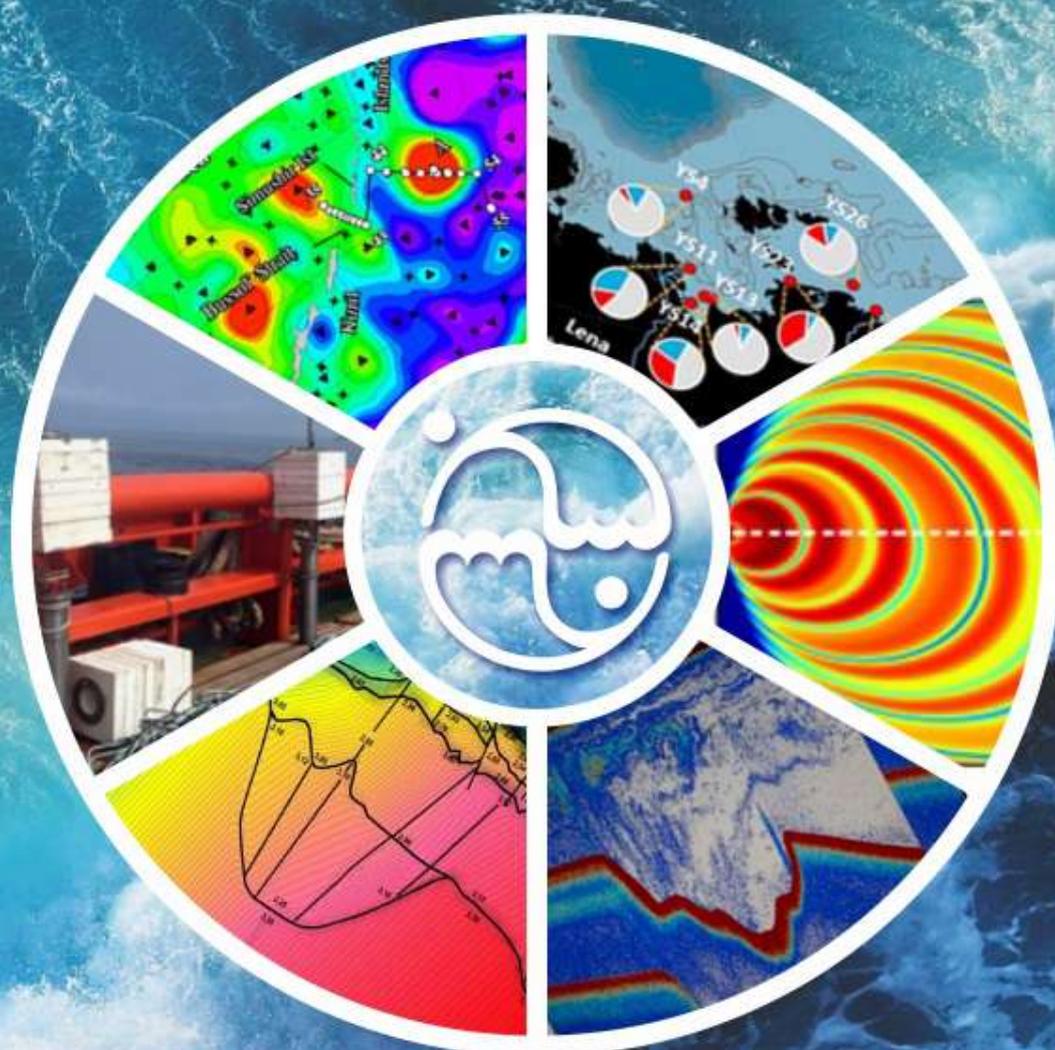


Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева
Дальневосточного отделения Российской академии наук



Основные результаты научно-исследовательских работ за 2016 г.

Владивосток
2017

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

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
РАБОТ ЗА 2016 г.**

Владивосток
2017

УДК 551.46

Основные результаты научно-исследовательских работ за 2016 г. Владивосток: Дальнаука, 2016. 88 с., 73 ил., 139 источников.

Главный редактор акад. РАН В.А. Акуличев

Редколлегия:

ученый секретарь к.г.н. Н.И. Савельева
зам. директора д.г.-м.н. А.С. Астахов
зам. директора д.б.н. В.П. Челомин
в.н.с., к.т.н. О.О. Трусенкова

Утверждено к печати Ученым советом ТОИ ДВО РАН

ВВЕДЕНИЕ

В отчетном 2016 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 и в рамках государственного задания на 2016 год и плановый период 2016 и 2017 годов, утвержденного Федеральным агентством научных организаций (ФАНО) России 24 декабря 2014 г. и, с учетом дополнений к плану НИР на 2016 г., государственным заданием, утвержденным ФАНО России 19 января 2016 г.

Институт выполнял работы по 115 темам, 51 из которых были закончены в отчетном году. Работы выполнялись в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 гг. по 9 темам, которые завершены в отчетном году, по Программам фундаментальных исследований РАН по приоритетным направлениям, определяемым РАН на 2016 год, включая программу фундаментальных исследований Дальневосточного отделения РАН «Дальний Восток», по 33 темам, по 39 грантам РФФИ, 3 грантам Российского научного фонда, 3 проектам Фонда перспективных исследований, по гранту Российского географического общества, 2 грантам Президента Российской Федерации для молодых ученых, по 6 проектам по договорам с зарубежными партнерами, по 18 темам в рамках хозяйственной тематики с российскими организациями.

Сотрудниками Института защищены: 3 диссертации на соискание ученой степени доктора наук по специальности «океанология», 3 диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, в том числе 2 – по специальности «акустика», 1 – по специальности «океанология».

Институт прошел государственную аккредитацию образовательной деятельности по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлениям подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия и 05.06.01 Науки о Земле. В Институте создана Учебно-научная кафедра (УНК) для осуществления образовательной деятельности по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

На 31 декабря 2016 г. в очной аспирантуре Института обучалось 12 человек. В 2015 г. в аспирантуру поступили 4 человека за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета в рамках контрольных цифр приема граждан. Три аспиранта закончили обучение. Все аспиранты-выпускники остались работать в Институте.

Численность штатных работников Института составляла 545 человека, среди них 254 научных сотрудников, в том числе 2 академика РАН, 1 член-корреспондент РАН, 44 доктора наук, 138 кандидатов наук.

Структура научных подразделений Института включала 9 отделов, 34 лаборатории и 3 вспомогательных сектора.

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

- 1/1 Лаборатория физической океанологии – к.г.н. Лобанов В.Б.
- 1/2 Лаборатория гидрологических процессов и климата – к.г.н. Юрасов Г.И.
- 1/4 Лаборатория ядерной океанологии – к.т.н. Горячев В.А.
- 1/5 Лаборатория информатики и мониторинга океана – к.г.н. Ростов И.Д.
- 1/6 Лаборатория ледовых исследований – д.г.н. Плотников В.В.
- 1/7 Сектор гидрологических измерений – Воронин А.А.

Отдел акустики океана (отдел № 2) – чл.-корр. РАН Долгих Г.И.

- 2/1 Лаборатория физики геосфер – чл.-корр. РАН Долгих Г.И.
- 2/2 Лаборатория статистической гидроакустики – д.ф.-м.н. Ярощук И.О.
- 2/3 Лаборатория акустической океанографии – к.ф.-м.н. Саломатин А.С.
- 2/4 Лаборатория акустического зондирования океана – д.ф.-м.н. Рутенко А.Н.

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

- 3/1 Лаборатория нелинейных динамических систем – д.ф.-м.н. Пранц С.В.
- 3/2 Лаборатория геофизической гидродинамики – д.ф.-м.н. Кошель К.В.
- 3/3 Лаборатория гидрофизики – д.ф.-м.н. Буланов В.А.

Отдел биохимических технологий (отдел № 4) – д.б.н. Кушнерова Н.Ф.

- 4/1 Лаборатория биофизики – д.б.н. Чудновский В.М.
- 4/2 Лаборатория биохимии – д.б.н. Кушнерова Н.Ф.

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

- 5/1 Лаборатория морской экотоксикологии – д.б.н. Челомин В.П.
- 5/2 Лаборатория арктических исследований – д.г.н. РАН Семилетов И.П.
- 5/3 Лаборатория исследования загрязнения и экологии – д.б.н. Жадан П.М.
- 5/4 Лаборатория гидрохимии – д.х.н. Тищенко П.Я.
- 5/5 Сектор физико-химического анализа – к.г.-м.н. Можеровский А.В.

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

- 6/1 Лаборатория океанотехники – к.т.н. Тагильцев А.А.
- 6/2 Лаборатория акустической томографии – д.т.н. Моргунов Ю.Н.

-
- 6/3 Лаборатория акустических шумов – д.ф.-м.н. Щуров В.А.
- 6/5 Сектор разработки экспериментальных систем – Разживин В.В.
Отдел геологии и геофизики океана (отдел № 7) – д.г.-м.н. Обжиров А.И.
- 7/1 Лаборатория электрических и магнитных полей – к.г.-м.н. Никифоров В.М.
- 7/2 Лаборатория сейсмических исследований – к.г.-м.н. Карнаух В.Н.
- 7/3 Сектор геолого-геофизического обеспечения – Крайниников Г.А.
- 7/4 Лаборатория геологических формаций – д.г.-м.н. Цой И.Б.
- 7/5 Лаборатория седиментологии и стратиграфии – д.г.-м.н. Деркачев А.Н.
- 7/6 Лаборатория газогеохимии – д.г.-м.н. Обжиров А.И.
- 7/7 Лаборатория морского рудообразования – д.г.-м.н. Астахов А.С.
- 7/8 Лаборатория гравиметрии – г.г.-м.н. Валитов М.Г.
- 7/9 Лаборатория палеоокеанологии – д.г.-м.н. Горбаренко С.А.
Отдел информационных технологий (отдел № 8) – к.т.н. Фищенко В.К.
- 8/1 Лаборатория анализа океанологической информации – к.т.н. Фищенко В.К.
- 8/2 Лаборатория научно-технической информации – к.х.н. Набиуллин А.А.
- 8/3 Сектор электронных коммуникаций – Волков А.П.
Отдел спутниковой океанологии (отдел № 9) – д.ф.-м.н. Митник Л.М.
- 9/1 Лаборатория спутниковой океанологии – д.ф.-м.н. Митник Л.М.
- 9/2 Лаборатория взаимодействия океана и атмосферы – д.ф.-м.н. Пермяков М.С.
- 9/4 Лаборатория лазерной оптики и спектроскопии – к.ф.-м.н. Салюк П.А.

Результаты научных исследований опубликованы сотрудниками Института в центральной, зарубежной и местной печати, а также в материалах симпозиумов, съездов, конференций. Всего статей в журналах – 197, из них: в российских журналах – 139, в зарубежных – 58; в сборниках научных статей – 10, глав в монографиях – 13. В международных базах данных содержатся сведения по статьям: в Scopus – 122, в WOS – 103; в Google Scholar – 81; в списке ВАК – 165, в РИНЦ – 133, в эл. журн. – 20.

Опубликовано 260 докладов и тезисов докладов, из них на российских конференциях – 228, на зарубежных – 32. По результатам российских и международных конференций категории 1 опубликовано тезисов и докладов – 182, категории 2 – 17; эл. ресурс (тезисы и доклады) – 41, категория «инст-1» – 49, категория «инст-2» – 12, охраняемых объектов интеллектуальной собственности, зарегистрированных на территории Российской Федерации – 32.

В настоящем сборнике представлены основные результаты научно-исследовательских работ, выполненных в ТОИ ДВО РАН в 2016 г. Представленные результаты характеризуют современное состояние исследований по основным направлениям деятельности Института.

Тема 1

«НЕЛИНЕЙНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОКЕАНЕ И АТМОСФЕРЕ»

Науч. руководитель д.ф.-м.н. С.В. Праниц

1.1. Лагранжев анализ зарождения, структуры, эволюции и расщепления антициклонических курильских вихрей

д.ф.-м.н. С.В. Праниц, к.г.н. В.Б. Лобанов
к.ф.-м.н. М.В. Будянский, к.ф.-м.н. М.Ю. Улейский

Исследовались долгоживущие мезомасштабные вихри, регулярно наблюдаемые с океанической стороны Курильских островов и оказывающие существенное влияние на океанографическую обстановку и рыбный промысел. Лагранжевыми методами подробно изучался антициклонический вихрь «Буссоль», съемка которого проводилась в 56 рейсе НИС «Профессор Гагаринский» в конце июня 2012 г. Разработана лагранжева методика идентификации вихрей в альтиметрическом поле скорости и их взаимодействия с окружением. С помощью лагранжевых индикаторов и их карт исследованы происхождение, структура, эволюция, обмен водой и распад вихря «Буссоль». Результаты моделирования подтверждаются STD данными съемки вихря и буев Арго, а также треками поверхностных дрейфтеров. Впервые с помощью треков дрейфтеров показано существование особых гиперболических точек в реальном океане, к которым вода приближается по одним направлениям и удаляется по другим (Prants S.V., Lobanov V.B., Budyansky M.V., Uleysky M.Yu. // Deep Sea Research I. 2016. V. 109. P. 61–75.).

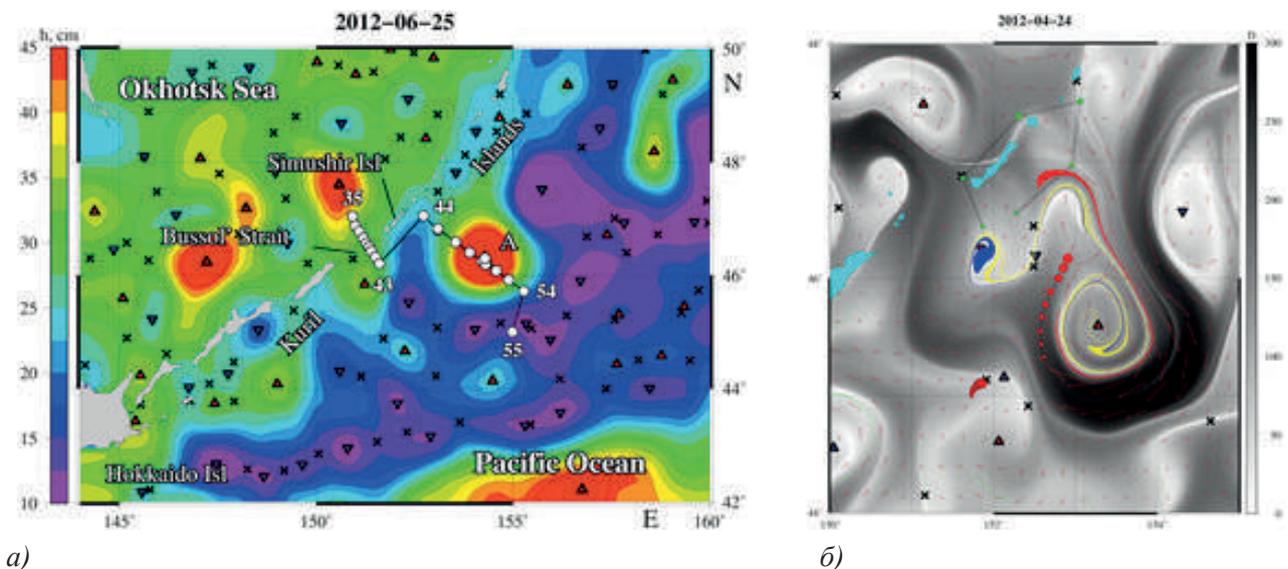


Рис. 1.1. (а) Антициклонический курильский вихрь (А) «Буссоль» в поле аномалий уровня моря (белыми кружками показан выполненный в конце июня 2012 г. в 56 рейсе НИС «Профессор Гагаринский» разрез); (б) Лагранжева карта смещений водных масс на 24 апреля 2012 г. с треками двух дрейфтеров (красные кружки) показывает зарождение вихря и его взаимодействие с окружающими водами (треугольники и крестики – эллиптические и гиперболические особые точки в альтиметрическом поле скорости АВИЗО)

1.2. Коллективные эффекты в поведении газовых включений в жидкости

д.ф.-м.н. А.О. Максимов, к.ф.-м.н. В.И. Юсупов

Изучение коллективных эффектов в поведении газовых включений в жидкости продолжает быть предметом активных исследований благодаря широкому кругу приложений в геофизике, химических технологиях и медицине. Рассматривалось взаимодействие акустической волны с парой близко расположенных пузырьков. Показано, что бисферические координаты, обеспечивают разделение переменных и являются наиболее удобными при изучении их динамики. Методы теории колебаний используются для изучения коллективных акустических резонансов для близко расположенных включений в жидкости. Получены аналитические формулы, которые описывают зависимость собственных частот и коэффициентов затухания от размеров пузырьков и расстояния между ними. (Maksimov A.O., Yusupov V.I. В/Fluids. 2016. V. 60, No 6. P. 164–174; Половинка Ю.А., Максимов А.О. // Патент РФ № 2 584 721 на изобретение. БИМП, 2016 № 14.)

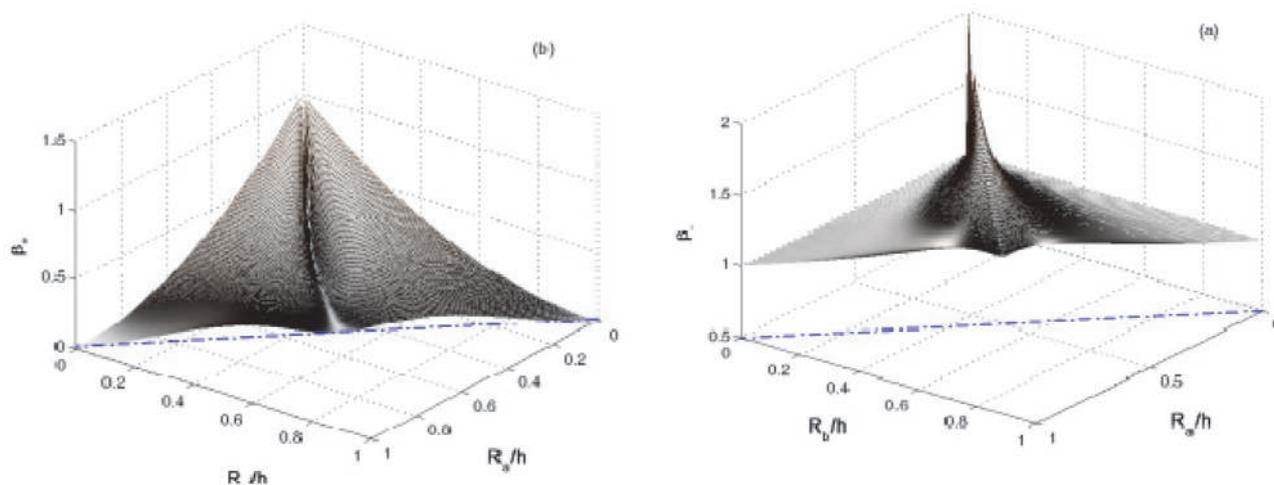


Рис. 1.2. Нормированные коэффициенты затухания связанных колебаний двух пузырьков, отвечающие синфазным β_- (а) и противофазным β_+ (б) колебаниям, – как функции размеров пузырьков R_a, R_b и расстояния между ними – h

1.3. Параметрическая неустойчивость системы вихрей в движущейся системе координат

к.ф.-м.н. Е.А. Рыжов, д.ф.-м.н. К.В. Кошель

В задаче о движении произвольного числа вихрей в модели океана с произвольным числом слоев при наличии внешнего нестационарного деформационного потока показано наличие параметрического резонанса для центра завихренности, что приводит к нелокализованному движению вихревой системы. Показано, что система вихрей в движущейся системе координат, с началом в центре деформации, описывается уравнениями, не зависящими от типа движения центра завихренности и симметричными относительно центра деформации. Для относительного движения двух вихрей, расположенных в разных слоях многослойной жидкости, выявлены параметры модели и вихревой системы, приводящие к эффективной хаотизации вихревых траекторий. Выявлен эффект параметрического резонанса вихрей в окрестности стационарных положений равновесия (Ryzhov E.A., Koshel K.V. // Regular and Chaotic Dynamics. 2016. V. 21, № 3. P. 254-266. DOI: 10.1134/S1560354716030023).

1.4. Аналитическое решение для задачи распространения звука в волноводе мелкого моря

к.ф.-м.н. П.С. Петров

Получено явное аналитическое решение для задачи распространения звука в волноводе мелкого моря с наклонным дном. Решение имеет вид композиции нормальных волн, где модовые амплитуды являются элементарными функциями от координат точки в горизонтальной плоскости (x, y), а также от волновых чисел и параметров волновода (скорости звука в воде и дне, затухания, угла наклона дна). Данное решение является, по-видимому, единственным явным решением трехмерной задачи распространения звука. Для расчетов по нашим формулам не требуется суммирование рядов или вычисления несобственных интегралов. Решение является асимптотикой для малых углов наклона дна, и в случае волновода с горизонтальным дном в точности переходит в аналитическое решение уравнения Гельмгольца для плоскостойких сред. Точность расчетов акустического давления с использованием полученной нами явной формулы проверена путем сравнения с результатами, полученными с помощью трехмерного параболического уравнения. Показано, что результаты расчетов совпадают со сколь угодно высокой точностью на сколь угодно большом расстоянии от источника звука, если угол наклона дна достаточно мал. Наше исследование показывает, что адиабатическая теория распространения звука может быть эффективным средством описания эффектов горизонтальной рефракции звуковых волн на неоднородностях дна в мелком море (*Petrov P.S., Sturm F. // Journal of the Acoustical Society of America. 2016. V.139, No. 3. P. 1343-1352.*).

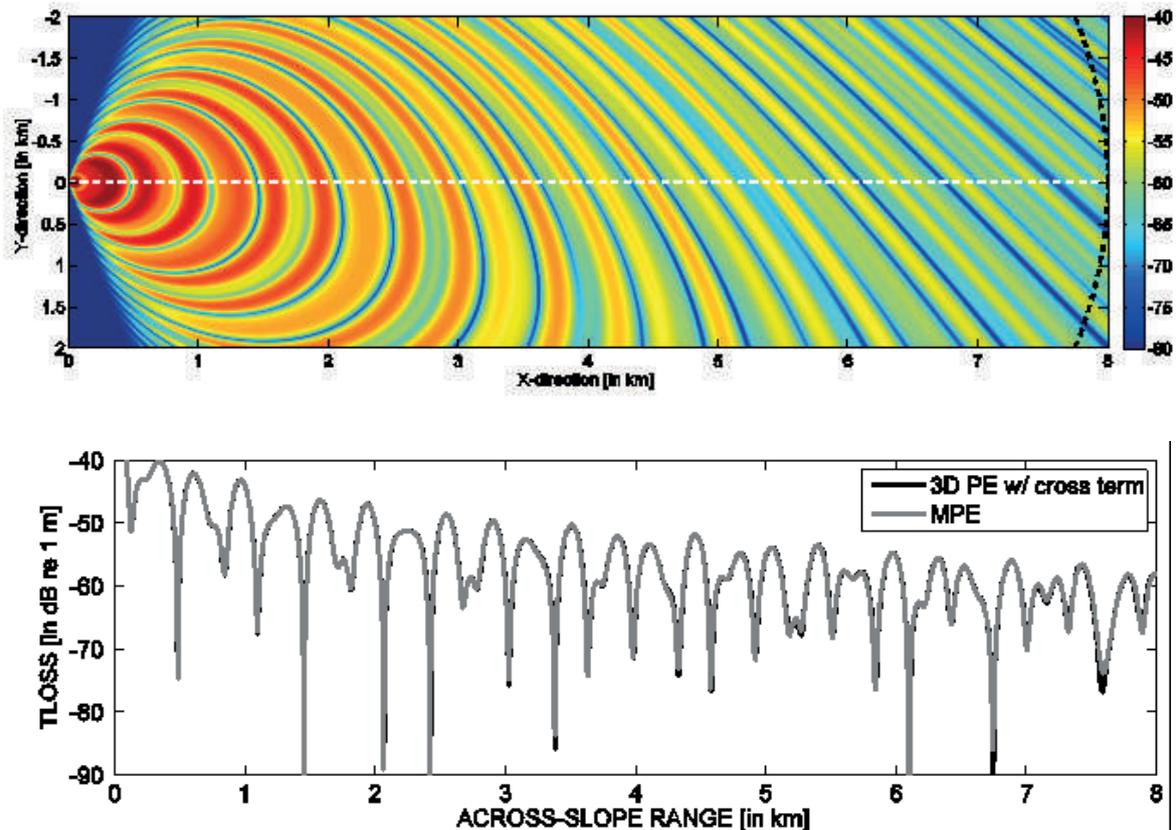


Рис.1.4. Контурный график потерь для аналитического решения задачи распространения звука в мелком море с наклонным дном (вверху). Сравнение графиков потерь на глубине источника на линии $y=0$, рассчитанных с помощью наших формул, а также с помощью трехмерного параболического уравнения (внизу)

1.5. Модовое уравнение Гельмгольца, описывающее трехмерное распространение звуковых волн в подводном волноводе

д.ф.-м.н. М.Ю. Трофимов, к.ф.-м.н. С.Б. Козицкий, к.ф.-м.н. А.Д. Захаренко

Получено адиабатическое модовое уравнение Гельмгольца, описывающее трехмерное распространение звуковых волн в подводном волноводе. Для решения уравнения разработан и реализован программно метод модовых Гауссовых пучков. Уравнение протестировано путем сравнения его решений с решениями для акустических полей в клине (бенчмарка ASA), полученными методом изображений источников. Для этого проведены три серии численных экспериментов в случае разного количества мод, разных глубин водного слоя и разных углов наклона трассы по отношению к апексу клина. Во всех случаях оценивалась скорость вычислений поля. Оказалось, что для описания поля в дальней зоне в случае клина достаточно трех мод, а поле по всей трассе удовлетворительно описывается семью модами. Точность решений не ухудшается в случае резонансных глубин, когда происходит трансформация мод. Также показано, что поле вычисляется корректно вдоль трасс, наклоненных к апексу клина вплоть до углов порядка 12-ти градусов. Скорость вычислений разработанным методом значительно превосходит скорость вычислений методом трехмерного параболического уравнения (Trofimov M.Yu., Kozitskiy S.B., Zakharenko A.D. // Computer Physics Communications. 2016. V. 207. P. 179–185.).

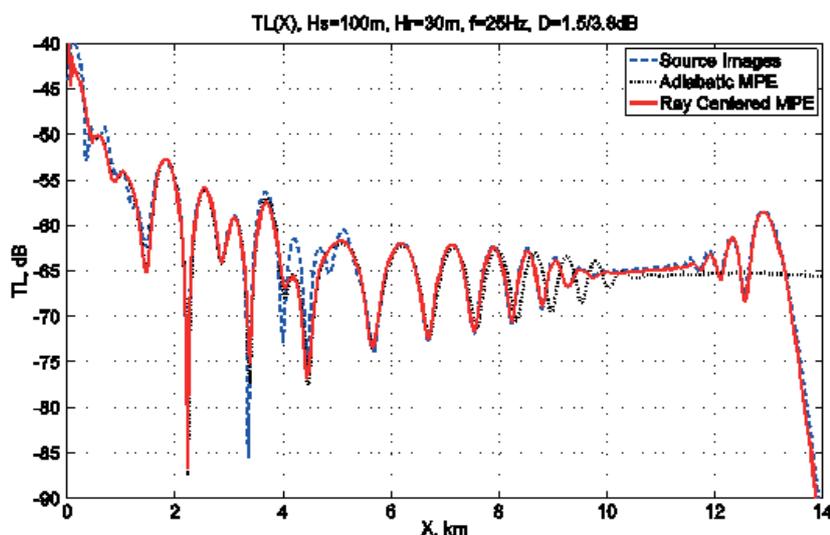


Рис. 1.5. Потери на распространение для звуковых волн от источника частотой 25 Гц в случае распространения под углом 12 градусов к апексу клина (бенчмарка ASA Wedge). Приведено сравнение метода модового лучевого параболического уравнения (7 мод) с методом изображений источников (среднеквадратичная разница – 1.5 дБ)

1.6. Спектры многопузырьковой сонолюминесценции

к.ф.-м.н. Т.В. Гордейчук, к.х.н. М.В. Казачек

На основе разработанной модели, объясняющей сложный профиль атомных линий в спектрах многопузырьковой сонолюминесценции (СЛ) растворов, содержащих соединения щелочных металлов, и признанной успешной ведущими исследователями в данной области (Hayashi Y., Choi P.-K. // Ultrasoniks sonochemistry. 2015. V. 23), произведена оценка диапазона

плотности, соответствующего фазе излучения металла в течение кавитационного коллапса, для широкого круга экспериментальных условий. Результаты расчетов и спектральных исследований укладываются в один тренд, подтверждающий наличие, по крайней мере, двух механизмов, ответственных за формирование линий металлов при СЛ. (*Gordeychuk T.V., Kazachek M.V. // РОМА . 2016. Vol. 24. 045004.*)

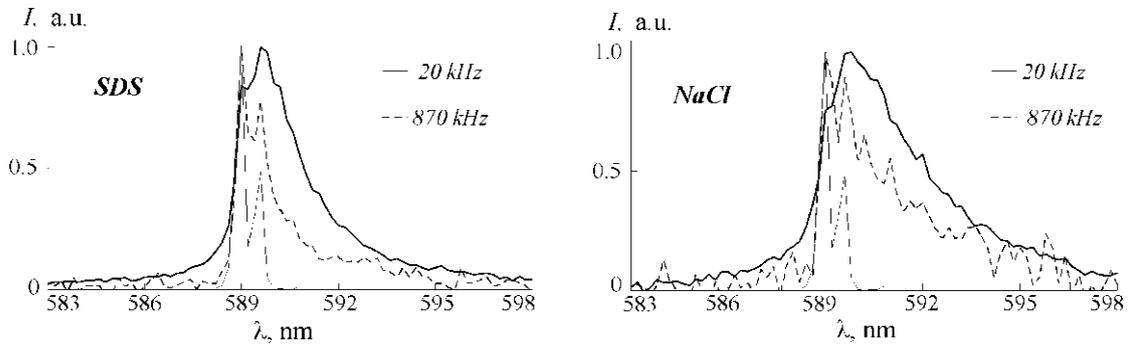


Рис. 1.6. Линии металла в спектрах СЛ водных растворах додецил сульфата (SDS) и хлорида Na для двух частот ультразвукового облучения. Уменьшение нижней границы расчетной плотности на высокой частоте сопровождается сужением экспериментальной линии с выделением узкой компоненты. Аналогичный результат получен для поверхностно-активных растворов по сравнению с растворами галогенидов щелочных металлов

1.7. Комплексная численная модель эволюции медленного течения неоднородной жидкости на больших временах

к.ф.-м.н. В.В. Пак

Разработана двухмерная комплексная численная модель эволюции медленного течения в расчетной области, состоящей из толстого вязкого слоя, покрытого тонким многослойным вязким пластом, проведено исследование поля скоростей и процессов структурообразования в земной коре и мантии. Модель соединяет в себе уравнения Стокса для описания течения в слое с уравнениями Рейнольдса в пласте. Методом асимптотических разложений получено обыкновенное дифференциальное уравнение, включающее в себя смещения границ пласта и скорости на границе сопряжения пласта с подстилающим слоем, которое используется как внутреннее граничное условие, связывающее разнородные уравнения. С его помощью построена система квазилинейных уравнений параболического типа для описания эволюции границ раздела пласта. В отличие от большинства ранее известных комплексных моделей, предлагаемая модель позволяет вести расчет эволюции неоднородного течения на больших временах с хорошей точностью и с большим шагом по времени, что значительно сокращает вычислительные затраты. Представлены результаты численного решения эволюционной задачи в случае значительных отклонений границ слоев пласта от начального положения (*Пак В.В. // Вычислительная механика сплошных сред. 2016. Т. 9, № 2. С. 207-217.*)

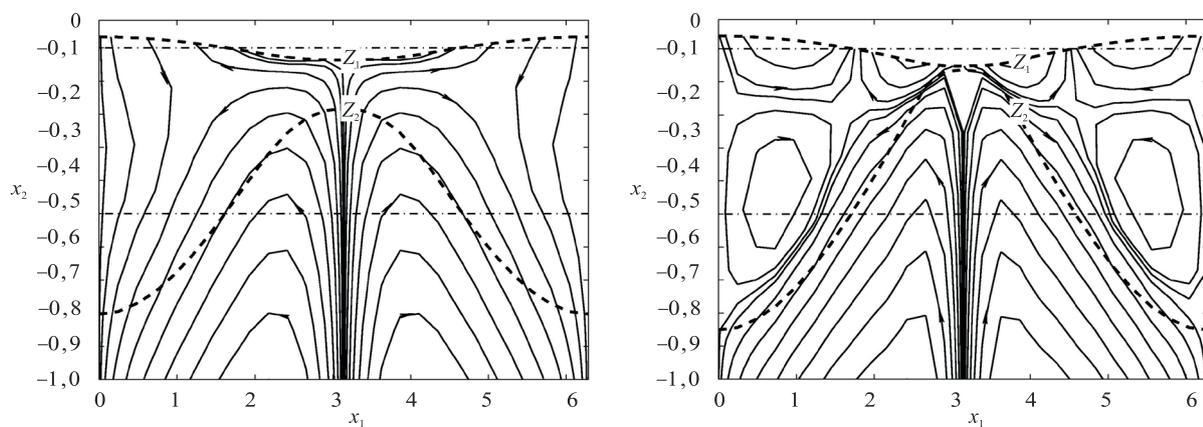


Рис.1.7. Профили больших отклонений границ слоев от начального положения и изолинии функции тока в верхней части расчетной области с применением асимптотического условия в различные моменты времени: $200 \cdot 10^6$ лет (а); $400 \cdot 10^6$ лет (б); сплошные линии со стрелками – линии тока течения, пунктирные линии – границы слоев, штрихпунктирные линии – начальные положения границ слоев

Тема 2

«ИЗУЧЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ОСНОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, РАЗВИТИЯ, ТРАНСФОРМАЦИИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ, ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ГЛУБОКОГО И МЕЛКОГО МОРЯ, А ТАКЖЕ РАЗВИТИЕ АКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ СВЯЗИ, ЛОКАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»

Науч. руководители: *акад. В.А. Акуличев, д.т.н. Ю.Н. Моргунов, чл.-корр. РАН Г.И. Долгих*

2.1. Исследование влияния гидрологических условий на распространение псевдослучайных сигналов из шельфа в глубокое море

д.т.н. Ю.Н. Моргунов, к.т.н В.В. Безответных, к.ф.-м.н. А.В. Буренин, Е.А. Войтенко

Проведена серия экспериментов в Японском море по определению возможностей гидроакустического навигационно-командного комплекса, состоящего из системы излучения навигационных и связных сигналов и приемного аппаратно-программного модуля для размещения на подводных роботах. Полученные результаты по скорости передачи информации (до 100 бод; рис. 2.1.- а (слева) и точности позиционирования подводного объекта на расстоянии до 300 километров от источника навигационных и связных сигналов (ошибки около 100 метров; рис. 2.1. - б (справа) соответствуют мировому уровню, а в плане технологической реализации превышают его (*Моргунов Ю.Н., Безответных В.В., Буренин А.В., Войтенко Е.А. // Акустический журнал. 2016. Т. 62, № 3. С. 341-347.*).

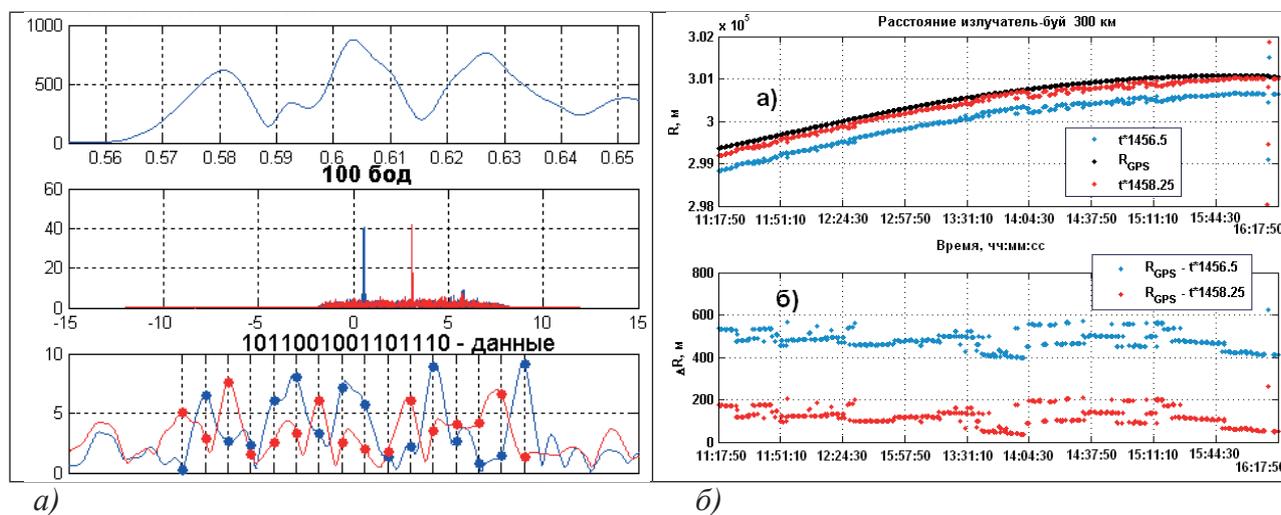


Рис. 2.1 – (а-слева) фрагмент приема информации гидроакустическим навигационно-командным комплексом (красные точки-единицы; синие – нули); (б-справа) ошибки измерения расстояния до объекта (красные точки)

2.2. Исследование особенностей функционирования региональной системы подводного навигационного обеспечения в различных гидрологических условиях

д.т.н. Ю.Н. Моргунов, к.т.н. В.В. Безответных, к.т.н. А.Е. Бородин,
к.ф.-м.н. А.В. Буренин, Е.А. Войтенко

В марте 2016 года в Японском море был проведен эксперимент на акустической трассе протяженностью 194 км, включающей мелководный шельфовый участок около 20 км. В условиях натурального эксперимента апробированы разработанные методики расчетов акустических полей и полей скорости звука на основе применения данных с ИК-снимков поверхностной температуры на диагностируемой акватории. Показано, что для случая распространения низкочастотных импульсных сигналов с малыми углами скольжения через вихревую систему с малым ($0,023 \text{ с}^{-1}$) отрицательным градиентом ВРСЗ лучевые траектории не претерпевают заметных изменений, т.к. влияние вихря мало повлияло на формирование временной структуры импульсного отклика волновода на всей трассе (рис. 2.2.) (Моргунов Ю.Н., Безответных В.В., Бородин А.Е., Буренин А.В., Войтенко Е.А. // *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*. 2016. Т. 9, № 3. С. 80-86.).

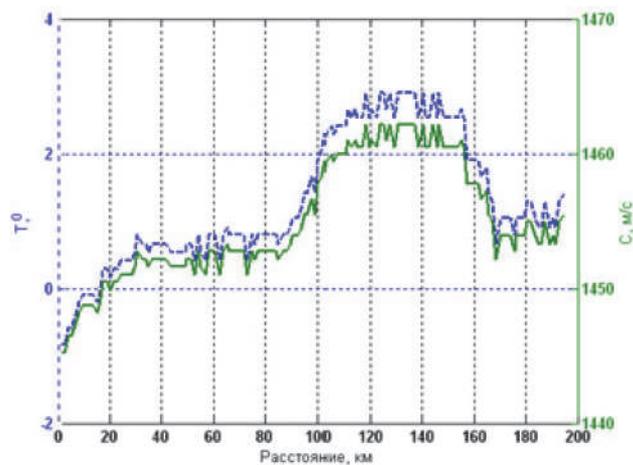


Рис. 2.2. Зависимость поверхностной температуры (T^0) и скорости звука (C , м/с) от расстояния на акустической трассе по спутниковым данным

2.3. Регистрация сейсмоакустических сигналов надводного судна двухкоординатным лазерным деформографом

к.т.н. А.Е. Бородин, к.ф.-м.н. С.Г. Долгих,
д.ф.-м.н. РАН Г.И. Долгих, к.т.н. В.К. Фищенко
С.С. Будрин, В.В. Овчаренко

Разработана методика пеленгования надводных судов двухкоординатным лазерным деформографом надводных судов (рис. 2.3.). Экспериментально установлено, что ошибка в определении направления на источник (паром) находится в пределах от 0.2% до 16.5%. Максимальные ошибки связаны с движением паромов на мелкой воде. Существенный вклад в ошибку вносят особенности трансформации гидроакустических волн на границе «вода-дно» и преобразования их энергии в энергию затухающих и не затухающих волн рэлеевского типа, распространяющихся по границе «вода-дно». Максимальные «дальности слышимости» паромов в каналах деформографов с ориентацией «север-юг» и «восток-запад» составляют 170 и 150 км.

Наибольшую дальность (до 290 км) обеспечивает ориентированный по направлению «север-юг» маятниковый деформограф (Бородин А.Е., Долгих А.Г., Долгих Г.И. и др. // Акустический журнал. 2016. Т. 62, № 1. С. 59–69; Долгих Г.И., Будрин С.С., Овчаренко В.В. и др. // Доклады Академии наук. 2016. Т. 470, № 1. С. 95–98.).

