.В., Колосова Л.Ф., Кукла С.П., Пряжевская Т.С., Мазур А.А.* Биомониторинг крупных скоплений *Corbicula Japonica* (Prime, 1864) в заливе Петра Великого (Японское море) // Московский экономический журнал. 2019. № 11. С. 232-241.
28. *Dolgikh G.I., Budrin S.S., Dolgikh S.G., Pivovarov A.A., Samchenko A.N., Chupin V.A., Shvets V.A., Shvyrev A.N., Yakovenko S.V., Yaroshchuk I.O.* Developing a Method for Exper-

- imental Studies of Crustal Structure in Marine Areas in Different Seasons // Seismic Instruments. 2019. V. 55, № 4. P. 369-376.
29. Долгих Г.И., Будрин С.С., Долгих С.Г., Овчаренко В.В., Пивоваров А.А., Плотников А.А., Самченко А.Н., Чупин В.А., Швец В.А., Швырев А.Н., Яковенко С.В., Яроцук И.О. Разработка технологии томографии земной коры шельфа и глубокого моря на основе применения береговых лазерных деформографов и широкополосных низкочастотных гидроакустических излучателей // Инженерная физика. 2019. № 4. С. 38-61.
30. Долгих Г.И., Будрин С.С., Долгих С.Г., Плотников А.А., Чупин В.А., Швец В.А., Яковенко С.В. Гидрофизические лазерно-интерференционные приёмные системы: конструктивные особенности и области применения // Фотоника. 2019. Т. 13, № 7. С. 658-668.
31. Долгих Г.И., Долгих С.Г., Плотников А.А., Чупин В.А. Особенности применения лазерно-интерференционного донного сейсмографа // Измерительная техника. 2019. Т. 62, № 1. С. 48-51.
32. Долгих Г.И., Ковалев Д.П., Ковалев П.Д. Возбуждение сейш подо льдом в акватории порта Охотского моря // Доклады Академии наук. 2019. Т. 486, № 4. С. 475-479.
33. Долгих Г.И., Левашко О.А. Цунамигенные землетрясения, регистрация и интерпретация данных // Вестник ДВО РАН. 2019. № 2. С. 62-70.
34. Долгих Г.И., Фищенко В.К., Гончарова А.А. О возможности регистрации волнения и колебаний уровня моря в прибрежных районах Мирового океана на основе анализа видео в сети интернет // Доклады Академии наук. 2019. Т. 488, № 6. С. 667-672.
35. Долгих Г.И., Чупин В.А., Гусев Е.С. Инфразвуковые деформационные возмущения, вызванные тайфунами // Физика Земли. 2019. № 5. С. 110-117.
36. Долгих С.Г., Долгих Г.И. Геосферные особенности проявления метеоцунами // Физика Земли. 2019. № 5. С. 104-109.
37. Долматова Л.С., Уланова О.А., Тимченко Н.Ф. Термостабильный токсин бактерии *Yersinia pseudotuberculosis* дизрегулирует функциональную активность двух типов фагоцитов голотурии *Eupentacta fraudatrix* *Yersinia pseudotuberculosis* // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2019. № 2. С. 115-126.
38. Другова Е.С., Кушнерова Н.Ф., Фоменко С.Е., Спрыгин В.Г., Лесникова Л.Н., Мерзляков В.Ю., Момот Т.В. Влияние четыреххлористого углерода на липидный состав крови крыс и возможность его коррекции природными растительными полифенолами . Токсикологический вестник. 2019. № 2. С. 22-27.
39. Дубина В.А., Катин И.О., Нестеренко В.А., Плотников В.В., Круглик И.А., Дабижа М.К., Черномырдина И.Н. Оценка рыболовного трафика в Японском море по данным ночных съёмок радиометров VIIRS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 1. С. 239-242.
40. Дубина В.А., Плотников В.В., Круглик И.А., Дабижа М.К., Черномырдина И.Н., Ромашечкина Е.А. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2019. Т. 47, № 1. С. 5-12.
41. Дыдыкин А.В., Маховская Т.Г., Невожай В.И., Абушкин И.А., Пахолок Ю.П., Юсупов В.И., Чудновский В.М. Физическое обоснование эффективности лазерного трансоссального доступа к межпозвоночному диску при лазерном пункционном лечении дискогенного болевого синдрома // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2019. № 5 (112). С. 52-60.
42. Жабин И.А., Ванин Н.С., Дмитриева Е.В. Летний приливной апвеллинг и приливное перемешивание на западно-камчатском шельфе Охотского моря // Метеорология и гидрология. 2019. № 2. С. 66-73.
43. Жабин И.А., Лукьянова Н.Б., Дубина В.А. Структура и динамика вод морской акватории Национального парка «Шантарские острова» (Охотское море) по данным спутниковых наблюдений // Исследование Земли из космоса. 2019. № 5. С. 3-14.

-
44. Жарков Р.В., Козлов Д.Н., Ершов В.В., Сырбу Н.С., Никитенко О.А., Устюгов Г.В. Паромайские термальные источники острова Сахалин: современное состояние и перспективы использования // Геосистемы переходных зон. 2019. Т. 3, № 4. С. 428-437.
45. Zhabin I.A., Andreev A.G. The interaction of the mesoscale and submesoscale eddies in the Sea of Okhotsk according to satellite data // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2019. V. 55, № 9. P. 1114-1124.
46. Жуковская А.Ф., Чеснокова А.А., Косьяненко Д.В., Косьяненко А.А., Челомин В.П. Влияние высоких концентраций меди на окисление белков пищеварительной железы у некоторых представителей рода *Littorina* (Mollusca, Gastropoda) // Морской биологический журнал. 2019. Т. 4, № 3. С. 48-55.
47. Жуковская А.Ф., Слинко Е.Н., Челомин В.П. Возрастные особенности адаптации приморского гребешка *Mizuhopecten Yessoensis* к кадмию // Принципы экологии. 2019. Т. 8, № 2. С. 3-20.
48. Зайцев А.И., Пелиновский Е.Н., Ялченир А., Сусморо Н., Прасетья Г., Хидаят Р., Долгих Г.И., Долгих С.Г., Куркин А.А., Доган Г., Заибо Н., Пронин П.И. Возникновение цунами 2018 года на острове Сулавеси: возможные очаги // Доклады Академии наук. 2019. Т. 486, № 3. С. 375-379.
49. Захарков С.П., Гордейчук Т.Н., Штрайхерт Е.А. Суточная вертикальная изменчивость концентрации хлорофилла А и окрашенного растворённого органического вещества в заливе Посьета Японского моря // Биология моря. 2019. Т. 45, № 4. С. 267-274.
50. Захарова Л.Н., Захаров А.И., Митник Л.М. Первые результаты радиолокационного мониторинга последствий оползня на реке Буря по данным Sentinel-1 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 2. С. 69-74.
51. Звалинский В.И. Количественное описание адаптации морского фитопланктона к свету // Океанология. 2019. Т. 59, № 3. С. 360-372.
52. Звалинский В.И., Лобанова П.В., Тищенко П.Я., Лобанов В.Б. Оценка первичной продукции северо-западной части Японского моря на основе судовых и спутниковых наблюдений // Океанология. 2019. Т. 59, № 1. С. 45-55.
53. Изосов Л.А., Кульков Н.П. Геология раннего-среднего палеозоя Япономорской зоны перехода континент – океан (обзор). Ч. 1. // Вестник ДВО РАН. 2019. № 4. С. 59-71.
54. Казачек М.В., Гордейчук Т.В. Счетчик корреляций на базе осциллографа и компьютера // Приборы и техника эксперимента. 2019. Т. 62, № 1. С. 28-29.
55. Карасева Н.П., Ганцевич М.М., Обжиров А.И., Шакиров Р.Б., Старовойтов А.В., Смирнов Р.В., Малахов В.В. Сибоглиниды (Annelida, Siboglinidae) как возможные индикаторы углеводородов на примере Охотского моря // Доклады Академии наук. 2019. Т. 486, № 1. С. 125-130.
56. Катин И.О., Нестеренко В.А., Дубина В.А. Влияние морского мусора на местообитания ластоногих в Японском море // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 48-56.
57. Ковзель Д.Г. Аппаратура акустической связи для контроля работы автономной гидроакустической донной станции на шельфе // Акустический журнал. 2019. Т. 65, № 5. С. 619-629.
58. Ковтун Т.С., Слободскова В.В., Колосова Л.Ф. Динамика накопления и выведения меди в тканях мидии тихоокеанской // Научные труды Дальрыбвтуза. 2019. Т. 49, № 3. С. 13-24.
59. Колесник А.Н., Колесник О.Н., Астахов А.С., Вологина Е.Г. Первая цветометрическая характеристика донных отложений Чукотского моря // Доклады Академии наук. Науки о Земле. Т. 487, № 4. С. 448-454.