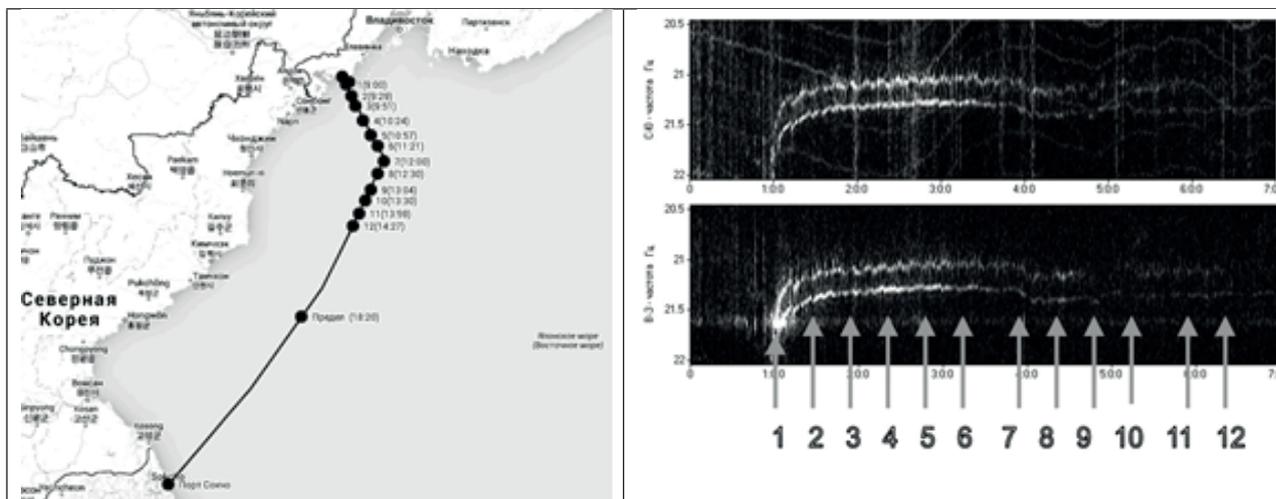


Рис. 2.3. К задаче определения направления на паром: 1 – маршрут парома с маркерными точками, полученными из AIS; 2 – спектрограммы сигналов с деформографов «север-юг» и «восток – запад», указаны положения по оси времени тех же маркерных точек

2.4. Особенности распространения акустических волн на шельфе убывающей глубины

д.ф.-м.н. РАН Г.И. Долгих, С.С. Будрин, В.В. Овчаренко, А.А. Плотников

При выполнении комплексных экспериментальных исследований на шельфе Японского моря установлено, что около 22% энергии, излучённой низкочастотным гидроакустическим излучателем, трансформируется в энергию гидроакустических волн на частоте работы излучателя, а остальная энергия трансформируется в энергию объёмных волн. Около 72% энергии гидроакустических волн трансформируется в энергию поверхностных волн рэлеевского типа, распространяющихся по границам раздела сред «вода-дно», «воздух-земная кора». Около 28% энергии гидроакустических волн трансформируется в энергию волн поперечного типа, а также во внутреннюю энергию пород земной коры.

Таблица. Плотности энергий излучателя, гидроакустических волн, рэлеевских волн

| Глубина, м | Плотность энергии излучателя | Плотность энергии гидроакустической волны с частотой 33 Гц | Плотность энергии рэлеевских волн с частотой 33 Гц |
|------------|------------------------------|--|--|
| 5 | 1.167x10 ⁻² | 8.7x10 ⁻⁶ | 1.29x10 ⁻³ |
| 10 | | 5.84x10 ⁻⁴ | 1.42x10 ⁻³ |
| 25 | | 2.74x10 ⁻³ | 2.07x10 ⁻³ |
| 30 | | 2.77x10 ⁻³ | 1.92x10 ⁻³ |
| 35 | | 2.28x10 ⁻³ | 1.66x10 ⁻³ |

2. 5. Исследования интенсивных нелинейных внутренних гравитационных волн на шельфе Японского моря

д.ф.-м.н. И.О. Ярошук, д.ф.-м.н. В.В. Новотрясов, к.г.н. А.Н. Самченко, к.ф.-м.н. Д.В. Степанов, А.В. Кошелева, к.ф.-м.н. А.Н. Швырев, А.А. Пивоваров

На основании обработки экспериментальных данных показано, что для осенней структуры вод приливные внутренние волны, связанные с баротропным приливом, при движении к берегу трансформируются за счет нелинейных эффектов и могут достигать значительных амплитуд (десятки метров). Такие волны обычно называют интенсивными. Оценены основные характеристики таких волн. Зафиксирован процесс распада уединенной температурной депрессии в пакет короткопериодных интенсивных внутренних волн. Установлено, что высокочастотные внутренние волны распространяются в виде волновых пакетов (внутренних волновых боров) с различными типами амплитудной модуляции. Выявлено три типа амплитудной модуляции внутренних волновых боров. Первый тип боров имеет передний фронт, сформированный солитоном с максимальной амплитудой. У второго типа боров солитон с максимальной амплитудой, расположен между передним и задним фронтом. Третий тип боров состоит из 2-3 солитонов с примерно одинаковыми амплитудами. Дана гидродинамическая интерпретация зарегистрированных волновых пакетов (Novotryasov V.V., Stepanov D.V., Yaroshchuk I.O. // Ocean Dynamics. 2016. Vol. 66, Issue.1. P. 19-25.; Ярошук И.О., Леонтьев А.П., Кошелева А.В. и др. // Метеорология и гидрология. 2016. № 9.С. 55-62.)

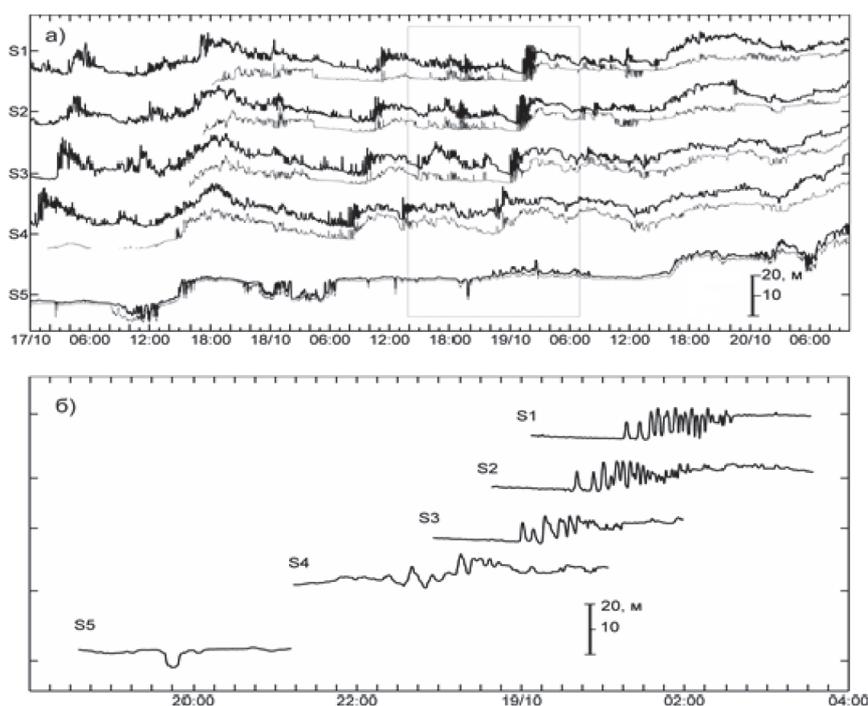


Рис.2.5. Временная изменчивость изотерм на станциях S1-S5 в период 17-21 октября 2012 г.: (а) на станциях S1-S4 изотермы: 14°C (жирные линии) и 8°C (тонкие линии), а) на станции S5 изотермы 4°C и 3°C, (б) распад уединенной депрессии ВГВ при ее движении из моря к берегу, ее трансформация во времени при прохождении станций S5-S1

2.6. Экспериментальные низкочастотные гидроакустические исследования в прибрежной зоне Японского моря (залив Петра Великого)

д.ф.-м.н. И.О. Яроцук, к.т.н. Р.А. Коротченко, к.г.н. А.Н. Самченко, А.В. Кошелева, к.ф.-м.н. А.Н. Швырев, А.А. Пивоваров

Проведены экспериментальные и теоретические исследования формирования низкочастотных звуковых волн (тональные сигналы 22 Гц и 35 Гц, фазоманипулированные сигналы). Установлено, что формирование модовой структуры поля в волноводе, в большей степени определяется акустическими свойствами осадков. Экспериментальные результаты подтверждаются результатами численного моделирования, основанного на решении модового параболического уравнения. Такое положение дел связано с тем, что на экспериментальном полигоне слой осадков значительно мощнее, чем водный слой. Выяснено влияния наклонного дна на изменение модовой структуры поля (Самченко А.Н., Коротченко Р.А., Кошелева А.В. *др.* // Вестник ДВО. 2016. № 5(189). С.31-35; Коротченко Р.А., Самченко А.Н., Швырев А.Н., Яроцук И.О. // Сб. тр. XV школы-семинара им. акад. Л.М. Бреховских «Акустика океана». Москва: ГЕОС, 2016. С. 48-51.).

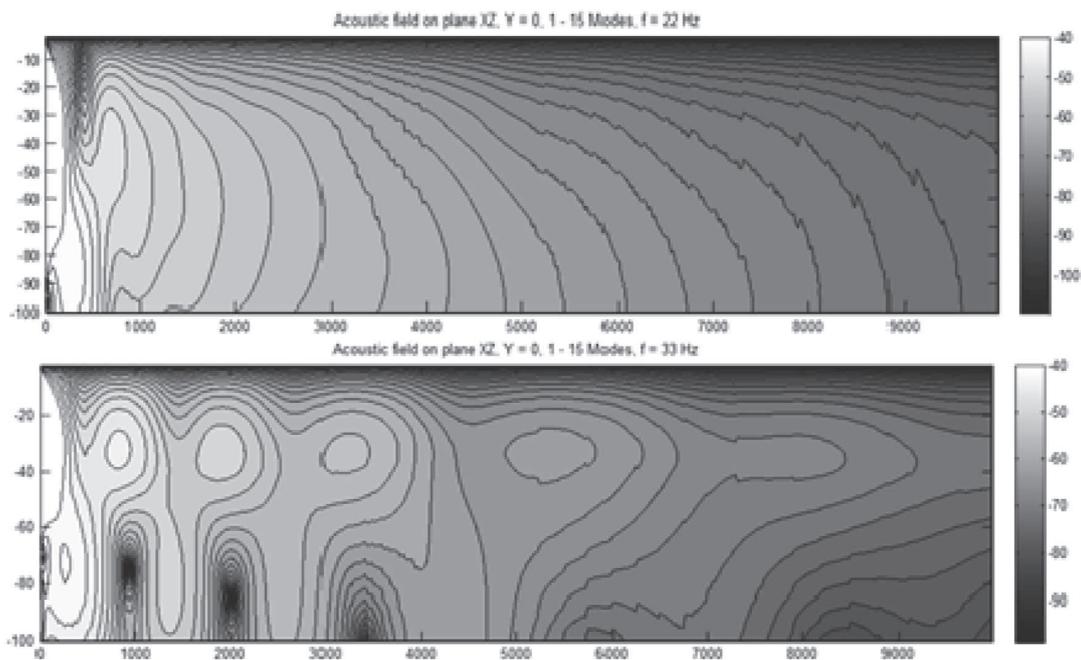


Рис.2.6. Распределение интенсивности акустического поля 22 Гц на верхнем рисунке и 33 Гц на нижнем по экспериментальной акустической трассе

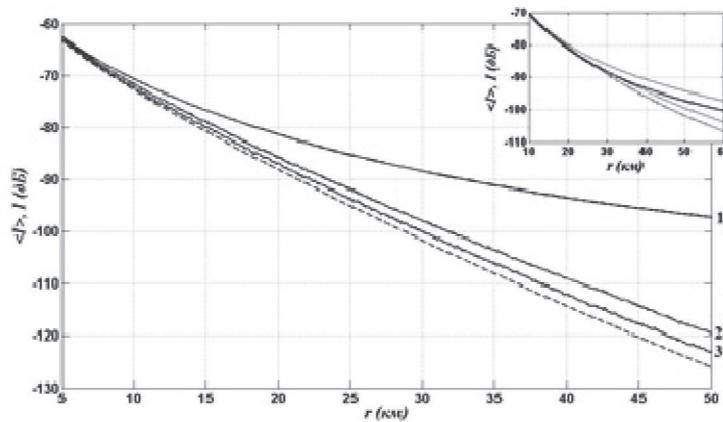
2.7. Статистическое моделирование распространения волн в пространственно неоднородных средах

д.ф.-м.н. И.О. Яроцук, д.ф.-м.н. О.Э. Гулин, к.т.н. Р.А. Коротченко

Получены оригинальные теоретические оценки поведения средней интенсивности акустического поля (сотни герц), показано, что на разных расстояниях особенности поведения потерь при распространении определяются интенсивностью флуктуаций, их горизонтальным масштабом и зависят от исходных регулярных параметров, таких как частота излучения и величина потерь звука в дне. Аналитически установлено, что для рассматриваемых параметров волновода и частоты звука межмодовое взаимодействие имеет локальный характер и оказывает

слабое влияние на статистику. Установлено, что конкретный вид пространственного спектра неоднородностей скорости звука для статистических закономерностей интенсивности поля не имеет значения при наблюдении в диапазоне дистанций мелкого моря, представляющих практический интерес (Гулин О.Э., Ярошук И.О. // Сб. тр. XV школы-семинара им. акад. Л.М. Бреховских «Акустика океана». Москва: ГЕОС, 2016. С. 25-28.).

Рис.2.7. Потери при распространении волн, представленные относительно значения



интенсивности в свободном поле на расстоянии 1 м от источника. Нижняя пунктирная кривая – детерминированная модель волновода ($\varepsilon = 0$). Кривая 1 – при наличии в волноводе двумерных флуктуаций скорости звука $\varepsilon(r; z)$ с масштабом $L_r = 50$ км, кривая 2 – $L_r = 5$ км, кривая 3 – $L_r = 1$ км. Вертикальный масштаб $L_z = 10$ м, $H - z = 30$ м, $H - z_0 = 25$ м. Вставка в верхнем правом углу иллюстрирует разброс уровней интенсивности для кривой 1 при использовании недостаточного ансамбля реализаций

2.8. Методика и аппаратно-программный комплекс для мониторинга и моделирования импульсных акустических полей, формируемых на шельфе сейсморазведочными сигналами

д.ф.-м.н. А.Н. Рутенко, С.В. Борисов, В.А. Гриценко, Д.Г. Ковзель,
С.Б. Козитский, Д.С. Манульчев, И.В. Медведев

На шельфе о. Сахалин успешно применены новые методики и аппаратно-программный комплекс в экологическом мониторинге параметров импульсных акустических полей, формируемых во время сейсморазведочных исследований, проводимых с помощью буксируемых в море излучающих комплексов пневматического типа и подрыва зарядов в скважинах на берегу. Исследования сопровождались контрольными измерениями формируемых в водном слое низкочастотных акустических импульсов. При планировании проведения сейсморазведки на шельфе в районе постоянного или временного обитания морских животных, пользующихся акустикой, предварительно проводилось численное моделирование формируемых сейсморазведочными импульсами акустических полей с помощью программного комплекса, основанного на 3-D модовом параболическом уравнении. При моделировании применяются точечные эквивалентные функции источников, которые корректируются по натурным данным, получаемым во время мониторинга с помощью автономных подводных акустических регистраторов *УКВ-АПАР-Иридиум* (рис. 2.8.). Такой мониторинг позволяет в реальном времени корректировать пространственные ореолы акустических полей с опасными для морских животных значениями параметров: уровень (в дБ) пикового значения акустического давления в импульсе, уровень энергии, уровень среднеквадратичного значения (Рутенко А.Н. и др. // Акуст. журн. 2016. № 3. С. 348–362).



Рис. 2.8. Автономные акустические регистраторы УКВ-АПАР-Иридиум, подготавливаемые к постановке на северо-восточном шельфе о. Сахалин, оснащенные цифровыми УКВ радиотелеметрическим и спутниковым «Иридиум» каналами

2.9. Акустическая оценка вентиляционной функции легких у человека при моделировании физиологических эффектов невесомости и лунной гравитации

д.т.н. В.И. Коренбаум, В.В. Малаева, д.м.н. И.А. Почкутова, к.т.н. А.Е. Костив А.Е., А.Д. Ширяев, С.Н. Шин, В.П. Катунцев

Доказана применимость оценки акустической продолжительности трахеальных шумов форсированного выдоха для контроля состояния дыхательной системы человека при наземном моделировании микрогравитации. При моделировании невесомости (наклон тела головой вниз на 6°) по группе испытуемых выявлено значимое удлинение акустической продолжительности трахеальных шумов форсированного выдоха, согласующееся со значимым снижением спирометрических параметров вентиляционной функции легких. Удлинение продолжительности трахеальных шумов форсированного выдоха на модели невесомости объяснено ростом аэродинамического сопротивления дыхательных путей. Показана возможность индивидуального мониторинга вентиляционной функции легких испытуемых в процессе длительного моделирования невесомости и лунной гравитации (Малаева В.В., Коренбаум В.И., Почкутова И.А., Костив А.Е., Шин С.Н., Катунцев В.П., Баранов В.М. // Медицина экстремальных ситуаций. 2016. № 1 (55). С. 40-49.).

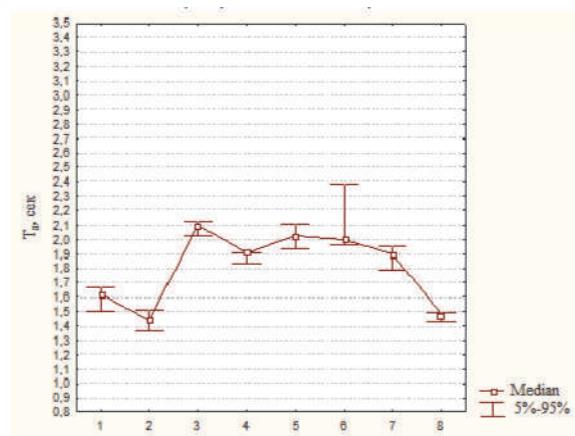


Рис. 2.9. Изменение продолжительности трахеальных шумов форсированного выдоха (T_a) испытуемого С-107 в ходе эксперимента: 1 – фон-1, 2 – фон-2, 3 – 3-и сутки, 4 – 6-е сутки, 5 – 9-е сутки, 6 – 14-е сутки, 7 – 20-е сутки, 8 – период восстановления

2.10. Возможность пассивного акустического мониторинга легководолаза

д.т.н. В.И. Коренбаум, к.т.н. А.А. Тагильцев, д.м.н. И.А. Почкутова,
к.м.н. В.В. Малаева, к.т.н. А.Е. Костив, А.Д. Ширяев, И.А. Почкутова

Экспериментально доказана возможность удаленной регистрации под водой низкочастотных шумов дыхания легководолазов, экипированных дыхательным снаряжением различных схем. Показано, что зарегистрированный шумовой сигнал характеризуется наличием квазипериодических компонент в диапазоне (0.1 – 1 Гц), вызванных амплитудной модуляцией широкополосных дыхательных шумов ритмом дыхательных маневров водолаза. Выделенные сигналы могут быть использованы как для вычисления физиологических параметров, характеризующих состояние легководолаза (частота и вариабельность частоты дыхания, соотношение продолжительностей фаз вдоха и выдоха), так и определения его местоположения, в том числе в антитеррористических целях. Полученный результат соответствует уровню мировой новизны.

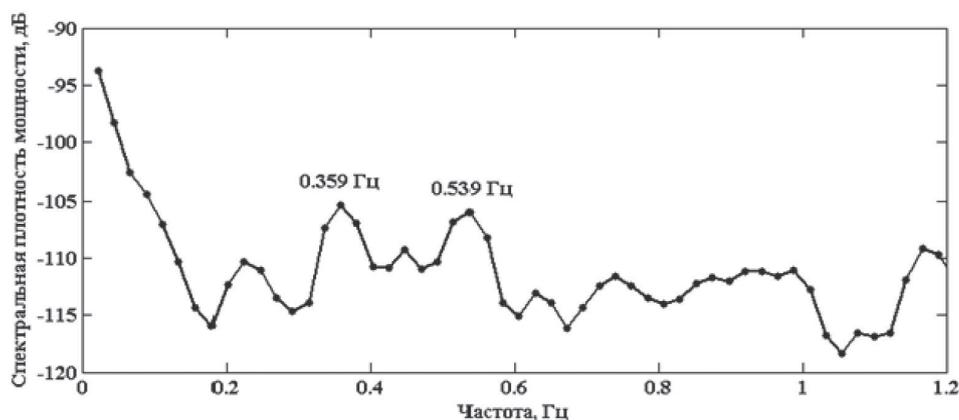


Рис. 2.10. Спектральная плотность мощности огибающей сигналограммы шумов водолаза-аквалангиста на удалении до 50 м от гидрофона

2.11. Дальнометрия источников свистящих дыхательных звуков в легких человека при интенсивметрической обработке сигналов, зарегистрированных на поверхности грудной клетки

д.т.н. В.И. Коренбаум, д.м.н. И.А. Почкутова, В.В. Малаева, А.Е. Костив

Разработан комбинированный акустический датчик для регистрации дыхательных звуков на поверхности тела человека. Получен расширенный набор уравнений для определения интенсивметрическим способом расстояния от поверхности грудной клетки до источника свистящего звука в легких человека в виде монополя, диполя, поперечного квадруполя. При пробной реализации интенсивметрического способа обработки акустических сигналов, регистрируемых на поверхности грудной клетки, экспериментально получены анатомически правдоподобные оценки расстояний источников свистящих звуков в легких человека от поверхности грудной клетки в частотном диапазоне 175–550 Гц. Экспериментально продемонстрировано, что при различии пиковых частот свистящих звуков расстояния до их источников, получаемые с помощью интенсивметрического способа, могут быть разрешены. Полученный результат обладает абсолютной мировой новизной, развивает фундаментальные знания о физической акустике дыхания и перспективен для создания методов высокоэффективной акустической визуализации легких человека (Коренбаум В.И., Тагильцев А.А., Горовой С.В., Ширяев А.Д., Костив А.Е. // Акустический журнал. 2016. Т. 62, № 5. С. 600-608.).

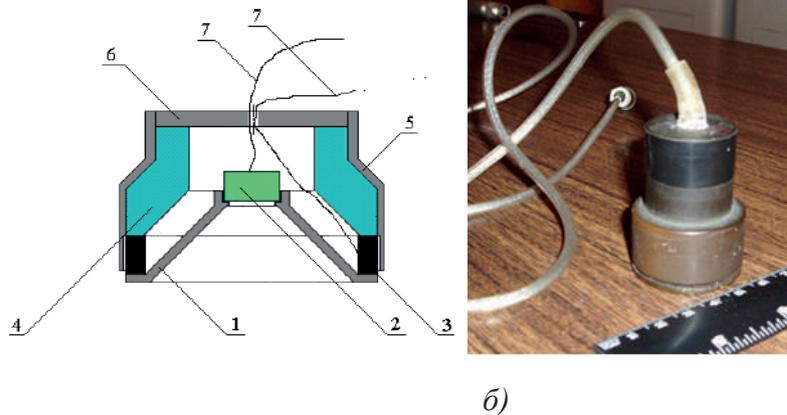


Рис. 2.11. Комбинированный акустический датчик. (а) – Схема: 1 – стетоскопическая насадка, 2 – микрофон, 3 – кольцевой продольно деформируемый пьезопреобразователь, 4 – кольцевая массивная накладка, 5 – корпус, 6 – крышка корпуса, 7 – электрические кабели. (б) – Внешний вид датчика

2.12. Тонкая структура вихрей вектора акустической интенсивности

д.ф.-м.н. В.А. Щуров

Исследована тонкая структура вихрей вектора акустической интенсивности; определены вклады в вихревое поле локальных и крупномасштабных компонент вихревого поля; определены механизмы генерации крупномасштабной завихренности и локальных вихрей. Полученные результаты являются пионерскими в области современной физической акустики океана. Разработан комплекс алгоритмов на основе векторных свойств акустического поля шума и сигнала, решающий процесс обнаружения слабого сигнала, достигающий выигрыша в помехоустойчивости до 30дБ по сравнению с квадратичным детектором в условиях когерентной анизотропной помехи. Разработан макет векторно-фазового обнаружителя на основе фазового детектора и когерентного детектора и проверен на работоспособность в реальных условиях мелкого моря. Полученные результаты могут быть основой в создании систем обнаружения нового поколения и открывают новые возможности в исследовании реальных акустических векторных полей (Shchurov V.A. // Proceedings of Meetings on Acoustics. 2016. Vol. 24 070012 [DOI: 10.1121/2.0000139]).

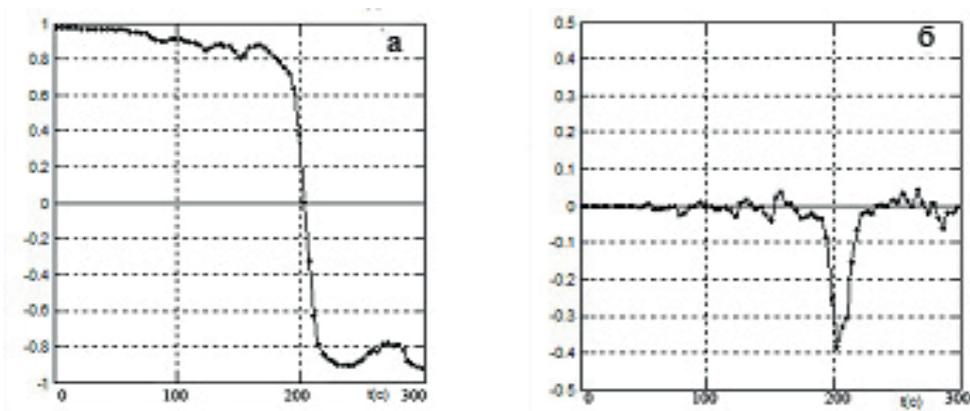


Рис.2.12. а- зависимость от времени у-компоненты функции когерентности $Re\Gamma_y(f_0, t)Re\Gamma_y(f_0, t)$; б- производная $Re\Gamma'_y(f_0, t)Re\Gamma'_y(f_0, t)$. Время усреднения – 8 с. Скачок функции когерентности и её производной указывает на наличие слабошумящей цели, а также даёт направление на цель

Тема 3

«ИЗУЧЕНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ, ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК, ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И СТРУКТУРЫ ГЕОСФЕР ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ, ИХ СВЯЗИ С СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И РАЗМЕЩЕНИЕМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

Науч. руководители: д.г.-м.н. Р.Г. Кулинич, к.г.-м.н. В.М. Никифоров

3.1. Новые глубинные зондирования в Приморье и Приамурье

к.г.-м.н. В.М. Никифоров, к.т.н. Г.Н. Шкабарня

Построен геоэлектрический разрез тектоносферы по профилю, пересекающему остров Хонсю, Японское море, Ханкайский и Буреинский массивы, который подтвердил наличие резкого различия мощностей и электрического сопротивления земной коры и подкоровой литосферы континентального и Япономорского геоблоков. При построении геоэлектрического разреза опробована методика интерпретации магнитных откликов магнитотеллурического поля (Никифоров В.М., Шкабарня Г.Н., Пальшин Н.А. и др. // Вопросы естествознания. 2016. Т. 9, № 2. С. 57-61.).

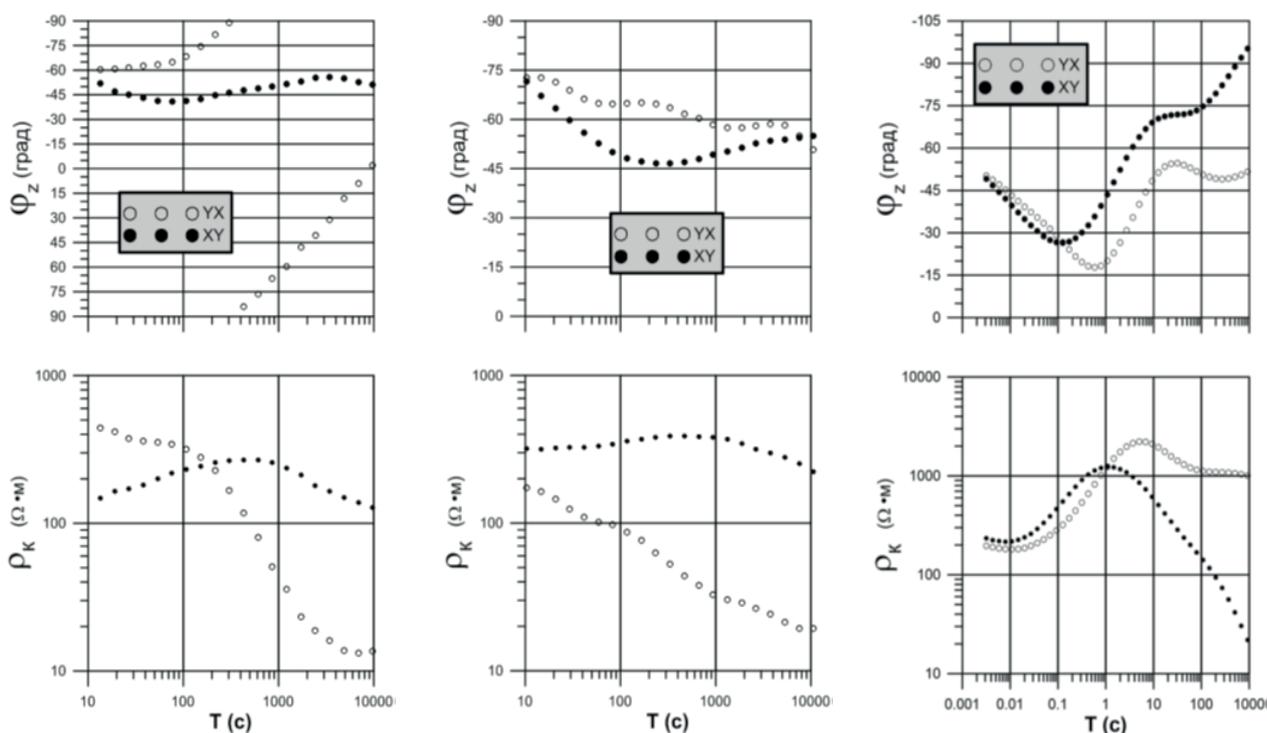


Рис. 3.1. Значения кажущегося сопротивления и фазы импеданса в географических координатах для точек наблюдения: Лукьяновка (слева), Пархоменко (в центре) и Биджан (справа)

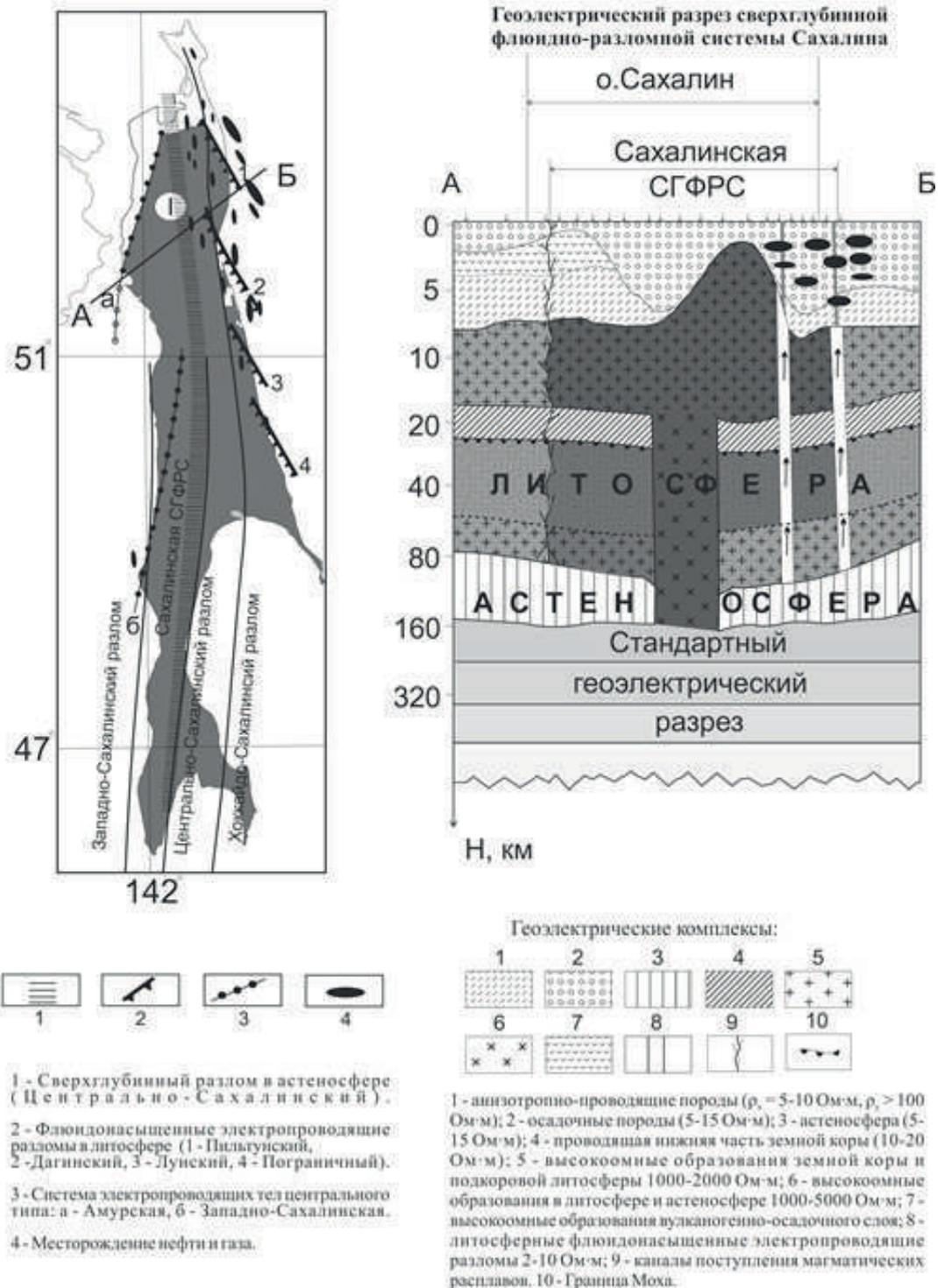
3.2. Системы вертикальных нарушений геоэлектрического разреза тектоносферы в нефтегазоносных областях Сахалина (Россия) по данным МТЗ

к.г.-м.н. В.М. Никифоров, к.г.-м.н. Г.Н. Шкабарня, А.Ю. Жуковин

По данным магнитотеллурических зондирований установлено, что Хоккайдо-Сахалинская разломная зона, включающая в себя Хоккайдо-Сахалинский, Центрально-Сахалинский

и Западно-Сахалинский глубинные разломы, представляет собой открытую сверхглубинную флюидодинамическую систему, проникающую под астеносферу, по которой происходит вынос глубинного вещества, в том числе и газов верхнемантийного происхождения, содержащих углерод. С ограничивающими эту систему разломами связано развитие нефтегазоносных бассейнов Сахалина (Никифоров В.М., Шкабарня Г.Н., Жуковин А.Ю. и др. // Тихоокеанская геология. 2016. Том 35, № 6. С. 3-15.).

Сверхглубинная флюидно-разломная система Сахалина



3.3. Приливные эффекты по гравиметрическим данным

к.г.-м.н. М.Г. Валитов, д.г.-м.н. Р.Г. Кулинич
Т.Н. Копащикова, З.Н. Прошкина

На приливной гравиметрической станции ТОИ ДВО РАН «мыс Шульца» по результатам мониторинга временных вариаций силы тяжести с использованием гравиметра g-Phone (Micro-g LaCoste, USA) получен новый спектр приливных волн и рассчитаны новые значения главных параметров – амплитудного δ -фактора и фазовой задержки α - для основных суточных и полусуточных приливов (O_1 , M_1 , $P_1S_1K_1$, K_1 , M_2 , S_2 , K_2 , M_3). Впервые для данного пункта сделана оценка этих параметров для месячных и полумесячных волн (Mm , Mf , Mtm), рассчитана динамическая реакция жидкого ядра планеты на приливные процессы (Тимофеев В.Ю., Валитов М.Г., Дюкарм Б., Ардюков Д.Г., Тимофеев А.В., Кулинич Р.Г., Копащикова Т.Н., Прошкина З.Н., Сизиков И.С., Носов Д.А., Наумов С.Б. // Вестник СГУГиТ. 2016. Вып. 2 (34). С. 34-47.).

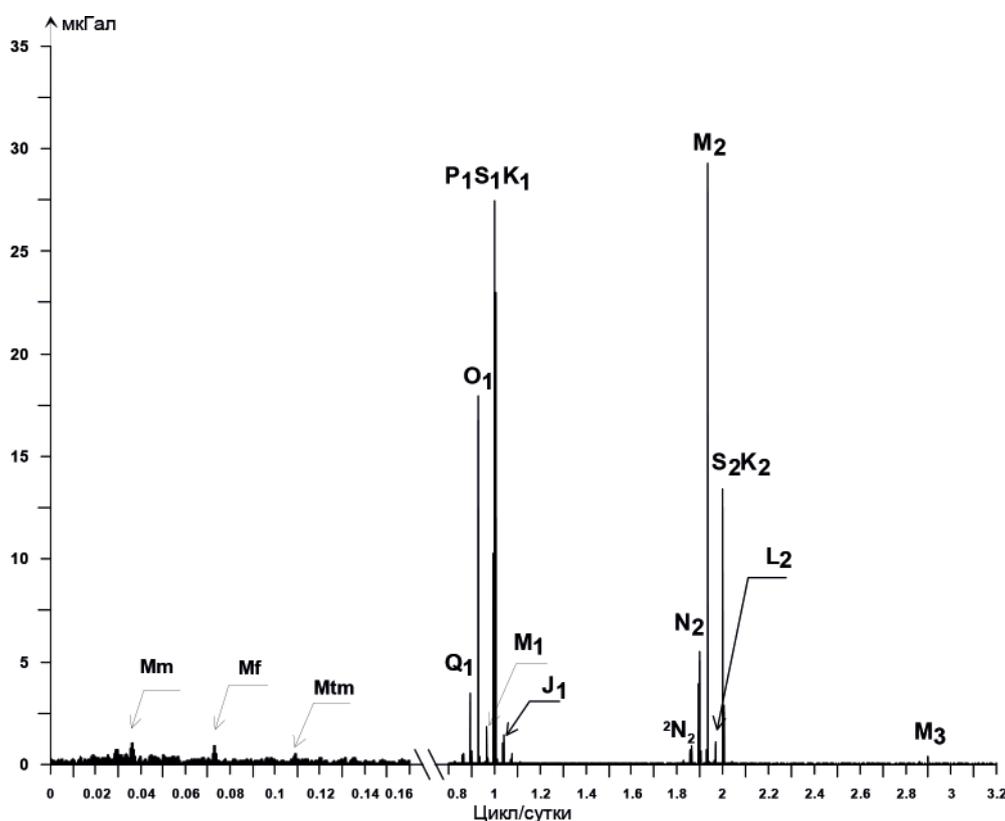


Рис.3.3. Спектр вариаций силы тяжести за период наблюдений

3.4. Моделирование процесса структурообразования в зонах дифференциации вещества тектоносферы

к.ф.-м.н. Е.Б. Осипова

Разработаны алгоритм и новая механико-математическая модель возникновения напряженно-деформированного состояния в неоднородных по плотности структурах земной коры под воздействием гравитационного поля Земли. Метод моделирования апробирован на плотностной модели земной коры в районе Центральных Курил. Исследования выполнены в рамках решения проблем геодинамики зоны активного взаимодействия Тихоокеанской и

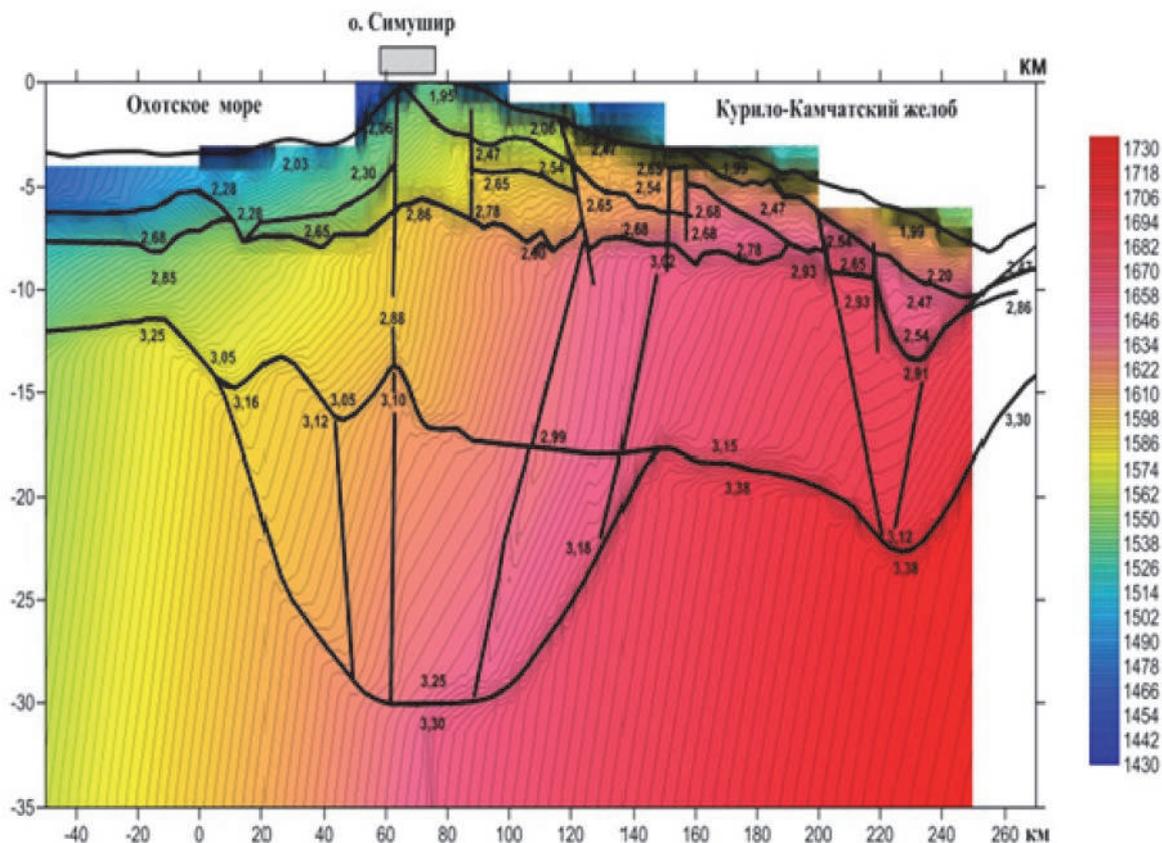


Рис. 3.4. Поле напряжений в земной коре с неоднородным распределением плотности горных пород под воздействием гравитационного поля Земли

3.5. О природе явлений геоморфологической конвергенции и гомологии

к.г.-м.н. А.А. Гаврилов

Обосновано положение о том, что в основе процессов рельефообразования лежит принцип минимизации затрат внутренней энергии геоморфологических объектов и принцип Кюри. Энергетические факторы обеспечивают селекцию морфологических характеристик, гомологию и конвергентное развитие форм рельефа, а также устойчивость, продолжительность их существования и доминирующую роль в образовании морфологического ландшафта нашей планеты. Выделено несколько основных морфологических классов конвергентных геоморфологических объектов, определены гомологические ряды форм рельефа и два типа конвергентного морфогенеза (Гаврилов А.А. // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 2016. № 4. С. 3-12.).