60. Колесник О.Н., Колесник А.Н., Вологина Е.Г., Марьяш А.А. Минералогическая характеристика песчаной фракции в четвертичных осадках южной окраины Чукотского плато, Северный Ледовитый океан // *Океанология*. 2019. Т. 59, № 4. С. 617-640.
61. Колесник О.Н., Съедин В.Т., Колесник А.Н., Ярощук Е.И., Карабцов А.А. Новые данные о наложенной рудной минерализации вулканических пород Японского моря // *Доклады Академии наук. Науки о Земле*. 2019. Т. 487, № 1. С. 73-77.
62. Колесник О.Н., Ярощук Е.И. Марганцевое рудообразование на подводной возвышенности Беляевского в Японском море (обзор литературы и новые данные) // *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*. 2019. № 4, вып. 44. С. 93-109.
63. Кононец С.Н., Валитов М.Г., Харченко Т.А. Магматический контроль золотого оруденения Западного Приморья (по геофизическим данным) // *Геология рудных месторождений*. 2019. Т. 61, № 4. С. 44-60.
64. Костив А.Е., Коренбаум В.И. Новые возможности контроля состояния водолазов в процессе подводного погружения с использованием шумов, связанных с естественным дыханием // *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2019. № 3. С. 89-97.
65. Крохин В.В., Будаева В.Д., Котович Н.Г., Филь А.Ю. Развитие каскадного циклогенеза на северо-западе Японского моря // *Метеорология и гидрология*. 2019. № 12. С. 53-69.
66. Крылова Е.М., Галкин С.В., Мордохович В.В., Денисов В.А., Михайлик П.Е., Полоник Н.С., Санамян Н.П., Шилов В.А., Адрианов А.В., Малютин А.Н. Новый регион восстановительных сообществ Мирового океана // *Природа*. 2019. № 6. С. 24-29.
67. Кукарин В.Ф., Ляпидевский В.Ю., Храпченков Ф.Ф., Ярощук И.О. Нелинейные внутренние волны в шельфовой зоне моря // *Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа*. 2019. № 3. С. 38-47.
68. Кутуза Б.Г., Митник Л.М., Аквилонова А.Б. Первый в мире эксперимент по микроволновому зондированию Земли из космоса на спутнике «Космос-243» // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2019. Т. 16, № 6. С. 9-30.
69. Kushnerova N.F., Momot T.V., Fomenko S.E., Sprygin V.G. The study of the preventive effects of the lipid fraction from the marine green alga *Ulva lactuca* on the fatty acid composition of phospholipid fractions of erythrocyte membranes // *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2019. № 1. P. 98-108.
70. Кушнерова Н.Ф., Рахманин Ю.А., Момот Т.В., Фоменко С.Е., Спрыгин В.Г., Лесникова Л.Н., Другова Е.С., Мерзляков В.Ю., Федянина Л.Н. Влияние гипербарического стресса на липидный состав плазмы крови и физиолого-биохимические характеристики эритроцитов у водолазов: профилактика нарушений растительными полифенолами // *Гигиена и санитария*. 2019. Т. 98, № 3. С. 250-255.
71. Le Duc Luong, Shakirov R.B., Nguyen Hoang, Ryuichi Shinjo, Obzhirov A.I., Syrbu N., Shakirova M. Features in REE and Methane Anomalies Distribution in the East China Sea Water Column: a Comparison with the South China Sea // *Water Resources*. 2019. V. 46, № 5. P. 807-816
72. Легкодимов А.А., Мишукова О.В., Швалов Д.А., Максеев Д.С., Шакирова М.В., Бакунина М.С., Еськова Е.И. К дискуссии об эмиссии метана с акватории Татарского пролива, Японское море (по результатам 55-го рейса НИС «Академик Опарин») // *Вестник ДВО РАН*. 2019. № 2. С. 81-87.
73. Леонова Т.Д., Белоус О.В. Морфодинамическое районирование побережья Удской губы (Охотское море) // *География и природные ресурсы*. 2019. № 3. С. 123-130.
74. Леонова Т.Д., Валитов М.Г., Белоус О.В. Рельеф континентального склона Южно-Китайского моря и его связь с аномальным гравитационным полем // *Геоморфология*. 2019. № 4. С. 67-76.

-
75. Лучин В.А. Средние многолетние параметры верхнего квазиоднородного слоя Берингова моря (нижняя граница, температура, соленость) и их внутригодовая изменчивость // Известия ТИНРО/ 2019. Т. 199. С. 214-230.
76. Максеев Д.С., Федоров С.А., Аксентов К.И., Шакиров Р.Б. Новые геохимические данные по осадкам Южно-Татарского осадочного бассейна (по результатам 54-го рейса НИС «Академик Опарин») // Вестник ДВО РАН. 2019. № 4. С. 83-89.
77. Малаева В.В., Костив А.Е., Кабанцова О.И., Почекутова И.А., Коренбаум В.И. Новые возможности контроля вентиляционной функции легких человека в задачах специальной физиологии с использованием трахеальных шумов форсированного выдоха // Ульяновский медико-биологический журнал . 2019. № 3. С. 80-88.
78. Малаева В.В., Почекутова И.А., Коренбаум В.И., Костив А.Е., Шин С.Н., Сафронова М.А., Катунцев В.П., Баранов В.М. Оценка влияния кратко- и долговременных постуральных воздействий, используемых при наземном моделировании лунной гравитации, на продолжительность трахеальных шумов форсированного выдоха человека // Физиология человека. 2019. Т. 45, № 4. С. 79-89.
79. Мельниченко Н.А., Тюевев А.В., Лазарюк А.Ю., Савченко В.Е., Кустова Е.В. Вертикальное распределение рассола и объемная структура тонкого однолетнего льда Амурского залива по данным методов ядерного магнитного резонанса и магнитно-резонансной томографии // Океанология. 2019. Т. 59, № 5. С. 859-869.
80. Митник Л.М., Митник Л.М., Хазанова Е.С. Океанические и атмосферные фронты в северной части Тихого океана на спутниковых радиолокационных изображениях. Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. 2019. Вып. 670. С. 129-134.
81. Митник Л.М., Хазанова Е.С. Радиолокационные, термические и оптические контрасты морского льда в Охотском море зимой // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 5. С. 255-267.
82. Митник Л.М., Хазанова Е.С. Финский залив Балтийского моря и земные покровы на изображениях спутниковых РСА сантиметрового и дециметрового диапазонов длин волн // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. 2019. Вып. 670. С. 135-139.
83. Можеровский А.В. Геология и стратиграфия полуострова Посъет (Южное Приморье) с минералогической точки зрения // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2019. Т. 3. С. 26-37.
84. Моргунов Ю.Н., Безответных В.В., Буренин А.В., Войтенко Е.А., Голов А.А., Стробыкин Д.С., Тагильцев А.А. Автономная комбинированная приемная акустическая система на основе трехкомпонентного векторного приемника и гидрофона // Приборы и техника эксперимента. 2019. № 3. С. 116-119.
85. Моргунов Ю.Н., Голов А.А., Буренин А.В., Петров П.С. Исследования пространственно-временной структуры акустического поля, формируемого в глубоком море источником широкополосных импульсных сигналов, расположенным на шельфе японского моря // Акустический журнал. Т. 65, № 5. С. 641-649.
86. Моргунов Ю.Н., Голов А.А., Каменев С.И., Матвиенко Ю.В. Средства и методы гидролого-акустического обеспечения высокоточного позиционирования подводных объектов на больших дальностях // Акустический журнал. 2019. Т. 65, № 6. С. 793-798.
87. Моргунов Ю.Н., Каменев С.И., Безответных В.В., Петров П.С. Исследование возможности позиционирования автономных подводных аппаратов при выполнении ими глубоководных миссий // Подводные исследования и робототехника. 2019. № 1(27). С. 48-54.
88. Навроцкий В.В., Дубина В.А., Павлова Е.П., Храпченков Ф.Ф. Анализ спутниковых наблюдений концентрации хлорофилла в заливе Петра Великого (Японское море) // Со-