3.6. Выявление источников магнитных аномалий залива Петра Великого

А.С. Теличко, к.г.-м.н. Е.А. Бессонова, С.А. Зверев

Составлена геомагнитная модель геологической среды юго-западной части залива Петра Великого. Морфология, интенсивность и природа магнитных аномалий, как правило, опреде-

ляется происхождением и особенностями размещения геологических тел с различным содержанием минералов магнетитового ряда. Интенсивные знакопеременные магнитные аномалии отражают влияние локальных магматических образований, формирование аномально высокой/низкой намагниченности которых произошло в зоне высокой проницаемости фундамента на стыке континентальной и морской структур зоны перехода в результате магматических и постмагматических процессов (Теличко А.С., Бессонова Е.А., Зверев С.А. // Геология дальневосточных морей России и их обрамления: региональная науч. конф., посвященная 100-летию со дня рождения И.И. Берсенева. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2016. С. 72.)

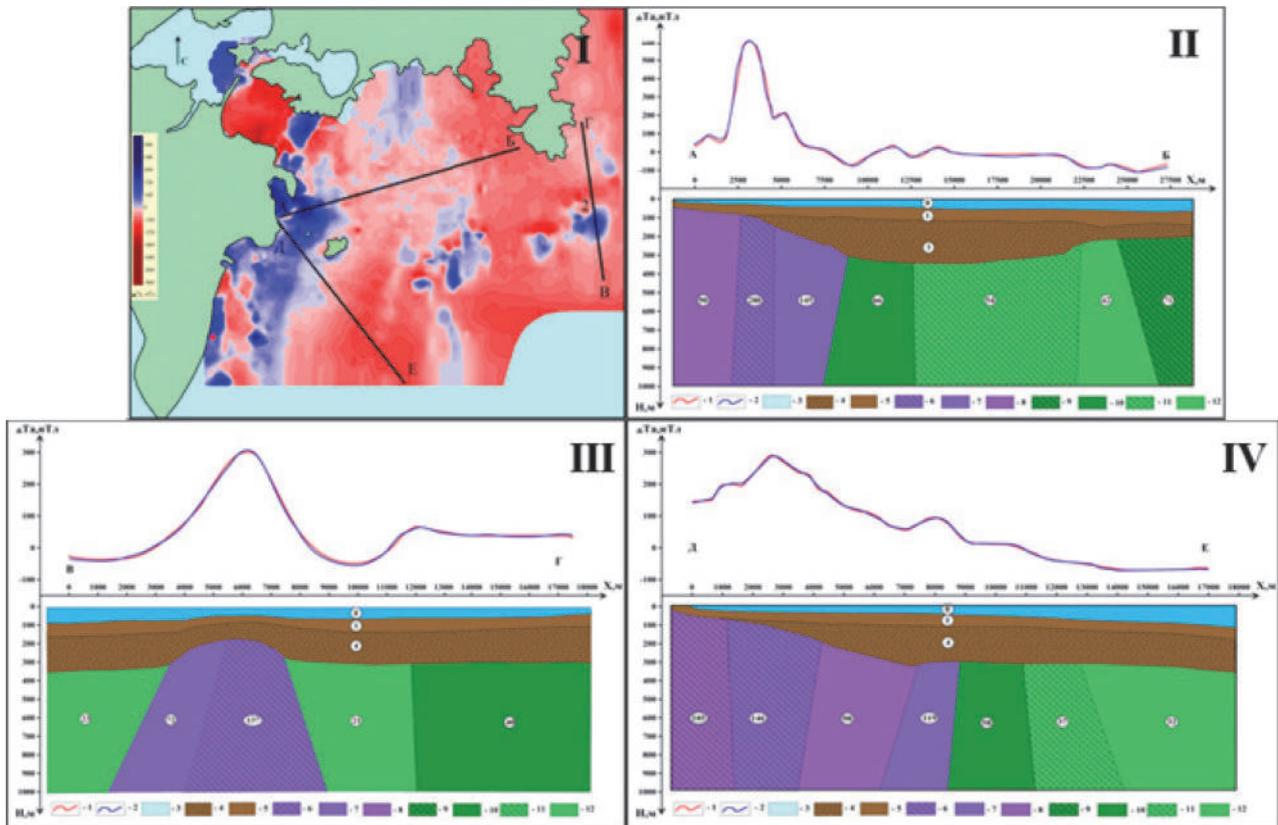


Рис.3.6. Геомагнитная модель геологической среды северо-западной части залива Петра Великого. I-аномальное магнитное поле (АМП), II-IV – профили количественной интерпретации АМП. I-IV: 1-аномальное магнитное поле; 2 – выбранное поле; 3 – водная толща; (4-5) – прибрежно-морские отложения; (6-8) – гидротермально измененные магматические образования основного состава; (9-12) – интрузивы кислого состава. Числами показаны значения намагниченности горных пород, использованные при построении геомагнитной модели. Ед. измерения мА/м.

Тема 4

«СОСТОЯНИЕ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ (ДВ) МОРЕЙ И СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА В СВЯЗИ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ И АНТРОПОГЕННЫМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ»

Науч. руководители: *акад. В.А. Акуличев, к.г.н. В.Б. Лобанов*

4.1. Изменчивость абиотических факторов экосистем залива Петра Великого (Японское море) по данным спутниковых наблюдений

д.г.н. В.В. Плотников, к.г.н. В.А. Дубина

Разработана методология использования спутниковых данных высокого и среднего разрешения в задачах изучения, контроля и управления прибрежными ресурсами залива Петра Великого. Методология представляет собой систему рекомендаций, методов обработки, алгоритмов восстановления геофизических параметров и моделей их эволюции для решения различных научных, научно-образовательных, хозяйственных и природоохранных задач (*Плотников В.В., Дубина В.А. Субмезомасштабная изменчивость абиотических факторов экосистем залива Петра Великого по данным спутниковых наблюдений. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016. 120 с.*).

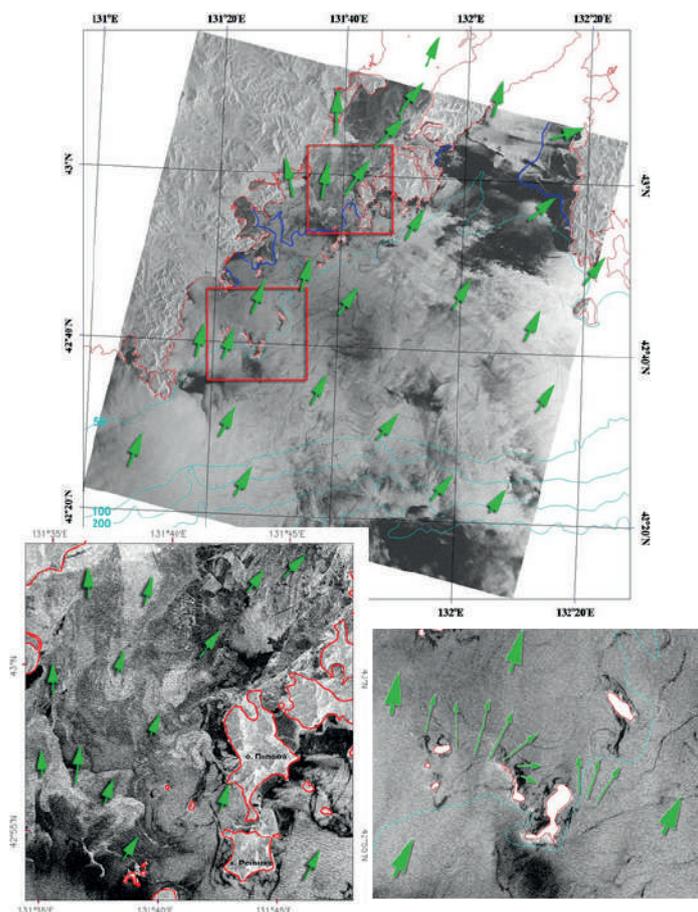


Рис. 4.1. Изображение РСА со спутника ERS-2 от 3 января 2005 г., 01:59 Гр. (вверху). Зелёными стрелками показано направление распространения волн зыби, синей линией отмечена граница ледяного покрова. Красными прямоугольниками отмечены фрагменты, показанные увеличенными (внизу)

4.2. Эффекты глобальных климатических изменений в Дальневосточном регионе. Японское море

к.г.н. И.Д. Ростов, к.г.н. Н.И. Рудых, В.И. Ростов, А.А. Воронцов

По данным многолетних (1980-2015 гг.) инструментальных наблюдений на сети российских гидрометеорологических станций показано, что эффекты глобальных климатических изменений по-разному проявляются в пределах рассматриваемого региона и усиливаются в последние полтора – два десятилетия. В целом по району увеличение температуры воды за последние 40 лет составило $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,02\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{г.}$). Соленость уменьшилась на 1,3 е.п.с. ($0,04\text{ е.п.с./г.}$). Величина значимого линейного тренда уровня в северной части моря возростала с юга на север от 1,2 до 3,0 мм/г. (увеличение на 7 см). Выявленные особенности динамики и тенденции изменения гидрологических характеристик являются следствием происходящих естественных и антропогенных изменений климатических условий и циркуляционных факторов (Ростов И.Д., Рудых Н.И., Ростов В.И. и др. // Вестник ДВО РАН. 2016. № 5. С. 100-112; Ростов И.Д., Рудых Н.И., Ростов В.И. и др. // Известия ТИНРО. 2016. Т. 186. С. 163-181.).

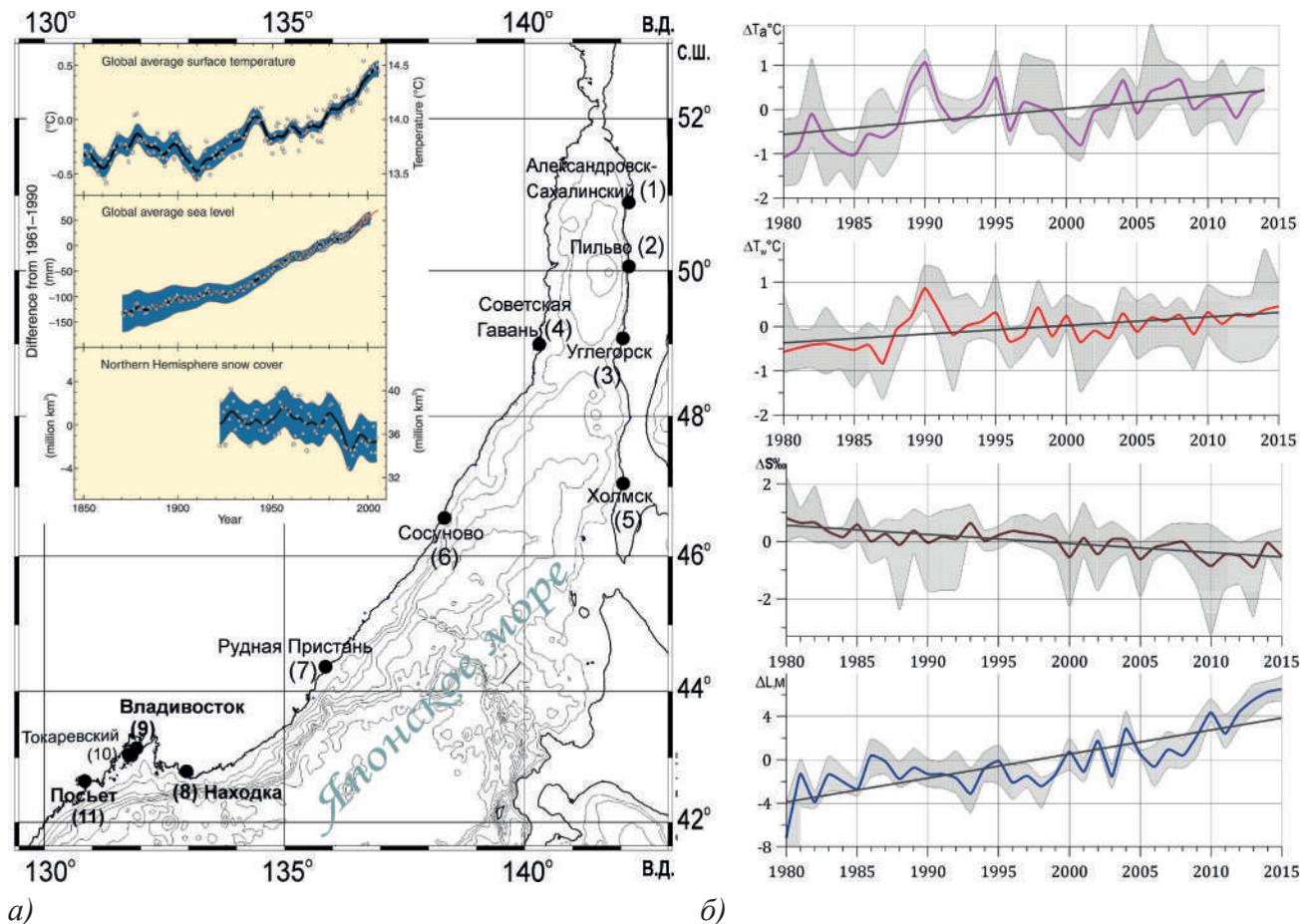


Рис. 4.2. Схема расположения прибрежных станций наблюдений (а). На врезке сверху вниз – вековые изменения температуры, уровня моря и площади снежного покрова в Северном полушарии относительно средних значений за базовый период 1961-1990 гг. (по [Climate Change, 2007]). Межгодовая изменчивость аномалий, тенденции и диапазон колебаний температуры воздуха, температуры воды, солености и уровня моря, осредненных по станциям наблюдения (сверху вниз, б)

4.3. Изменение климата в прибрежной зоне Приморского края в современный период

к.г.н. Л.А. Гайко

Проведено сравнение среднемесячных температур воды и воздуха в 2015 г. на ГМС Приморского края с температурами, осреднёнными за 2001–2010 гг. Выявлены положительные аномалии в ходе температуры воды в 2015 г. на всех станциях в апреле, августе и сентябре, а отрицательные – только на южных станциях осенью. В ходе температуры воздуха в 2015 г. на всех станциях повышение температуры наблюдалось в марте, июле и сентябре, а также в зимние месяцы, за исключением ГМС Владивосток. Понижение температуры воздуха на всех станциях произошло в июне, августе и сентябре. На всех станциях интегральные (суммарные) за 2015 г. аномалии температуры воды и воздуха выше средних за десятилетие, за исключением ГМС Владивосток, где температура воды несколько понизилась. (Гайко Л.А. // Наука в современном мире. 2016. № 6. С. 11–18; Гайко Л.А. // Восточно-европейский научный журн. 2016. № 10. С. 35–42.).

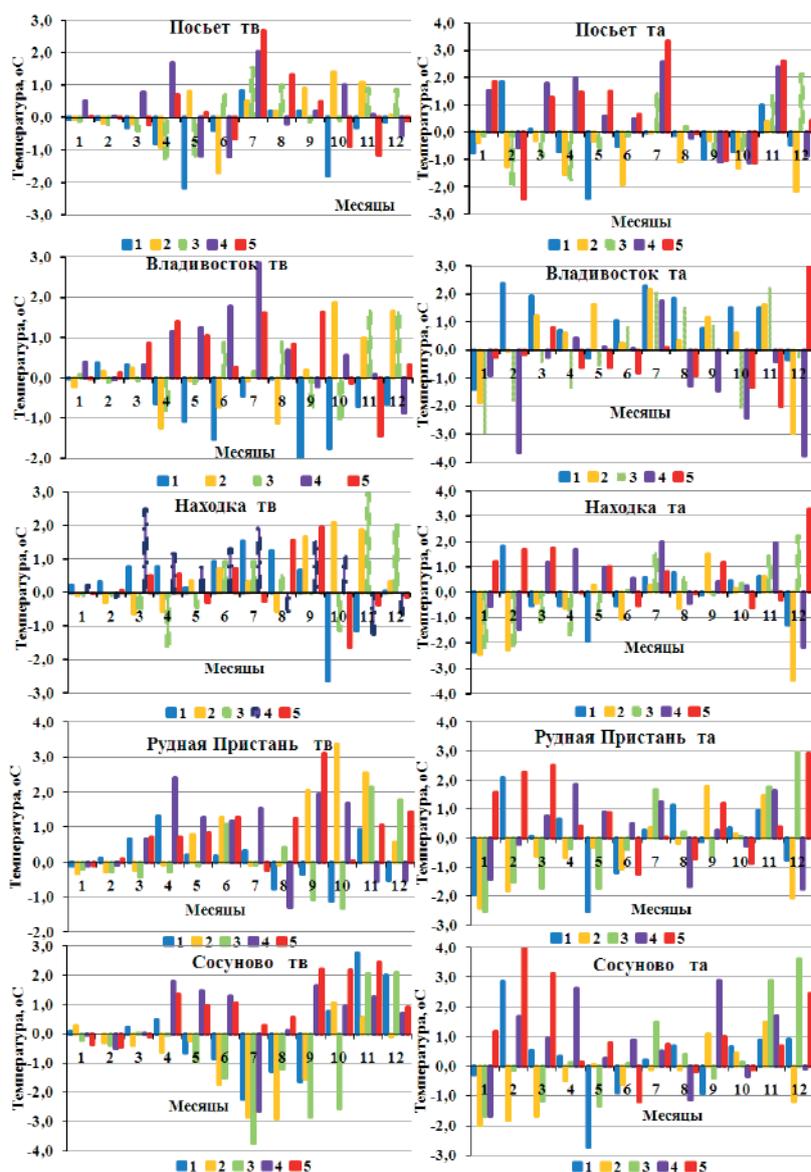


Рис.4.3. Отклонения средней месячной температуры воды (tw) и воздуха (та) на ГМС Приморья от среднего значения за 2001–2010 гг.: 1 – 2011, 2 – 2012, 3 – 2013, 4 – 2014 и 5 – 2015 г.

4.4. Особенности гидрологических процессов в Амурском лимане

А.А. Стробыкина, к.г.н. И.А. Жабин

На основе данных экспедиционных исследований, полученных в 2005–2009 гг., рассмотрены основные особенности гидрологических процессов в эстуарии р. Амур – Амурском лимане и составлена схема, показывающая структуру вод лимана и основные структурообразующие процессы в период действия южных ветров. Выявлено, что в летний период тангенциальное напряжение ветра создает или увеличивает наклон уровня воды в лимане с юга на север, что приводит к стоку распресненных вод в Сахалинский залив Охотского моря и формированию в северной части лимана резко стратифицированных вод. При этом водные массы южной части лимана весьма однородны по своим физическим характеристикам за счет ветрового и приливного перемешивания. Анализ термохалинной структуры вод показал, что Амурский лиман можно рассматривать как сложный эстуарий смешанного типа (Стробыкина А.А., Жабин И.А., Ким В.И., Шулькин В.М., Дударев О.В. // Водные ресурсы. 2016. Т. 43, N 4. С. 347-358.).

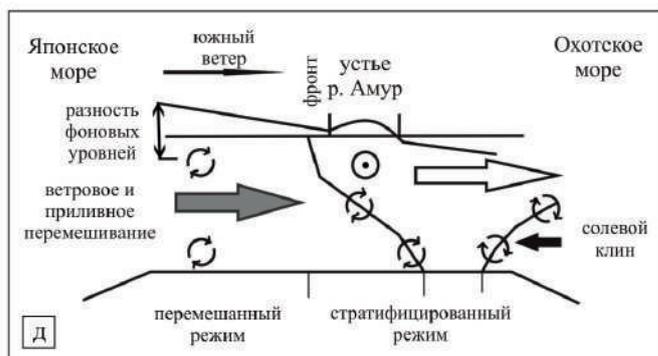
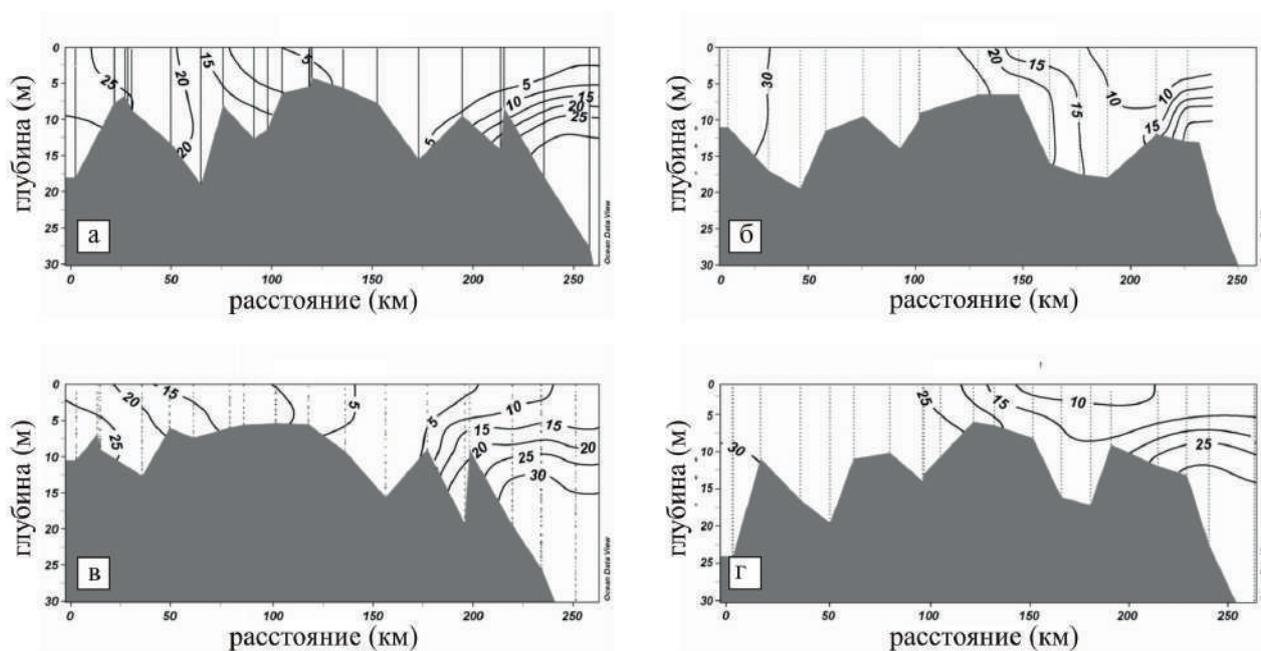


Рис. 4.4. Распределение солёности (е.п.с) на продольном разрезе через Амурский лиман: июнь 2005 г. (а), июль 2005 г. (б), июнь 2006 г. (в), июль 2007 г. (г), схема, показывающая структуру вод лимана и основные структурообразующие процессы в период действия южных ветров (д)

4.5. Содержание космогенного радиоизотопа бериллия-7 (^7Be) в атмосферных аэрозолях Владивостока

к.г.н. В.А. Горячев

Выполнены измерения содержания космогенного радиоизотопа бериллия-7 (^7Be) в атмосферных аэрозолях Владивостока в 2013-2014 гг. За время наблюдений концентрация ^7Be изменялась от 0,5 до 4,1 мБк/м³, средняя концентрация была 2,2 мБк/м³. Максимальные концентрации зарегистрированы весной и осенью, минимальные летом, что связано с муссонным характером атмосферной циркуляции в Дальневосточном регионе. Выявлены статистические взаимосвязи между метеорологическими характеристиками и концентрацией ^7Be в атмосфере: обратная связь с интенсивностью жидких осадков (коэффициент корреляции составляет -0,35) и с относительной влажностью (коэффициент корреляции составляет -0,64), прямая связь со средней высотой максимума 120-часовых обратных траекторий воздушных масс (коэффициент корреляции составляет 0,65). (Neroda A., Goncharova A., Goryachev V., Mishukov V., Shlyk N. // Journal of Environmental Radioactivity. 2016. N. 160. P. 102–111.).

4.6. Применение данных спутниковой альтиметрии к исследованию изменчивости уровня воды в озере Ханка

к.т.н. О.О. Трусенкова, д.ф.-м.н. Л.М. Митник

По данным международных баз данных по гидрологии внутренних водоемов Hydroweb, ДАНИТ и архива TRJO.1 базы G-REALM, основанных на спутниковых альтиметрических измерениях, выявлены межгодовые изменения уровня воды в озере Ханка, Приморский край. В 2000-2011 гг. по данным двух и более спутников, трассы которых проходили над озером, выявлены квазистационарные режимы, различающиеся среднегодовыми значениями и характером сезонной изменчивости уровня воды. За этот период уровень воды в озере поднялся, в среднем, на 1 м. В 2012-2016 гг. по данным единственного спутника, трасса которого проходила над северо-восточной частью озера, установлено, что темп роста уровня воды в озере значительно увеличился и составлял, в среднем, 20 см/год, т.е. подъем уровня составил 1 м за 5 лет. Причинами повышения уровня воды, имеющего значительные негативные экологические и социально-экономические последствия, могут быть как увеличение количества осадков, так и поступление вод с территории Китая. (Трусенкова О.О., Митник Л.М. // Трансграничное озеро Ханка: причины повышения уровня воды и экологические угрозы. Владивосток: Дальнаука, 2016.)

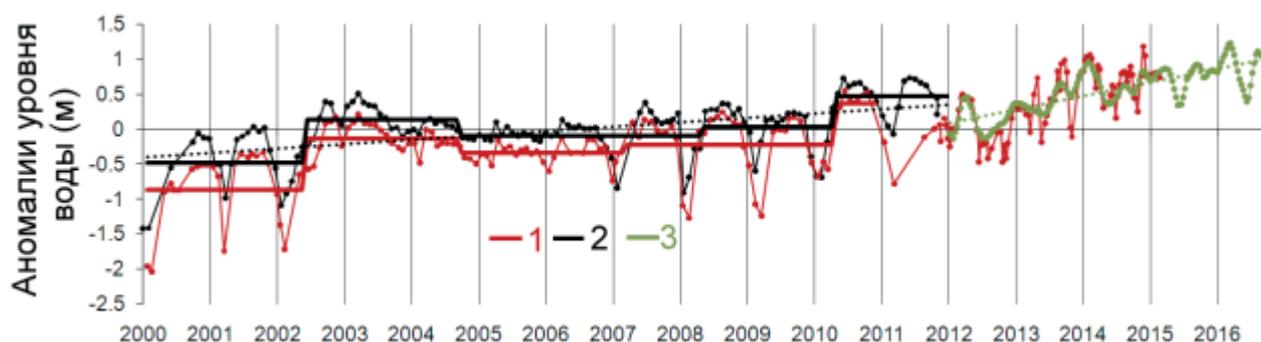


Рис. 4.6. Аномалии уровня воды (м) в оз. Ханка по данным международных баз данных Hydroweb (1), ДАНИТ (2) и G-REALM (3). Горизонтальными линиями показаны квазистационарные режимы, черным пунктиром показан линейный тренд за 2000-2011 гг., зеленым — за 2012-2016 гг.

4.7. Наводнения на озере Ханка и реках Приморья как следствие изменения климатического режима в начале 21 века

к.г.н. В.И. Пономарев, к.т.н. Е.В. Дмитриева,
С.П. Шкорба, И.В. Машкина, к.г.н. А.А. Карнаухов

Экстремальные наводнения на озере Ханка в 2015-2016 гг. и реках Приморья в 2016 г. являются следствием изменения климатического режима планетарного масштаба на рубеже 20-21 веков. В окраинных районах океанов и прилегающей части суши, в том числе на Дальнем Востоке, за прошедшие 16 лет 21 века усиливается циклоническая активность, увеличиваются влагосодержание атмосферы и годовые суммы осадков. Накопительный эффект многолетнего увеличения осадков на юге Дальнего Востока в 21 веке, усилившиеся тропические циклоны и вызванные ими экстремальные осадки являются основной причиной наводнений в Приморском крае. Катастрофический разлив озера Ханка произошел непосредственно после экстремальных залповых осадков, вызванных тайфуном Гони в конце августа 2015 г. над Пограничным хребтом, где берут начало реки Комиссаровка и Мельниковка, впадающие в озеро. Поступление воды по каналу из р. Мулинхэ в оз. Малая Ханка на китайской территории также является следствием увеличения осадков в 2015г. в бассейне этой реки, что усилило разлив озера (Пономарев В.И., Дмитриева Е.В, Шкорба С.П., Карнаухов А.А. // Трансграничное озеро Ханка: причины повышения уровня воды и экологические угрозы. Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 41-52; Ponomarev V., Dmitrieva E., Shkorba S., Mashkina I., Karnaukhov A. // Proc. International Conference EMECS'11 – Sea Coasts XXVI. Managing risks to coastal regions and communities in a changing world, August 22-27, 2016, St Petersburg, Russia.).

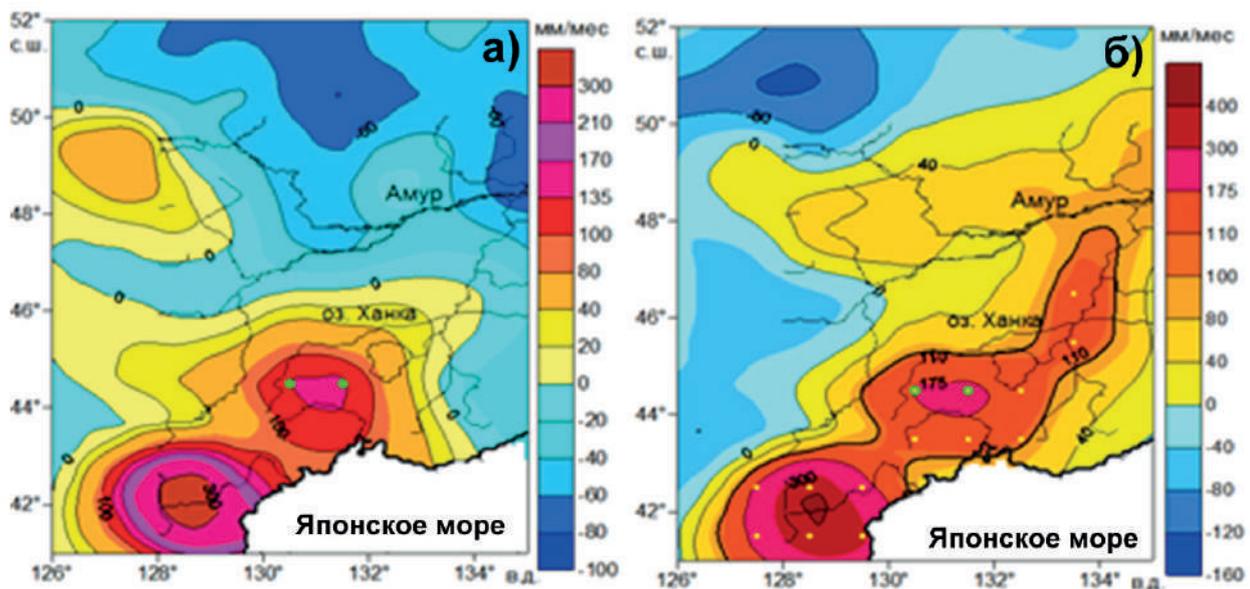


Рис. 4.7. Аномалии месячных сумм осадков (мм/мес.) в августе 2015 г. (а) и средних с января по август (б) в бассейнах водосбора озера Ханка, рек Мулинхэ, Уссури и Амура

4.8. Структура прибрежного течения Охотского моря по спутниковым и прямым наблюдениям

д.г.н. К.А. Рогачев, к.г.н. Н.В. Шлык

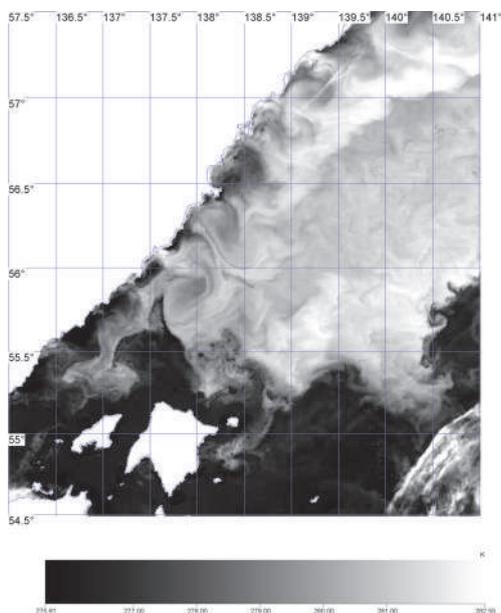


Рис. 4.8. Антициклонические вихри в прибрежном течении Охотского моря в поле поверхностной температуры 28 июня 2013 г. по данным спутника Suomi NPP

Анализ данных спутниковых (со спутников Suomi NPP, NOAA, Aqua и Terra) и контактных (при помощи плавучих буев Аргос и судовых) наблюдений показал, что пресная вода, стекающая вдоль северного побережья Охотского моря, формирует узкое прибрежное течение. Ширина течения составляет 40–50 км, а средняя скорость потока – около 34 см/с. Течение прослеживается, по крайней мере, от полуострова Лисьянского до Шантарского архипелага и переносит значительную часть стока многочисленных рек побережья. Течение распадается на длинную цепь антициклонических вихрей диаметром до 50 км. Характеристики прибрежного течения в Шантарском архипелаге получены на основе спутниковых наблюдений за траекторией отдельных льдин и данных заякоренных буёв, что позволило установить основные характеристики прибрежного течения (Рогачев К.А., Шлык Н.В. // Исследование Земли из космоса. 2016. № 1-2. С. 136-144; Рогачев К.А., Шлык Н.В. // И.Ю. Москвитин и Шантарские острова: 375 лет со дня открытия: труды Межрегиональной научно-краеведческой конф., 30 октября 2015 г., Дальневосточная государственная научная библиотека. Хабаровск: Заповедное Приамурье, 2016. С. 87-91.).

4.9. Влияние региональных синоптических процессов на пространственно-временную изменчивость структуры течений в проливах Курильской гряды

к.г.н. Г.А. Власова, М.Н. Деменок

На основе численного моделирования исследована сезонная изменчивость циркуляции поверхностных вод в районе центральных Курильских о-вов под воздействием «северо-западного» типа атмосферных процессов (за период 1949-1994 гг.; Полякова, 1999). Показано, что в районе о. Уруп формируются антициклонические круговороты, значительно интенсифицирующиеся от конца зимы к середине весны и, в меньшей степени, в течение лета и осени, а затем ослабляющиеся зимой. Рассмотрены возможные причины возникновения антициклонической циркуляции в исследуемом районе. Показано, что под воздействием северо-западных атмосферных процессов Курильское течение квазистационарно в течение года, а меандрирование течения Ойясио связано с их сезонной изменчивостью (Власова Г.А. // Сб. трудов междунар. науч. конф. «Исследование изменений климата с использованием методов классификации режимов циркуляции атмосферы» / отв. ред. В.А. Семенов, Н.К. Кононова, Москва, Ин-т географии РАН; Русское географическое общество; Московское городское отделение; Комиссия метеорологии и климатологии. Москва, 2016. С. 213-217.).

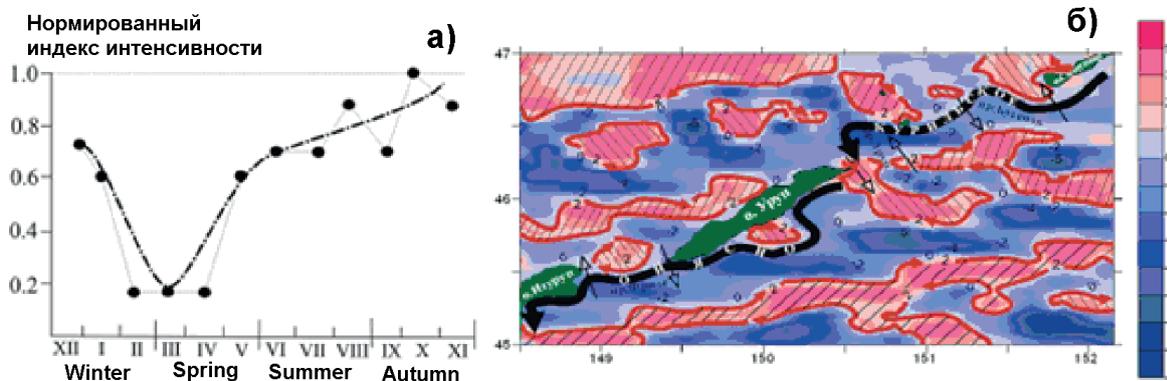


Рис. 4.9. Нормализованный индекс сезонной интенсивности антициклонических вихревых структур при северо-западном типе атмосферных процессов (а) и функция тока на поверхности ($10^6 \text{ см}^3/\text{сек}$) в районе острова Уруп в июле за период 1949-1994 гг. (б)

4.10. Особенности гидрологических условий вод пролива Лаперуза и прилегающей акватории Японского моря в летний период

к.г.н. В.В. Мороз

Установлено, что формирование отрицательных аномалий температурного фона южно-охотоморской акватории в летний период связано с усилением Охотского антициклона и формированием тропосферной ложбины холода, что способствует притоку арктических воздушных масс на акваторию Охотского моря. Показано, что вторжения холодных охотоморских вод через пролив Лаперуза являются основной причиной аномальных похолоданий в северо-восточной части Японского моря. Результаты исследования могут быть использованы для прогнозирования гидрологических условий района (Мороз В.В. // Наука в современном мире. 2016. № 6. С. 22-24.).

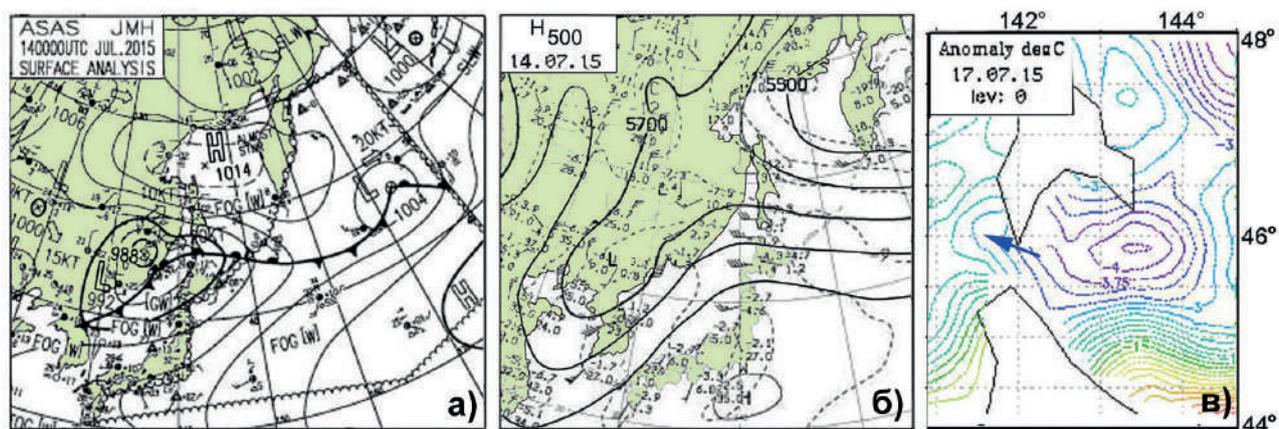


Рис. 4.10. Поля приземного давления (а), геопотенциала H500 (б) и аномалии температуры поверхности акватории (в) в июле 2015 г.

4.11. Межгодовая изменчивость термического состояния холодного подповерхностного слоя Охотского моря

д.г.н. В.А. Лучин

Выполнен анализ межгодовой изменчивости термического состояния холодного подповерхностного слоя (ХПС) Охотского моря с использованием всех доступных данных океано-

логических наблюдений с марта по август за период с 1946 по 2015 г. (65 742 станции). Выявлено, что для подповерхностных вод Охотского моря характерны долговременные циклы, которые имеют продолжительность около 30 лет. В период 1946-1950 гг. наблюдалось понижение теплового состояния ХПС, а с 2009-2010 по 2015 г. – наблюдается его рост. Периоды потепления ХПС выделяются с 1951 по 1964 г., а также с 1978 по 1994 г. Периоды похолодания ХПС выделяются с 1965 по 1977 г. и с 1995 до 2008 г. (Лучин В.А., Матвеев В.И. // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 187. С. 205-216; Лучин В.А., Круц А.А. // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 184. С. 204-218.).

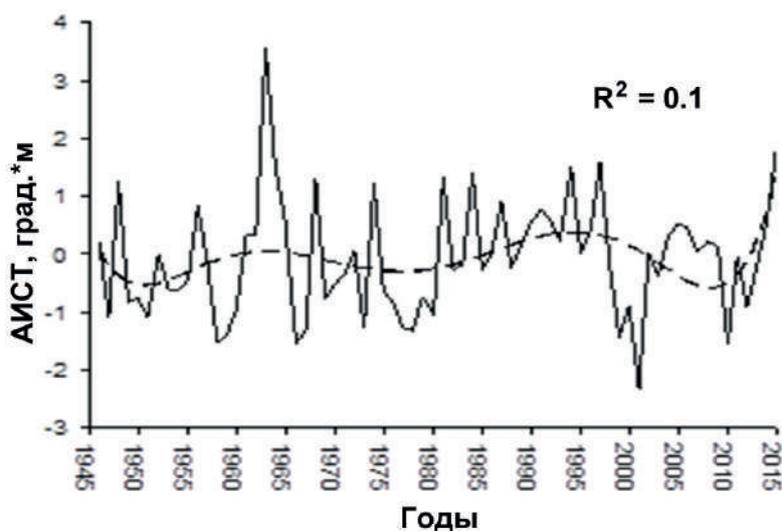


Рис. 4.11. Межгодовые аномалии интегрального содержания тепла (АИСТ) в ХПС Охотского моря

4.12. Трехмерная структура каскадинга на склоне залива Петра Великого (Японское море)

к.г.н. В.Б. Лобанов, А.Ф. Сергеев

Склоновая конвекция (каскадинг) в заливе Петра Великого является важнейшим механизмом не только очистки вод залива, но и вентиляции толщи вод всего Японского моря. Изучение этого процесса важно для понимания механизмов вентиляции и оценки реакции Японского моря на глобальные климатические изменения. Каскадинг происходит при стекании вод повышенной плотности, формирующихся на шельфе залива зимой в результате термохалинной конвекции. В предыдущие годы на основе повторяющихся судовых СТД съемок и измерений на автономных буйковых станциях, установленных нами на кромке шельфа, на континентальном склоне и его подошве, впервые были проведены прямые наблюдения процесса склоновой конвекции. В зимний период 2015–2016 гг. исследования склоновой конвекции выполнялись с помощью автономных донных станций, расположенных на кромке шельфа (около 100 м) в западной, центральной и восточной частях залива, а также в экспедиции на НИС «Профессор Гагаринский» в период с 10 по 24.03.2016 г. (начальники экспедиции – П.Ю. Семкин и П.П. Тищенко). Было установлено, что каскадинг наиболее интенсивен в западной части залива Петра Великого (залив Посьет), где по результатам донных станций он наблюдался с начала февраля. В восточной части залива каскадинг отсутствовал. По результатам судовой СТД-съемки с высоким пространственным разрешением впервые удалось зарегистрировать трехмерную структуру каскадинговых плюмов на глубинах 200–600 м, причем толщина плюмов достигала 200 м, а протяженность 5–12 км. (Lobanov V., Sergeev A., Gorin I., Shcherbinin P., Voronin A., Kaplunenko D., Gulenko T. // Ocean Sciences Meeting, 21-26 February 2016, New Orleans, Louisiana, USA. AGU Publ.PO31A-01.).

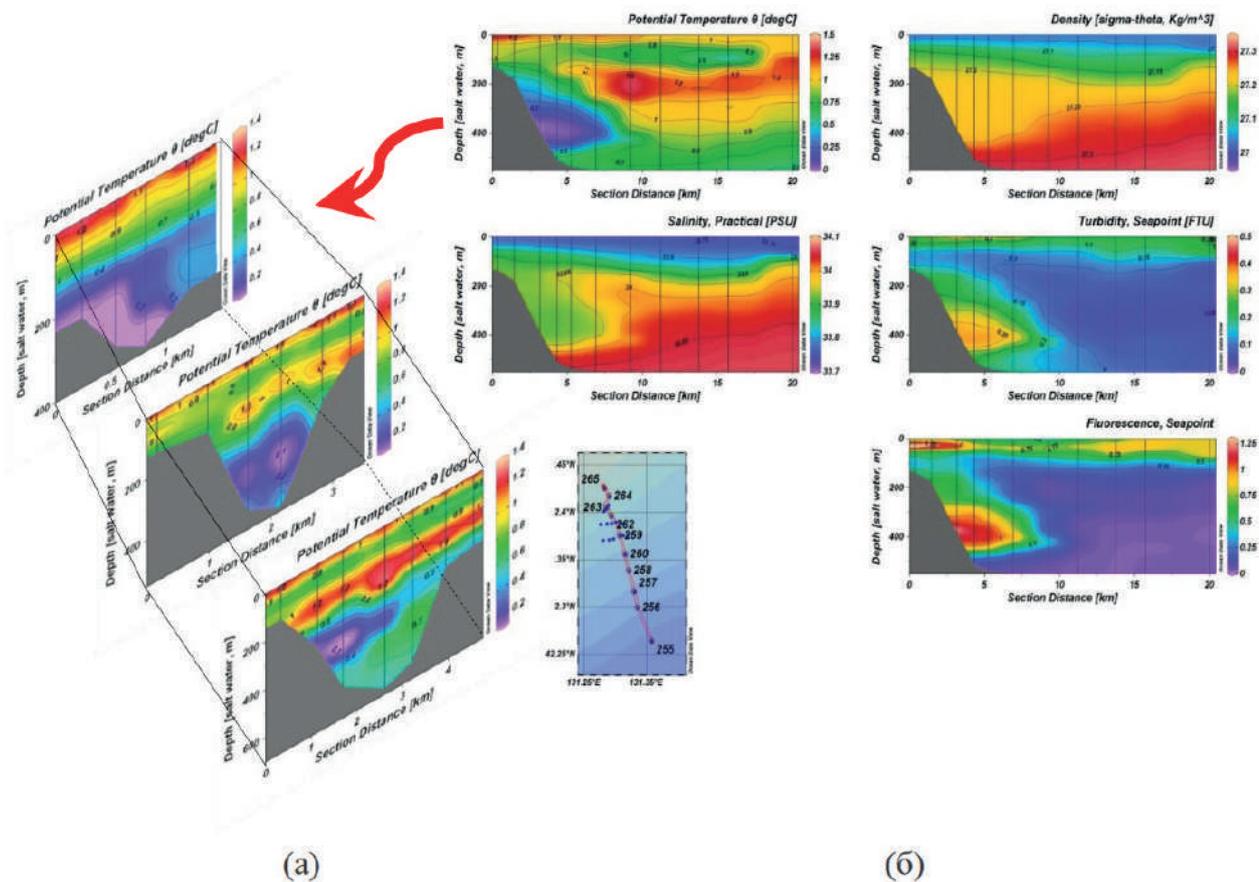


Рис. 4.12. Поперечные сечения каскадингового плюма в районе залива Посьет (юго-западная часть залива Петра Великого) в поле температуры воды (а) и его продольное сечение в поле температуры, солёности, условной удельной плотности, мутности и флуоресценции (б)

4.13. Численное моделирование циркуляции вод Южно-Китайского моря к востоку от побережья восточного Вьетнама

к.г.н. Г.А. Власова, М.А. Деменок

На основе численного моделирования рассчитана интегральная циркуляция вод Южно-Китайского моря к востоку от восточного побережья Вьетнама весной 1999 г. под воздействием ветра в ситуации наличия тропического циклона. Показано, что в этот период существовало три круговорота: два антициклонических, когда прибрежное течение направлено с юга на север, и разделяющий их циклонический круговорот, когда прибрежное течение направлено с севера на юг, разрывая направленное на север Вьетнамское течение. С ослаблением Вьетнамского течения может быть связана относительно сухая и холодная весна 1999 г. в этом регионе. (Vlasova G.A., Demenok M.N., Nuyen B.X. et al. // Izvestiya of the Russian Academy of Sciences. FAO. V. 52, N 3. 2016. P. 317-327.).

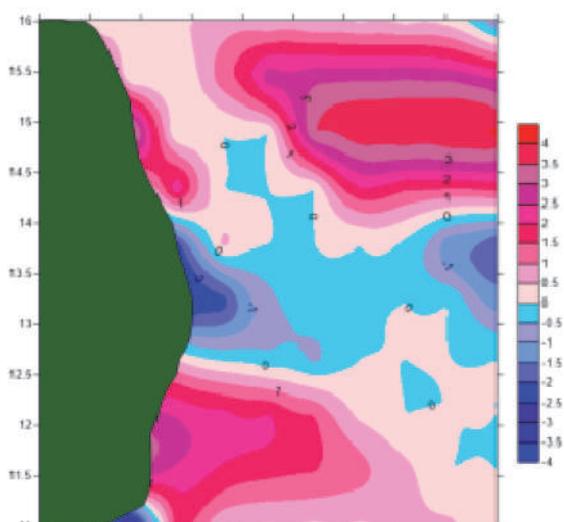


Рис. 4.13. Функция тока ($I \times 10^6 \text{ см}^3/\text{сек}$) в зоне Вьетнамского течения весной 1999 г.

4.14. Калибровка и валидация микроволновых радиометрических измерений со спутника Метеор-М № 2

д.ф.-м.н. Л.М. Митник, В.П. Кулешов, к.ф.-м.н. М.Л. Митник

Выполнена внешняя калибровка каналов микроволнового радиометра МТВЗА-ГЯ на спутнике Метеор-М № 2 путем сопоставления данных измерений (отсчетов) с расчетными значениями яркостных температур ($T_{\text{я}}$) над дождевыми лесами Амазонки и районами океана при слабом ветре, отсутствии облаков и малом паросодержании атмосферы. Из анализа временных рядов $T_{\text{я}}$ на частотах радиометров МТВЗА-ГЯ и AMSR2 (спутник GCOM-W1) над тестовыми областями (леса Амазонки, восточная Антарктида, центральная Гренландия) с 01.10.2014 г. по 31.12.2015 г. следует высокая долговременная стабильность МТВЗА-ГЯ в полете (Митник Л.М., Митник М.Л. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13, № 1. С. 95-104; Barsukov I., Cherniavsky G., Cherny I., Mitnik L., Kuleshov V., Mitnik M. // Proc. IGARSS 2016. P. 5528-5531; Mitnik L., Kuleshov V., Mitnik M., Streltsov A.M., Cherniavsky G., Cherny I. // Proc. MicroRad 2016. P. 9-13.).

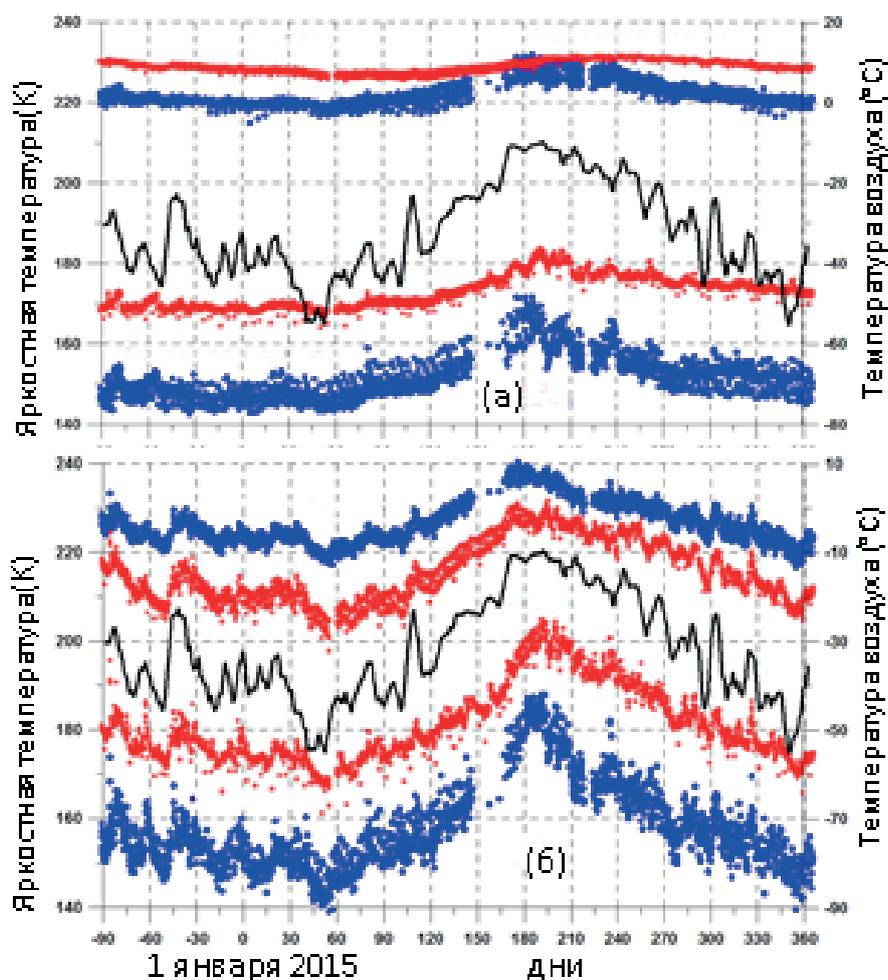


Рис. 4.14. Яркостные температуры на частотах 10,65 (а) и 36,5 ГГц (б) на вертикальной (две верхние кривые) и горизонтальной (две нижние кривые) поляризациях по данным МТВЗА-ГЯ (голубые точки) и AMSR2 (красные точки) над тестовой областью в Гренландии. Черные кривые - температура воздуха у поверхности с 01.10.2014 г. по 31.12.2015 при 5-дневном скользящем усреднении

4.15. Особенности мезомасштабного циклогенеза над восточным сектором Евразийской Арктики

к.г.н. И.А. Гурвич

Пополнен и обработан архив мезоциклонов (МЦ) над дальневосточными (ДВ) морями за 2014-2016 гг. Получены новые данные о МЦ, уточнены статистические характеристики мезоциклонической деятельности и их классификация. На основе комплексного анализа мультисенсорных спутниковых измерений и реанализов высокого разрешения исследованы интенсивные МЦ над ДВ морями и тихоокеанским сектором Арктики (ТА). Выявлены районы распространения МЦ над ТА, особенности их структуры и механизмов формирования. Впервые получены количественные оценки межгодовой и внутригодовой изменчивости мезоциклонической деятельности и ее зависимости от ледовитости арктического бассейна (Гурвич И.А., Заболотских Е.В., Пичугин М.К. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13, № 5. С. 227-237; Zabolotskikh E.V., Gurvich I.A., Chapron B. // Geoscience and Remote Sensing Letters. 2016. V. 13, № 10. P. 1492-1496.).

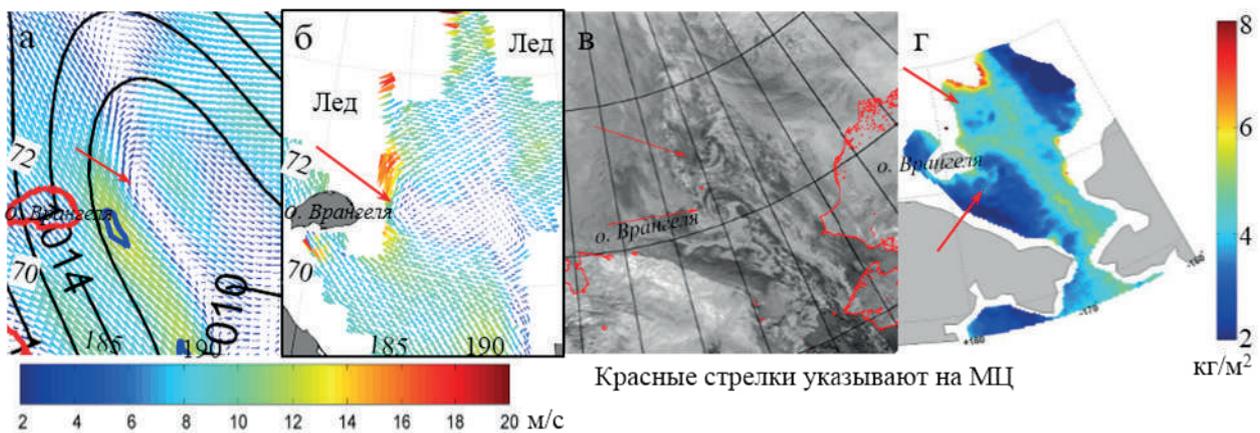


Рис.4.15. Мезоциклоническая деятельность над Чукотским морем: приводный ветер по данным реанализа NCEP-CFSR за 15:00 Гр. (а) и скаттерометра SeaWinds со спутника QuikSCAT за 15:24 Гр. (б); ИК-изображение спектрорадиометра MODIS (в) и поле водяного пара (г) по измерениям радиометра AMSR-E (спутник Aqua) за 23:35 Гр. 15 ноября 2007 г.

4.16 Ледяной покров на шельфе Сахалина в районах добычи и транспортировки нефти по данным спутникового микроволнового зондирования

д.ф.-м.н. Л.М. Митник, Е.С. Хазанова

По изображениям радиолокаторов с синтезированной апертурой (РСА) со спутников Sentinel-1A/-1B и ALOS-2 и оптическим изображениям высокого (Ресурс-П № 2) и среднего (Landsat-8) разрешения проанализирована эволюция ледовой обстановки на шельфе Сахалина. Показано, что измерения в различных диапазонах длин волн с нескольких спутников улучшают идентификацию типов льда, определение их толщины, повышают временное разрешение и могут быть использованы при прогнозе ледовой обстановки и оценке воздействия льда на нефтяные платформы (Митник Л.М., Хазанова Е.С. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13, № 2. С. 9-24; Mitnik L., Dubina V., Khazanova E. // Proc. IGARSS. 2016. P. 4853-4856.).

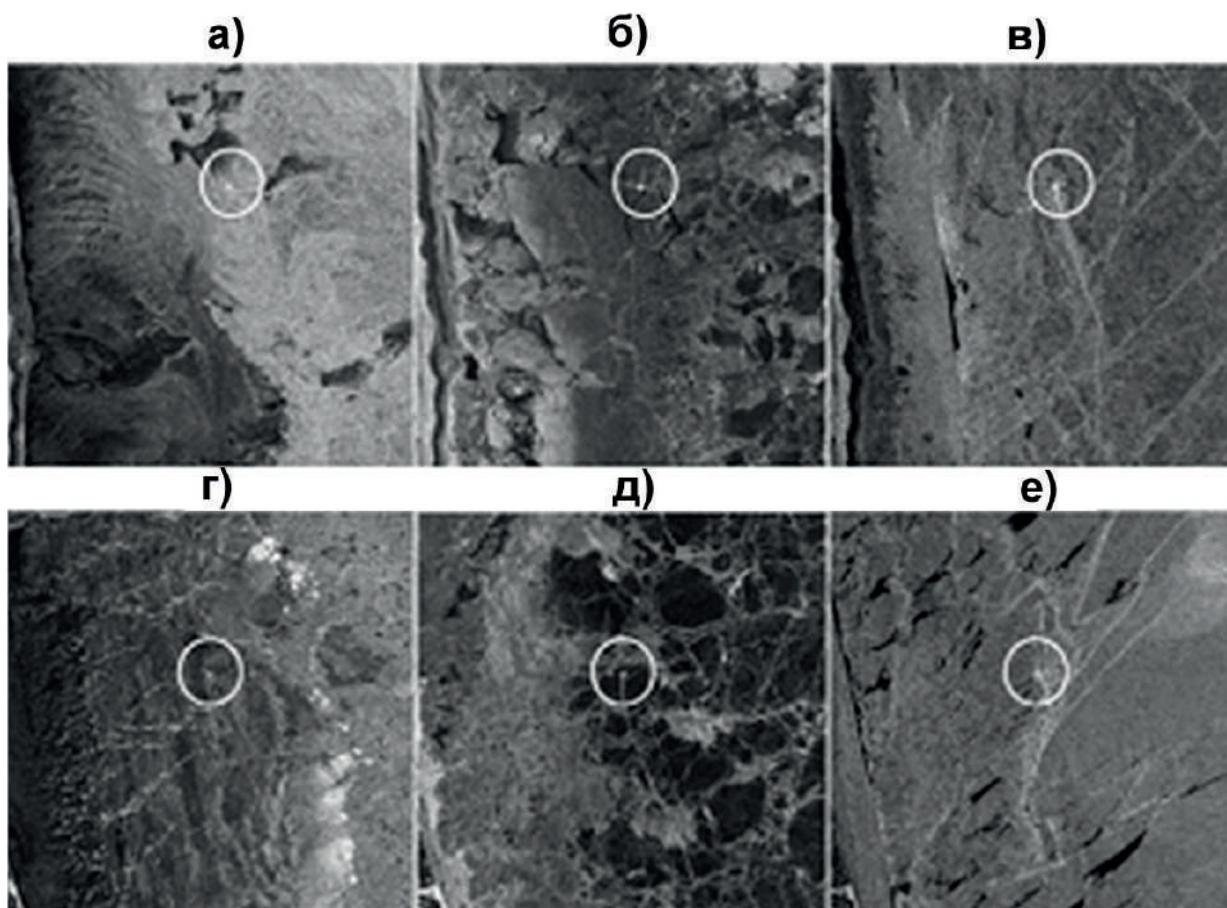


Рис. 4.16. Ледяной покров вокруг нефтяных платформ на шельфе Сахалина на фрагментах изображений РСА (25 x 25 км) со спутника Sentinel-1A за 12 января (а, г), 5 февраля (б, д) и 13 марта (в, е) 2015 г. Яркие точки в центре окружностей - платформы ПА-Б (а, б, в) и Лун-А (г, д, е). Узкая светлая полоса - торошенный лёд, образующийся при взаимодействии с платформой дрейфующего льда

4.17. Оценка концентрации хлорофилла-а по спутниковым данным в Беринговом море и в Восточной Арктике

к.ф.-м.н. П.А.Салюк, И.Е.Степочкин, Ю.В. Шамбарова

Проведен сравнительный анализ концентраций хлорофилла-а (chl-a), рассчитанных из данных спутниковых радиометров MODIS-Aqua и VIIRS, и полученных по судовым калиброванным флуориметрическим измерениям в Восточной Арктике (ВА) и в Беринговом море в августе 2013 г. В ВА оценки chl-a по спутниковым данным были в два раза выше аналогичных судовых определений из-за высокого относительного содержания окрашенных растворенных органических веществ в верхнем десятиметровом слое. При этом в проливе Лонга спутниковые оценки chl-a были в 6 раз ниже судовых значений, усредненных по всей водной толще, поскольку основная масса клеток фитопланктона находилась на глубинах, где уровень освещенности составлял 3-5% от уровня на поверхности, что не оказывало заметного влияния на цвет моря (Salyuk P.A., Stepochkin I.E., Bukin O.A., Sokolova E.B., Mayor A.Yu., Shambarova J.V., Gorbushkin A.R. // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2016. V. 52, № 9. P. 988-998.).

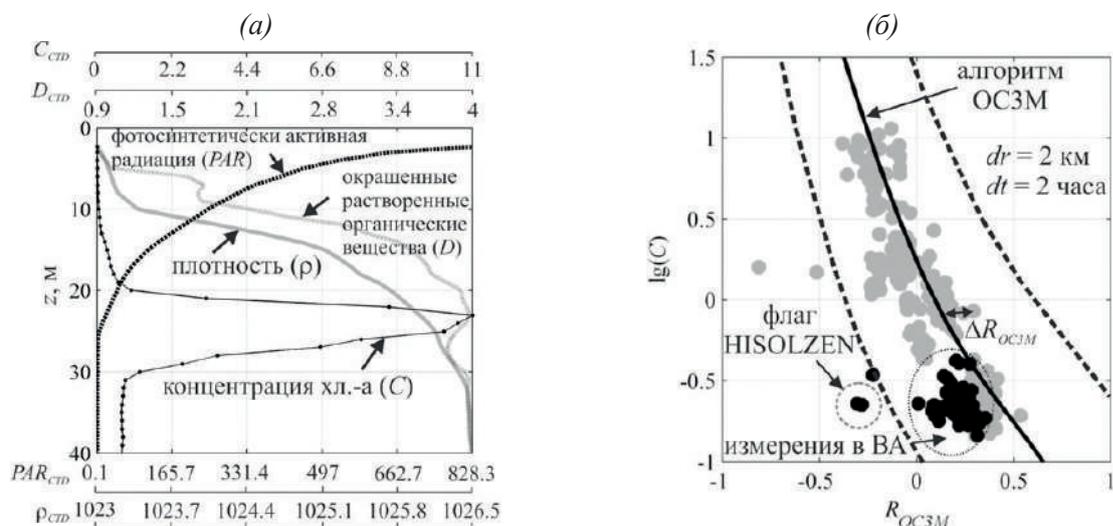


Рис. 4.17. а) Судовые измерения на станции в Проливе Лонга. б) Сравнение судовых проточных измерений десятичного алгоритма концентрации хлорофилла (ось ординат) и измерений индекса цвета моря спектрорадиометром MODIS-Aqua (ось абсцисс). Черные точки относятся к измерениям в Восточной Арктике

4.18. Мезомасштабная структура тропических циклонов северо-западной части Тихого океана по данным всемирной сети локализации молниевых разрядов

д.ф.-м.н. М.С. Пермяков, Е.А. Кукаренко, к.г.н. Е.Ю. Поталова

На основе данных мировой сети локализации молний (WWLLN) изучались структуры и характеристики центральной области супертайфунов в северо-западной части Тихого океана в 2012-2013 гг. Распределения точек молниевых разрядов сопоставлялись со спутниковыми полями приводного ветра и с инфракрасными изображениями облачности. В центральной области тайфунов за сутки до максимального развития в распределениях молний наблюдались структуры, представляющие собой части кольцевых или спиральных образований, которые можно связать с облачной стеной глаза. Кольцевые структуры полностью проявлялись при максимальном развитии, а затем разрушались. Показано, что по распределению молний можно оценивать положение центра тайфуна и скорость его перемещения, а также геометрические характеристики стены глаза, которые приводятся в штормовых сводках об ураганах и тайфунах (Пермяков М.С., Кукаренко Е.А., Поталова Е.Ю., и др. // Тр. XXII междунар. симпоз. «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы», Томск, 30 июня-3 июля 2016 г. Томск: ИОА СО РАН, D 136-139. doi: 10.1117/12.2248525).

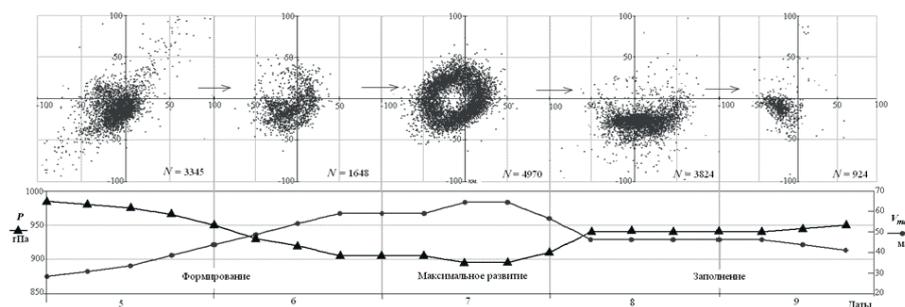


Рис 4.18. Суточные распределения точек разрядов относительно центра тайфуна Хайян (1330) с 5 по 9 ноября 2013 года. В нижней части – временной ход давления в центре и максимальной скорости ветра

Тема 5

«ГЕОЛОГИЯ, ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ, МАГМАТИЗМ, ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ, МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ОКРАИННЫХ МОРЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ И ПРИМЫКАЮЩИХ КОТЛОВИН ТИХОГО И СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНОВ, ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, СОВРЕМЕННЫЙ КЛИМАТ И ПРИРОДНУЮ СРЕДУ»

Науч. руководители: д.г.-м.н. А.С. Астахов, д.г.-м.н. А.И. Обжиров

5.1. Состав и парагенетические ассоциации массивного пиролюзита из глубоководной котловины Японского моря

к.г.-м.н. Н.В. Астахова, Е.А. Лопатников,
к.г.-м.н. В.Т. Съедин, к.г.-м.н. А.В. Можеровский

Выявлен новый тип железомарганцевых образований – массивные марганцевые пиролюзитовые руды. Формирование их на небольшой безымянной возвышенности в Центральной котловине Японского моря произошло в позднеплейстоцен-голоценовое время в результате сильного элементного фракционирования рудообразующего раствора. Значения геохимических модулей, титанового и алюминиевого, указывают на значительное содержание в рудных отложениях эксгалитивной компоненты. Образование их связано с быстрым осаждением гидроокислов марганца в зоне смешения гидротермальных растворов и морских вод с высоким содержанием кислорода. Максимальное для марганцевых руд содержание марганца (60.3–63.1 %) определяет значение находки не только как объекта для возможного практического использования, но и как модели для поисков подобных залежей в древних отложениях (Астахова Н.В., Лопатников Е.А. // Геология и геофизика. 2016. Т. 57, № 10. С. 1861-1874.).

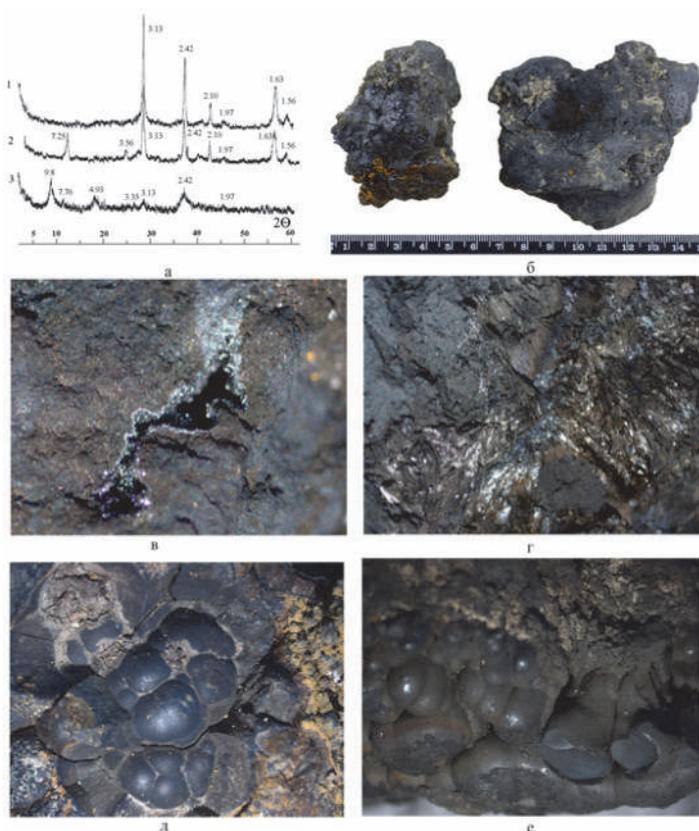


Рис.5.1. Железомарганцевые образования безымянной возвышенности Японского моря.

а - рентгенограммы пиролюзита (1), пиролюзита и бернесита (2), тодорокита и вернадита? (3); б-г – общий вид (б) и внутреннее строение образцов пиролюзита: на сколе видны более светлые серые прожилки, образованные мелкими кристаллами с алмазным блеском с пустотками, выстланными этими же кристаллами (увел. 7) (в) и отдельные участки, образованные лучистыми агрегатами игольчатых кристаллов (увел. 4) (г); д – почковидные выделения бернесита с примесью тодорокита (увел. 4); е - почковидные выделения (псевдоста-лактиты?) бернесита и тодорокита с примесью вернадита. Почки размером до 1 см хорошо отделяются, покрыты коричне-ватым налетом (увел. 3)

5.3 Приповерхностные скопления газа в позднелейстоцен-голоценовых осадках Амурского залива (залив Петра Великого)

к.г.-м.н. В.Н. Карнаух, д.г.-м.н. А.С. Астахов,
О.Ф. Верещагина, д.г.-м.н. И.Б. Цой

Впервые выделены и даны детальные характеристики строения приповерхностных скоплений газа в позднелейстоцен-голоценовых осадках Амурского залива (залив Петра Великого, Японское море). Установлено, что площадь области газовых скоплений в заливе составляет около 200 км². Установлено, что основной вклад в образование аномалий вносит метан. Показано, что формирование аномалий в толще осадков и активизация спускового механизма для миграции газа вверх к дну моря и в воду, связаны с колебаниями уровня моря, палеоокеанографическими условиями, особенностями осадконакопления и гидродинамическим режимом акватории залива. Доказано, что в настоящее время основными факторами, обуславливающими миграцию газа, являются активность внутренних волн, приливы и отливы, ветровые сгонные явления и метеорологические факторы (Karnaukh V.N., Astakhov A.S., Vereshchagina O.F., Tsoy I.B., Kosmach D.A., Sagalaev S.G., Volkova T.I., Dubina V.A., Prushkovskaya I.A. // Marine Geology. 2016. V. 372. P. 31-52.).

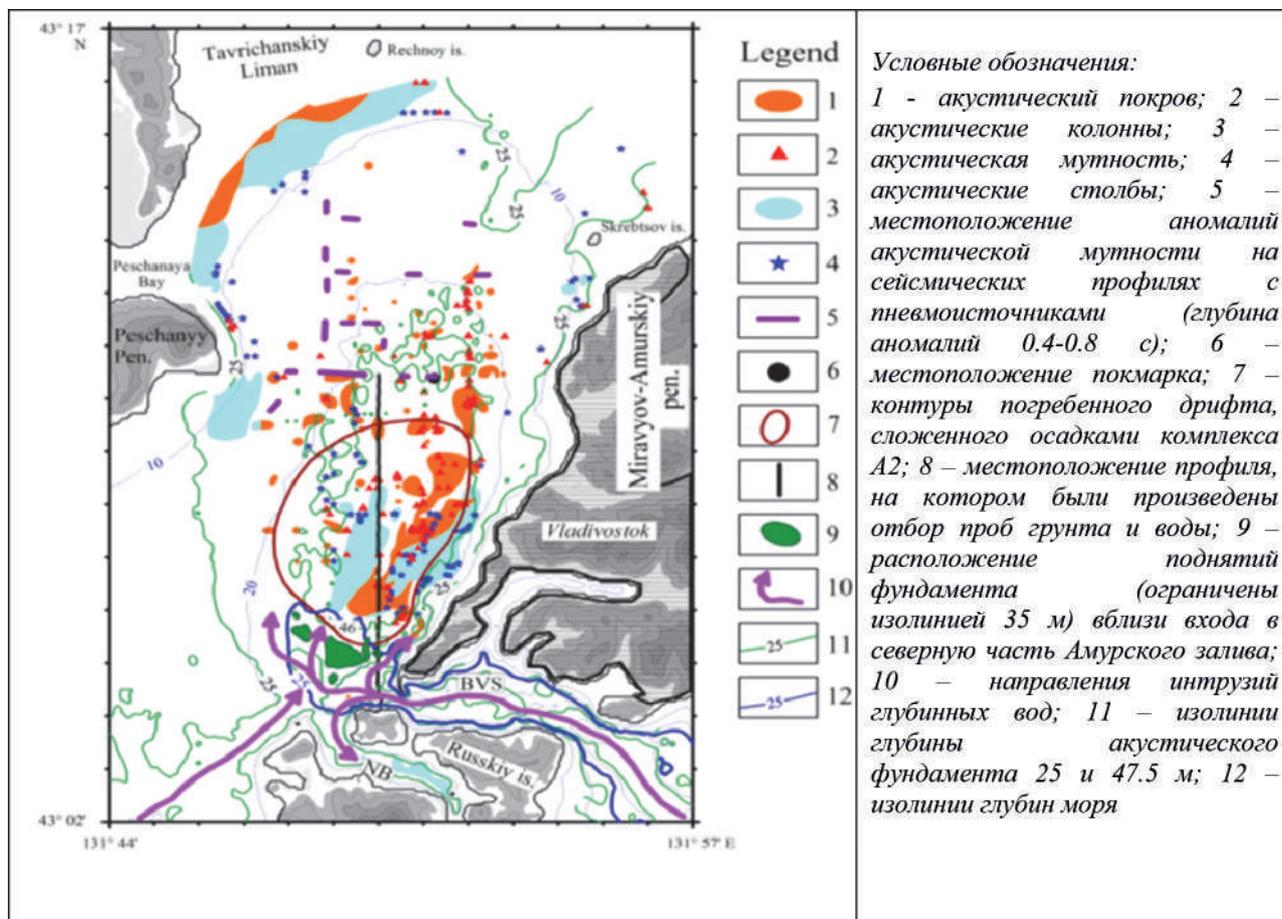


Рис. 5.3. Распространения акустических аномалий газовой природы в позднелейстоцен-голоценовых осадках Амурского залива (Японское море)

5.4. Распределения черных сланцев, насыщенных метаном, на западном склоне Курильской котловины Охотского моря

д.г.-м.н. А.И. Обжиров, д.г.-м.н. Р.Б. Шакиров

На западном склоне Курильской котловины Охотского моря в процессе в экспедиции на НИС «Академик М.А. Лаврентьев», рейс 74 (2016 г.) была обнаружена структура, подобная каньону с относительным превышением бортов каньона от дна около 500 м (рис. 5.3.А). На западном склоне Курильской котловины в кернах, отобранных в районе выходов пузырей метана, на глубинах около 400 м были вскрыты черные сланцы почти без запаха сероводорода. Определилась провинция черных илов (сланцев), что характеризует восстановительные условия накопления осадков в данном районе. Как правило, начиная с 1,5 м от верха керна и до конца длины керна (около 4 м от поверхности) черный ил насыщен метаном и керн разрывается выходящим из него потоком газов, разрыхляясь. При этом концентрация метана была сравнима с его содержанием в гидратных трубках (30-40 мл/л). В этом же районе обнаружены газогидраты (рис.5.3.В). Этот район является перспективным на поиски залежей углеводородов. (Обжиров А.И. // Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз. VI Сахалинская молодежная научная школа, 3-8 октября 2016, Южно-Сахалинск, Россия: сб. материалов. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2016. С. 49-54.).

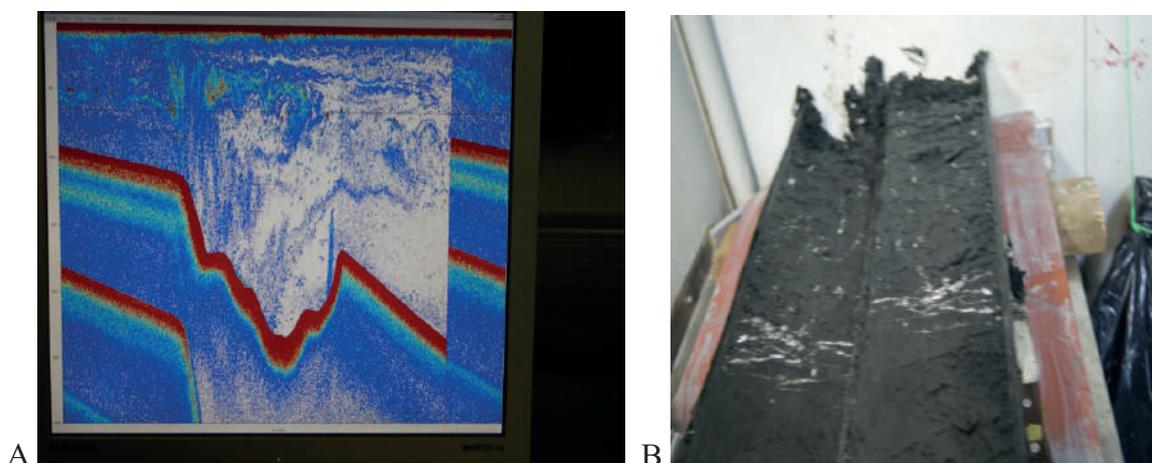


Рис. 5.4. А. Структура типа каньона на северо-западном склоне Курильской котловины Охотского моря. Из борта справа выходит поток газа (метана). В - керн черных сланцев с газогидратами – белые слои и фрагменты

5.5. Особенности распределения гелия и водорода на юго-восточном и юго-западном склоне о. Сахалин

д.г.-м.н. Р.Б. Шакиров, к.г.-м.н. Н.С. Сырбу, д.г.-м.н. А.И. Обжиров

Впервые установлены аномальные содержания гелия (до 60 ppm) в газогидратоносных осадках северо-западной части Курильской котловины (Охотское море) и южной части Татарского пролива (Японское море). Гелиеносность осадков обусловлена миграцией глубинных газов, которая усиливается во время сейсмической активизации разломных зон Хоккайдо-Сахалинской складчатой системы. Обоснован вклад углеметаморфогенного метана в образование газогидратов в Татарском проливе, что является качественно новым фактором в изучении

подводных газогидратов. Поступление глубинных флюидов подтверждается аномалиями термогенных углеводородных газов и водорода в осадках (до 70 ppm) при фоне 6 ppm. (Шакиров Р.Б., Сырбу Н.С., Обжиров А.И. // Литология и полезные ископаемые. 2016. № 1. С. 68-81.).