- временные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 1. С. 158-170.
89. *Навроцкий В.В., Ляпидевский В.Ю., Павлова Е.П., Храпченков Ф.Ф.* Трансформация и эффекты внутренних волн в прибрежной зоне моря // *Океанологические исследования*. 2019. Т. 47, № 2. С. 230-245.
90. *Новотрясов В.В., Лобанов В.Б., Сергеев А.Ф.* Особенности инерционных колебаний скорости течений в заливе Петра Великого, возбужденных экстремальным атмосферным воздействием (На примере тайфуна Лайнрок) // *Океанологические исследования*. 2019. Т. 47, № 3. С. 92-103.
91. *Новотрясов В.В., Пермяков М.С.* Экспериментально-теоретическое определение предельной амплитуды и минимальной длительности уединённых волн в слабодиспергирующем мелком море // *Прикладная механика и техническая физика*. 2019. Т. 60, № 3. С. 67-72.
92. *Обжиров А.И.* Обнаружение потоков пузырей природных газов и газогидратов в Татарском проливе в экспедиции на судне «Академик М.А.Ларентьев» в рейсе LV 67 // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2019. № S23. С. 19-22.
93. *Обжиров А.И.* Путь развития образования и науки и аспекты современных исследований в геологии // *Евразийский Союз Ученых*. 2019. № 8 (65). С. 19-31.
94. *Обжиров А.И.* Сейсмотектоническая природа дегазации, поступления газа из недр к поверхности Земли и его участие в геологических процессах на примере Охотского моря // *Актуальные проблемы нефти и газа*. 2018. №4 (23).Р. С. 1-11.
95. *Обжиров А.И.* Современные процессы в науке и образовании // *Тенденции развития науки и образования*. 2018. № 43-4. С. 90-95.
96. *Обжиров А.И., Мишукова Г.И., Шакиров Р.Б., Мишуков В.Ф., Мальцева Е.В., Соколова Н.Л., Окулов А.К., Яцук А.В., Лифанский Е.В.* Межсезонная изменчивость концентраций и потоков метана на границе вода–атмосфера в западной части Охотского моря // *Океанология*. 2019. Т. 59, № 6. С. 944-951.
97. *Obrezkova M.C., Pospelova V.U.* Distribution of Diatoms and Dinocysts in Surface Sediments from the East Siberian and Chukchi Seas // *Paleontological Journal*. 2019. V. 53, № 8. P. 790-794.
98. *Обрезкова М.С., Коляда А.Е., Цой И.Б.* Распределение диатомей в поверхностных осадках морей Восточной Арктики (по материалам 77-го и 83-го рейсов НИС «Академик М.А. Лаврентьев» (2016, 2018 гг.) // *Вопросы современной альгологии*. 2019. № 2 (20). С. 50-54.
99. *Окулов А.К., Обжиров А.И., Щербаков В.А., Мишукова Г.И., Окулов Ал.К.* Геологические условия газоносности прибрежно-шельфовой зоны залива Петра Великого (Японское море) // *Тихоокеанская геология*. 2019. Т. 38, № 2. С. 56-62.
100. *Ольштынская А.П., Цой И.Б.* Зоя Ильинична Глезер (1929–2006): к 90-летию со дня рождения // *Вопросы современной альгологии*. 2019. № 2 (20). С. 311-317.
101. *Пак В.В.* Асимптотическое исследование неустойчивости в трехслойном стоковом течении с неоднородной толщиной слоев. Моделирование процесса образования складок // *Прикладная механика и техническая физика*. 2019. Т. 60, № 6. С. 53-64.
102. *Перевертайло Т., Кажумуханова М., Недоливко Н. Гринько А., Шахова Н., Дударев О., Гершелис Е., Мазуров А., Семилетов И.* Литологические особенности и органическое вещество осадочных отложений юго-восточной части моря Лаптевых (мыс Муостах) // *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2019. Т. 330, №. 2. С. 224-235.
103. *Пермяков М.С., Поталова Е.Ю., Клещёва Т.И.* Грозовая активность в Приморском крае // *Метеорология и гидрология*. 2019. № 12. С. 43-52.

-
104. Петров П.С., Сергеев С.А., Толченников А.А. Об использовании асимптотических формул на основе модифицированного канонического оператора Маслова при моделировании распространения импульсных акустических сигналов в трехмерных волноводах мелкого моря // Акустический журнал. 2019. Т. 65, № 6. С. 799-807.
105. Петухов В.И., Петрова Е.А., Лосев О.В. Загрязнение вод залива Углового тяжелыми металлами и нефтепродуктами в феврале 2010-2016 гг. // Водные ресурсы. 2019. Т. 46, № 1. С. 102-113.
106. Пипко И.И., Пугач С.П., Савельева Н.И., Лучин В.А., Дударев О.В., Сергиенко В.И., Семилетов И.П. Карбонатные характеристики вод Анадырского залива // Доклады Академии наук. 2019. Т. 487, № 3. С. 328-332.
107. Пипко И.И., Пугач С.П., Савичев О.Г., Репина И.А., Шахова Н.Е., Мусеева Ю.А., Барсков К.В., Сергиенко В.И., Семилетов И.П. Динамика растворенного неорганического углерода и потоков CO₂ между водой и атмосферой в главном русле реки Обь // Доклады Академии наук. 2019. Т. 484, № 6. С. 41-46.
108. Плетнев С.П. Основные типы осадочных пород апт-сеноманского возраста на гайотах Магеллановых гор (Тихий океан) // Тихоокеанская геология. 2019. Т. 38, № 5. С. 45-55.
109. Плетнев С.П., Романова А.В., Юньхуа В., Аннин В.К., Уткин И.В., Верещагина О.Ф. Голоценовые метановые эмиссии в юго-западной части Охотского моря (на основе изотопов углерода в раковинах бентосных фораминифер) // Доклады Академии наук. 2019. Т. 488, № 1. С. 91-93.
110. Плотников В.В., Вакульская Н.М., Дубина В.А. Изменчивость ледовых условий Берингова моря и оценка возможности их моделирования // Океанология. 2019. Т. 59, № 6. С. 920-927.
111. Плотников В.В., Дубина В.А., Вакульская Н.М. Оценка дрейфа льда на шельфах Охотского моря по спутниковым данным // Метеорология и гидрология. 2018. № 12. С. 106-113.
112. Полоник Н.С. Источники метана на Корякском склоне Берингова моря // Природа. 2019. № 6. С. 36-43.
113. Поляков Д.М., Марьяш А.А., Можеровский А.В. Накопление тяжелых металлов осадками Амурского залива (Японское море) под влиянием биохимических факторов // Водные ресурсы. 2019. Т. 46, № 2. С. 172-177.
114. Поляков Д.М., Марьяш А.А., Ходоренко Н.Д. Динамика содержания органического вещества в донных отложениях на разрезе р. Раздольная-Амурский залив (Японское море) // Океанология. 2019. Т. 59, № 2. С. 227
115. Поляков Д.М., Уткин И.В. Накопление элементов субколлоидной фракцией донных отложений Амурского залива (Японское море) // Океанология. 2018. Т. 58, № 4S. С. 12-20.
116. Пономарева А.Л., Бакунина М.С., Шакиров Р.Б., Обжиров А.И. Особенности биострукции углеводородов нефти в Южном океане // Естественные и технические науки. 2019. № 12 (138). С. 109-111.
117. Поталова Е.Ю., Клещёва Т.И., Пермяков М.С. Мезоциклон над северной частью Японского моря в феврале 2013 г. // Океанология. 2019. Т. 59, № 6.
118. Prants S.V. Weak chaos with cold atoms in a 2d optical lattice with orthogonal polarizations of laser beams // Journal of Russian Laser Research. 2019. V. 40, № 3. P. 213-220.
119. Prants S.V., Kon'kov L.E. The effect of internal dynamics on motion of cold atoms in 2d optical lattices with interfering laser beams // Journal of Russian Laser Research. 2019. V. 40, № 4. С. 348-355.

-
120. Прушковская И.А. Влияние тайфунов на содержание диатомей в осадках Амурского залива (Японское море) за последние 150 лет // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2019. № 2 (42). С. 111-119.
121. Прушковская И.А., Цой И.Б. Диатомовые водоросли в осадках Амурского залива (Японское море) и влияние тайфунов на их аккумуляцию за последние 2000 лет. Вопросы современной альгологии. 2019. № 2 (20). С. 252-256.
122. Рогачев К.А., Шлык Н.В. Характеристики вихрей Камчатского течения // Метеорология и гидрология. 2019. № 6. С. 70-79.
123. Романов Ю.А., Нейман В.Г., Бышев В.И., Серых И.В., Сонечкин Д.М., Гусев А.В., Кононова Н.К., Пономарев В.И., Сидорова А.Н., Фигуркин А.Л., Анисимов М.В. Общая оценка статистической значимости и климатической роли глобальных атмосферных и океанических осцилляций // 2019.Т. 47, № 2. С. 76-99.
124. Ростов И.Д., Дмитриева Е.В., Воронцов А.А. Климатические изменения термических условий морских акваторий восточного сектора Арктики на рубеже XX-XXI веков // Метеорология и гидрология. 2019. № 7. С. 17.
125. Ростов И.Д., Дмитриева Е.В., Рудых Н.И., Воронцов А.А. Климатические изменения термических условий Карского моря за последние 40 лет // Проблемы Арктики и Антарктики. 2019. Т. 65, № 2. С. 125.
126. Ростов И.Д., Дмитриева Е.В., Воронцов А.А. Тенденции климатических изменений термических условий моря Лаптевых за последние 37 лет // Вестник ДВО РАН. 2019. № 1. С. 97-107.
127. Рутенко А.Н., Гриценко В.А., Ковзель Д.Г., Манульчев Д.С., Фершалов М.Ю. Методика оценки параметров, измеренных на Сахалинском шельфе акустических импульсов для многофакторного анализа их влияния на серых китов // Акустический журнал. 2019. Т. 65, № 5. С. 662-675.
128. Рутенко А.Н., Манульчев Д.С., Козицкий С.Б. Исследование распространения акустических сигналов из моря на сушу // Акустический журнал. 2019. Т. 65, № 3. С. 343-352.
129. Savichev O. G. , A. K. Mazurov, M. A. Rudmin, N. E. Shakhova, V. I. Sergienko, Semiletov I. P. Mechanisms of Accumulation of Chemical Elements in a Peat Deposit in the Eastern Part of Vasyugan Swamp (West Siberia) // Doklady Earth Sciences. 2019. V. 486, Iss. 1. P. 568-570.
130. Самченко А.Н. Использование сингулярного спектрального анализа в геоморфологических исследованиях южного Приморья и залива Петра Великого Японского моря // Геоморфология. 2019. № 3. С. 36-45.
131. Самченко А.Н., Долгих Г.И., Кошелева А.В., Пивоваров А.А., Швырев А.Н., Яроцук И.О. Экспериментальные исследования на шельфе залива Петра Великого с использованием низкочастотных гидроакустических излучателей // Подводные исследования и робототехника. 2019. № 3 (29). С. 54-60.
132. Саттарова В.В., Аксентов К.И. Геохимия редкоземельных элементов в поверхностном слое донных осадков северо-западной Пацифики // Геология и геофизика. 2019. Т. 60, № 2. С. 179-193.
133. Семкин П.Ю., Тищенко П.Я., Лобанов В.Б., Барабаничиков Ю.А., Михайлик Т.А., Сагалаев С.Г., Тищенко П.П. Обмен вод в эстуарии реки Раздольной (Амурский залив, Японское море) в период ледостава // Известия ТИНРО. 2019. Т. 196. С. 123-137.
134. Семкин П.Ю., Тищенко П.Я., Лобанов В.Б., Сергеев А.Ф., Барабаничиков Ю.А., Михайлик Т.А., Павлова Г.Ю., Костылева А.В., Шкирникова Е.М., Тищенко П.П., Чижова Т.Л. Динамика и структура вод в эстуарии реки Партизанской (Японское море) // Водные ресурсы. 2019. Т. 46, № 1. С. 24-34.

135. Слободскова В.В., Довженко Н.В., Мазур А.А., Кукла С.П., Колосова Л.Ф., Челомин В.П. Микроэлементный состав мягких тканей корбикулы японской *Corbicula Japonica* в устьевой зоне реки Раздольной (бассейн залива Петра Великого в Японском море) // Вестник Московского государственного областного университета. Естественные науки. 2019. № 4. С. 39-46.
136. Соколова Е.Б., Журавель Ю.Г. Развитие высокотехнологических судостроительных кластеров на Дальнем Востоке для производства арктических судов // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2019. № 4. С. 21-29.
137. Столярова М.В., Касаткина А.П. Ультроструктурные особенности многослойного кожного эпителия *Aidanosagittamacilenta* (Chaetognatha) и их эволюционное значение // Морфология. 2019. Т. 156, № 6. С. 46-50.
138. Тагильцев А.А., Безответных В.В., Моргунов Ю.Н., Стробыкин Д.С. Экспериментальное тестирование распределенной вертикальной автономной приемной системы // Подводные исследования и робототехника. 2019. № 2 (28). С. 47-53.
139. Тищенко П.П., Тищенко П.Я., Еловская О.А., Звалинский В.И., Федорец Ю.В. Условия формирования первичной продукции фитопланктона в заливе Восток (Японское море) весной 2016 г. // Известия ГИНРО. 2019. Т. 198. С. 164-185.
140. Тищенко П.Я., Стунжас П.А., Павлова Г.Ю., Михайлик Т.А., Семкин П.Ю., Чичкин Р.В. Алгоритм расчета минерализации речных и солености эстуарных вод из данных электропроводности. Algorithm for calculating the mineralization of river waters and salinity of estuarine waters from conductivity data // Океанология. 2019. Т. 59, № 4. С. 591-599.
141. Трусенкова О.О., Островский А.Г., Лазарюк А.Ю., Ладыченко С.Ю., Дубина В.А., Лобанов В.Б. Водообмен у южного побережья Приморья в Японском море по спутниковым данным и долговременным контактными измерениям // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 2. С. 196-206.
142. Трусенкова О.О., Островский А.Г., Лазарюк А.Ю., Лобанов В.Б. Характер изменчивости термохалинной структуры вод над континентальным склоном северо-западной части Японского моря у побережья Приморья // Океанологические исследования. 2019. Т. 47, № 3. С. 188-205.
143. Trukhin A.M. Northern Fur Seal (*Callorhinus ursinus* Linnaeus 1758) in the Far Eastern Marine Reserve // Биота и среда заповедных территорий. 2018. Т. 4. С. 123.
144. Трухин А.М., Пермяков П.А. Динамика численности сообщества настоящих тюленей семейства Phocidae в заливе Пильтун (остров Сахалин) в неледовый период 1999 и 2014–2017 годов // Биология моря. 2019. Т. 45, № 1. С. 3-7.
145. Уланова О.А., Долматова Л.С. Влияние секреторных продуктов морулярных клеток на фагоциты голотурии *Eupentacta fraudatrix* (Djakonov et Baranova, 1958) (Sclerodactylidae: Dendrochirotida) // Биология моря . 2019. Т. 45, № 4. С. 240-249.
146. Филь А.Ю., Крохин В.В., Бохан В.Д., Верятин В.Ю. О некоторых способах анализа конвективных процессов в северо-западной части Тихого океана // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2019. № 1 (371). С. 48-59.
147. Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г. Использование экстрактов бурой водоросли *Sargassum pallidum* для профилактики стресс-индуцированных нарушений углеводно-липидного обмена в эксперименте. Экспериментальная и клиническая фармакология. 2019. Т. 82, № 8. С. 22-26.
148. Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г., Другова Е.С., Лесникова Л.Н., Мерзляков В.Ю. Липидный состав и мембранопротекторное действие экстракта из морской зеленой водоросли *Ulva lactuca* (L.) // Химия растительного сырья. 2019. № 3. С. 41-51.