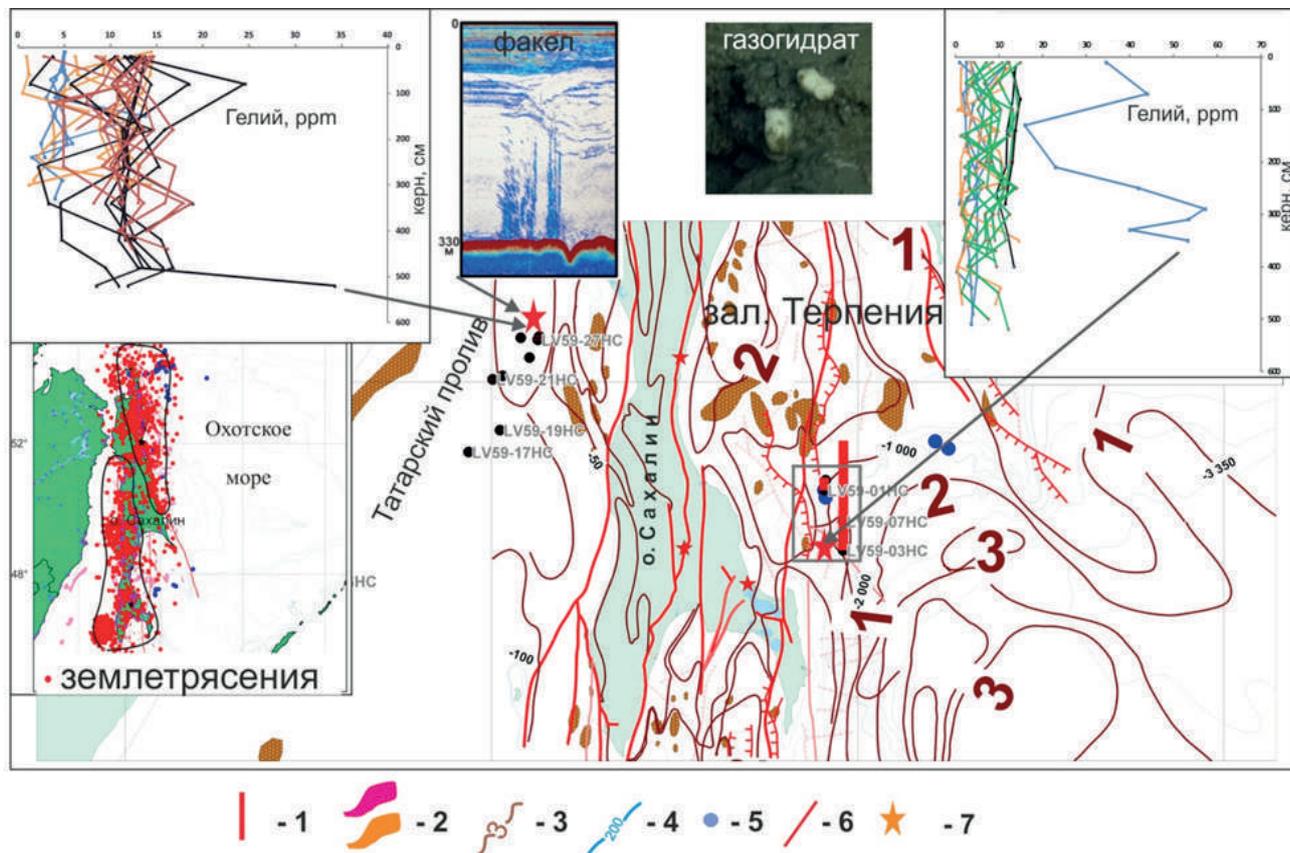


Рис. 5.5. Аномалии гелия в газогидратоносных осадках. Условные обозначения: 1 – столбчатая диаграмма аномалии гелия в гидратоносном осадке; 2-локальные структуры; 3 – мощность осадочного чехла (км); 4 – изобаты; 5 – станции отбора проб; 6 – разломы; 7 – места находок газогидратов

5.6. Геохимия редкоземельных элементов в современных донных отложениях Амурского залива (Японское море)

к.г.-м.н. К.И. Аксентов, к.г.-м.н. В.В. Самтарова

Впервые изучено поведение редкоземельных элементов (РЗЭ) в донных отложениях Амурского залива Японского моря. Показана тесная связь РЗЭ с Al, Fe, Mg, Ti, что обусловлено, вероятно, более высокой ролью глинистых составляющих в переносе РЗЭ во взвешенном веществе, а также с гидроксидами Fe и Mn. Установлено, что миграция и накопление редких земель в донных осадках Амурского залива контролируется литодинамическими процессами, главным образом, минералогическим составом питающих провинций, зависимость их от антропогенных факторов минимальна. Полученные результаты вносят свой вклад в использование индикаторных свойств РЗЭ для понимания характера и направления природных геохимических процессов (Аксентов К.И., Самтарова В.В. // Геология и геофизика. 2016. Т. 57, № 7. С. 1323-1331. DOI: 10.15372/GiG20160704).

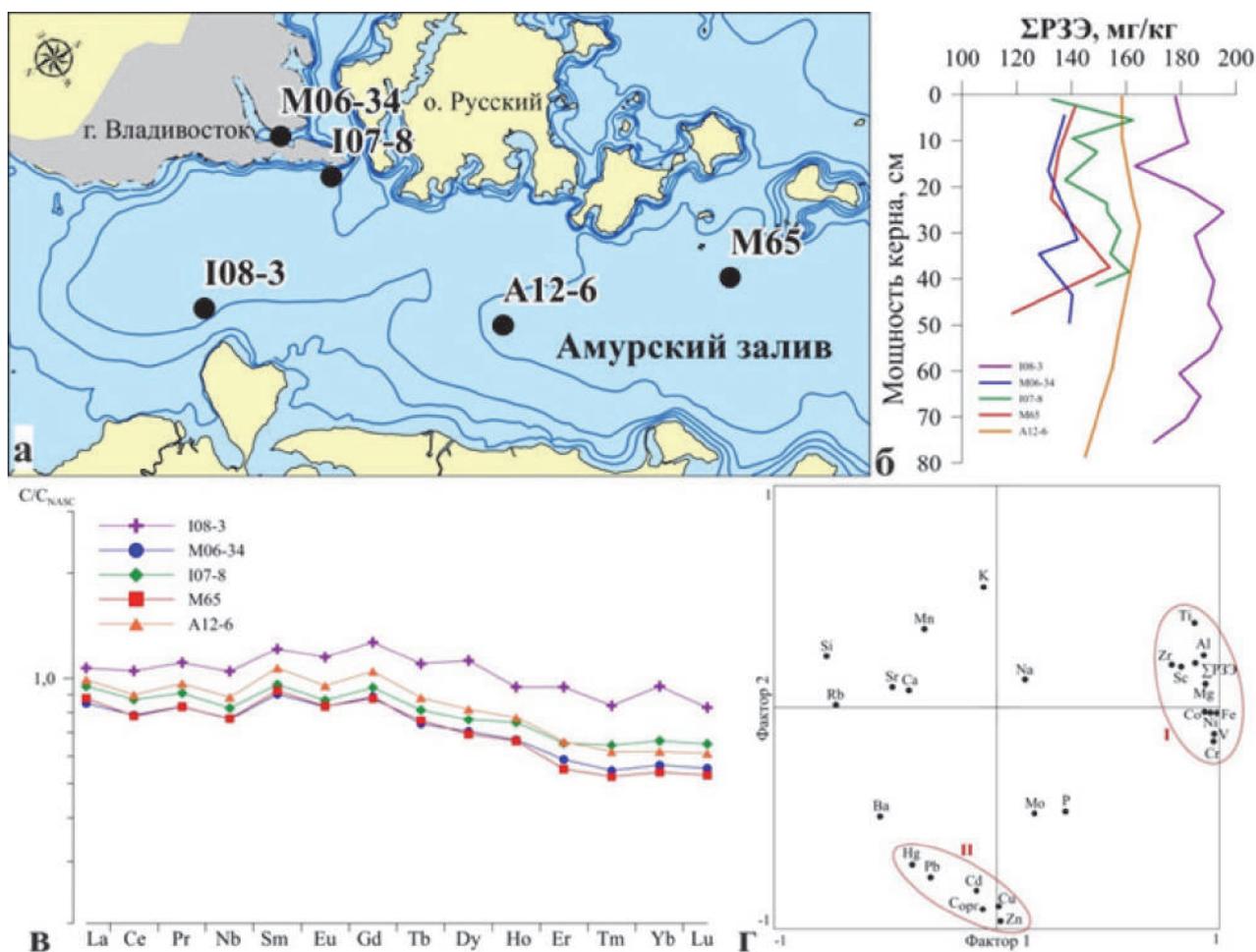


Рис. 5.6. Результаты изучения редкоземельных элементов в донных отложениях Амурского залива (Японское море): а - карта-схема отбора проб донных осадков; б – распределение PЗЭ по колонкам; в - профили нормализованных по NASC концентраций PЗЭ в донных осадках; г - факторные нагрузки химического состава донных отложений

5.7. Динамика накопления и фракционирования редкоземельных элементов в субколлоидной фракции донных осадков на разрезе реки Раздольная – Амурский залив (Японское море)

к.б.н. Д.М. Поляков

Выявлено повышенное содержание лантаноидов (35-50%), Fe, Mn в речных (зона смешения) осадках, по сравнению со средним содержанием в речных отложениях (до зоны смешения). В отложениях зоны с повышенным содержанием PЗЭ средние (Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho) преобладают над легкими (La, Ce, Pr, Nd) и тяжелыми (Er, Tm, Yb, Lu) PЗЭ. Повышенное содержание PЗЭ в осадках зоны смешения вод определяется химическими свойствами лантаноидов, сорбцией на оксигидроксидах Fe, Mn и формированием органоминеральных комплексов. Состав пород дренируемых областей влияет на состав глинистых минералов во взвеси зоны смешения, но не влияет на состав лантаноидов в речной воде (Поляков Д.М. // Океанология. 2016. Т. 56, № 3. С. 440-448).

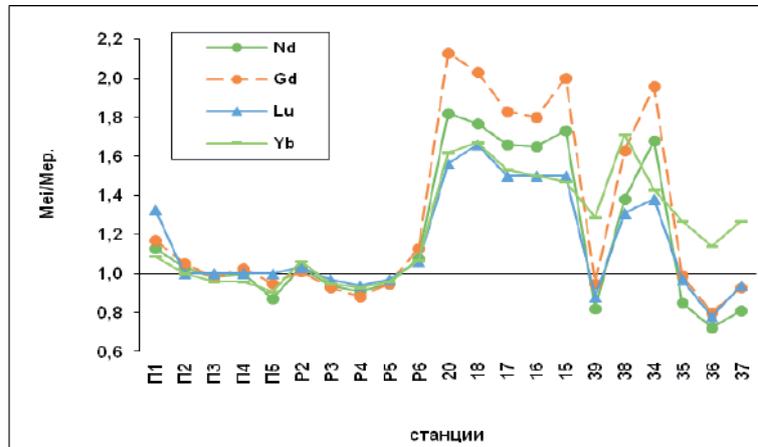


Рис. 5.7. Распределение лантаноидов в субколлоидной фракции донных отложениях на разрезе река (слева)-море

5.8. Щелочнобазальтоидный вулканизм Японского и Филиппинского морей: геохимические и генетические черты сходства и различия

д.г.-м.н. Е.П. Леликов, к.г.-м.н. Т.А. Емельянова

Впервые проведена корреляция петролого-геохимических особенностей щелочнобазальтоидного вулканизма плато Урданет в Западно-Филиппинской котловине и вулканических построек в котловинах Японского моря. Щелочнобазальтоидные породы указанных структур обоих морей обладают геохимическими свойствами вулканитов океанических островов (ОИВ) (рис. 5.8.), обусловленными проявлениями плюмового вулканизма, вызванного подъемом в разное время (от эоцена–олигоцена до среднего миоцена–плиоцена) к поверхности апофиз Тихоокеанского суперплюма. Различия в химическом составе связаны с разными типами «горячих точек» по (Коваленко и др., 2009), проявленных как внутри плиты (плато Урданет), так и по границам литосферных плит (Японское море). На химический состав также оказывали влияние тип фундамента – океанический в Филиппинском море и континентальный в Японском море, наличие или отсутствие процессов субдукции, спрединга и контаминации континентальной корой. (Леликов Е.П., Емельянова Т.А. // ДАН. 2016. Т. 468, № 1. С. 57–61.).

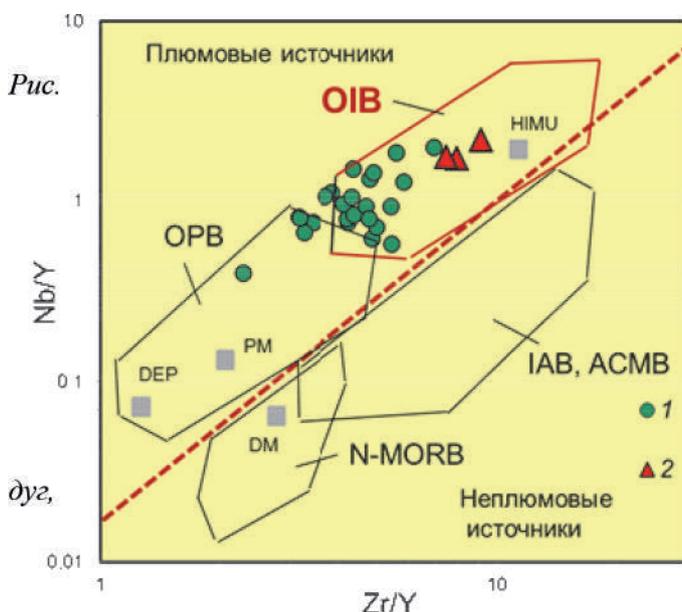


Рис. 5.8. Диаграмма $(Zr/Y)-(Nb/Y)$ (Condie, 2003) для щелочнобазальтоидных вулканитов Японского моря (1) и плато Урданет (2) в Западно-Филиппинской котловине. Квадратами обозначены: PM – примитивная мантия; DM – малоглубинная деплетированная мантия; DEP – глубинная деплетированная мантия. Геодинамические обстановки: OIB – океанических островов, OPB – океанических плато, MORB – срединно-океанических хребтов, IAB – островных дуг, ACMB – активных континентальных окраин

5.9. Геохимия и петрогенезис позднемезозойско-раннекайнозойских вулканитов Охотского и Японского окраинных морей

д.г.-м.н. Е.П. Леликов, к.г.-м.н. Т.А. Емельянова

Установлены источники магмогенерации и геодинамические условия формирования позднемезозойско-раннекайнозойских вулканических пород Охотского и Японского морей. Источником магмогенерации служила субконтинентальная литосферная мантия – шпинелевые перидотиты, метасоматически преобразованные водными флюидами субдуктирующей плиты в позднем мелу, что привело к формированию известково-щелочных расплавов, характерных для активных континентальных окраин. В эоцене проникновение через субдукционные «окна» в литосферу астеносферы океана способствовало выплавлению эклогитовой толщи субдукционной пластины и формированию *адакитоподобных* вулканитов, обнаружение которых в Охотском море – *важное достижение*, т.к. они являются индикатором смены субдукционного режима на режим трансформной окраины и последующего проявления плюмового вулканизма. (Емельянова Т.А., Леликов Е.П. // Геохимия. 2016. № 6. С. 522–535.)

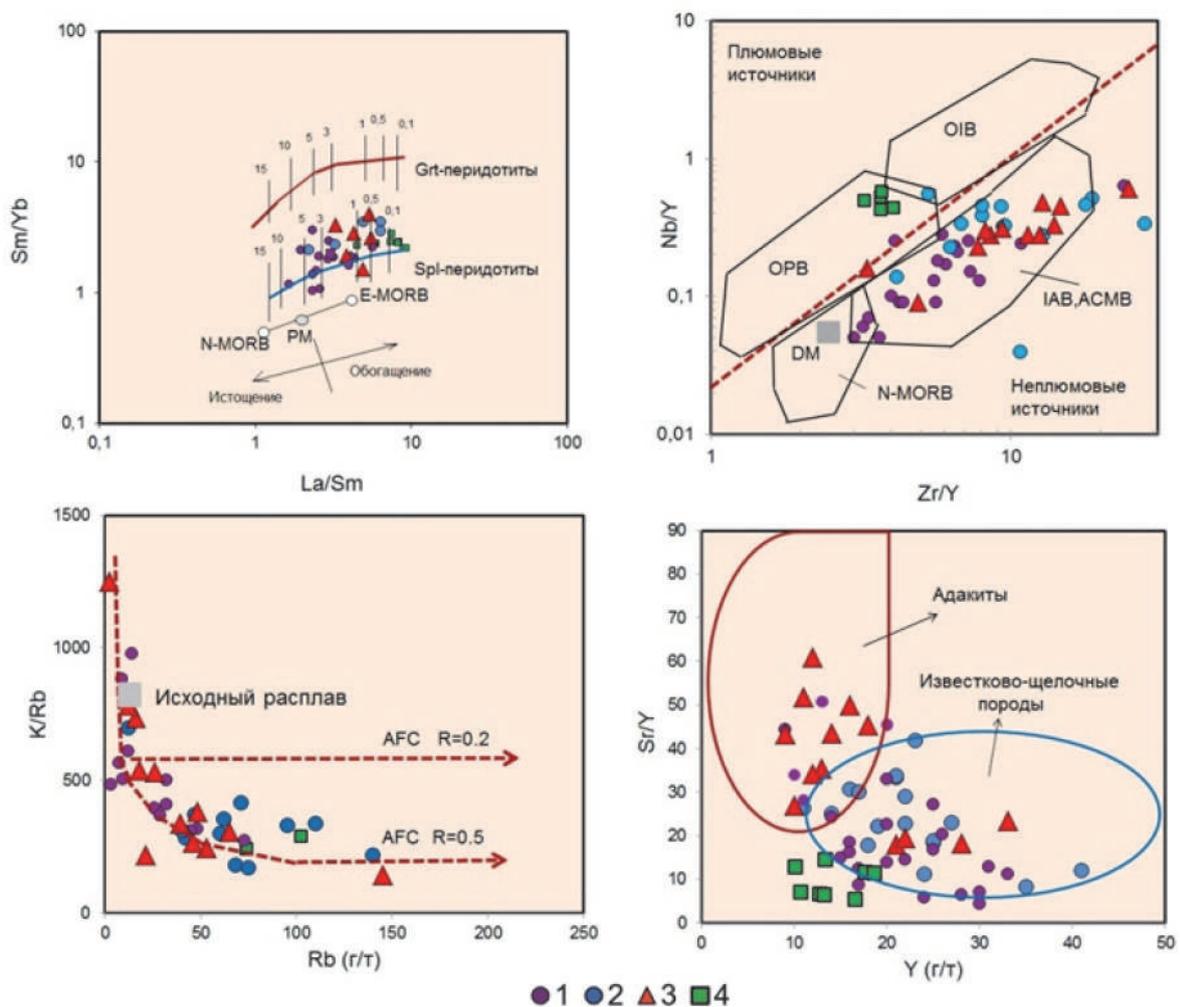


Рис. 5.9. Диаграммы слева направо: (Sm/Yb)-(La/Sm) (Школьник и др., 2009); (Zr/Y)-(Nb/Y) (Condie, 2003); Rb-(K/Rb) (Мартынов и др., 2007); Y-(Sr/Y) (Defant, Drummond, 1993) для позднемезозойско-раннекайнозойских вулканитов Охотского моря: 1 – раннемеловых, 2 – позднемеловых, 3 – эоценовых и Японского моря: 4 – позднемеловых

5.10. Миоценовые пресноводные диатомеи из отложений подводного плато Уллын (возвышенность Криштофовича) Японского моря

д.г.-м. н. И.Б. Цой

Впервые детально описана пресноводная диатомовая флора (96 видов и разновидностей, принадлежащих 33 родам) из туфогенно-осадочных пород юго-восточного склона плато Уллын (возвышенность Криштофовича) с континентальным типом коры (Японское море), доказывающая озерный генезис и раннемиоценовый возраст (~ 23-19 млн. лет) вмещающих отложений. Это свидетельствует о существовании наземных условий на возвышенности в раннем миоцене, как это ранее было установлено для возвышенности Ямато. Последующее погружение этих огромных фрагментов Азиатского континента привело к расширению Японского моря (Цой И.Б., Усольцева М.В. // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24, № 3. С. 62-80.).



Рис. 5.10. Положение нижнемиоценовых озерных отложений в разрезе осадочного чехла плато Уллын (возв. Криштофовича) (а) Японского моря и представители исключительно пресноводного рода *Aulacoseira*, характерные для этих отложений (б)

5.11. Гранитоидный магматизм Японского и Охотского морей

д.г.-м.н. Е.П. Леликов, А.А. Пугачев

Изучены гранитоиды Японского и Охотского морей, которые подразделяются на два больших класса. Первый класс – дифференциаты мантийно-коровых магм, к которым отнесены производные андезитовой магмы. Это породы Охотского моря и позднепалеозойские граниты Ямато. Ко второму классу отнесены палингенные граниты корового генезиса, представленные породами среднепалеозойского и мелового комплексов Японского моря. В палингенных гранитах калий преобладает над натрием. Они относятся к высоко калиевым известково-щелочным образованиям в отличие от производных андезитовой магмы – низкокалиевых известково-щелочных пород. Установлены различия связанные с особенностями состава геологического фундамента этих морей, который оказывал существенное влияние на геохимическую специфику магматических расплавов (Леликов Е.П., Пугачев А.А. // Петрология. 2016. Т. 24, № 2. С. 212-230).

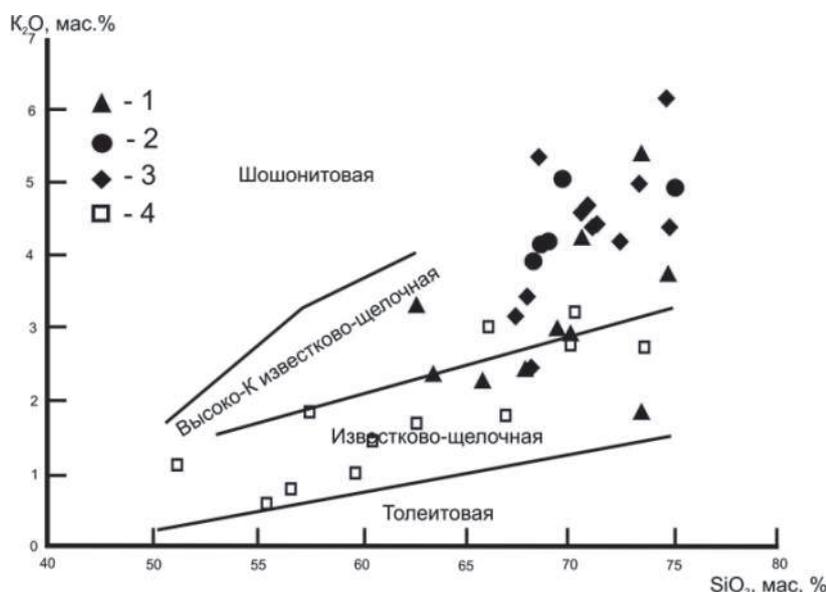


Рис. 5.11. Диаграмма K_2O-SiO_2 для гранитоидов. 1 - 3 – Японского моря: 1 – среднепалеозойские, 2 – позднепалеозойские, 3 – раннемеловые, 4 – Охотского моря

5.12. Региональные особенности изменений палеопродуктивности Охотского моря в позднем плейстоцене и голоцене

к.г.-м.н. А.А. Босин, д.г.-м.н. С.А. Горбаренко

На протяжении последних 160 тыс. лет в охотоморских осадках обнаружены общие хронологические закономерности изменения содержания хлорина, отражающие глобальные колебания климата. Во время межледниковий палеопродуктивность была повышенной, а в оледенения – пониженной. Изменения содержания хлорина в осадках, несмотря на количественные различия, происходят сходным образом на всей акватории Охотского моря. В ЮВ части изученного региона изменения продуктивности во время дегляциации и голоцена значительно отличаются, вероятно, из-за воздействия тихоокеанских вод, заходящих через северные Курильские проливы (Босин А.А., Горбаренко С.А. // Океанология. 2016. Т. 56. С. 278–286. doi:10.7868/S0030157416020027).

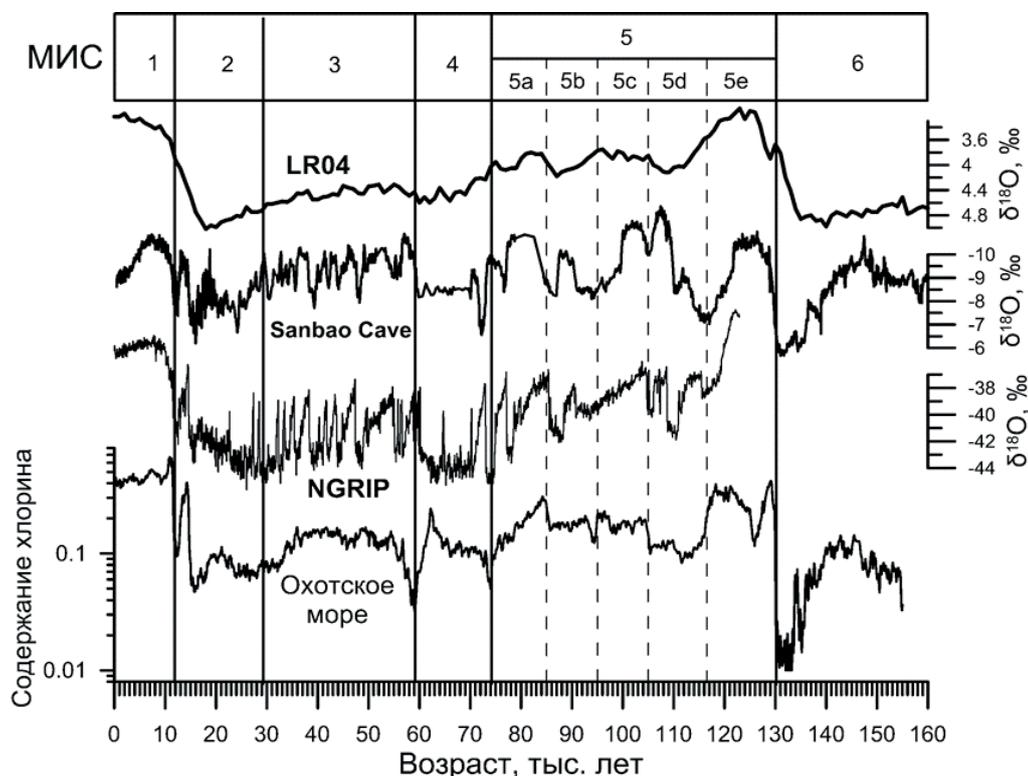


Рис. 5.12. Изменения продуктивности Охотского моря чутко реагируют как на глобальные, так и на региональные климатические изменения

5.13. Изменчивость концентрации хлорофилла-а на шельфе залива Петра Великого при зимне-весеннем цветении фитопланктона по спутниковым и подспутниковым данным

к.ф.-м.н. С.П. Захарков, Е.А. Штрайхерт

Установлено, что данные флуоресценции хлорофилла “а” ($\Phi_{\text{хл}}$), полученные с помощью зондов Sea Bird 19plus и Sea Bird 911, хорошо коррелировали с спектрофотометрическими данными по определению концентрации хлорофилла “а” ($K_{\text{хл}}$), а данные $K_{\text{хл}}$, определенные спектрофотометром и данные проточной системы 10 – AU Turner Designs Incorporated были не согласованы. Показано, что флуориметр проточной системы наряду с $\Phi_{\text{хл}}$ регистрирует растворенную в воде органику. Отмечено несоответствие изменчивости $K_{\text{хл}}$, полученной по судовым данным, изменчивости $K_{\text{хл}}$ по 1 км данным SeaWiFS и MODIS-Aqua, полученным при NIR- и MUMM- атмосферных коррекциях. Показано, что причина несоответствия изменчивостей – увеличение расхождения между спутниковыми и судовыми значениями $K_{\text{хл}}$, вызванное, главным образом, увеличением поглощения света детритом и ОРОВ (окрашенное растворенное органическое вещество) вследствие изменения гидродинамических процессов (Захарков С.П., Штрайхерт Е.А., Шамбарова Ю.В., Гордейчук Т.Н., Ши С. // Океанология. 2016. Т. 56, № 3. С. 482 – 490; Штрайхерт Е.А., Захарков С.П. // Исследование Земли из космоса. 2016. № 1–2. С. 161-172.).

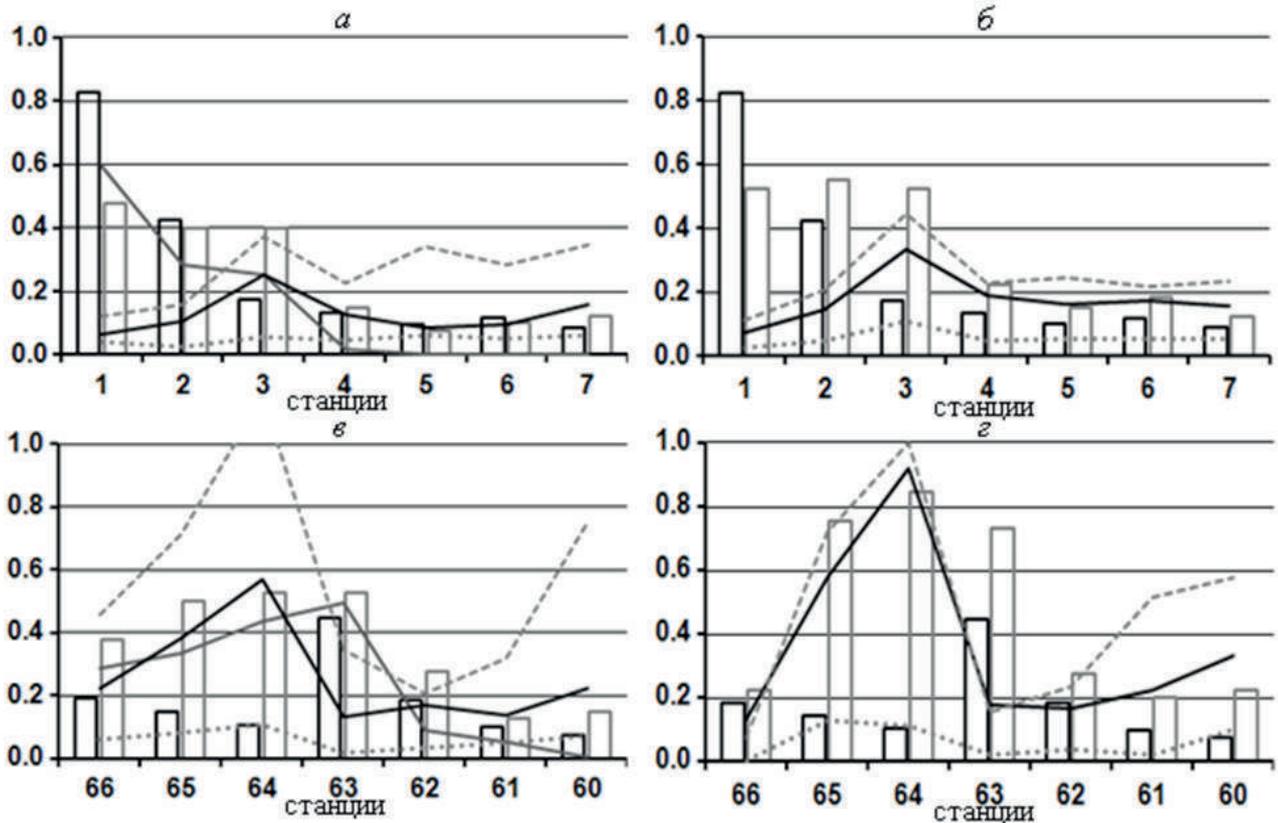


Рис. 5.13. Изменение значений $\langle K_{\text{хл судов}} \rangle$ (столбцы с чёрным контуром), $K_{\text{хл ситин}}$ (столбцы с серым контуром), K (чёрная линия), $a_{443} \text{ QAA} / \langle K_{\text{хл судов}} \rangle$ (пунктирная линия), $b_{443} \text{ QAA} / \langle K_{\text{хл судов}} \rangle$ (точечная линия), $n\text{FLH}$ (серая линия) по станциям вдоль разреза $131,965^\circ \text{в.д.}$: а, б – 26-27.02.2003 г.; в, г – 08.03.2003 г.. Значения биооптических характеристик взяты по данным MODIS-Aqua (а, в) и SeaWiFS (б, г) при MUMM - коррекции. Шкала ординат приведена в относительных единицах. Коэффициенты перерасчёта для представленных характеристик: 4 мг/м^3 ; 4 мг/м^3 ; 9; 0,3; 0,3; $0,05 \text{ мВт}/(\text{см}^2 \times \text{мкм} \times \text{ср})$

5.14. Первая находка мезозойских олистостромовых отложений в низовьях р. Партизанская

д.г.-м.н. Л.А. Изосов

Исследование разреза хаотических (олистостромовых) отложений, впервые выявленных в низовьях р. Партизанская в районе г. Находка (Южный Сихотэ-Алинь), позволило уточнить их возраст. Ранее они относились к верхнепермской чандалазской свите. По результатам радиоляриевоего анализа обоснован среднеюрский возраст изученных хаотических отложений, составляющих часть сихотэ-алинского олистостромового комплекса. Таким образом, данный комплекс, слагающий Центрально-Сихотэ-Алинскую покровно-складчатую зону и являющийся рудоносным, прослежен до северного побережья Японского моря (Изосов Л.А. // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 2. С. 14–19.).

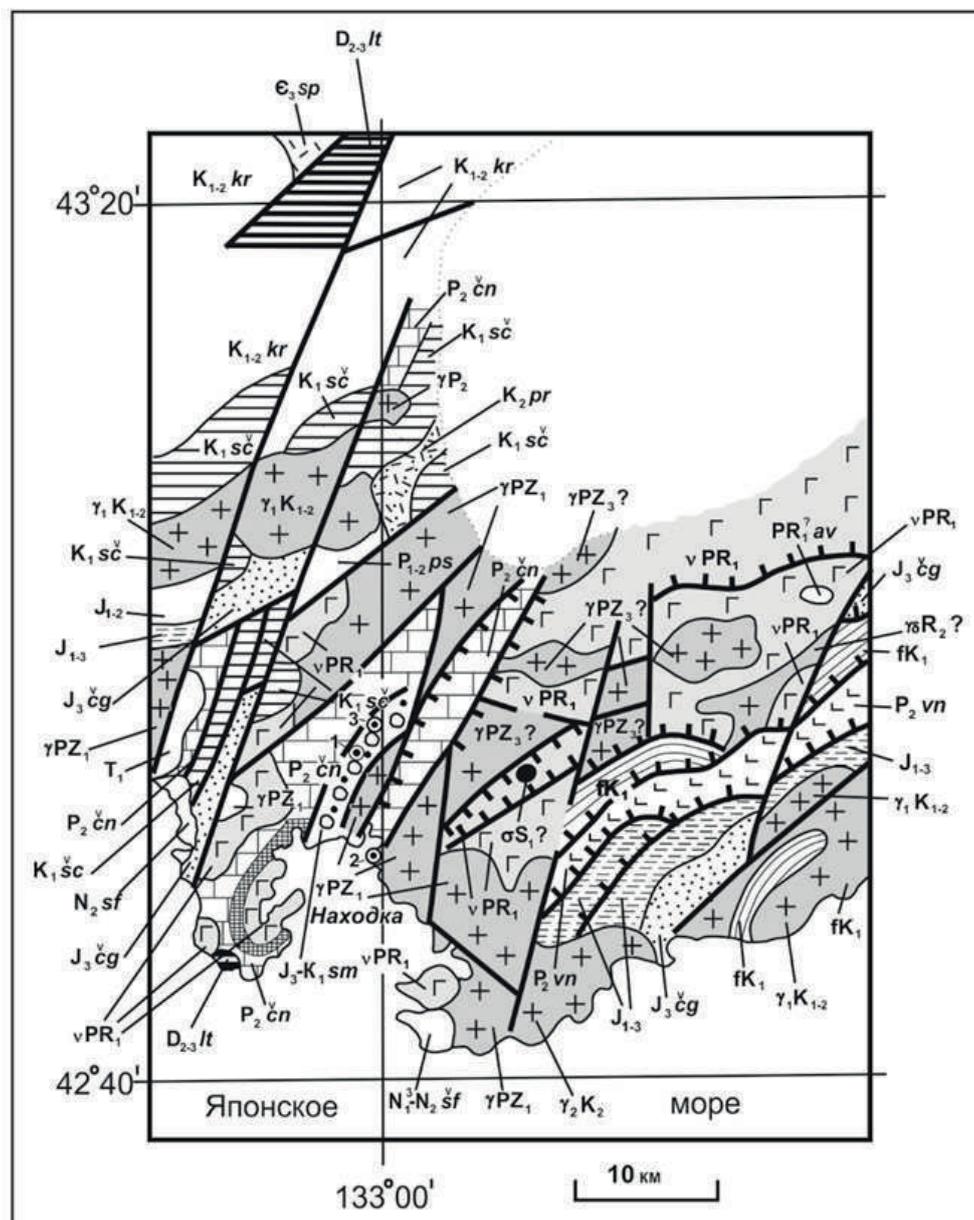


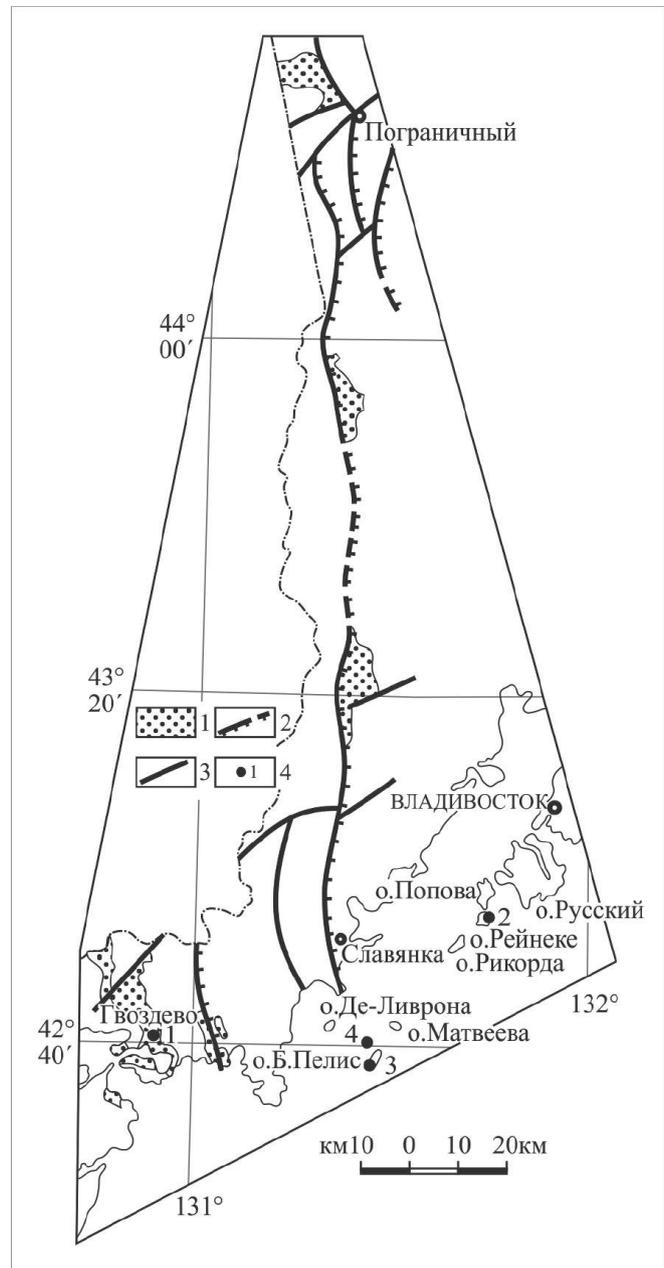
Рис. 5.14. Геологическая карта низовьев р. Партизанская

5.15. Кордонкинская свита Западного Приморья

д.г.-м.н. Л.А. Изосов, О.Л. Смирнова, к.г.-м.н. Т.А. Емельянова

Кордонкинская свита представляет собой пакет тектонических чешуй, сложенных гетерогенными образованиями, среди которых так называемые «прослои» кремнистых пород находятся в аллохтонном залегании, а сама свита сходна с развитым в Южном Сихотэ-Алине тудовакским тектоно-стратиграфическим комплексом. Полициклическая каледонско-яньшаньская Туманган-Лаоэлин-Гродековская зона Западного Приморья, возможно, соединяется с яньшаньской Наданьхада-Сихотэ-Алинской покровно-складчатой системой, обрамляя с юга Ханкайский дорифейский массив (Изосов Л.А., Смирнова О.Л., Емельянова Т.А. // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 1. С. 3–7).