-
149. Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г., Другова Е.С., Лесникова Л.Н., Мерзляков В.Ю., Момот Т.В. Сравнительное исследование липидного состава, содержания полифенолов и антирадикальной активности некоторых представителей морских водорослей // Физиология растений. 2019. Т. 66, № 6. С. 452-460.
150. Худик В.Д., Захаров Ю.Д., Съедин В.Т., Цой И.Б. Фауна олигоценовых двустворчатых моллюсков юго-западного Сахалина и условия их обитания // Вестник ДВО РАН. 2019. № 2. С. 71-80.
151. Худик В.Д., Съедин В.Т., Цой И.Б. Новые данные о возрасте хойджинской свиты Западного Сахалина и их значение для обоснования положения границы между палеогеном и неогеном на юге Дальнего Востока России // Вестник ДВО РАН. 2019. № 4. С. 112-120.
152. Цой И.Б., Акулова Э.А., Сорочинская А.В. Диатомовые водоросли из осадков геотермальной системы Даги (Восточный Сахалин) // Вопросы современной альгологии. 2019. № 2 (20). С. 274-278.
153. Чан Туан Дунг, Кулинич Р.Г., Нгуен Ван Санг, Буй Конг Куэ, Нгуен Ба Дай, Нгуен Ким Дунг, Чан Туан Дуонг. Повышение точности гравитационных аномалий, полученных по данным спутниковой альтиметрии, для исследования геологической структуры континентального шельфа южного и центрального Вьетнама // Тихоокеанская геология. 2019. Т. 38, № 4. С. 62-73.
154. Черных Д.В., Космач Д.А., Константинов А.В., Шахова Н.Е., Саломатин А.С., Юсупов В.И., Силионов В.И., Семилетов И.П. Стенд для исследования газообмена между всплывающими пузырьками метана и водной средой // Приборы и техника эксперимента. 2019. № 1. С. 156-157.
155. Чудновский В.М., Майор А.Ю., Юсупов В.И., Жуков С.А. Лазероиндуцированное кипение биологических жидкостей // Теплофизика высоких температур. 2019. Т. 57, № 4. С. 578-587.
156. Чупин В.А., Долгих Г.И., Гусев Е.С. Регистрация инфразвуковых возмущений тайфунов лазерными деформографами. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Физико-математические науки. 2019. Т. 12, № 1. С. 117-127.
157. Чыонг Тхань Пхи, Шакиров Р.Б., Сырбу Н.С. Характеристика фаз тектонической активности вдоль зоны разлома Цао Банг – Тянь Йен, участок Тянь Йен – Ланг Сон, северо-восточная часть, Вьетнам // Геосистемы переходных зон. 2019. Т. 3, № 4. С. 345-363.
158. Шакиров Р.Б., Мишукова О.В. Пространственное распределение потоков метана на границе вода–атмосфера в Охотском море // Геосистемы переходных зон. 2019. Т. 3, № 1. С. 107-123.
159. Шакиров Р.Б., Обжиров А.И., Шакирова М.В., Мальцева Е.В. О газогидратах окраинных морей Восточной Азии: закономерности генезиса и распространения (обзор) // Геосистемы переходных зон. 2019. Т. 3, № 1. С. 65-106.
160. Шакиров Р.Б., Хынг З.К., Сырбу Н.С., Ань Л.Д., Обжиров А.И., Борзова О.В., Окулов А.К., Нам Б.В., Диеп Н.В., Донг М.Д., Легкодимов А.А., Шакирова М.В., Пономарева А.В., Бакунина М.С. Особенности распределения аномальных газогеохимических полей в рифте Красной реки (Тонкинский залив, Южно-Китайское море) // Доклады Академии наук. 2019. Т. 484, № 4. С. 487-490.
161. Шакиров Р.Б., Яцук А.В., Мишукова Г.И., Обжиров А.И., Югай И.Г., Лан Н.Х., Кыонг Д.Х. О потоке метана в атмосферу в Южно-Китайском море // Доклады Академии наук. 2019. Т. 486, № 1. С. 103-107.

-
162. Шамбарова Ю.В., Стёпочкин И.Е., Захарков С.П. Верификация VGPM и K&I моделей первичной продукции в северо-западной части Японского моря по судовым и спутниковым данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 2. С. 186-195.
163. Шкабарня Н.Г., Гарбузов С.П., Шкабарня Г.Н. Изучение залежей россыпного золота в Дальневосточном регионе с применением геофизических методов // Горный журнал. 2019. № 8. С. 24-29.
164. Щуров В.А., Ляшков А.С., Ткаченко Е.С., Щеглов С.Г. Особенности движения энергии низкочастотного сигнала в волноводе мелкого моря // Подводные исследования и робототехника. 2019. Т. 2, № 28. С. 54-61.
165. Юсупов В.И., Чудновский В.М., Баграташвили В.Н. Лазероиндуцированный режим сверхинтенсивного пузырькового кипения. // Журнал технической физики. 2019. Т. 89. С. 32-34.
166. Якимов Т.С., Фёдоров С.А., Калгин В.Ю. Серебряная минерализация в аргиллитах Кирченковского месторождения (Забайкалье) // Вестник ДВО РАН. 2019. № 4. С. 45-50.

Статьи в зарубежных журналах / Articles in Foreign Journals

167. Artemova A.V., Vasilenko Yu.P., Gorbarenko S.A., Bosin A.A., Sattarova V.V. Climatic and oceanological changes in the southwestern part of the Sea of Okhotsk during the last 94 kyr // Progress in Oceanography. 2019. V. 179. Art.no. 102215.
168. Astakhov A.S., Bosin A.A., Liu Y.-G., Darin A.V., Kalugin I.A., Artemova A.V., Babich V.V., Melgunov M.S., Vasilenko Yu.P., Vologina E.G. Reconstruction of ice conditions in the northern Chukchi Sea during recent centuries: Geochemical proxy compared with observed data // Quaternary International. 2019.V. 522. P. 23-37.
169. Astakhov A.S., Sattarova V.V., Shi X., Hu L., Aksentov K.I., Alatorsev A.V., Kolesnik O.N., Mariash A.A. Distribution and Sources of Rare Earth Elements in Sediments of the Chukchi and East Siberian Seas // Polar Science. 2019. V. 20. P. 148 -159.
170. Bograd S.J., Kang S., Di Lorenzo E., Horii T., Katugin O.N., King J.R., Lobanov V.B., Makino M., Na G., Perry R.I., Qiao F., Rykaczewski R.R., Saito H., Therriault T.W., Yoo S., Batchelder H. Developing a Socia-Ecological-Environmental System Framework to Address Climate Change Impacts in the North Pacific // Frontiers in Marine Science. 2019. V. 6. UNSP 333.
171. Broder L., Andersson A., Tes, T., Semiletov I., Gustafsson O. Quantifying Degradative Loss of Terrigenous Organic Carbon in Surface Sediments Across the Laptev and East Siberian Sea // Global Biogeochemical Cycles. 2019. V. 33, № 1. P. 85-99.
172. Chuvilin E., Davletshina D., Ekimova V., Bukhanov B., Shakhova N., Semiletov I. Role of Warming in Destabilization of Intrapermafrost Gas Hydrates in the Arctic Shelf: Experimental Modeling // Geosciences. 2019. V. 9, № 10.
173. Conrad S., Ingri J., Gelting J., Nordblad F., Engström E., Rodushkin I., Andersson P.S., Porcelli D., Gustafsson Ö., Semiletov I., Öhlander B. Distribution of Fe isotopes in particles and colloids in the salinity gradient along the Lena River plume, Laptev Sea // Biogeosciences. 2019. V. 16. P. 1305-1319.
174. Derkachev A.N., Utkin I.V., Nikolaeva N.A., Gorbarenko S.A., Malakhova G.I., Portnyagin M.V., Sakhno V.G., Xuefa Shi, Huahua Lv. Tephra layers of large explosive eruptions of Baitoushan/Changbaishan Volcano in the Japan Sea sediments // Quaternary International. 2019. V. 519. P. 200-214.

-
175. *Duong Quoc Hung, Shakirov R., Iugai I., Nguyen Van Diep, Le Duc Anh, Mai Duc Dong, Bui Van Nam, Telegin Y.* A study on the relationship between gas-geochemical field and tectonic fault activities in the rivermouth of Gulf of Tonkin // *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*. 2019. V. 19, № 2. P. 191-198.
176. *Fayman P., Ostrovskii A., Lobanov V., Park J.-H., Park Y.-G., Sergeev A.* Submesoscale eddies in Peter the Great Bay of the Japan/East Sea in winter // *Ocean Dynamics*. 2019. P. 69, № 4. P. 443-462.
177. *Fayman P.A., Prants S.V., Budyansky M.V., Uleysky M.Yu.* Coastal summer eddies in the Peter the Great Bay of the Japan Sea: in situ data, numerical modeling and Lagrangian analysis // *Continental Shelf Research*. 2019. T. 181. P. 143-155.
178. *Golovan O.A., Błażewicz M., Brandt A., Jażdżewska A.M., Józwiak P., Lavrenteva A.V., Malyutina M.V., Petryashov V.V., Riehl T., Sattarova V.V.* Diversity and distribution of peracarid crustaceans (Malacostraca) from the abyss adjacent to the Kuril-Kamchatka Trench. *Marine Biodiversity*. 2019. V. 49, № 3. P. 1343-1360.
179. *Gorbarenko S.A., Malakhova G.Yu., Artemova A.V., Bosin A.A., Yanchenko E.A., Vasilenko Yu.P.* Millennial scale cycles in the Bering Sea during penultimate and last glacials; their similarities and differences // *Quaternary International*. 2019. V. 525. P. 151-158
180. *Gorbarenko S.A., Shi X., Zou J., Velivetskaya T., Artemova A.V., Liu Y., Yanchenko E.A., Vasilenko Yu.P.* Evidence of meltwater pulses into the North Pacific over the last 20 ka due to the decay of Kamchatka Glaciers and Cordilleran Ice Sheet // *Global and Planetary Change*. 2019. V. 172. P. 33-44.
181. *Istomina A., Chelomin V., Kukla S., Zvyagintsev A., Karpenko A., Slinko E., Dovzhenko N., Slobodskova V., Kolosova L.* Copper effect on the biomarker state of the *Mizuhopecten yessoensis* tissues in the prespawning period // *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2019. “№ 70. № UNSP 103189.
182. *Kalinchuk V.V., Aksentov K.I., Karnaukh V.N.* Gaseous elemental mercury (Hg (0)) in the surface air over the Sea of Japan, the Sea of Okhotsk and the Kuril-Kamchatka sector of the Pacific Ocean in August–September 2017 // *Chemosphere*. 2019. № 224. P. 668-679.
183. *Katsnelson B.G., Petrov P.S.* Whispering gallery waves localized near circular isobaths in shallow water // *Journal of the Acoustical Society of America*. 2019. V. 146. P. 1965-1978.
184. *Kolesnik A.N., Kolesnik O.N., Sattarova V.V., Karabtsov A.A., Yaroshchuk E.I.* Color and chemical composition of bottom sediments from the Kuril Basin (Sea of Okhotsk) and the Kuril–Kamchatka Trench area (Northwest Pacific) // *Progress in Oceanography*. 2019. T. 178. Art.no. 102197.
185. *Korenbaum V, Chernysheva T, Galay V, Galay R, Ustinov A, Vladislav K, Zakharkov S.* On the reliability of spectral evidences of electronic copying phenomenon used to produce homeopathic-like preparations in complementary medicine // *WATER*. 2019. V. 11. P. 1-13.
186. *Korenbaum V, Tagiltcev A, Gorovoy S, Kostiv A, Shiryayev A, Kabancova O.* Basic concepts of sensing respiratory sounds at the surface of human chest // *IFMBE Proceedings*. 2019/ V. 68, № 1.P. 535-537.
187. *Korenbaum V.I., Gorovoy S.V., Kostiv A.E., Shiryayev A.D., Borodin A.E.* An attempt of hydroacoustic localization of an open-circuit scuba diver using low-frequency respiratory-associated noise emitted into water // *Journal of the Acoustical Society of America*. 2019. V. 146. P. 4507-4513.
188. *Koshel K.V., Ryzhov E.A., Carton X.J.* Vortex Interactions Subjected to Deformation Flows: A Review. 2019. V. 4, № 1. P. 14.
189. *Koshel K.V., Stepanov D.V., Ryzhov E.A., Berloff P., Klyatskin V.I.* Clustering of floating tracers in weakly divergent velocity fields // *Physical Review E*. 2019. V. 100. 063108.

-
190. Koudryashova Y., Chizhova T., Tishchenko P.Y., Hayakawa K. Seasonal Variability of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in a Coastal Marine Area in the Northwestern Region of the Sea of Japan/East Sea (Possiet Bay) // *Ocean Science Journal*. 2019. V. 54, № 4. P. 635-655.
191. Kuzin A.E., Trukhin A.M. Entanglement of northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) in marine debris on Tyuleniy Island (Sea of Okhotsk) in 1998–2013 // *Marine Pollution Bulletin*. 2019. V. 143. P. 187-192.
192. Leonov A.V., Pishchal'nik V.M., Petukhov V.I., Petrova E.A., Chicherina O.V. Biohydrochemical studies of the intra-annual nutrient dynamics in the northeastern shelf waters of the Sakhalin Island. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. V. 272. № 032241.
193. Levin A.A., Chudnovsky V.M. Unsteady model of wall-adjacent boiling subcooled liquid flow // *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. V. 1359. Art.no. 012048.
194. Makarov D.V. Random matrix theory for an adiabatically-varying oceanic waveguide // *Wave Motion*. 2019. V. 90. P. 205-217.
195. Maksimov A.O. Dynamics of constrained bubbles: symmetry approach // *Proceedings of Meetings on Acoustics*. 2019. V. 38, № 1. Art.no. 045011.
196. Martens J., Wild B., Christof Pearce, Tommaso Tesi, August Andersson, Lisa Broder, Matt O'Regan, Martin Jakobsson, Martin Skold, Laura Gemer, Thomas M. Cronin, Semiletov I., Dudarev O., Gustafsson O. Remobilization of Old Permafrost Carbon to Chukchi Sea Sediments During the End of the Last Deglaciation // *Global Biogeochemical Cycles*. 2019. V. 33, Iss. 1. P. 2-14.
197. Mathieu Morvan, Pierre L'Hégaret, Xavier Carton, Jonathan Gula, Clément Vic, Charly de Marez, Sokolovskiy M., Koshel K. The life cycle of submesoscale eddies generated by topographic interactions // *Ocean Science*. 2019. V. 15. P. 1531-1543.
198. Melnikov V.V. Observation of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Waters Adjacent to the Chukotka Peninsula with Comparisons to Historical Sighting Data // *Open Access Library Journal*. 2019. V. 6, No. 5. Article ID:92496.
199. Melnikov V.V., Zdor E.E. Observations of bowhead whales along the Northern Chukotka peninsula 2010–2012 with comparisons to 1994–1996 and 2002–2005 // *The Journal of Cetacean Research and Management*. 2018. № 18. P. 81-9.
200. Mitnik L.M., Khazanova E.S., Dubina V.A. Mesoscale and synoptic scale dynamic phenomena in the Oyashio current region observed in SAR imagery // *International Journal of Remote Sensing*. 14-th Pan Ocean Remote Sensing Conference. 2018. 2019. V. 41. DOI: 10.1080/01431161.2019.1701215.
201. Neroda A.S., Goncharova A.A., Mishukov V.F. PAHs in the atmospheric aerosols and seawater in the North–West Pacific ocean and sea of Japan // *Atmospheric Environment*. 2019. V. 117117. Art.no. 117117.
202. Obrezkova M.S., Tsoy I.B., Semiletov I.P., Vagina N.K., Karnaukh V.N., Dudarev O.V. Micropaleontological assessment of sediments from Buor-Khaya Bay (Laptev Sea) // *Quaternary International*. 2019. V. 508. P. 60-69.
203. Perminova I.V., Shirshin E.A., Zherebker A., Pipko I.I., Pugach S.P., Dudarev O.V., Nikolaev E.N., Grigoryev A.S., Shakhova N., Semiletov I.P. Signatures of Molecular Unification and Progressive Oxidation Unfold in Dissolved Organic Matter of the Ob-Irtysh River System along Its Path to the Arctic Ocean // *Scientific Reports*. 2019. V. 9 (1). Art.no. 19487.
204. Permyakov M., Kleshcheva T., Potalova E., Holzworth R.H. Characteristics of typhoon eyewalls according to World Wide Lightning Location Network data // *Monthly Weather Review*. 2019. V. 147, № 11. P. 4027-4043.