Рис.5.15. Схема расположения выходов кордонкинской свиты и находок мезозойской микрофауны в Западном Приморье: 1 – выходы кордонкинской свиты; 2 – надвиги установленные и предполагаемые; 3 – разломы установленные; 4 – места находок мезозойской микрофауны: 1 – Гвоздево (радиолярии мезозойского облика); 2 – о. Рейнеке, 3 – о. Большой Пелис, 4 – о. Матвеева



5.16. Исследования гайотов Магеллановых гор.

д.г.-м.н. С.П. Плетнев

Изучены морфологические особенности, строение и состав погребенных конкреций на гайотах Магеллановых гор, определен их возраст, проанализированы геологические условия локализации. Установлено, что горизонты конкреций развиты на участках с нестабильными гидро- и литодинамическими условиями. Сделан вывод, что частая смена этих условий является причиной образования горизонтов погребенных конкреций и перекрытия их железомарганцевыми корками. Помимо конкреций кайнозойского возраста, выделены железомарганцевые образования, формирующиеся в поздне меловое время. Находки сеноманских горизонтов погребенных конкреций позволяют предполагать, что железомарганцевый рудный процесс на гайотах Магеллановых гор мог начаться ранее сенона (Мельников М.Е., Авдонин В.В., Плетнев С.П., Седышева Т.Е. // Литология и полезн. Ископаемые. 2016. № 1. С. 3-15.; Мельников М.Е., Плетнев С.П. и др. // Тихоокеанская геология. 2016. Т. 35, № 6. С. 46-53.).

Тема 6

«ВЗАИМОСВЯЗЬ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА»

Науч. руководитель д.б.н. В.П. Челомин

6.1. Формирование и разрушение гипоксии придонных вод Амурского залива

к.г.н. П.П. Тищенко, д.х.н. П.Я. Тищенко, к.г.н. В.Б. Лобанов,
А. Сергеев, П.Ю. Семкин, д.б.н. В.И. Звалинский

Гидрологические данные, полученных во время экспедиций в августе 2012 и в августе 2013 г., совместно с данными мониторинговой придонной гидрологической станции, позволили установить, что формирование и разрушение гипоксии придонных вод Амурского залива зависит от функционирования системы “даунвеллинг/апвеллинг”. Период формирования гипоксии соответствует даунвеллингу, когда доминируют южные и юго-восточные ветры. Разрушение гипоксии происходит в период апвеллинга, когда доминируют ветры северного и северо-западного направления. На основе предложенной модели сделан расчет скорости биохимического потребления кислорода (*Tishchenko P.P., Tishchenko P., Lobanov V., Sergeev A., Semkin P., Zvalinsky V. Summertime in situ monitoring of oxygen depletion in Amursky Bay (Japan/East Sea) // Continental Shelf Research. 2016. V. 118. P. 77–87.*).

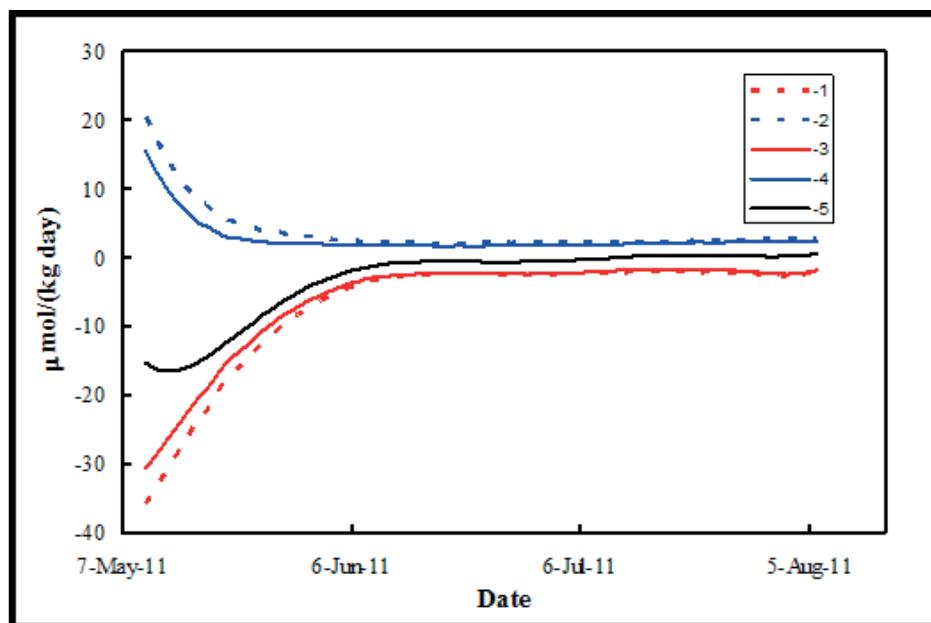


Рис. 6.1. Временная изменчивость скоростей: 1, 3 – биохимического потребления кислорода, рассчитанные из модели без учета даунвеллинговой циркуляции и с ее учетом, соответственно; 2, 4 – вентиляции, рассчитанные без учета даунвеллинговой циркуляции и с ее учетом, соответственно; 5 – концентрации кислорода

6.2. Моделирование фотосинтеза и роста морского фитопланктона

д.б.н. В.И. Звалинский, д.х.н. П.Я. Тищенко

Проанализированы наиболее распространенные в литературе модели фотосинтеза и роста морского фитопланктона. Предложен новый подход к моделированию и на его основе получены новые модели фотосинтеза и роста морского фитопланктона. Особенностью предлагаемых моделей является их способность к описанию полисубстратных сопряженных циклических взаимодействий, характерных для биохимических и физиологических процессов. В первом приближении математические модели представляют собой уравнения непрямоугольной гиперболы. Модели описывают стехиометрию извлечения элементов из среды, независимо от степени их лимитирования. Стехиометрия извлечения биогенных элементов определяется внутренними измеряемыми параметрами организма (субстратные параметры). (Звалинский В.И., Тищенко П.Я. // Океанология. 2016. Т. 56, № 4. С. 577-591.).

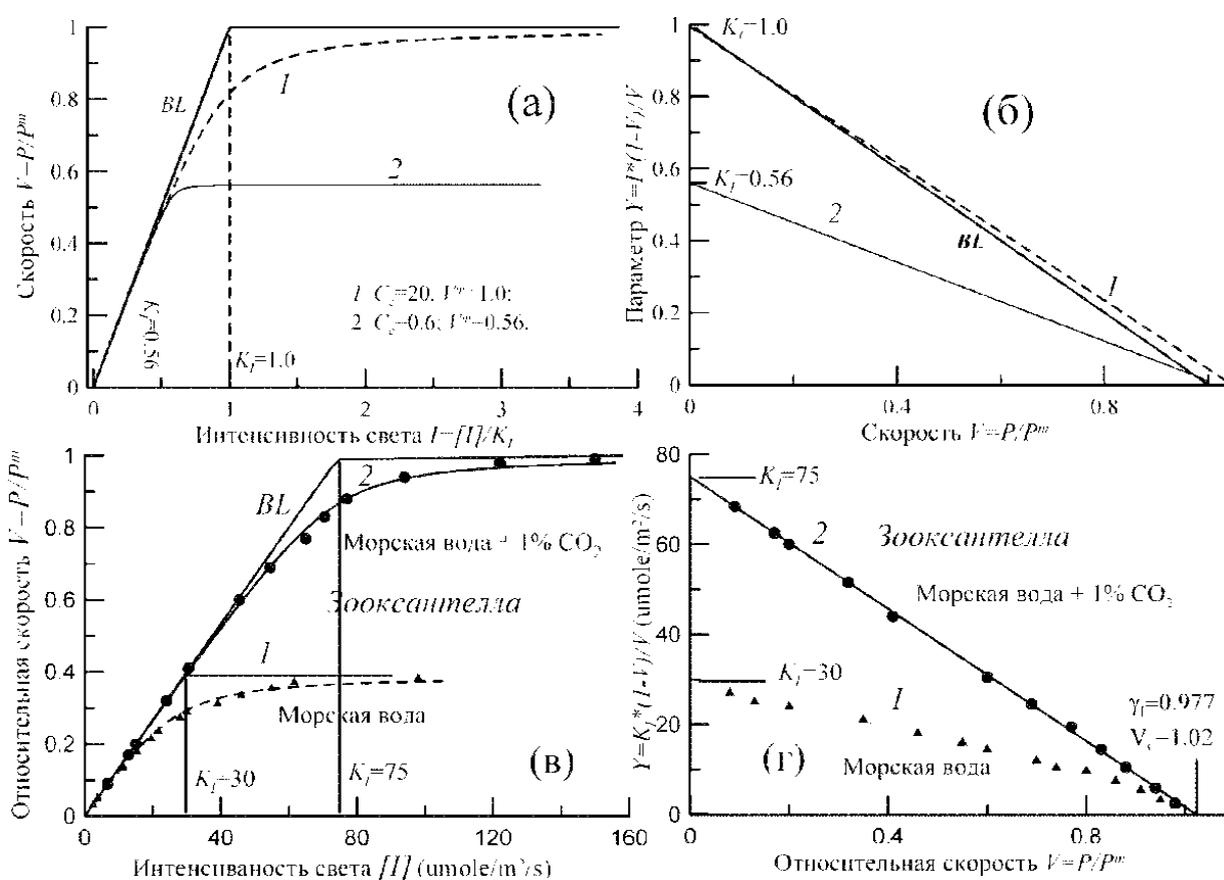


Рис. 6.2. Теоретические (а-б) и экспериментальные (в-г) кривые световой зависимости фотосинтеза P при различной концентрации углекислоты (соотношение (15а)): (а, в) – в обычных, (б, г) – в спрямляющих координатах. Световые кривые измерены в обычной морской воде и в морской воде, насыщенной воздухом с 1% CO_2 (рис. в, г, кривые 1 и 2 соответственно)

6.3. Первый случай аноксии в водах Дальневосточного морского заповедника

д.х.н. П.Я. Тищенко, Ю.А. Барабаничиков, Т.И. Волкова,
д.б.н. В.И. Звалинский, Т.А. Михайлик, П.Ю. Семкин,
к.г.н. П.П. Тищенко, Н.Д. Ходоренко, М.Г. Швецова

Исследована обнаруженная в южном районе Дальневосточного морского биосферного заповедника в депрессии дна между островом Фуругельма и материком аноксия придонных вод, в которой зафиксирована гибель бентосного сообщества. Установлено, что области отсутствия кислорода соответствует область аномально высоких концентраций аммония, фосфатов, силикатов, парциального давления углекислого газа, нормированной щелочности, а также присутствие сероводорода. Причиной развития аноксийных условий явилось микробиологическое разложение осевших на дно диатомей. (Стунжас П.А., Тищенко П.Я., Ивин В.В., Барабаничиков Ю.А. и др. // ДАН. 2016. Т. 467, № 2. С. 218-221; Тищенко П.Я., Стунжас П.А., Ивин В.В. и др. // Системы контроля окружающей среды. 2016. № 3 (23). С.124-129.).

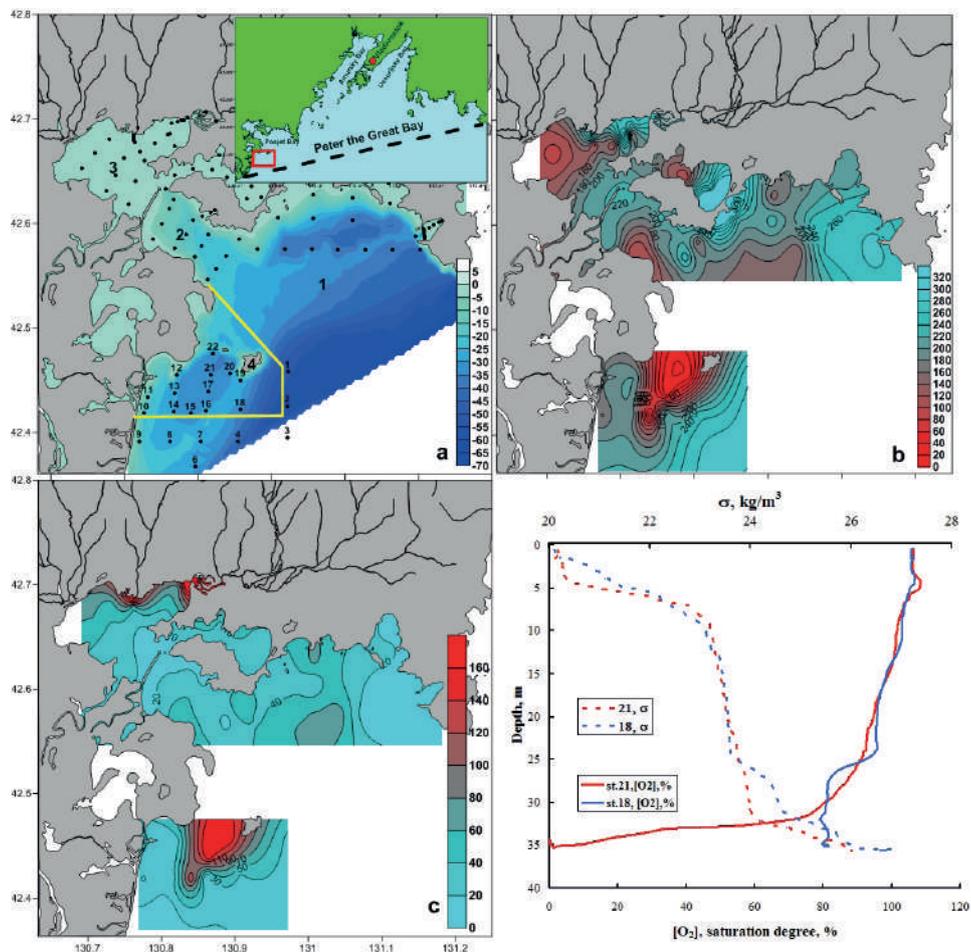


Рис. 6.3. Распределения гидролого-гидрохимических характеристик залива Посьета. **a** – батиметрическая карта глубин, 1 – открытая часть залива Посьета, 2 – б. Рейд Паллада, 3 – б. Экспедиции, 4 – о. Фуругельма, точками показано расположение станций, желтой линией – границы Южного района морского заповедника; **b** – распределение концентрации кислорода (мкмоль/кг) в придонном слое воды в заливе Посьета (июль, 2013 г.) и на юго-западе от о. Фуругельма (август, 2013 г.); **c** – распределение концентрации силикатов (мкмоль/кг) там же в поверхностном слое воды; **d** – распределение условной плотности (1, 2) и процентного насыщения кислорода (3, 4) – красный цвет соответствует ст. 21, синий цвет - ст. 18 (16 августа, 2013 г.).

6.4. Современный органический углерод в восточно-арктических морях России

д.г.н. И.П. Семилетов, к.г.-м.н. А.Н. Чаркин, д.г.-м.н. О.В. Дударев

На основе данных изотопа органического углерода $\Delta^{14}\text{C}$ показано, что в восточно-арктических морях России в коллоидном органическом углероде (КОУ) преобладает современный органический углерод (ОУ), в то время как во взвешенном органическом углероде (ВОУ) и углероде поверхностных донных осадков (ОУДО) доминирует древний углерод из берегового ледового комплекса, который поступает в прибрежно-шельфовые воды Арктики в результате процессов термоабразии и деградации многолетнемерзлых пород. По результатам метода обратного моделирования Монте-Карло по двум изотопам ОУ ($\delta^{13}\text{C}$ и $\Delta^{14}\text{C}$) было установлено, что содержание современного ОУ из поверхностных почв составляет 65%, планктогенного ОУ 25% и всего лишь 9% древнего ОУ из ледового комплекса (Karlsson E., Gelting J., Tesi T., Bart van Dongen, Andersson A., Semiletov I.P., Charkin A.N., Dudarev O.V., Gustafsson O. // Global Biogeochemical Cycles. 2016. Vol. 30, No. 6. P. 898–919. Doi:10.1002/2015GB005307).

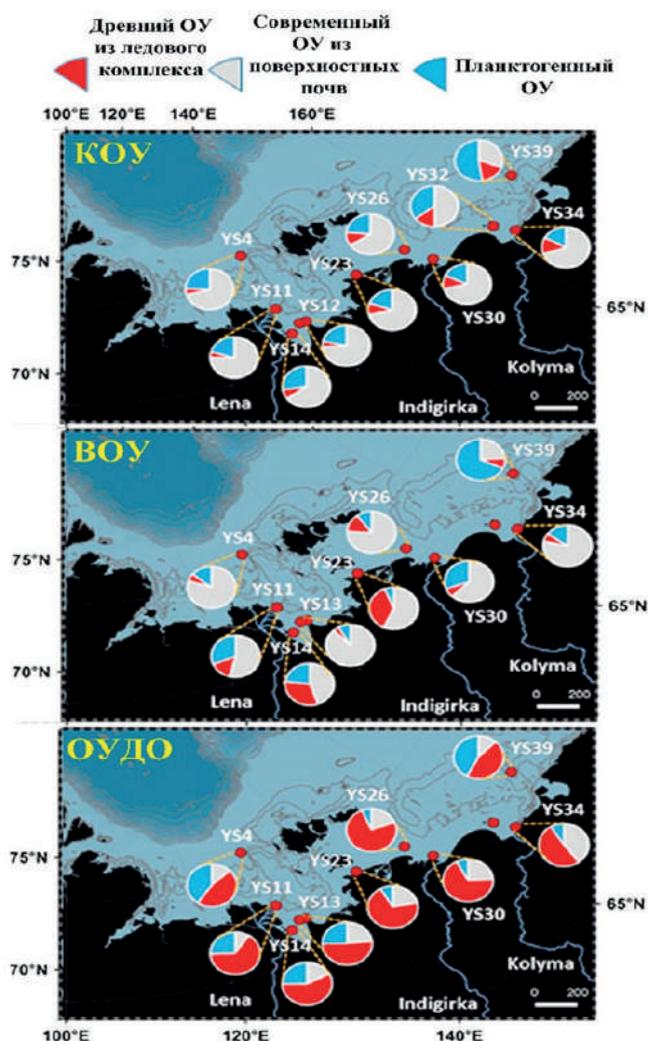


Рис. 6.4. Ареал распределения вклада ОУ из различных источников в восточно-арктических морях России по результатам экспедиции 2008 года на ГИС «Яков Смирнитский». Круговые диаграммы показывают данные по вкладу ОУ в общий баланс из различных источников, полученные на основе моделирования Монте-Карло по двум изотопам углерода ($\delta^{13}\text{C}$ и $\Delta^{14}\text{C}$). Данная модель предполагает три источника: I—ОУ морского планктона (синий сегмент); II—ОУ верхнего слоя почвы (светло-серый сегмент) и III—ОУ из ледового комплекса (красный сегмент)

6.5. Современные данные о распределении растворенного кислорода и дефицита кислорода в ядре атлантической водной массы в Евразийском суббассейне

к.х.н. А.Н. Недашковский, к.г.н. Н.И. Савельева

Получены современные данные о распределении растворенного кислорода (DO) и дефиците кислорода в ядре атлантической водной массы (АВМ) в Евразийском суббассейне. Распределение DO в ядре АВМ характеризуется практически постоянным его содержанием в котловинах Амундсена и Нансена и над хребтом Гаккеля. Вертикальное распределение DO в котловинах характеризуется минимумом в ядре АВМ. Показано, что с уменьшением температуры в ядре АВМ дефицит DO увеличивается. Наименьший дефицит DO наблюдается в АВМ, поступающей из пролива Фрама в котловину Нансена. Вдоль Евразийского материкового склона дефицит DO в ядре АВМ увеличивается, и наибольшее его значение имеют возвратные атлантические воды в котловине Амундсена (Недашковский А.П., Савельева Н.И., Морозова О.А., Тимохов Л.А. // Проблемы Арктики и Антарктики 2016. № 1 (107). С. 61-73.).

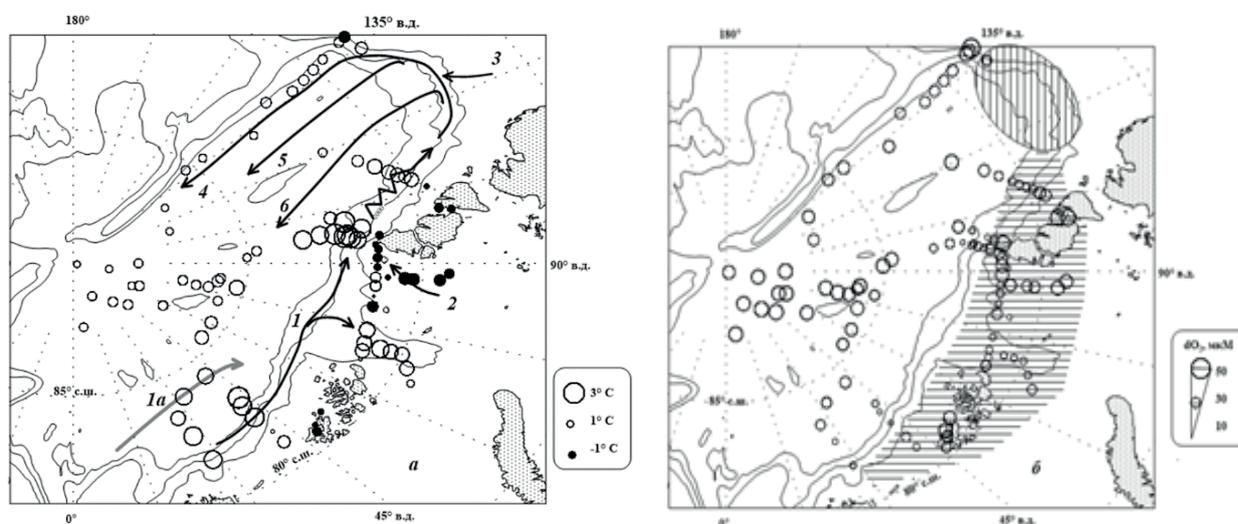


Рис.6.5. Распределения потенциальной температуры (а) и дефицита кислорода (б) в ядре АВМ на рассматриваемой акватории СЛО

6.6. Неконсервативность гидрохимических показателей на шельфе о. Сахалин

О.В. Шевцова

Показано, что для вод шельфа о. Сахалин справедливо полученное впервые для Амурского залива Японского моря степенное соотношение $v^* = \lambda \langle P \rangle^\mu$, где v^* – относительное стандартное отклонение для различных неконсервативных гидрохимических показателей, $\langle P \rangle$ – их среднесуточные концентрации в интервале 10^2 – 10^{-4} мг/кг, $\mu = - (0.2-0.4)$. Из соотношения следует, что на шельфе о. Сахалин вещества с величинами $\langle P \rangle < 0.05$ мг/кг могут проявлять аномально высокую временную изменчивость с $v^* > 33\%$. При изучении поведения загрязняющих веществ и экологических оценках этот факт следует учитывать (Шевцова О.В. // Мат-лы XII междунар. науч. конф.: в 4-х ч., 7 апреля 2016 г. М.: Изд-во ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте». 2016. Ч. 1. С. 87-93.).

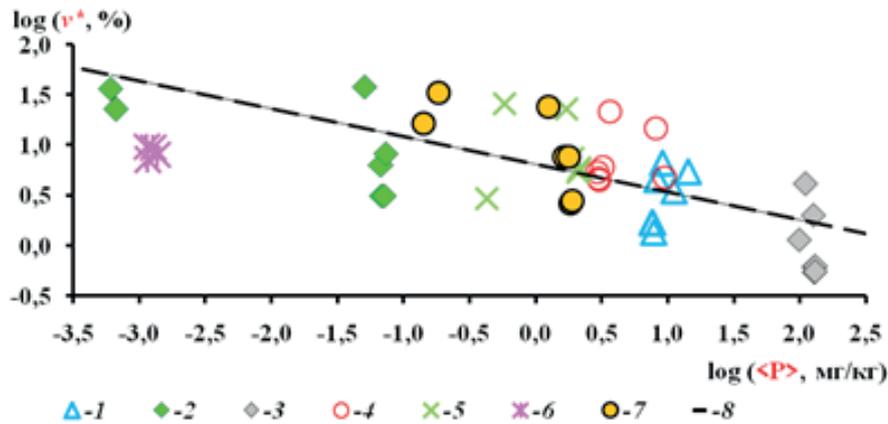


Рис. 6.6. Соотношение между относительной суточной изменчивостью v^* и средними значениями $\langle P \rangle$ гидрохимических показателей в слое 0–102 м на северо-восточном шельфе о. Сахалин. 1– O_2 , 2– PO_4^{3-} , 3– HCO_3^{2-} , 4– CO_3^{2-} , 5– CO_2 , 6– NO_2 , 7– Si, 8 – линейная регрессия

6.7. Влияние факторов среды на нерест морского ежа

д.б.н. П.М. Жадан, к.г.н. В.Б. Лобанов, А.Ф. Сергеев

В результате исследований влияния различных факторов среды (фитопланктон, температура, соленость, содержание кислорода, лунный цикл и уровень прилива) на нерест в природных поселениях морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* в северо-западной части Японского моря установлено, что повышение концентрации фитопланктона является ключевым фактором для запуска нереста, а лунный цикл, по-видимому, оказывает модулирующее влияние на чувствительность морских ежей к внешним стимулам (Zhadan P.M., Vaschenko M.A., Lobanov V.B., Sergeev A.F., Kotova S.A. // Marine Ecology Progress Series. 2016. Vol. 550. P. 147-161.).

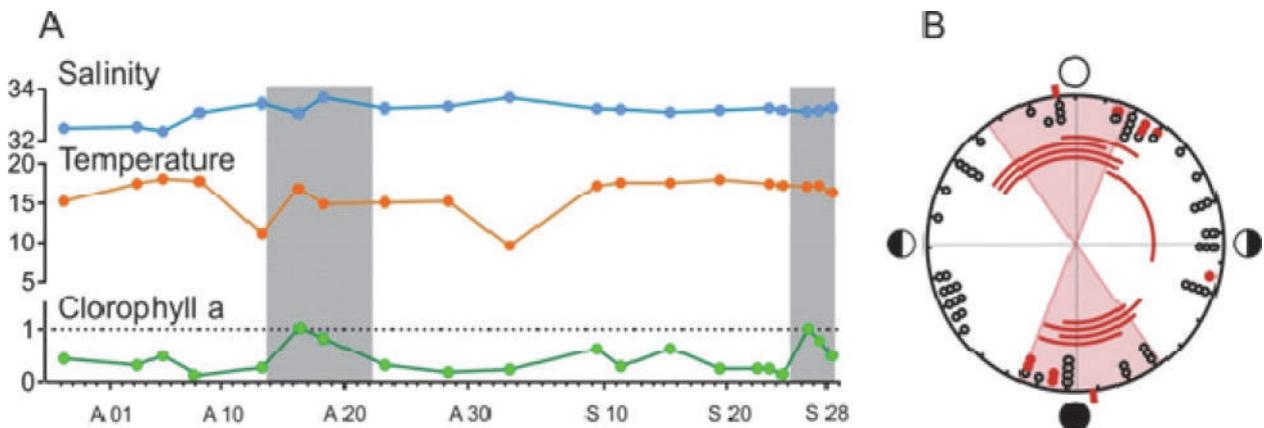


Рис. 6.7. Соотношение между временем нереста (показано штриховкой) *Strongylocentrotus intermedius* и динамикой гидрологических параметров в августе-сентябре (данные с одной из 7 станций в б. Киевка) – А; диаграмма распределения нерестовых интервалов (дуги) относительно фаз лунного цикла. Сектора соответствуют стандартному угловому отклонению среднего от средних значений для каждого нерестового интервала

6.8. Продукционные характеристики эстуария р. Раздольная в период ледостава

д.б.н. В.И. Звалинский, А.А. Марьяш, д.б.н. П.Я. Тищенко,
С.Г. Сагалаев, к.г.н.П.П. Тищенко, М.Г. Швецова, Р.В. Чичкин

Изучены световые условия и условия обеспечения биогенными веществами, как факторы формирования первичной продукции (ПП) эстуария реки Раздольной в период ледостава. Показано, что в период январь-февраль величину ПП эстуария лимитирует интенсивность солнечной радиации. ПП начинает формироваться в районе бара. При солености 5 ‰ и выше происходит интенсивное извлечение из среды неорганических форм фосфатов (DIP). Проведена оценка величины ПП эстуария р. Раздольной на основании данных о световых условиях и по извлечению из среды биогенных веществ. Оценки ПП двумя путями близки между собой и в разных местах эстуария могут составлять от «0» до 500 мг С/(м²день). В речной части эстуария величина ПП близка к «нулю». Ледяной и снежный покровы являются факторами дополнительного лимитирования ПП светом (Звалинский В.И., Марьяш А.А., Тищенко П.Я и др. // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 185. С. 155-174.).

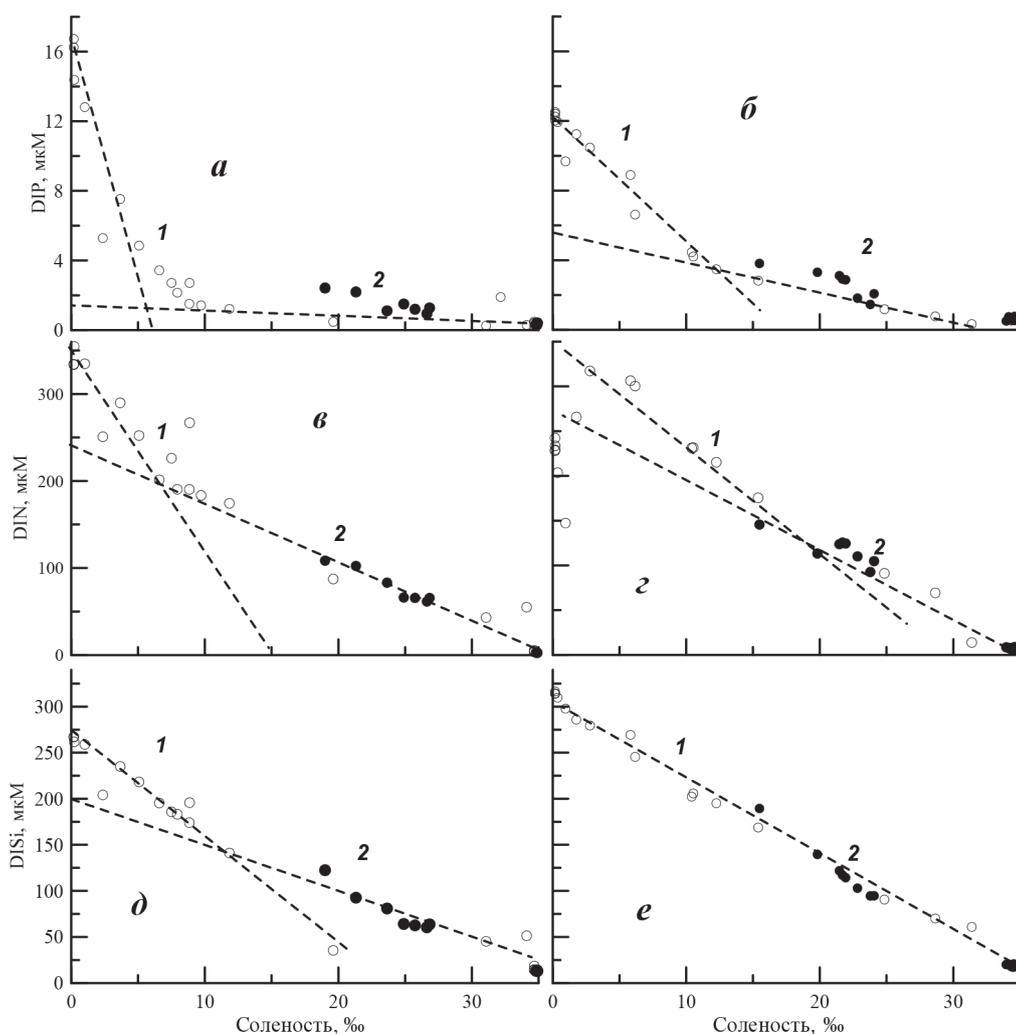


Рис.6.8. Изменение концентрации DIP, DIN и DISi в зависимости от солености в двух экспедициях в 2009 г. в поверхностном (1) и придонном (2) горизонтах: а, в, д – I экспедиция 29.01-05.02; б, г, е – II экспедиция 25.02-04.03

6.9. Распределение зоопланктона и полярного кита (*Balaena mysticetus* Linnaeus, 1758) в заливе Академии Охотского моря

д.б.н. В.В. Мельников

Исследовали современное распространение и условия нагула полярных китов в Охотском море. Подтверждено существование кормовой агрегации полярных китов в крайней юго-западной (кутовой) части залива Ульбанский. Животные кормились на мелководьях с глубинами 3 – 5 м едва превышающими высоту их тела. Проведен анализ количественного и видового состава зоопланктона в водном столбе на станциях, расположенных непосредственно в местах питания полярных китов (Мельников В.В., Федорец Ю.В. // Биология моря. 2016.Т. 42, №. 3. С. 189-194.).

6.10. Антиоксидантная система мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) и приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857) (Mollusca: Bivalvia)

к.б.н. Н.Н. Бельчева, к.б.н. Н.В. Довженко,
А.А. Истомина, к.б.н. А.Ф. Жуковская, С.П. Кукла

Исследовано состояние антиоксидантной системы (активность антиоксидантных ферментов – супероксиддисмутазы, каталазы, глутатион-пероксидазы и глутатион-редуктазы, а также уровни восстановленного глутатиона и интегральной антиоксидантной активности) в пищеварительной железе, жабрах, гонадах и замыкательных мышцах двух видов двустворчатых моллюсков: прикрепленной к субстрату мидии Грея *Crenomytilus grayanus* и способного к активному свободному передвижению приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis*. Обсуждаются видовые и тканевые отличия в уровнях исследованных молекулярных маркеров моллюсков в связи с физиолого-биохимическими особенностями данных видов (Бельчева Н.Н., Довженко Н.В., Истомина А.А., Жуковская А.Ф., Кукла С.П. // Биология моря. 2016. Том 42, № 5. С. 375-380.).

6.11. Влияние наночастиц оксидов металлов на биохимические параметры морских гидробионтов

В.В. Слободскова, д.б.н. В.П. Челомин

Проведена сравнительная оценка биодоступности двух форм меди (наночастиц CuO и Cu²⁺) и их влияния на метаболизм микроэлементов (Zn, Mn, Cd) и на образование продуктов перекисного окисления липидов (малоновый диальдегид МДА; 4-гидрокси-2,3-ноненаль 4-HNE) в жабрах, пищеварительной железе и почках мидии Грея. Полученные результаты свидетельствуют о низкой биодоступности наноформы меди для мидии Грея. В пищеварительной железе на фоне незначительного накопления НЧ отмечено существенное изменение содержания биологически важного микроэлемента Zn. При этом в жабрах моллюсков в экспериментах с наноформой и с ионами меди были отмечены изменения содержания МДА и 4-HNE, отличные от таковых в группе контроля. Учитывая факт отсутствия значительного накопления Cu в группе с НЧ CuO, высказывается предположение о непрямых механизмах проявления токсичности наночастиц оксида меди (Фадеева Ю.И., Кавун В.Я., Слободскова В.В., Челомин В.П. // Вестник МГОУ. Сер. Естественные науки. 2016. № 3. С. 74-83; Фадеева Ю.И., Кавун В.Я., Слободскова В.В., Челомин В.П. // Вестник МГОУ. Сер. Естественные науки. 2016. № 3. С. 84-97.).

6.12. Современное состояние сообществ планктона и бентоса на шельфе северо-восточного Сахалина

Ю.В. Федорец, Л.Е. Васильева, д.б.н. В.А. Раков
Л.Ф. Колосова, А.А. Косьяненко, О.А. Еловская

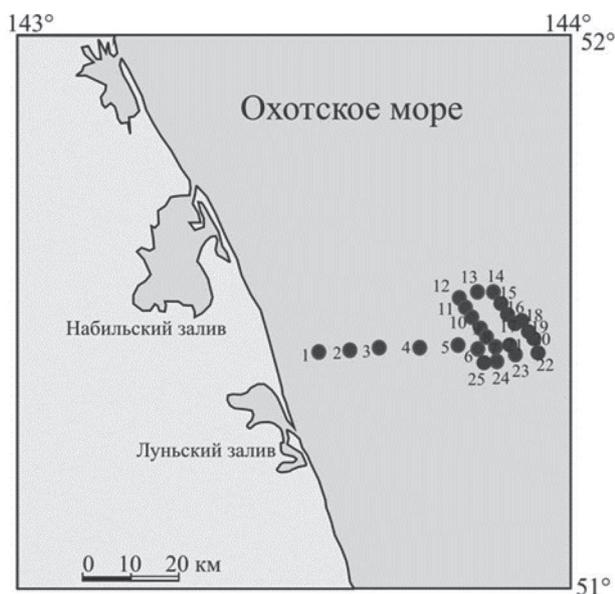


Рис. 6.12. Станции гидробиологических наблюдений в районе Южно-Киринского газоконденсатного месторождения в летне-осенний период 2014 г.

Выполнены исследования планктонных сообществ и макробентоса в районе Южно-Киринского газоконденсатного месторождения на шельфе северо-восточного Сахалина в летне-осенний период 2014 г. Обнаружен 51 вид и внутривидовой таксон фитопланктона (отбор совпадал с периодами цветения), зоопланктон был представлен 50 обычными для данного района формами, доминировал неритический комплекс. В летнем ихтиопланктоне отмечена высокая доля икринок камбалы с плазмолизным желтком. Основу осеннего ихтиопланктона формировали терпуговые. В макробентосе обнаружено 69 видов. Впервые для данного района определено содержание тяжелых металлов в зоопланктоне (Федорец Ю.В., Васильева Л.Е., Раков В.А., Колосова Л.Ф., Косьяненко А.А., Еловская О.А. // Вестник МГОУ. Сер. Естественные науки. 2016. С. 36 – 46.

6.13. Исследование иммуотропной активности экстракта асцидии при моделировании токсического гепатита

Т.И. Пономарева

Проведено экспериментальное исследование биологических эффектов экстракта асцидии *Halosynthia aurantium* при остром химическом отравлении организма четыреххлористым углеродом (ЧХУ). Впервые показано, что применение экстракта асцидии на фоне рассогласованности иммунных реакций, вызванных воздействием токсиканта, способствует усилению гуморальных факторов защиты и повышению функциональной активности иммунных клеток. В целом полученные результаты свидетельствуют о возможности коррекции экстрактом асцидии иммунного статуса в условиях токсического поражения (Пономарева Т.И. // В мире научных открытий. 2016. № 6 (78). С. 80-91.).

6.14. Исследование физического механизма лазероиндуцированной эндовазальной и эндокистозной лазерной коагуляции вен

д.б.н. В.М. Чудновский, к.ф.-м.н. В.И. Юсупов

Установлен физический механизм эндовенозной (ЭВЛК) и эндокистозной (ЭКЛК) лазерной коагуляции, основанный на лазероиндуцированной конвективной теплоотдаче крови и эндокистозной жидкости на венозные и кистозные стенки. Показано, что лазероиндуцированное кипение крови обеспечивает быструю необратимую денатурацию белков венозных и кистозных стенок и обеспечивает появление в венах конгломерата разрушенных форменных элементов крови и денатурированных белков – эмболов, которые впоследствии приводят к устойчивой тромбоемболизации. Полученные результаты позволяют разработать исключительно эффективные технологии лазерного лечения кист и патологических вен (*Chudnovskii V.M., Yusupov V.I., Zakharkina O.L. et al // Sovremennye tehnologii v medicine. 2016. T. 8, № 2. С. 6–13. <http://dx.doi.org/10.17691/stm>*)

6.15. Антиоксидантные и стресс-протекторные свойства экстракта из морской зеленой водоросли *Ulva lactuca* Linnaeus, 1753

к.б.н. С.Е. Фоменко, д.б.н. Н.Ф. Кушнерова, к.б.н. В.Г. Спрыгин

Исследовано влияние экстракта из морской зеленой водоросли *Ulvalactuca* на весовые коэффициенты внутренних органов и биохимические показатели печени при остром стрессе у крыс (вертикальная фиксация крыс за дорсальную шейную складку на 24 часа). Применение экстракта из *U. lactuca* при экстремальном стресс-воздействии сопровождалось выраженным профилактическим эффектом, который проявлялся в сохранении индекса массы внутренних органов животных, антиоксидантной защиты печени и снижении уровня перекисного окисления липидов. Экстракт из *U. lactuca* не уступал препарату сравнения «Эссенциале®» в эффективности защиты метаболических реакций печени в условиях стресс-воздействия. Выраженный защитный эффект экстракта из *U. lactuca* обусловлен сочетанным действием входящих в его состав фосфолипидов «морского» происхождения, ПНЖК семейства n-3 в комплексе с антиоксидантными полифенолами (Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г., Момот Т.В. // Биология моря. 2016. Т. 42, № 6. С. 465-470.).