205. *Petrov P.N., Petrov P.S.* Asymptotic solution for the problem of sound propagation in a shallow sea with the bathymetry described by a parametric quadratic function // *Journal of the Acoustical Society of America*. 2019. V. 146. P. 1943-1952.
206. *Pichugin M.K., Gurvich I.A., Zabolotskikh E.V.* Severe Marine Weather Systems During Freeze-Up in the Chukchi Sea: Cold-Air Outbreak and Mesocyclone Case Studies From Satellite Multisensor Measurements and Reanalysis Datasets // *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. 2019. V. 12. № 9. P. 3209-3218.
207. *Prants S., Reznik G., Verron Jacques.* The international conference “Vortices and coherent structures: from ocean to microfluids” // *Ocean Dynamics*. 2019. V. 69, № 4. P. 509-512.
208. *Prants S.V., Andreev A.G., Uleysky M.Yu., Budyansky M.V.* Lagrangian study of mesoscale circulation in the Alaskan Stream area and the eastern Bering Sea // *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*. 2019. V. 169-170. Article N 104560.
209. *Schmidt C., Sattarova V.V., Katrynski L., Arbizu P.M.* New insights from the deep: Meiofauna in the Kuril-Kamchatka Trench and adjacent abyssal plain // *Progress in Oceanography*. 2019. V. 173. P. 192-207.
210. *Shakhova N., Semiletov I., Chuvilin E.* Understanding the Permafrost-Hydrate System and Associated Methane Releases in the East Siberian Arctic Shelf // *Geosciences*. 2019. V. 9, № 6. Art.no. UNSP 251.
211. *Shakirov R.B., Valitov M.G., Obzhurov A.I., Mishukov V.F., Yatsuk A.V., Syrbu N.S., Mishukova O.V.* Methane anomalies, its flux on the sea-atmosphere interface and their relations to the geological structure of the South-Tatar sedimentary basin (Tatar Strait, the Sea of Japan) // *Marine Geophysical Researches*. 2019. V. 40. P. 581-600.
212. *Shchurov V.A.* Peculiarities of real shallow sea wave-guide vortex structure // *Journal of the Acoustical Society of America*. 2019. V. 145, № 1. P. 525-530.
213. *Shchurov V.A.* The dynamics of low-frequency signal acoustic intensity vector vortex structure in shallow sea // *Chinese Journal of Acoustics*. 2019/ V. 38, № 2. P. 113-131.
214. *Shevtsova O.V.* Structural features of complex hydrochemical systems // *E3S Web of Conferences*. 2019. P. 127. Art.no. 02029.
215. *Simonenko S.V.* An Update on the Global Prediction of Thermohydrodynamic Principle Concerning the Strongest Intensifications of the Seismotectonic Processes: Special Reference to California // *Ambient Science*. 2019. V. 6, № 1. P. 50-54.
216. *Simonenko S.V.* The thermohydrodynamic theory concerning the first forthcoming subrange 2020 – 2026 AD of the increased intensification of the Earth // *New Horizons in Mathematical Physics*. 2019. V. 3, № 2. P. 13-52.
217. *Slobodskova V.V., Zhuravel E.V., Kukla S.P., Chelomin V.P.* Evaluation of DNA Damage in the Marine Mussel *Crenomytilus grayanus* as a Genotoxic Biomarker of Pollution // *Journal of Ocean University of China*. 2019. V. 18, № 1. P. 159-164.
218. *Trukhin A.M.* Spotted seal (*Phoca largha*) population increase in the Peter the Great Bay, Sea of Japan // *Marine Mammal Science*. 2019. T. 35, № 3. C. 1183-1191.
219. *Vasilenko Y.P., Gorbarenko S.A., Bosin A.A., Artemova A.V., Yanchenko E.A., Shi X.-F., Zou J.-J., Liu Y.-G., Toropova S.I.* Orbital-scale changes of sea ice conditions of Sea of Okhotsk during the last glaciation and the Holocene (MIS 4–MIS 1) // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* нет. 2019. V. 533. Art.no. 109284.
220. *Vologina E.G., M.Sturm, Astakhov A.S., Shi Xuefa.* Anthropogenic traces in bottom sediments of Chukchi Sea // *Quaternary International*. 2019. V. 524. P. 86-92.
221. *Weidner E., Weber T.C., Mayer L., Jakobsson M., Chernykh D., Semiletov I.* A wideband acoustic method for direct assessment of bubble-mediated T methane flux // *Continental Shelf Research*. 2019. № 173. P. 104-115.

222. Winiger P., Barrett, R. J. Sheesley, L. Huang, S. Sharma, L. A. Barrie, K. E. Yttri, N. Evangeliou, S. Eckhardt, A. Stohl, Z. Klimont, C. Heyes, Semiletov I., Dudarev O., Charkin A., Shakhova N., Holmstrand H., Andersson A., Gustafsson O. Source apportionment of circum-Arctic atmospheric black carbon from isotopes and modeling // *Science Advances*. 2019. V.5, Iss. 2.
223. Yatsuk A., Shakirov R., Gresov A., Obzhurov A. Hydrocarbon gases in seafloor sediments of the Tatar Strait, the northern sea of Japan // *Geo-Marine Letters*. 2019. P. 1-10.
224. Zhadan P.M., Vaschenko M.A. Long-term study of behaviors of two cohabiting sea urchin species, *Mesocentrotus nudus* and *Strongylocentrotus intermedius*, under conditions of high food quantity and predation risk in situ // *PeerJ*. 2019. V. 7, e8087. P. 1-30.
225. Zhu F., Gulin O.E., Yaroshchuk I.O. Statistical patterns of transmission losses of low-frequency sound in shallow sea waveguides with Gaussian and non-Gaussian fluctuations // *Applied Sciences*. 2019. V. 9, № 9. P. Art no 1841.
226. Плетнев С.П. Литолого-палеонтологическая характеристика сантон-маастрихтских гайотов Магеллановых гор (Тихий океан) // *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2018. Т. 54, № 4. С. 20-33 (Украина, Киев).

Книги / Books

1. Щуров В.А. Движение акустической энергии в океане / отв. ред. Г.И. Долгих; рец.: В.И. Короченцев, Б.А. Касаткин. В-восток: ИПХЦ ТИГ ДВО РАН, 2019. 204 с.
2. *Физика геосфер: Одиннадцатый всероссийский симпоз.*, 9-14 сент. 2019 г. Владивосток, Россия / председатель оргкомитета Г.И. Долгих. Владивосток: ИПХЦ ТИГ ДВО РАН, 2019. 500 с.
3. *Физика геосфер: сб. науч. статей по итогам 11-го всерос. симпоз. «Физика геосфер»* / редкол.: Г.И. Долгих, В.И. Короченцев, В.А. Луговой, И.О. Ярошук. Владивосток: ИПХЦ ТИГ ДВО РАН, 2019. 130 с.
4. *Морские науки и современные технологии для устойчивого развития: 26-ая междунар. конф. Тихоокеан. конгресса морских наук и технологий (PACON-2019)*, 16–19 июля 2019 г., Владивосток, Россия: тез. докл. / ред.: В.Б. Лобанов, О.О. Трусенкова (Сетевое эл. издание https://www.paconconference.org/sites/default/files/PACON2019_abstracts.pdf).
5. Гайко Л.А. География Мирового океана. Учебно-методическое пособие к выполнению практических работ для студентов всех форм обучения для направления 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура». Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. 59 с.
6. Alin S., Evans W., Gao Z., Gurney-Smith H., Lee K., Tishchenko P. Ocean Acidification and Deoxygenation in the North Pacific Ocean. PICES Special Publication 5 / Eds. Christian J.R., Ono T. Sidney, B.C., Canada, The North Pacific Marine Science Organization c/o Institute of Ocean Sciences, 2019. 116 p.
7. Семилетов И.П., Дударев О.В., Пупко И.И., Пугач С.П., Чаркин А.Н., Сергиенко В.И., Чубик П.С., Мазуров А.К., Шахова Н.Е. Цикл углерода в морях Восточной Арктики на рубеже XX–XXI веков / рец.: Е.А. Романкевич, ИО РАН, И.В. Гончаров, Томск: Томский политехн. ун-т, 2017. 533 с.
8. Шахова Н.Е., Сергиенко В.И., Семилетов И.П. Цикл углерода в морях Восточной Арктики на рубеже Рецензенты: д. г.-м. н. Е.А. Романкевич, ИО РАН; д. г.-м. н. И.В. Гончаров, ОАО «ТомскНИПИнефть». Владивосток: Дальнаука, 2018. 240 с.

Патенты / Patents

1. *Комбинированный векторно-скалярный приемник*: Пат. № 2679931 С1 / Коренбаум В.И., Бородин А.Е – з. № 2018112352, заявл. 05.04.2018, зарег. и опубл. 14.02.2019, Бюл. № 5.
2. *Комбинированный векторный приемник* Пат. № 2708184 С1 / Ковалев С.Н.- з. № 2019116406, заявл. 28.05.2019, зарег. и опубл. 04.12.2019, Бюл. № 34
3. *Комбинированный векторный приемник*: Пат. № 2696812 С1 / Ковалев С.Н.- з. 2018147826, заявл. 29.12.18, зарег. и опубл. 06.08.2019, Бюл. № 22.
4. *Лазерно-интерференционный векторный приемник*: Пат. № 2699926 С1 / Ковалев С.Н. – з. № 2019103771, заявл. 11.02.2019, зарег. и опубл. 11.09.2019 Бюл. № 26.
5. *Планетарная зубчаторемная передача*: Пат. № 189376 U1 / Ковалев С.Н. – з. 2019107645, заявл. 18.03.19, зарег. и опубл. 21.05.2019, Бюл. № 15.
6. *Система управления движением подводного планера*: Пат. № 2680678 С1 / Щеглов С.Г. – з. № 2018119244, заявл. 24.05.2018, зарег. и опубл. 25.02.2019, Бюл. № 6.
7. *Термокомпенсатор для оптических измерителей давления*: Пат. № 188695 U1 / Ковалев С.Н. – з. № 2019103795, заявл. 21.03.2019, зарег. и опубл. 22.04.2019, Бюл. № 12.
8. *Трехкомпонентный векторно-скалярный приемник, линейная антенна на его основе и способ формирования однонаправленной характеристики направленности тракта обнаружения источников подводных шумов* : Пат. № 2687301 С1 / Коренбаум В.И. – з. № 2018116966, заявл. 07.05.2018, зарег. и опубл. 13.05.2019, Бюл. № 14.
9. *Трехкомпонентный векторно-скалярный приемник*: Пат. № 2677097 С1 / Коренбаум В.И., Бородин А.Е. – з. № 2018112351, заявл. 05.04.2018, зарег. и опубл. 15.01.2019, Бюл. № 2.
10. *Трубчатый пробоотборник для донных отложений*: Пат. № 194042 U1 / Шакиров Р.Б., Якимов Т.С., Валитов М.Г. – з. № 2019131222, заявл. 02.10.2019, зарег. и опубл. 26.11.2019, Бюл. № 33
11. *Устройство автономизации гидрофизических приборов*: Пат. № 188747 U1 Яковенко С.В. – з. № 2017103793, заявл. 28.03.2019, зарег. и опубл. 23.04.2019, Бюл. № 12.
12. *Устройство для определения физических свойств в микронеоднородной жидкой среде*: Пат. № 2680610 С1 / Буланов В.А., Корсков И.В. – з. № 2018108511, заявл. 07.03.2018, зарег. и опубл. 25.02.2019, Бюл. № 6.

Программы для ЭВМ / Computer's Programmes

1. *Программа ЭВМ «Батиметрическое профилирование вдоль акустической трассы»*: Свидетельство о рег. № 2019616507, Сорокин И.А., Петров П.С. – з. № 2019615414, заявл. 15.05.2019, зарег. и опубл. 23.05.2019, Бюл. № 6 .
2. *Программа ЭВМ «Обработка и визуализация статистических данных рассеяния звука в жидкости (Scatter 2)»*: Свидетельство о рег. № 2019619697 / Соседко С.Н. – з. № 2019628677, заявл. 16.07.2019, зарег. и опубл. 23.07.2019, Бюл. № 8
3. *Программа ЭВМ «Программа для расчета коэффициентов в модальном разложении звукового поля в мелком море»*: Свидетельство о рег. № 2019661017 / Сорокин М.А., Петров П.С. – з. № 2019619821, заявл. 07.08.2018, зарег. и опубл. 16.08.2019, Бюл. № 8
4. *Программа ЭВМ «Программа компоновки многоканальных геофизических сигналов (Stitcher)»*: Свидетельство о рег. № 2019 2019665170/ Гончарова А.А., Фищенко В.К – з. № 2019664123, заявл. 13.11.2019, зарег. и опубл. 20.11.2019, Бюл. № 12

-
5. *Программа ЭВМ «Программа моделирования нестационарных диссипативных структур в системах с многокомпонентной конвекцией»:* Свидетельство о рег. № 2019610866 / Козицкий С.Б. – з. № 2018665517, заявл. 29.12.2018, зарег. и опубл. 18.01.2019, Бюл. № 1
 6. *Программа ЭВМ «Обработка и визуализация статистических данных лазерного пробоя LibS_b16»* Свидетельство о рег. № 2019666022 / Буланов А.В., Пиксайкин Н.С. – з. № 2019665220, заявл. 27.11.2019, зарег. и опубл. 04.12.2019.

Базы данных / Data Bases

1. *База данных «База данных Гранулометрический состав поверхностных донных отложений Восточно-Корейского залива и основные статистические параметры их гранулометрического спектра»:* Свидетельство о рег. № 2019622004 / Уткин И.В., Деркачев А.Н, Боцул А.И. – з. № 2019621744, заявл. 10.10.2019, зарег. и опубл. 05.11.2019, Бюл. № 11
2. *База данных «База данных судовых и береговых метеостанций и радиозондирования»:* Свидетельство о рег. № 2019621525 / Митник М.Л., Хазанова Е.С. – з. № 2019621442, заявл. 21.08.2019, зарег. и опубл. 29.08.2019, Бюл. № 9
3. *База данных «Залив Восток»:* Свидетельство о рег. № 2019620546 / Гайко Л.А., Н.Г. Рудых Н.И – з. № 2019620457, заявл. 02.04.2019, зарег. и опубл. 09.04.2019, Бюл. № 4.
4. *База данных «Результаты океанологических наблюдений научно-исследовательской экспедиции на НИС «Академик Лаврентьев» (рейс № 84) в Японском море в декабре 2918»:* Свидетельство о рег. № 2019621140 / Лобанов В.Б., Сергеев А.Ф., Чаркин А.И., Марьина Е.Н., Воронин А.А., Шлык Н.В., Гуленко Т.А., Цой В., Сагалаев С.Г., Швецова М.Г., Тибенко Е.Ю., Шкирникова Е.М., Уланова О.А., Лукьянова Н.Б., Барабанщиков Ю.А., Лазарюк А.Ю., Дмитриева Е.В., Суховеев Е.Н., Калинин В.В., Коптев А.А., Зверев С.А. – з. № 2019621020, заявл. 14.06.2019, зарег. и опубл. 27.06.2019, Бюл. № 7
5. *База данных «Судовые измерения коэффициентов спектральной яркости восходящего излучения моря в Дальневосточных морях России»:* Свидетельство о рег. № 2019622328/ Степочкин И.Е., Салюк М.А., Голик И.А. – з. № 2019622227, заявл. 27.11.2019, зарег. и опубл. 11.12.2019, Бюл. № 12.

Научное издание

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ
ЗА 2019 ГОД**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева
Дальневосточного отделения
Российской академии наук

Формат 60×84/8. Бумага мелованная. Тираж 100 экз. Заказ 4.
Усл. п. л. 14,65. Уч.-изд. л. 12,9

Отпечатано в типографии
ИП Миромановой И.В.
690106, г. Владивосток, ул. Нерчинская 42-102