6.16. Влияние экстракта из морской бурой водоросли *Sargassum pallidum* на показатели антиоксидантной системы печени и крови при остром стрессе

к.б.н. С.Е. Фоменко, д.б.н. Н.Ф. Кушнерова, к.б.н. В.Г. Спрыгин

Изучено влияние экстракта из морской бурой водоросли *Sargassumpallidum* на показатели антиоксидантной системы печени и крови мышей при остром стрессе (вертикальная фиксация мышей за дорсальную шейную складку на 24 часа). Применение экстракта из саргассума при экспериментальном стрессе сопровождалось выраженным профилактическим действием, которое проявлялось в сохранении относительной массы внутренних органов животных, отсутствии язвенных изъязвлений слизистых оболочек желудка, стабилизации показателей антиоксидантной системы организма и снижении уровня перекисного окисления липидов. Экстракт из саргассума не уступал известному стресс-протекторному препарату – «Экстракт элеутерококка». Выраженный защитный эффект экстракта из *S. Pallidum* обусловлен действием

содержащихся в нем полифенолов с высокой антиоксидантной активностью (*Fomenko S.E., Kushnerova N.F., Sprygin V.G. // Journal of Stress Physiology and Biochemistry. 2016. Vol. 12, N 4. P. 15-22.*).

6.17. Межгодовые различия в скорости роста голотурии *Eupentacta fraudatrix* в зависимости от температуры среды

к.б.н. Л.С. Долматова

Результаты пятилетних исследований выявили, что длительный период сохранения температуры морской воды в летне-осенний период на уровне около 20°C оказывал позитивное влияние на рост и накопление массы голотурий *Eupentacta fraudatrix*. Однако даже непродолжительное повышение температуры воды выше 25°C вызывает временные сдвиги в показателях размерности. Тенденция к повышению температуры морской воды, прослеживаемая с 2010 г., может оказать негативное влияние на популяцию голотурий, являющихся потенциальным ресурсом получения биологически активных веществ (*Долматова Л.С. // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 4. С. 46-50.*).

6.18. Щетинкочелюстные как индикаторы геофизической активности

д.б.н. А.П. Касаткина

Проведено исследование морфологии морских стрелок (*Chaetognatha*), полученных во время экспедиций из районов, где отсутствует влияние геофизической активности, а также мелководных бухт с вулканической деятельностью и глубоководных районов с установленной геофизической активностью. Обнаружено, что среди морских стрелок из геофизически активных регионов присутствует большое количество животных (до 95%), имеющих аномалии строения, тогда как у животных из благополучных районов аномалии отсутствовали. Выявлены несколько типов характерных аномалий, не встречающихся при других повреждающих воздействиях среды. Предполагается, что наблюдаемые аномалии строения возникают в результате лизиса мышечной ткани под действием геофизических факторов. Щетинкочелюстные отличаются высокой жизнеспособностью, аномальные экземпляры не погибают, а продолжают свою жизнедеятельность, поэтому могут служить биологическими индикаторами геофизической активности (*Kasatkina A.P., Stolyarova M.V. // Journal of International Scientific Publ: Ecology and Safety. 2016.V. 10. P. 339 - 348.*).

Тема 7

«РОЛЬ ДЕГРАДАЦИИ МЕРЗЛОТЫ В ФОРМИРОВАНИИ ПЛАНЕТАРНОГО АТМОСФЕРНОГО МАКСИМУМА МЕТАНА И УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ»

Науч. руководитель д.г.н. *И.П. Семилетов*

7.1. Генезис метана в водах Восточно-Сибирского шельфа

д.г.н. РАН *И.П. Семилетов*, *Д.А. Космач*,
д.г.-м.н. *О.В. Дударев*, к.ф.-м.н. *А.Н. Салюк*

На основе анализа стабильных изотопов водорода и углерода метана, а также его радиоуглеродного возраста получены первые результаты о смешанном генезисе метана на Восточно-Сибирском шельфе (ВСШ). Показано, что самые высокие концентрации растворенного метана в окраинных морях Евразии наблюдаются в ВСШ. Также показано, что современное органическое вещество не является существенным субстратом для образования биогенного метана (*Sapart C. J., Shakhova N., Semiletov I., Jansen J., Szidat S., Kosmach D., Dudarev O., Veen C., Egger M., Sergienko V., Salyuk A., Tumskoy V., Tison J.-L., Röckmann T // Biogeosciences Discuss. 2016. doi:10.5194/bg-2016-367.*).

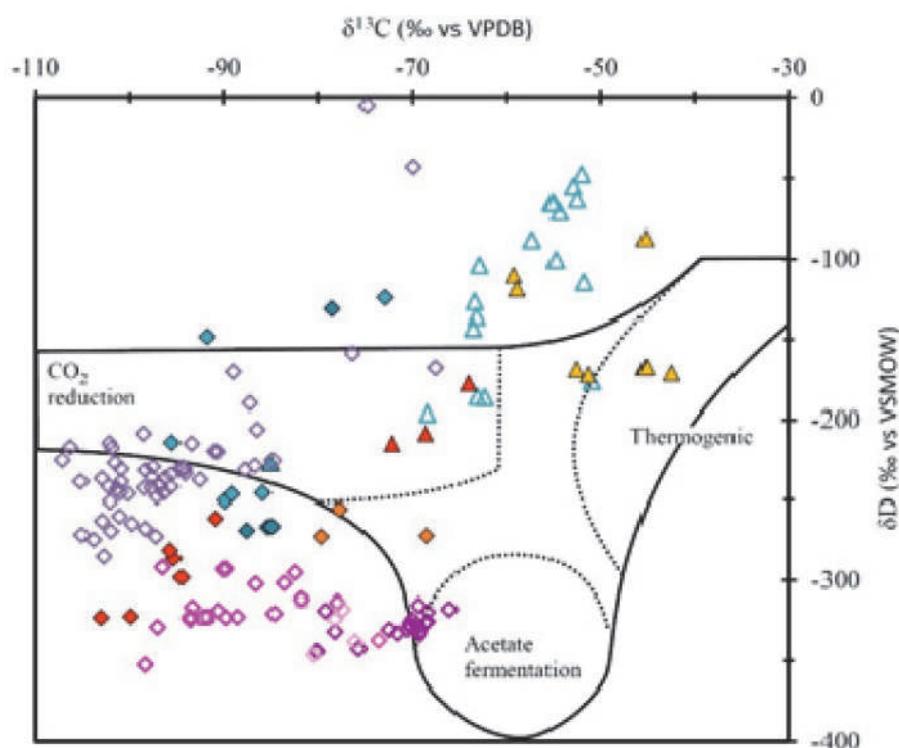


Рис. 7.1. Распределение изотопов водорода и углерода метана в пробах воды (треугольники) и кернах донных отложений (ромбы), отобранных на Восточно-Сибирском шельфе. Летние пробы (заштрихованные символы), зимние пробы (незаштрихованные символы). Губа Буор-Хая (фиолетовые), пролив Дм. Лаптева (красные и оранжевые), дельта р. Лены (голубые) и кромка шельфа (желтые). Зоны, ограниченные черными линиями и соответствующие основным процессам, формирующим CH_4 , и их изотопные характеристики взяты из *Whiticar, 1999 г.*

7.2. Трансформация органического вещества на шельфе Восточной Арктики

д.г.н. РАН И.П. Семилетов, д.г.-м.н. О.В. Дударев

Степень деградации органического вещества, транспортируемого в системе суша-шельф, определяется временем его экспозиции в аэробных условиях. Обнаружено значительное снижение концентрации терригенного эрозионного органического вещества и его биомаркеров в поверхностном слое донных отложений в процессе транспорта от прибрежной зоны к глубоководной части моря Лаптевых. Наземное органическое вещество в осадках внешнего шельфа изменено в значительно большей степени, чем в донных отложениях среднего и внутреннего шельфов благодаря деградации и гидродинамической сортировке. Обнаруженные закономерности показывают, что шельфовые моря Восточной Арктики являются зоной активной трансформации терригенного органического вещества. (Bröder L., Tommaso T., Andersson A., Eglinton T.I., Semiletov I.P., Dudarev O.V., Roos P., Gustafsson Ö. // *Organic Geochemistry*. 2016. Vol. 91. P. 16-30.; Bröder L., Tesi T., Salvadó J.A., Semiletov I.P., Dudarev O.V., Gustafsson Ö. // *Biogeosciences*. 2016. V. 13. P. 5003-5019. Doi:10.5194/bg-13-5003-2016.).

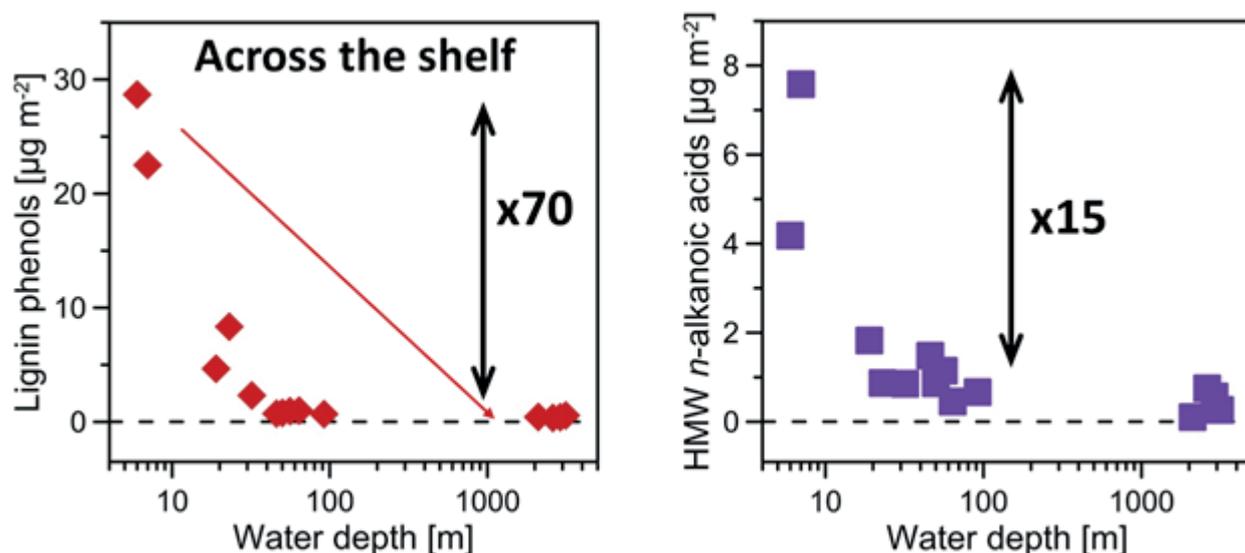


Рис.7.2. Распределение биомаркеров наземного органического вещества (слева – лигнина, справа – высокомолекулярных органических кислот) в поверхностном слое донных отложений в море Лаптевых

Тема 8

«РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИЗУЧЕНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЭНДОГЕННЫХ И ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ»

Науч. руководитель чл.-корр. РАН Г.И. Долгих

д.ф.-м.н. Г.И. Долгих, к.ф.-м.н. С.Г. Долгих, к.ф.-м.н. В.А. Чупин

Установлено, что происхождение колебаний и волн диапазона «инфрагравитационный шум Земли» (от 20 с до 10-12 мин) может быть связано с процессами, происходящими во всех трёх геосферах. Так, при проведении комплексных экспериментальных исследований по синхронной регистрации деформаций земной коры, колебаний атмосферного и гидросферного давлений установлено, что основным механизмом генерации морских внутренних волн являются атмосферные возмущения, характер изменения которых полностью идентичен вариациям гидросферного давления в шельфовой зоне Японского моря (Долгих Г.И., Долгих С.Г., Чупин В.А., Юй-Хунг Хсяо (Yu-Hung Hsiao) // ДАН. 2016. Т. 471, №4. С. 470-474.).

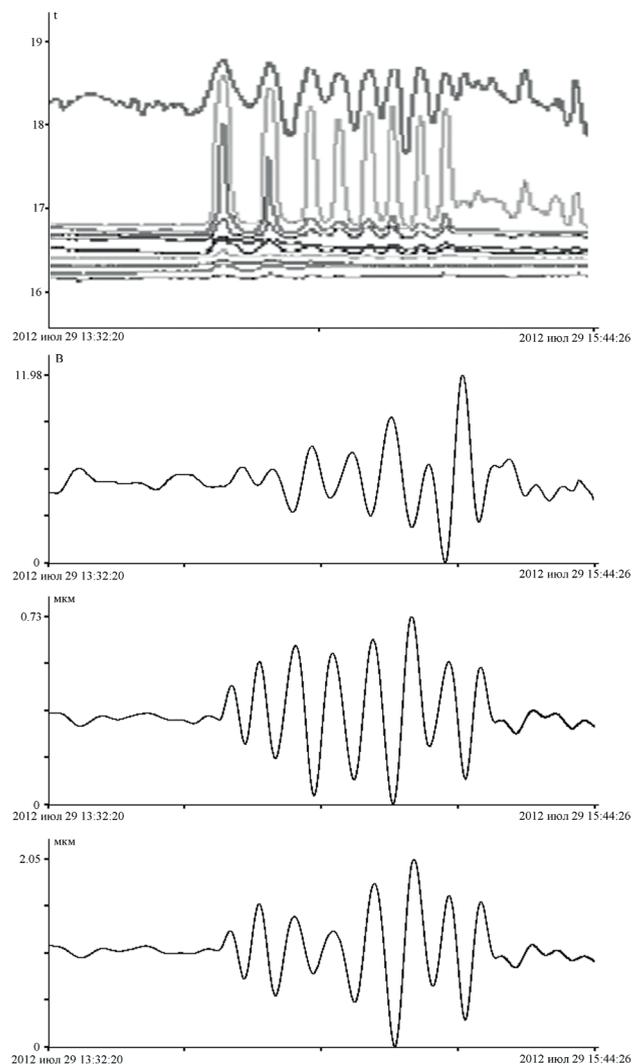


Рис. 8.1. Синхронные записи термогирлянд, лазерного нанобарографа и лазерных деформографов «запад-восток» и «север-юг»

**«РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДДЕРЖКИ
ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ДВО РАН»**

Науч. руководитель к.т.н. В.К. Фищенко

9.1. Анализ межгодовой динамики гидрологических характеристик и показателей антропогенных изменений в российской части прибрежной зоны Японского моря за последние десятилетия

к.г.н. И.Д. Ростов, к.г.н. Н.И. Рудых, В.И. Ростов, к.ф.-м.н. А.А. Воронцов

С применением современных информационных технологий и методов обработки данных выполнен анализ межгодовых изменений совокупности гидрологических характеристик и показателей химического загрязнения в прибрежных районах северной части Японского моря за период 1980–2015 гг. Выявлены тенденции и причинно-следственные связи происходящих изменений гидрологических условий и экологического состояния исследуемых акваторий за последние десятилетия. Полученные результаты использованы для развития информационного сервиса по проблематике природопользования в составе web-портала ТОИ ДВО РАН «Океанография и состояние морской среды Дальневосточного региона России» (Ростов И.Д., Рудых Н.И., Ростов В.И. и др. // Известия ТИНРО. 2016. Том. 186. С. 163-181.).

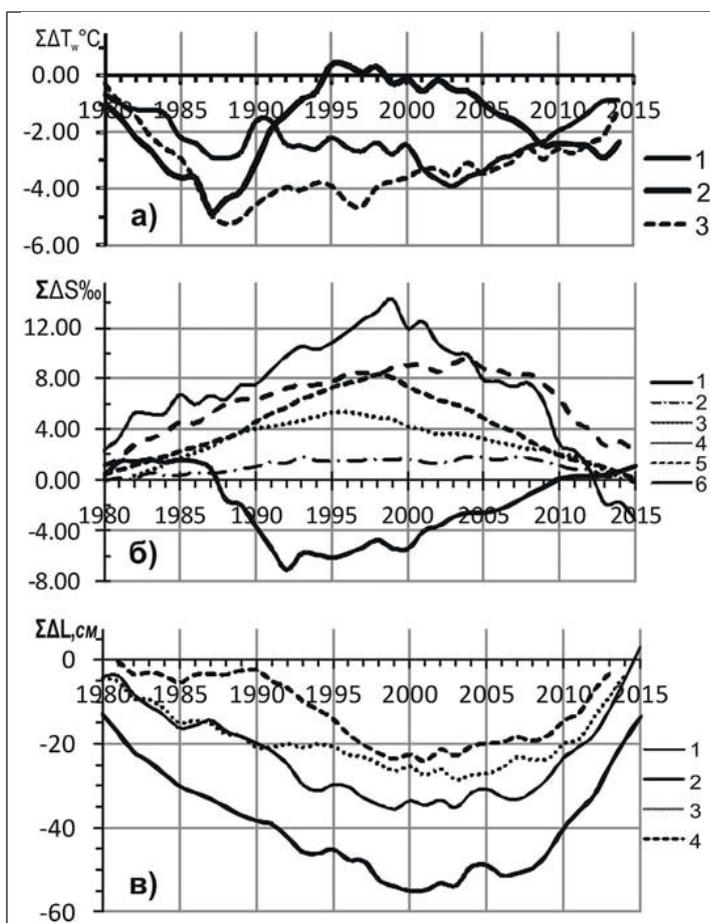


Рис. 9.1. Межгодовая изменчивость накопленных аномалий:

температуры воды (а) по отдельным районам:

- 1 — район Татарского пролива,
- 2 — район северного Приморья,
- 3 — район зал. Петра Великого;

солености (б):

- 1 — Александровск-Сахалинский,
- 2 — Углегорск,
- 3 — Холмск,
- 4 — Рудная Пристань,
- 5 — Владивосток,
- 6 — Посьет;

уровня моря (в):

- 1 — Углегорск,
- 2 — Холмск,
- 3 — Владивосток,
- 4 — Посьет

Публикации

Книги

1. Долгих Г.И., Привалов В.Е. Лазерная физика. Фундаментальные и прикладные исследования. Владивосток: ООО «Рея», 2016. 351 с.
2. Основные результаты научно-исследовательских работ ТОИ ДВО РАН за 2015 г. / гл. ред. акад. РАН В.А. Акуличев. Владивосток: Дальнаука, 2016. 80 с.
3. The main results of scientific research for 2015 / Ch. Ed. Acad. V.A. Akulichev. Владивосток: Дальнаука, 2016. 76 p. (на англ. яз.)
4. Океанологические исследования: материалы 7-й науч. конф. молодых ученых, Владивосток, 16-20 мая 2016 г. / Председатель оргкомитета науч. рук. ТОИ ДВО РАН акад. В.И. Акуличев. Владивосток: Дальнаука, 2016. 228 с.
5. Геология дальневосточных морей России и их обрамления: материалы регион. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. д.г.-м.н. И.И. Берсенева, Владивосток, 16 сент. 2016 г. / Составители: к.г.-м.н. Обрезкова М.С., Прушковская И.А. Владивосток: Дальнаука, 2016. 96 с.
6. Современные проблемы океанографии окраинных морей Азии PEACE-VIII: тез. 8-й междунар. конф. = The 8th Program of the East Asian Cooperative Experiments (PEACE) Ocean Science Workshop: abstr., Владивосток, 29-31 авг. 2016 г. ТОИ ДВО РАН / Председатель организационного комитета к.г.н. В.Б. Лобанов. Владивосток: Дальнаука, 2016. 46 с.
7. Клюев Н.А., Чи Бёнмок, Бессонова Е.А., Гельман Е.И., Гридасова И.В., Ивлиев А.Л., Ким Вангук, Коптев А.А. и др. Археологические памятники Кокшаровка -1 и Кокшаровка - 8 в Приморье: итоги исследований Российско-корейской экспедиции в 2012-2014 годах. Республика Корея. Тэджон, 2015. 219 с. [Книга на русском и корейском языках].
8. Плотников В.В, Дубина В.А. Субмезомасштабная изменчивость абиотических факторов экосистем залива Петра Великого по данным спутниковых наблюдений. В-восток: Дальрыбвтуз, 2016. 120 с.
9. Гайко Л.А. Гидрология: теория и практика. В-восток: Дальрыбвтуз, 2016. 214 с.
10. Гайко Л.А. Гидрология: методические указания. В-восток: Дальрыбвтуз, 2016. 29 с.

Статьи

1. Акмайкин Д.А., Ключева С.Ф., Салюк П.А. Результаты исследований проблемы моделирования графа маршрута судна на основе алгоритмов кластеризации // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2016. Т. 39, № 5. С. 29-38.
2. Аксентов К.И., Саттарова В.В. Геохимия редкоземельных элементов в современных донных отложениях Амурского залива (Японское море) // Геология и геофизика. 2016. Т. 57, № 7. С. 1323-1331. (Aksentov K.I., Sattarova V.V. // Russian Geology and Geophysics. 2016. 57, p. 1040-1047) DOI: 10.15372/GiG20160704).
3. Акуличев В.А., Буланов В.А., Стороженко А.В. Акустические исследования зоопланктона в Японском море и восточной Арктике // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2016. Т. 470, № 2. С. 219-222.
4. Акуличев В.А., Астахов А.С., Малахов М.И., Аксентов К.И., Карабцов А.А., Марьяш А.А., Алаторцев А.В. Первая находка криптитефры катастрофических извержений вулкана Байтоушань х в. н.э. в шельфовых отложениях Японского моря // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2016. Т. 469, № 6. С. 734-738.
5. Астахова Н.В., Лопатников Е.А. Состав и парагенетические ассоциации массивного пиролюзита из глубоководной котловины японского моря // Геология и геофизика. 2016. Т. 57, № 10. С. 1861-1874. (Astakhova N.V., Lopatnikov E.A. // Russian Geology and Geophysics, 57 (2016), 1377–1386.).
6. Бельчева Н.Н., Довженко Н.В., Истомина А.А., Жуковская А.Ф., Кукла С.П. Антиоксидантная система мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) и приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857) (*Mollusca: Bivalvia*) // Биология моря. 2016. Т. 42, № 5. С. 375-380. (Belcheva N.N., Dovzhenko N.V., Istomina A.A., Zhukovskaya A.F., Kukla S.P. // Russian Journal of Marine Biology. 2016. Vol. 42, No. 6. P. 489–494.).

7. *Бородин А.Е., Долгих А.Г., Долгих Г.И., Фищенко В.К.* Регистрация сейсмоакустических сигналов надводного судна двухкоординатным лазерным деформографом // *Акустический журнал*. 2016. Т. 62, № 1. С. 59-69. (*Borodin A.E., Dolgikh A.G., Dolgikh G.I., Fishchenko V.K.* // *Acoustical Physics*. 2016. V. 62, No. 1. P. 64–73.)
8. *Босин А.А., Горбаренко С.А.* Региональные особенности изменений палеопродуктивности Охотского моря в позднем плейстоцене и голоцене // *Океанология*. 2016. Т. 56, № 2. С. 278–286.
9. *Буланов В.А., Корсков И.В., Попов П.Н., Стороженко А.В.* Исследования рассеяния и затухания звука, акустической нелинейности и кавитационной прочности морской воды в приповерхностном слое моря // *Подводные исследования и робототехника*. 2016. № 2. С. 56-66.
10. *Власова Г.А., Деменок М.Н., Нгуен Ба Суан, Буй Хонг Лонг.* Роль атмосферной циркуляции в пространственно-временной изменчивости структуры течений в западной части Южно-Китайского моря // *Известия РАН. ФАО*. 2016. Т. 52. № 3. С. 317-327.
11. *Власова Г.А., Нгуен Ба Суан, Деменок М.Н.* Циркуляция вод Южно-Китайского моря в зоне Вьетнамского течения в условиях южного тропического циклона весной 1999 г.: результаты численного моделирования // *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*. 2016. Т. 9, № 4. С. 25-34.
12. *Вологина Е.Г., Штурм М., Калугин И.А., Дарьин А.В., Астахов А.С., Черняева Г.П., Колесник А.Н., Босин А.А.* Реконструкция условий позднеголоценового осадконакопления по данным комплексного анализа колонки донных отложений Чукотского моря // *Доклады Академии наук. Науки о Земле*. 2016. Т. 469, № 5. С. 597-601.
13. *Воробьева О.В., Филенко О.Ф., Исакова Е.Ф., Юсупов В.И., Зотов К.В., Баграташвили В.Н.* Влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения десятиметрового диапазона на морфо-функциональные показатели *Daphnia Magna Straus* // *Биофизика*. 2016. Т. 61, № 6. С. 1202-1207.
14. *Гаврилов А.А.* О природе явлений геоморфологической конвергенции и гомологии // *Вестник Московского университета. Серия 5: География*. 2016. № 4. С. 3-12.
15. *Гайко Л.А.* Изменение климата в прибрежной зоне Приморского края в современный период (северо-западная часть Японского моря) // *East European Scientific Journal = Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*. 2016. № 10. С. 35-42.
16. *Гайко Л.А.* Сравнительный анализ изменчивости температуры воды и воздуха за последние десятилетия вдоль побережья Приморского края (Японское море) // *Наука в современном мире*. 2016. № 6. С. 11-18.
17. *Гресов А.И., Шахова Н.Е., Сергиенко В.И., Яцук А.В., Семилетов И.П.* Изотопно-геохимические показатели углеводородных газов донных осадков шельфа Восточно-Сибирского моря // *Доклады Академии наук. Науки о Земле*. 2016. Т. 469, № 6. С. 711-713.
18. *Громашева О.С., Щербинина И.А.* Методы локализации в подводной акустической сенсорной сети // *Транспортное дело России*. 2016. № 5. С. 121-124.
19. *Громашева О.С., Щербинина И.А., Каменная Е.В., Леонтьева Н.А.* Обзор возможностей применения подводной акустической сенсорной сети и предлагаемых архитектурных решений реализации // *Транспортное дело России*. 2016. № 2. С. 201-204.
20. *Гурвич И.А., Заболотских Е.В., Пичугин М.К.* Особенности мезомасштабного циклогенеза над восточным сектором Евразийской Арктики // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2016. Т. 13, № 5. С. 227-237.
21. *Деркачев А.Н., Николаева Н.А., Портнягин М.В.* Минеральный состав прослоев тефры четвертичных отложений Охотского моря: ассоциации тяжелых минералов и их геохимия // *Геохимия*. 2016. Т. 54, № 2. С. 182-211.
22. *Дианский Н.А., Степанов Д.В., Гусев А.В., Новотрясов В.В.* Роль ветрового и термического воздействий в формировании изменчивости циркуляции вод в Центральной котловине Японского моря с 1958 по 2006 г. // *Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана*. 2016. Т. 52, № 2. С. 234-245.
23. *Долгих Г.И., Будрин С.С.* Некоторые закономерности в динамике периодов морских ветровых волн // *Доклады Академии наук. Науки о Земле*. 2016. Т. 468, № 3. С. 332-335.

24. Долгих Г.И., Будрин С.С., Долгих С.Г., Закурко А.Г., Косарев О.В., Овчаренко В.В., Плотников А.А., Чупин В.А., Швец В.А., Яковенко С.В. Комплексный пространственно-разнесённый полигон на Дальнем Востоке для геонаблюдений. 2016. № 3. С. 34-36.
25. Долгих Г.И., Будрин С.С., Долгих С.Г., Плотников А.А., Чупин В.А., Швец В.А., Яковенко С.В. Собственные колебания уровня воды в бухтах залива Посьета Японского моря // Метеорология и гидрология. 2016. № 8. С. 57-63.
26. Долгих Г.И., Будрин С.С., Овчаренко В.В., Плотников А.А. Особенности распространения акустических волн на шельфе убывающей глубины // Доклады Академии наук. 2016. Т. 470, № 1. С. 95-98. (Dolgikh G.I., Budrin S.S., Ovcharenko V.V., Plotnikov A.A. // Doklady Earth Sciences. 2016. Vol. 470, № 1. P. 950–953.)
27. Долгих Г.И., Долгих С.Г., Рассказов И.Ю., Луговой В.А., Саксин Б.Г. Результаты испытаний лазерного деформографа, установленного в Забайкалье // Геология и геофизика. 2016. Т. 57, № 12. С. 2240-2249.
28. Долгих Г.И., Долгих С.Г., Чупин В.А., Юй-Хунг Хсяо. О природе «Инфразгравитационного шума Земли» // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2016. Т. 471, № 4. С. 470-474.
29. Долгих Г.И., Москалюк Ю.К., Чупин В.А. Сверхнизкочастотные периодичности сейсмической активности Земли // Вестник ДВО РАН. 2016. № 5. С. 128-130.
30. Долгих Г.И., Плотников А.А. Лазерно-интерференционный приёмник градиента давления // Приборы и техника эксперимента. 2016. № 6. С. 125-126.
31. Долгих С.Г., Будрин С.С., Плотников А.А. Компенсация воздействия температуры на работу лазерных интерферометров // Приборы и техника эксперимента. 2016. № 3. С. 147-148.
32. Долгих С.Г., Долгих Г.И., Чупин В.А., Яковенко С.В. Применение мобильного лазерного деформографа // Фотоника. 2016. № 6 (60). С. 82-87.
33. Долматова Л.С. Межгодовые различия в скорости роста голотурии *Eupentacta fraudatrix* в зависимости от температуры среды // Региональные проблемы. 2016. Т. 19. № 4. С.46-50.
34. Дроздова А.Н., Ветров А.А., Романкевич Е.А., Прокуда Н.А., Суховерхов С.В., Братская С.Ю., Сергиенко В.И., Семилетов И.П., Ульяновцев А.С. Полиядерные ароматические углеводороды в голоцен-плейстоценовых отложениях моря Лаптевых // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2016. Т. 468, № 2. С. 189-192.
35. Другова Е.С., Мерзляков В.Ю., Кушнерова Н.Ф., Фоменко С.Е., Спрыгин В.Г., Момот Т.В., Лесникова Л.Н. Восстановление метаболических реакций печени крыс экстрактом из морской бурой водоросли *Saccharina japonica* при интоксикации четыреххлористым углеродом // Символ науки. 2016. № 9. С. 9-11.
36. Другова Е.С., Мерзляков В.Ю., Лесникова Л.Н. Использование экстракта из морской бурой водоросли *Saccharina japonica* для восстановления физиологических характеристик эритроцитов крыс при интоксикации четыреххлористым углеродом // Chronos Journal. 2016. № 5. С. 98-102.
37. Емельянова Т.А., Леликов Е.П. Геохимия и петрогенезис позднемезозойско-раннекайнозойских вулканитов Охотского и Японского окраинных морей // Геохимия. 2016. № 6. С. 522-535.
38. Жабин И. А., Дмитриева Л.В. Сезонная и синоптическая изменчивость ветрового апвеллинга у восточного побережья о-ва Сахалин по данным скатеррометра SEAWINDS спутника QUICKSKAT // Исследование Земли из космоса. 2016. № 1. С. 105-115.
39. Заикин О.С., Петров П.С. Алгоритм восстановления профиля скорости звука в акустическом волноводе мелкого моря по данным модовой дисперсии // Автометрия. 2016. № 3. С. 53-60.
40. Захарков С.П., Штрайхерт Е.А., Шамбарова Ю.В., Гордейчук Т.Н., Ши С. Определение концентрации хлорофилла “а” в Японском море с использованием зондирующего и проточного флуориметров // Океанология. 2016. Т. 56, № 3. С. 482-490.
41. Звалинский В.И., Марьяш А.А., Тищенко П.Я., Сагалаев С.Г., Тищенко П.П., Швецова М.Г., Чичкин Р.В., Михайлик А.А., Колтунов А.М. Продукционные характеристики эстуария реки раздольной в период ледостава // Известия ТИНРО. 2016. Т. 185. С. 155-174.
42. Звалинский В.И., Тищенко П.Я. Моделирование фотосинтеза и роста морского фитопланктона // Океанология. 2016. Т. 56, № 4. С. 577-591. (Zvalinsky V.I., Tishchenko P.Ya. // Oceanology. 2016. Vol. 56, No. 4. P. 527–539.)

43. Иванов М.В. РтутOMETрические исследования воздуха южной части Чукотского моря // Молодой ученый. Экология. 2016. № 20 (124). С. 465-467.
44. Изосов Л.А. Первая находка мезозойских олистостромовых отложений в низовьях р. Партизанская // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 2. С. 14-19.
45. Изосов Л.А., Смирнова О.Л., Емельянова Т.А. Кордонкинская свита Западного Приморья: тектоно-стратиграфический комплекс? // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 1. С. 3-7.
46. Истомина А.А., Бельчева Н.Н., Звягинцев А.Ю., Дзюбенко Е.В., Епур И.В. Оценка степени загрязнения морских акваторий в заливе Петра Великого (Японское море) по содержанию метаболитов полициклических ароматических углеводородов в желчи дальневосточной красноперки // Вода: химия и экология. 2016. № 7. С. 16-22.
47. Карклин В.П., Миронов Е.У., Иванов В.В., Шкорба С.П. Особенности формирования крупных аномалий ледовитости в Татарском проливе // Проблемы Арктики и Антарктики. 2016. № 3. С. 20-33.
48. Касаткина А.П. Морские стрелки (Chaetognatha) арктических морей России: пять новых видов семейства Sagittidae из моря Лаптевых // Зоологический журнал. 2016. Т. 95. № 9. С. 1017-1028.
49. Касаткина А.П. Предистория Морской биостанции «Восток» Института биологии моря ДВО РАН // Биота и среда заповедников Дальнего Востока. 2016. № 3. С. 94-99.
50. Касаткина А.П., Косьяненко Д.В., Косьяненко А.А. Щетинкочелюстные (Chaetognatha) залива Восток Японского моря // Биота и среда заповедников Дальнего Востока. 2016. № 3. С. 99-112.
51. Кляцкин В.И., Кошель К.В. К статистической теории структурообразования в параметрически возбуждаемых динамических системах с гауссовой накачкой // Теоретическая и математическая физика. 2016. Т. 186, № 3. С. 475-495.
52. Колпаков Е.В., Колпаков Н.В., Слободскова В.В. Продукционно-биологические характеристики и генотоксический статус японской корбикулы *corbicula japonica* (bivalvia, corbiculidae) эстуария реки аввакумовка (залив ольги, северо-западная часть японского моря) // Известия ТИПРО. 2016. Т. 187. С. 145-159.
53. Коренбаум В.И., Горовой С.В., Тагильцев А.А., Костив А.Е., Бородин А.Е., Почекутова И.А., Василюстов А.М., Крупеньков А.В., Ширяев А.Д., Власов Д.И. Возможность пассивного акустического мониторинга легководолаза // Доклады Академии Наук. 2016. Т. 466, № 5. С. 602-606. (Korenbaum V.I., Gorovoy S.V., Tagiltcev A.A., Kostiv A.E., Borodin A.E., Pochekutova I.A., Vasilistov A.M., Krupenkov A.C., Shiryaev A.D., Vlasov D.I. // Doklady Earth Sciences, 2016, Vol. 466, Part 2. P. 187–190.)
54. Коренбаум В.И., Почекутова И.А., Малаева В.В., Костив А.Е. Акустико-биомеханические взаимосвязи форсированного выдоха человека, выявляемые непараметрическим дисперсионным анализом в группах с различной встречаемостью и выраженностью бронхиальной обструкции // Физиология человека. 2016. Т. 42, № 4. С. 83-87. 2016.
55. Коренбаум В.И., Тагильцев А.А., Горовой С.В., Ширяев А.Д., Костив А.Е. О дальнометрии источников свистящих дыхательных звуков в легких человека при интенсивметрической обработке сигналов, зарегистрированных на поверхности грудной клетки // Акустический журнал. 2016. Т. 62, № 5. С. 600-608. (Korenbaum V.I., Tagiltcev A.A., Gorovoy S.V., Shiryaev A.D., Kostiv A.E. // Acoustical Physics. 2016. Vol. 62, No. 5. P. 600–607.)
56. Коробов В.В., Уткин И.В., Мясников Е.А., Сорокин П.С., Чупрынин В.И. Эколого-геоморфологические аспекты развития портовых сооружений в Хасанском районе (Приморский край) // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 10 (66). С. 445-449.
57. Костенко В.А., Нестеренко В.А., Трухин А.М. Млекопитающие Курил. Часть 21. Сивуч // Forest Protection (Синрин Хокаку). 2016. № 343. С. 20-23.
58. Крадин Н. Н., Бессонова Е. А., Зверев С. А. Новые данные о планиграфии Иволгинского городища // Вестник Бурятского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук. 2016. Т. 22, № 2. С. 9-21.
59. Кулеш Н.И., Федорев С.А., Веселова М.В., Кушнерова Н.Ф., Фоменко С.Е., Спрыгин В.Г., Момот Т.В. Влияние изофлавоноидов из корней *Maackia amurensis* на метаболические реакции печени при экспериментальном токсическом гепатите // Химико-фармацевтический журнал. 2016. Т. 50, № 7. С. 21-27.

-
60. Леликов Е.П., Емельянова Т.А. Щелочно-базальтоидный вулканизм Японского и Филиппинского морей: геохимические и генетические черты сходства и различия // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2016. Т. 468, № 1. С. 57-61.
61. Леликов Е.П., Пугачев А.А. Гранитоидный магматизм Японского и Охотского морей // Петрология. 2016. Т. 24, № 2. С. 212-230.
62. Лесникова Л.Н., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г., Фоменко С.Е., Другова Е.С., Мерзляков В.Ю., Момот Т.В. Влияние экстракта из морской бурой водоросли *Saccharina japonica* на биохимические показатели мембран эритроцитов крыс при экспериментальном стрессе // Символ науки. 2016. № 10. С. 136-139.
63. Лесникова Л.Н., Кушнерова Н.Ф., Фоменко С.Е., Спрыгин В.Г., Момот Т.В. Влияние экстракта из туники асцидии пурпурной на функциональные свойства эритроцитов при гиперхолестеринемии // *Ceteris Paribus*. 2016. № 4. С. 72-74.
64. Лесникова Л.Н., Кушнерова Н.Ф., Фоменко С.Е., Спрыгин В.Г., Момот Т.В. Применение экстракта из туники асцидии пурпурной для восстановления физиологических параметров эритроцитов при действии четыреххлористого углерода // *Ceteris Paribus*. 2016. № 3. С. 16-18.
65. Лобанов В.Б., Трусенкова О.О. Современные проблемы океанографии окраинных морей Азии»: 8-я конференция по Международной программе РЕАСЕ // Вестник ДВО РАН. 2016. № 5. С. 168-171.
66. Лучин В.А., Круц А.А. Характеристики ядер водных масс Охотского моря // Известия ТИНРО. 2016. Т. 184. С. 204-218.
67. Лучин В.А., Матвеев В.И. Межгодовая изменчивость термического состояния холодного подповерхностного слоя Охотского моря // Известия ТИНРО. 2016. Т. 187. С. 205-216.
68. Макаров Д.В., Коньков Л.Е. Угловая структура акустических импульсов в горизонтально-неоднородном подводном звуковом канале // Техническая акустика. 2016. № 3. С. 1-8.
69. Макаров Д.В., Коньков Л.Е., Петров П.С. Влияние океанических синоптических вихрей на длительность модовых акустических импульсов // Известия высших учебных заведений. Радиофизика. 2016. Т. 59, № 7. С. 638-654.
70. Максимов А.А., Гичев Д.В., Высоцкий В.Л., Филиппов Ф.С., Тагильцев А.А., Черанев М.Ю., Гончаров Р.А. Поиск аварийно затопленного радиоизотопного термоэлектрогенератора по тепловому полю в придонном слое морской воды // Подводные исследования и робототехника. 2016. Т. 21, № 1. С. 56-65.
71. Максимов А.О., Буров Б.А., Саломатин А.С. Звуки подводных сипов // Подводные исследования и робототехника. 2016. Т. 22, № 2. С. 49-55.
72. Малаева В.В., Коренбаум В.И., Почекутова И.А., Костив А.Е., Шин С.Н., Катунцев В.П., Баранов В.М. Акустическая оценка вентиляционной функции легких у человека при моделировании физиологических эффектов невесомости и лунной гравитации // Медицина экстремальных ситуаций. 2016. Т. 55, № 1. С. 40-49.
73. Медведев С.Н. Технология обработки отраженных волн на записях донных сейсмостанций // Технологии сейсморазведки. 2016. № 2. С. 92-99.
74. Мельников В.В., Федорец Ю.В. Распределение зоопланктона и полярного кита *Balaena mysticetus* Linnaeus, 1758 в заливе Академии Охотского моря // Биология моря. 2016. Т. 42, № 3. С. 189-194. 9 (Melnikov V.V., Fedorets Y.V. // Russian Journal of Marine Biology. 2016. V. 42, № 3. P. 216-221.)
75. Мельников М.Е., Авдонин В.В., Плетнев С.П., Седышева Т.Е. Погребенные конкреции Магеллановых гор // Литология и полезные ископаемые. 2016. Т. 51, № 1. С. 3-15. (Mel'nikov M.E., Pletnev S.P., Sedysheva T.E. // Pacific Geology. 2016, Vol. 35, No. 6. P. 46-53).
76. Мельников М.Е., Плетнев С.П., Анохин В.М., Седышева Т.Е., Иванов В.В. Вулканические постройки на гайотах Магеллановых гор (Тихий океан) Volcanic edifices on guyots of Magellan Seamounts (Pacific Ocean) // Тихоокеанская геология. Т. 35, № 6. С. 46-53.
77. Митник Л.М., Митник М.Л. Калибровка и валидация - необходимые составляющие микроволновых радиометрических измерений со спутников серии Метеор-М № 2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13, № 1. С. 95-104.

-
78. Митник Л.М., Хазанова Е.С. Ледяной покров на шельфе Сахалина в районах добычи и транспортировки нефти // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13, № 2. С. 100-113.
79. Михайлик Т.И., Фёдорова И.В. Сезонные гидрологические и гидрохимические работы на станции Новолазаревская в период 61-й Российской антарктической экспедиции // Российские полярные исследования. 2016. № 4 (26). С. 15-17.
80. Момот Т.В., Кушнерова Н.Ф., Рахманин Ю.А. Профилактика нарушения биохимических показателей в крови крыс при экспериментальном стрессе // Гигиена и санитария. 2016. № 7. С. 678-681.
81. Моргунов Ю.Н., Безответных В.В., Бородин А.Е., Буренин А.В., Войтенко Е.А. Исследование особенностей функционирования региональной системы подводного навигационного обеспечения в различных гидрологических условиях // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2016. Т. 9, № 3. С. 80-86.
82. Моргунов Ю.Н., Безответных В.В., Буренин А.В., Войтенко Е.А. Исследование влияния гидрологических условий на распространение псевдослучайных сигналов из шельфа в глубокое море // Акустический журнал. 2016. Т. 62, № 3. С. 341-347. (Morgunov Y.N., Bezotvetnykh V.V., Burenin A.V., Voitenko E.A. // Acoustical Physics. 2016. Т. 62, № 3. P. 350-356).
83. Мороз В.В. Особенности гидрологических условий вод пролива Лаперуза и прилегающей акватории Японского моря в летний период // Наука в современном мире. 2016. № 6. С. 22-24.
84. Мясников Е.А., Обжиров А.И., Мельниченко Ю.И., Коробов В.В. Комплексный геологический и газо-геохимический анализ объектов нефтегазового комплекса (вопросы теории и практики) // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № S36. С. 95-103.
85. Недашковский А.П., Савельева Н.И., Морозова О.А., Тимохов Л.А. Распределение кислорода и дефицита кислорода в атлантических водах в Евразийском суббассейне Северного ледовитого океана // Проблемы Арктики и Антарктики. 2016. Т. 107, № 1. С. 61-73.
86. Никифоров В.М., Шкабарня Г.Н., Пальшин Н.А., Варенцов И.М., Епишкин Д.В., Каплун В.Б. Новые глубинные МТ-зондирования в Приморье и Приамурье // Вопросы естествознания. 2016. № 2 (10). С. 57-61.
87. Никифоров В.М., Шкабарня Г.Н., Жуковин А.Ю., Каплун В.Б., Пальшин Н.А., Варенцов И.М., До Хуы Куонг, Фунг Ван Фать, Хоанг Ван Вуонг, Старжинский С.С. Системы вертикальных нарушений геологического разреза тектоносферы в нефтегазоносных областях Сахалина (Россия) и Тонкинского залива (Вьетнам) по данным МТЗ // Тихоокеанская геология. 2016. Т. 35, № 6. С. 3-15. (Nikiforov V.M., Shkabarnya G.N., Zhukovin A.Yu. et al. // Russian Journal of Pacific Geology. 2016. Vol. 10, No. 6. P. 395-407).
88. Николаев Е.А., Голов А.А. Мобильный гидроакустический навигационный комплекс // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т. 1, № 1. С. 239-243.
89. Новотрясов В.В., Захарков С.П., Степанов Д.В. Осенний внутренний прилив в прибрежной зоне Японского моря // Метеорология и гидрология. 2016. № 8. С. 64-69.
90. Обжиров А.И., Болобан А.В., Веникова А.Л. Газогеохимические исследования и робототехника в инженерном проектировании на морском дне // Подводные исследования и робототехника. 2016. № 1(21). С. 66-71.
91. Обжиров А.И., Пестрикова Н.Л., Мишукова Г.И., Мишуков В.Ф., Окулов А.К. Распределение содержания и потоков метана на акваториях Японского, Охотского морей и Прикурильской части Тихого океана // Метеорология и гидрология. 2016. № 3. С. 71-81.
92. Осипова Е.Б. Моделирование процесса структурообразования в зонах дифференциации вещества тектоносферы // Горный информационно-аналитический бюллетень. Специальный выпуск 36: Нефть и газ. 2015. С. 104-113.
93. Осипова Е.Б. Модельное исследование внутреннего распределения неоднородных полей напряжений в земной коре // Физическая мезомеханика. 2016. Т. 19, № 6. С. 94-100.
94. Пак В.В. Численное исследование эволюции медленного течения неоднородной жидкости на больших временах // Вычислительная механика сплошных сред. 2016. Т. 9, № 2. С. 207-217.

-
95. Пипко И.И., Пугач С.П., Семилетов И.П. Оценка потоков CO₂ между океаном и атмосферой в восточной части моря Лаптевых в безледный период // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2016. Т. 467, № 5. С. 594-597.
96. Пичугин М.К., Гурвич И.А. Спутниковое зондирование опасных и неблагоприятных погодных явлений окраинных морей восточного сектора Евразийской Арктики // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2016. Вып. 4. С. 35-40.
97. Пичугин М.К., Чечин Д.Г. Межгодовая изменчивость характеристик холодных вторжений над Японским морем // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13, № 5. С. 238-248.
98. Плотников В.В., Дубина В.А., Вакульская Н.М., Пустошнова В.И. Режимные характеристики и особенности дрейфа льда на магаданском шельфе Охотского моря // Известия ТИНРО. 2016. Т. 187. С. 217-225.
99. Поляков Д.М. Динамика накопления и фракционирования редкоземельных элементов в субколлоидной фракции донных осадков на разрезе реки Раздольная–Амурский залив (Японское море) // Океанология. 2016. Т. 56, № 3. С. 440-448.
100. Пономарева Т.И. Исследование иммуотропной активности экстракта асцидии при моделировании токсического гепатита // В мире научных открытий. 2016. № 6 (78). С. 80-91.
101. Пранц С.В. Светоиндуцированный атомный лифт в оптических решетках // Письма в «Журнал экспериментальной и теоретической физики». 2016. Т. 104, №. 11. С. 769-773.
102. Прошкина З.Н. О глубинном строении зоны разрушения хребта Витязя (Центральные Курилы) // Вестник ДВО РАН. 2016. № 5. С. 36-42.
103. Рассказов И.Ю., Долгих Г.И., Петров В.А., Луговой В.А., Долгих С.Г., Саксин Б.Г., Цой Д.И. Применение лазерного деформографа в системе комплексного геодинамического мониторинга в районе Стрельцовского рудного поля // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2016. № 6. С. 29-37.
104. Рогачев К.А., Шлык Н.В. Структура прибрежного течения Охотского моря по спутниковым и прямым наблюдениям // Исследование Земли из космоса. 2016. № 1-2. С. 136-144.
105. Ростов И.Д., Рудых Н.И., Ростов В.И., Воронцов А.А. Проявления глобальных климатических изменений в прибрежных водах северной части Японского моря // Вестник ДВО РАН. 2016. № 5. С. 100-112.
106. Ростов И.Д., Рудых Н.И., Ростов В.И., Воронцов А.А. Тенденции климатических и антропогенных изменений морской среды прибрежных районов России в Японское море за последние десятилетия // Известия ТИНРО. 2016. Т. 186. С. 163-181.
107. Рутенко А.Н., Гаврилевский А.В., Путов В.Ф., Соловьев А.А., Манульчев Д.С. Мониторинг антропогенных шумов на шельфе о. Сахалин во время сейсморазведочных исследований // Акустический журнал. 2016. Т. 62, № 3. С. 348-362. (Rutenko A.N. et al. // Acoustical Physics. Vol. 62, No. 3. 2016. P. 348-362).
108. Савичев О.Г., Мазуров А.К., Пипко И.И., Сергиенко В.И., Семилетов И.П. Пространственные закономерности изменения химического состава и стока речных вод в бассейне Оби // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2016. Т. 466, № 2. С. 202-206.
109. Салюк П.А., Степочкин И.Е., Букин О.А., Соколова Е.Б., Майор А.Ю., Шамбарова Ю.В., Горбушкин А.Р. Определение концентрации хлорофилла-а спутниковыми радиометрами MODSI-Aqua и VIIRS в Восточной Арктике и Беринговом море // Исследование Земли из космоса. 2016. № 1-2. С. 161-172.
110. Самченко А.Н., Коротченко Р.А., Кошелева А.В., Пивоваров А.А., Швырев А.Н., Ярошук И.О. Экспериментальные низкочастотные гидроакустические исследования в прибрежной зоне Японского моря (залив Петра Великого) // Вестник ДВО РАН. 2016. № 5. С. 31-35.
111. Стробыкина А.А., Жабин И.А., Ким В.И., Шулькин В.М., Дударев О.В. Особенности гидрологических процессов в Амурском лимане // Водные ресурсы. 2016. Т. 43, № 4. С. 347-358.
112. Стунжас П.А., Тищенко П.Я., Ивин В.В., Барабанищikov Ю.А., Волкова Т.И., Выхварцев Д.И., Звалинский В.И., Михайлик Т.А., Семкин П.Ю., Тищенко П.П., Ходоренко Н.Д., Швецова М.Г., Головченко Ф.М. Первый случай аноксии в водах дальневосточного морского заповедника //

- Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2016. Т. 467, № 2. С. 218-221. (*Stunzhas P.A., Tishchenko P.Ya., Ivin V.V. et al. // Doklady Earth Sciences. 2016. Vol. 467, Part 1. P. 295–298.*)
113. Тарасова Т.С., Романова А.В., Плетнев С.П., Аннин В.К. Современные комплексы бентосных фораминифер в бухте Житкова (о. Русский) залива Петра Великого Японского моря // Известия ТИНРО. 2016. Т. 184. С. 157-167.
114. Тимофеев В.Ю., Валитов М.Г., Дюкарм Б., Ардюков Д.Г., Наумов С.Б., Тимофеев А.В., Кулинич Р.Г., Колпацникова Т.Н., Прошкина З.Н., Сизиков И.С., Носов Д.А. Приливные эффекты по гравиметрическим и равномерным наблюдениям, океанические приливные модели // Вестник СГУГиТ. 2016. № 1 (33). С. 36-48.
115. Тимофеев В.Ю., Валитов М.Г., Дюкарм Б., Ардюков Д.Г., Тимофеев А.В., Кулинич Р.Г., Колпацникова Т.Н., Прошкина З.Н., Сизиков И.С., Носов Д.А., Наумов С.Б. Приливные эффекты по гравиметрическим данным, модели и эффект жидкого ядра Земли // Вестник СГУГиТ. 2016. № 2 (34). С. 34-47.
116. Тищенко П.Я., Стунжас П.А., Ивин В.В., Тищенко П.П., Семкин П.Ю., Михайлик Т.А., Барабанищikov Ю.А. Сезонная гипоксия вод дальневосточного морского заповедника // Системы контроля окружающей среды. 2016. № 3 (23). С. 124-129.
117. Ульяновцев А.С., Братская С.Ю., Романкевич Е.А., Семилетов И.П., Авраменко В.А. О гранулометрическом составе голоцен-плейстоценовых отложений моря Лаптевых (залив Буор-Хая) // Доклады Академии наук. 2016. Т. 467, № 2. С. 206-210.
118. Ульяновцев А.С., Романкевич Е.А., Пересыпкин В.И., Беляев Н.А., Семилетов И.П., Братская С.Ю., Ветров А.А., Сергиенко В.И. Лигнин как индикатор среды осадконакопления на Арктическом шельфе // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2016. Т. 467, № 1. С. 75-80.
119. Фадеева Ю. И., Кавун В. Я., Слободскова В. В., Челомин В. П. Влияние оксида меди (II) и иона Сина на изменение микроэлементного состава органов мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (*Bivalvia: Mytilidae*) в условиях лабораторного и натурального экспериментов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2016. № 3. С. 84-97.
120. Фадеева Ю. И., Слободскова В. В., Кавун В. Я., Челомин В. П. Влияние наночастиц оксида меди (II) и иона Си на образование продуктов перекисного окисления липидов в жабрах мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) (*Bivalvia: Mytilidae*) в условиях лабораторного эксперимента // Вестник Московского государственного областного университета. Естественные науки. 2016. № 3. С. 74-83.
121. Федорец Ю.В., Васильева Л.Е., Раков В.А., Колосова Л.Ф., Косьяненко А.А., Еловская О.А. Современное состояние сообществ планктона и бентоса на шельфе северо-восточного Сахалина в районе Южно-Кириного газоконденсатного месторождения // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2016. № 4. С. 36-46.
122. Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г., Момот Т.В. Антиоксидантные и стресс-протекторные свойства экстракта из морской зеленой водоросли *Ulva lactuca* Linnaeus, 1753 // Биология моря. 2016. Т. 42, № 6. С. 465-470. (*Fomenko S.E., Kushnerova N.F., Sprygin V.G., Momot T.V. // Russian Journal of Marine Biology. 2016. Vol. 42, N 6. P. 509-514.*)
123. Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г., Парфенова Т.В., Момот Т.В. Применение экстракта из морской зеленой водоросли ульвы продырявленной (*Ulva fenestrata*) в составе функционального пищевого продукта для профилактики нарушений антиоксидантной защиты организма студентов // Валеология = Journal of Health and Life Sciences. 2016. № 1. С. 43-48.
124. Христофорова Н.К., Дёгтева Ю.Е., Бердасова К.С., Емельянов А.А., Лазарюк А.Ю. Химико-экологическое состояние вод бухты Новик (о. Русский, зал. Петра Великого, Японское море) // Известия ТИНРО. 2016. № 186. С. 135-144.
125. Цой И.Б., Усольцева М.В. Миоценовые пресноводные диатомеи из отложений восточного склона подводного плато Уллын (возвышенность Криштофовича) Японского моря // Стратиграфия. Геологическая Корреляция. 2016. Т. 24, № 3. С. 62-80. (*Tsoy I.B., Usoltseva M.V. // Stratigraphy and Geological Correlation. 2016. Vol. 24, № 3. P. 276–293.*)
126. Чудновский В.М., Юсупов В.И., Жуков С.А., Ечмаев С.Б. Лазероиндуцированное кипение крови в механизме эндовенозной лазерной облитерации // Лазерная медицина. 2016. № 20 (3). С. 100.

127. Чудновский В.М., Юсупов В.И., Захаркина О.Л., Игнатьева Н.Ю., Жигарьков В.С., Яшкин М.Н., Баграташвили В.Н. Вклад лазероиндуцированной газопарожидкостной динамики в механизм эндовенозной лазерной облитерации // Современные технологии в медицине. 2016. Т. 8, № 2. С. 6-13.
128. Шакиров Р.Б., Сырбу Н.С., Обжиров А.И. Особенности распределения гелия и водорода на юго-восточном и юго-западном газогидратоносном склоне о. Сахалин (по результатам 59 рейса НИС «Академик М.А. Лаврентьев», 2012 г.) // Литология и полезные ископаемые. 2016. № 1. С. 68-81. 2016, Vol. 51, No. 1. P. 61-73. (Shakirov R.B., Syrbu N.S., Obzhirov A.I. // *Litologia and Minerals deposit*. 2016. № 1. P. 68-81.).
129. Шлык Н.В., Рогачев К.А. Быстрое опреснение Камчатского течения // Вестник ДВО РАН. 2016. № 5. С. 113-119.
130. Штрайхерт Е.А., Захарков С.П. О пространственно-временной изменчивости концентрации хлорофилла-а на шельфе залива Петра Великого при зимне-весеннем цветении фитопланктона по спутниковым и подспутниковым данным // Исследование Земли из космоса. 2016. № 1-2. С. 173-186. Т. 52, № 9. С. 999-1011.
131. Юсупов В.И., Коновалов А.Н., Ульянов В.А., Баграташвили В.Н. Генерация акустических волн непрерывным волоконным лазерным излучением в воде // Акустический журнал. 2016. Т. 62, № 5. С. 531-539.
132. Яковенко С.В., Будрин С.С., Долгих С.Г., Чупин В.А., Швец В.А. Гидрофизический лазерно-интерференционный комплекс // Приборы и техника эксперимента. 2016. № 2. С. 121-126.
133. Яковенко С.В., Будрин С.С., Долгих С.Г., Чупин В.А., Швец В.А. Гидрофизический лазерно-интерференционный комплекс // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2016. № 4 (253). С. 77-84.
134. Ярошук И.О., Леонтьев А.П., Кошелева А.В., Пивоваров А.А., Самченко А.Н., Степанов Д.В., Швырев А.Н. Об интенсивных внутренних волнах в прибрежной зоне залива Петра Великого (Японское море) // Метеорология и гидрология. 2016. № 9. С. 55-62. (Yaroshchuk I.O., Leontyev A.P., Kosheleva A.V. et al. // *Russian Meteorology and Hydrology*. 2016. Vol. 41, No 9. P. 629-634).
135. Akulichev V.A., Solovuyov A.A., Bugaeva L.K., Morgunov Y.N. Influence of frontal zones on sound propagation in the Northwest Pacific and Indian Ocean // *Proceedings of Meetings on Acoustics*. 2015. T. 24. C. 1-10.
136. Argonov V.Yu., Makarov D.V. Zitterbewegung with spin-orbit coupled ultracold atoms in a fluctuating optical lattice // *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics*. 2016. V. 49. 175503.
137. Bischoff J., Sparkes R.B., Doğrul Selver A., Spencer R.G.M., Gustafsson Ö., Semiletov I.P., Dudarev O.V., Wagner D., Rivkina E., van Dongen B.E., Talbot H.M. Source, transport and fate of soil organic matter inferred from microbial biomarker lipids on the East Siberian Arctic Shelf // *Biogeosciences*. 2016. V. 13. P. 4899-4914.
138. Bröder L., Tesi T., Salvadó J.A., Semiletov I P., Dudarev O.V., Gustafsson Ö. Fate of terrigenous organic matter across the Laptev Sea from the mouth of the Lena River to the deep sea of the Arctic interior // *Biogeosciences*. 2016. V. 13. P. 5003-5019.
139. Bröder L., Tommaso T., Andersson A., Eglinton T.I., Semiletov I. P., Dudarev O. V., Roos P., Gustafsson Ö. Historical records of organic matter supply and degradation status in the East Siberian Sea // *Organic Geochemistry*. 2016. Vol. 91. P. 16-30.
140. Bulanov A.V., Nagorny I.G. Acoustic emission and magnification of atomic lines intensity originated by laser breakdown of salt water // *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. Optoelectronic Imaging and Multimedia Technology IV*. 2016. T. 101761, № 101761F.
141. Derkachev A.N., Nikolaeva N.A., Gorbarenko S.A., Portnyagin M.V., Ponomareva V.V., Nürnberg D., Sakamoto T., Iijima K., Yanguang Liu, Xuefa Shi, Huahua Lv, Kunshan Wang. Tephra layers in the Quaternary deposits of the Sea of Okhotsk: distribution, composition, age and volcanic sources // *Quaternary International*. 2016. Vol. 425. P. 248-272.
142. Dolgikh G., Dolgikh S., Chupin V., Yu-Hung Hsiao. On The Nature of “Infra-Gravitational Earth Noise” // *International Journal of Modern Sciences and Engineering Technology*. 2016. T. 3, № 11. С. 1-5.

-
143. Dolgikh G.I., Chupin V.A., Pivovarov A.A., Samchenro A.N., Shvyrov A.N., Yaroshchuk I.O. Peculiarities of the hydroacoustic oscillations transformation at the media interfaces // Proceedings of Meetings on Acoustics. 2016. T. 24. C. 1-6.
144. Dolgikh G.I., Chupin V.A., Fishchenko V.K. Registration and determining the bearing of sources of low-frequency hydroacoustic oscillations // Proceedings of Meetings on Acoustics. 2016. T. 24, № 1. Art.no. D-15-00099.
145. Drugova E.S., Kushnerova N.F., Fomenko S.E., Sprygin V.G., Lesnikova L.N., Merzlyakov V.Yu. The usage of green seaweed *Ulva lactuca* extract for the recovery of phospholipid composition of rats liver stress // Modern science. 2016. N 11. P. 8-10.
146. Feng X., Gustafsson Ö., Holmes R.M., Vonk J.E., van Dongen B.E., Semiletov I.P., Dudarev O.V., Yunker M.B., Macdonald R.W., Wacker L. Multimolecular tracers of terrestrial carbon transfer across the pan-Arctic: 14C characteristics of sedimentary carbon components and their environmental controls // Global Biogeochemical Cycles. 2015. Vol. 29, No. 11. P. 1855–1873.
147. Fomenko S.E., Kushnerova N.F., Sprygin V.G. Antioxidant Properties of the Extract From the Brown Seaweed *Sargassum pallidum* at Stress Impact // Журнал стресс-физиологии и биохимии = Journal of Stress Physiology and Biochemistry. 2016. T. 12, № 4. C. 15-22.
148. Fomenko S.E., Kushnerova N.F., Sprygin V.G., Drugova E.S., Momot T.V. Chemical composition and biological action of rowanberry extract // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. 2016. T. 42, № 7. C. 80-85.
149. Gailey G., Sychenko I. O., McDonald T., Racca R., Rutenko A., Bröker K. Behavioural responses of western gray whales to a 4-D seismic survey off northeastern Sakhalin Island, Russia // Endangered Species Research. 2016. T. 30. C. 53-71.
150. Gordeychuk T.V., Kazachek M.V. Peculiarities of alkali-metals emission in sonoluminescence spectra // Proceedings of Meetings on Acoustics. 2016. T. 24. C. 045004(1)-045004(7).
151. Gorovoy S., Korenbaum V., Borodin A., Tagiltcev A., Kostiv A., Shiryaev A., Pochekutova I. Detecting respiratory noises of diver equipped with rebreather in water // Proceedings of Meetings on Acoustics. 2016. T. 24, № 1. Art.no. 070020.
152. Hayakawa K., Makino F., Yasuma M., Yoshida Sh., Chondo Y., Toriba A., Kameda T., Tang N., Kunugi M., Nakase H., Kinoshita Ch., Kawanishi T., Zhou Zh., Qing Wu, Mishukov V., Tishchenko P., Lobanov V.B., Chizhova T., Koudryashova Yu. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Surface Water of the Southeastern Japan Sea // Chemical and Pharmaceutical Bulletin. 2016. Vol. 64, No. 6. P. 625–631.
153. Istomina A., Belcheva N., Slinko E., Chelomin V. Effect of Marine Environment Remediation on Oxidative Stress Indicators and Metals in the Digestive Gland of the Mussel *Crenomytilus grayanus* // Journal of Environmental Studies. 2016. Vol. 2, No. 2. P. 1-5.
154. Jakobsson M., Nilsson J., Anderson L., Backman J., Bjork G., Cronin T.M., Kirchner N., Koshurnikov A., Mayer L., Noormets R., O'Regan M., Stranne Ch., Ananiev R., Macho N.B., Cherniykh D., Coxall H., Eriksson B., Floden T., Gemery L., Gustafsson O., Jerram K., Johansson C., Khortov A., Mohammad R., Semiletov I. Evidence for an ice shelf covering the central Arctic Ocean during the penultimate glaciation // Nature Communications. 2016. Vol. 7, Art.no 10365. DOI: 10.1038/ncomms10365.
155. Karlsson E., Gelting J., Tesi T., Bart van Dongen, Andersson A., Semiletov I.P., Charkin A.N., Dudarev O.V., Gustafsson O. Different sources and degradation state of dissolved, particulate, and sedimentary organic matter along the Eurasian Arctic coastal margin // Global Biogeochemical Cycles. 2016. Vol. 30. No. 6. P. 898–919.
156. Karlsson E.S., Bruchert V., Tesi T., Charkin A.N., Dudarev O., Semiletov I., Gustafsson O. Contrasting regimes for organic matter degradation in the East Siberian Sea and the Laptev Sea assessed through microbial incubations and molecular markers // Marine Chemistry. 2015. T. 170. C. 11-22.
157. Karnaukh V.N., Astakhov A.S., Vereshchagina O.F., Tsoy I.B., Kosmach D.A., Sagalaev S.G., Volkova T.I., Dubina V.A., Prushkovskaya I.A. Formation of subsurface shallow gas accumulations in Amurskiy Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) as a result of postglacial sea-level change, paleoceanographic conditions and hydrological activity // Marine Geology. 2016. T. 372. C. 31-52.
158. Kasatkina A.P. The bathypelagic Chaetognatha from the Laptev Sea: new genus *Protoheterokrohnia* gen. n. (Chaetognatha, Tokiokaispadellidae) and four new species // Biology Bulletin. 2016. Vol. 43, No. 9. P. 18-26.

159. Kasatkina A.P., Stolyarova M.V. Marine animals chaetognatha as bioindicators of geophysical activity // Journal of International Scientific Publications: Ecology and Safety. 2016. Vol. 10. P. 339-348.
160. Koshel K. V., Ryzhov E. A. Local parametric instability near elliptic points in vortex flows under shear deformation // Chaos. 2016. T. 26. Art.no. 083111.
161. Krikun V.A., Salyuk P.A. Automatic identification of various spectral features at the time-resolved excitation emission matrix of dissolved organic matters and phytoplankton cells in seawater // Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. Optoelectronic Imaging and Multimedia Technology IV. 2016. T. 10020, № 100201I.
162. Maiorov I.S., Golikov S.Y., Tikhomirova E.A. Control of Natural Management on Marine Coasts by Simulation Modeling // International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing. 2016. T. 10. C. 101-107.
163. Maksimov, A.O., Yusupov, V.I. Coupled oscillations of a pair of closely spaced bubbles // European Journal of Mechanics - B/Fluids. 2016. T. 60, № 6. C. 164-174.
164. Mitnik L.M., Mitnik M.L., Chernyavsky G.M., Cherny I.V., Vykocho A.V., Pichugin M.K., Zabolotskikh E.V. Sea Surface Wind and Sea Ice in the Barents Sea Using Microwave Sensing Data from Meteor-M N1 and GCOM-W1 Satellites in January–March 2013 // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2016. Vol. 52, N. 9. P. 1041–1050.
165. Morozova T.V., Orlova T.Yu., Efimova K.V., Lazaryuk A.Yu., Burov B.A. Scrippsiella trochoidea cysts in recent sediments from Amur Bay, Sea of Japan: distribution and phylogeny // Botanica Marina. 2016. T. 59, № 2-3. C. 159-172.
166. Mozherovskiy A., Terekhov E. Authigenic minerals of Meso-Cenozoic volcanic sedimentary rocks of marginal seas bottom of the North-Western Pacific // Standard Global Journal of Geology and Explorational Research. 2016. T. 3, № 3. C. 105-114.
167. Neroda A.S., Goncharova A.A., Goryachev V.A., Mishukov V.F., Shlyk N.V. Long-range atmospheric transport Beryllium-7 to region the Sea of Japan // Journal of Environmental Radioactivity. 2016. T. 160. C. 102-111.
168. Novotryasov V.V., Stepanov D.V., Yaroshchuk I.O. Observations of internal undular bores on the Japan/ East Sea shelf-coastal region // Ocean Dynamics. 2016. T. 66. C. 19-25.
169. Permyakov M.S., Kukarenko E.A., Potalova E.Yu., Mochalov V.A., Shevtsov B.M., Holzworth R.H. Mesoscale structure of tropical cyclones in the north-western part of the Pacific ocean according to the data of the WWLLN // Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering: 22nd International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. 2016. T. 10035. Art.no. 100355M.
170. Petrov P.S., Ehrhardt M. Transparent boundary conditions for iterative high-order parabolic equations // Journal of Computational Physics. 2016. T. 313. C. 144-158.
171. Petrov P.S., Makarov D.V., Ehrhardt M. Wide-angle parabolic approximations for the nonlinear Helmholtz equation in the Kerr media // Europhysics Letters. 2016. T. 116, № 2. Art.no. 24004.
172. Petrov P.S., Sturm F. An explicit analytical solution for sound propagation in a three-dimensional penetrable wedge with small apex angle // Journal of the Acoustical Society of America. 2016. T. 139, № 3. C. 1343-1352.
173. Prants S.V. A Lagrangian study of eddies in the ocean // Regular and Chaotic Dynamics. 2016. T. 21, № 3. C. 335.
174. Prants S.V. Laser-induced climbing of cold atoms against the gravity // Journal of Russian Laser Research. 2016. T. 37, № 5. C. 459-464.
175. Prants S.V., Lobanov V.B., Budyansky M.V., Uleysky M.Yu. Lagrangian analysis of formation, structure, evolution and splitting of anticyclonic Kuril eddies // Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers. 2016. T. 109. C. 61-75.
176. Ryzhov E.A., Koshel K.V. Parametric Instability of a Many Point-vortex System in a Multi-layer Flow Under Linear Deformation // Regular and Chaotic Dynamics. 2016. T. 25, № 3. C. 254-266.
177. Ryzhov E.A., Koshel K.V. Resonance phenomena in a two-layer two-vortex shear flow // Chaos. 2016. T. 26. Art.no. 113116.
178. Ryzhov E.A., Koshel K.V. Steady and perturbed motion of a point vortex along a boundary with a circular cavity // Physics Letters A. 2016. T. 380. C. 896-902.

179. Ryzhov E.A., Sokolovskiy M.A. Interaction of a two-layer vortex pair with a submerged cylindrical obstacle in a two layer rotating fluid // *Physics of Fluids*. 2016. T. 28. Art.no. 056602.
180. Salvadó J.A., Tesi T., Sundbom M., Karlsson E., Kruså M., Semiletov I.P., Panova E., Gustafsson Ö. Contrasting composition of terrigenous organic matter in the dissolved, particulate and sedimentary organic carbon pools on the outer East Siberian Arctic Shelf // *Biogeosciences*. 2016. T. 13. C. 6121-6138.
181. Salyuk P.A., Nagorny I.G., Mayor A.Yu., Krikun V.A., Shmirko K.A. The equipment for time-resolved measurements of excitation-emission matrix of seawater fluorescence in natural conditions // *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. Optoelectronic Imaging and Multimedia Technology IV*. 2016. T. 10020, № 100201J.
182. Sapart C.J., Shakhova N.E., Semiletov I.P., Jansen J., Szidat S., Kosmach D.A., Dudarev O.V., Veen C., Egger M., Sergienko V.I., Salyuk A.N., Tumskoy V.E., Tison J-L., Röckmann T. The origin of methane in the East Siberian Arctic Shelf unraveled with triple isotope analysis // *Biogeosciences Discussions*. 2016. <http://www.biogeosciences-discuss.net/bg-2016-367>.
183. Semiletov I., Pipko I., Gustafsson Ö., Anderson L.G., Sergienko V., Pugach S., Dudarev O., Charkin A., Gukov A., Bröder L., Andersson A., Spivak E., Shakhova N. Acidification of East Siberian Arctic Shelf waters through addition of freshwater and terrestrial carbon // *Nature Geoscience*. 2016. T. 9. C. 361-365.
184. Shchurov V.A. Large- and small-scale acoustic vortices intensities assessment // *Proc. of Meetings on Acoustics*. 2016. T. 24, № 1. C. 1-7.
185. Shevtsov B.M., Permyakov M.S., Potalova E.Yu., Cherneva N.V., Holtzworth R. Relation of tropical cyclone structure with thunderstorm activity // *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*. 2015. T. 9680. Art.no. 96805B.
186. Simonenko S. V. The cosmic energy gravitational genesis of the forthcoming intensifications of the global seismotectonic, volcanic, climatic and magnetic activities Since 2016 AD // *American Journal of Earth Sciences*. 2015. Vol. 2, No. 6. P. 211-229.
187. Simonenko S.V. The prognosticating results of the cosmic seismology concerning the forthcoming intensification of the global seismotectonic, volcanic and climatic activities of the Earth from 1 September to 10 November, 2016 AD // *Journal of Advances in Environmental Sciences*. 2016. Vol. 1, No. 2. P. 90-101.
188. Sparkes R.B., Doğrul Selver A., Gustafsson Ö., Semiletov I.P., Haghypour N., Wacker L., Eglinton T.I., Talbot H.M., van Dongen B.E. Macromolecular composition of terrestrial and marine organic matter in sediments across the East Siberian Arctic Shelf // *The Cryosphere*. 2016. T. 10. C. 2485-2500.
189. Terekhov E.P., Mozherovskiy A.V., Barinov N.N. Barites from underwater Yamato ridge (Japan Sea) // *Standard Global Journal of Geology and Explorational Research*. 2016. T. 3, № 4. C. 161-169.
190. Tesi T., Semiletov I., Dudarev O., Andersson A., Gustafsson Ö. Matrix association effects on hydrodynamic sorting and degradation of terrestrial organic matter during cross-shelf transport in the Laptev and East Siberian shelf seas // *Journal of Geophysical Research-Biogeosciences (G)*. 2016. V. 121. P. 731–752.
191. Tishchenko P.P., Tishchenko P., Lobanov V., Sergeev A., Semkin P., Zvalinsky V. Summertime in situ monitoring of oxygen depletion in Amursky Bay (Japan/East Sea) // *Continental Shelf Research*. 2016. T. 118. C. 77-87.
192. Trofimov M.Yu., Zakharenko A.D., Kozitskiy S.B. Mode Gaussian beam tracing // *Computer Physics Communications*. 2016. T. 207. C. 179-185.
193. Vonk J.E., Semiletov I P., Dudarev O., Eglinton T.I., Andersson A., Shakhova N., Charkin A., Heim B., Gustafsson Ö. Preferential burial of permafrost-derived organic carbon in Siberian-Arctic shelf waters // *Journal of Geophysical Research: Oceans*. 2014. Vol. 119, No. 12. P. 8410-8421.
194. Vorob'yeva O.V., Filenko O.F., Isakova E.F., Vorobieva N.N., Rybaltovskii A.O., Yusupov V.I., Bagratashvili V.N. Effects of He-Ne laser on *Daphnia magna* Straus manifested in subsequent generations // *Laser Physics Letters*. 2015. Vol. 12. No. 11. P. 115601- 115607.
195. Yanase W., Niino H., Watanabe S.I.I., Hodges K., Zahn M., Spengler T., Gurvich I. Climatology of Polar Lows over the Sea of Japan Using the JRA-55 Reanalysis // *Journal of Climate*. 2016. T. 29, № 2. C. 419-437.

-
196. Zabolotskikh E.V., Gurvich I.A., Chapron B. Polar Lows over the Eastern Part of the Eurasian Arctic: The Sea-Ice Retreat Consequence // IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters. 2016. Т. 13, № 10. С. 1492-1496.
197. Zhadan P.M., Vaschenko M.A., Lobanov V.B., Sergeev A.F., Kotova S.A. Fine-scale temporal study of the influence of hydrobiological conditions on the spawning of the sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* // Marine Ecology Progress Series. 2016. Т. 550. С. 147-161.

Патенты, программы для ЭВМ и базы данных

1. База данных «Архивные данные наблюдений над течениями на автономных буйковых станциях в северной части Тихого океана и ДВ морях»: Свидетельство о рег. № 2016621341 / Н.И. Рудых, И.Д. Ростов, В.И. Ростов – № 2016661191, заявл. 05.09.2016, зарег. 02.12.2016.
2. База данных «База данных рельефа дна и материкового склона залива Петра Великого»: Свидетельство о рег. № 2016621684 / В.И. Карнаух, А.А. Коптев, Е.Н. Суховеев, И.В. Червинская – № 2-16621432, заявл. 27.10.2016, зарег. 19.12.2016.
3. База данных «Ледовый режим залива Петра Великого»: Свидетельство о рег. № 2016621340 / В.В. Плотников, В.А. Дубина, И.Д. Ростов, Я.Н. Рудых, Н.И. Рудых, В.И. Ростов – № 2016621219, заявл. 15.09.2016, зарег. 02.12.2016.
4. База данных «Подводные видеоматериалы бухты Алексеева»: Свидетельство о рег. № 2016621618 / А.Е.Суботэ, В.К.Фищенко, П.С.Зимин – № 2016621345, заявл. 11.10.2016, зарег. 29.11.2016.
5. База данных «Мониторинг залива Петра Великого»: Свидетельство о рег. № 2016621604 / А.В.Голик, В.К.Фищенко – № 2016621387, заявл. 18.10.2016, зарег. 29.11.2016.
6. База данных «База данных приливных вариаций силы тяжести»: Свидетельство о рег. № 2016620207 Российская Федерация / М.Г. Валитов, З.Н. Прошкина, Р.Г. Кулинич, Т.Н. Колпащикова – 2015621622, заявл. 21.12.2015, зарег. 20.02.2016, опубл. 20.03.2016.
7. База данных «Концентрация загрязняющих веществ в водах прибрежной зоны южного Приморья и Татарского пролива Японского моря»: Свидетельство о рег. № 2016621502 / И.Д. Ростов, Е.В. Дмитриева – 2016621070, заявл. 01.08.2016, зарег. 09.11.2016, опубл. 20.12.2016.
8. База данных «Положение фазовых центров спутникового позиционирования в комплексе приборов для изучения особенностей геодинамики»: Свидетельство о рег. 2016621577 / С.В.Яковенко – 2016621351, заявл. 18.10.2016, зарег. 25.11.2016.
9. База данных «Состав и возраст мезо-кайнозойских осадочных, вулканно-осадочных и пирокластических пород подводного хребта Витязя»: Свидетельство о рег. № 2016620106 Российская Федерация / Е.П. Терехов, Н.К. Вагина, Н.Г. Ващенкова, М.Т. Гороя, А.В. Можеровский, О.Л. Смирнова, И.Б. Цой – 2015621533, заявл. 08.12.2015, зарег. 25.01.2016, опубл. 20.02.2016.
10. База данных магнитовариационных исследований: Свидетельство о рег. № 2016620479 Российская Федерация / В.М. Никифоров, С.С. Старжинский, А.Ю. Жуковин, Н.М. Цовбун, А.В. Голик – 2015621627, заявл. 21.12.2015, зарег. 15.04.2016, опубл. 20.05.2016.
11. База данных электрических вариаций: Свидетельство о рег. № 2016620255 Российская Федерация / В.М. Никифоров, С.С. Старжинский, Н.Г. Шкабарня, А.В. Голик – 2015621653, заявл. 24.12.2015, зарег. 18.02.2016, опубл. 20.03.2016.
12. Гидроакустическая станция для обнаружения и локализации утечек газа: Пат. 2592741 С1 / Ю.А. Половинка, А.О. Максимов – 2015121684, заявл. 05.06.2015, зарег. 04.07.2016, опубл. 27.07.16, Бюл. 21.
13. Гидроакустическая станция, совмещенная с акустическим модемом: Пат. 161978 U1 / Д.Г. Ковзель – 2015153340, заявл. 11.12.2015; опубл. 20.05.2016, Бюл. 14.
14. Гидроакустический шумопеленгатор: Пат. 165657 U1 / С.Н.Ковалев – 2016120134, заявл. 24.05.2016, зарег. 10.10.2016, опубл. 27.10.2016, Бюл. 30.
15. Донная станция гидроакустического измерительно-регистрационного комплекса: Пат. 162221 U1 / Д.Г. Ковзель, А.Н. Рутенко – 2015151300, заявл. 30.11.2015, зарег. 11.05.2016, опубл. 27.05.2016, Бюл. 15.

-
16. *Зажим для соединения компонентов оптических систем*: Пат. 160221 U1 Российская Федерация / С.В. Яковенко – 2015119288, заявл. 21.05.2015; опубл. 10.03.2016, Бюл. 7.
 17. *Измеритель поверхностного волнения*: Пат. 165695 U1 / С.Н.Ковалев – 2016117653, заявл. 4.05.2016, зарег. 20.10.2016, опубл. 27.10.2016, Бюл. 30.
 18. *Комбинированный гидроакустический приемник*: Пат. 2577421 C1 / С.Н.Ковалев – 2014151036, заявл. 24.10.2014, зарег. 15.02.2016, опубл. 20.03.2016, Бюл. 8.
 19. *Пассивно-активный акустический метод обнаружения и локализации утечек газа в газожидкостной среде*: Пат. 2584721 C1 / Ю.А. Половинка, А. О. Максимов – 2015112527, заявл. 06.04.2015, зарег. 28.04.2016, опубл. 20.05.2016, Бюл. 14.
 20. *Планктонный стакан*: Пат. 164268 U1 / А.А. Косьяненко С.Б. Ярусова – 2015155784, заявл. 24.12.2015, зарег. 05.08.2016, опубл. 20.08.2016, Бюл. 23.
 21. *Программа ЭВМ «FishCounter»*: Свидетельство о рег. № 2016612101 Российская Федерация / Л.А. Подольский, А.Е. Суботэ – 2015662770, заявл. 24.12.2015, зарег. 18.02.2016, опубл. 20.03.2016.
 22. *Программа ЭВМ «Sonic»*: Свидетельство о рег. № 2016661098 / А.С. Саломатин – 2016618350, заявл. 01.08.2016, зарег. 30.09.2016.
 23. *Программа ЭВМ «Watermeter»*: Свидетельство о рег. № 2016612100 Российская Федерация / В.К. Фищенко, А.А. Гончарова, А.Е. Суботэ – 2015662771, заявл. 24.12.2015, зарег. 18.02.2016, опубл. 20.03.2016.
 24. *Программа ЭВМ «Передачик данных телеметрии»*: Свидетельство о рег. № 2016662124 / О.В. Косарев, В.А. Швец, С.В. Яковенко – 2016619682, заявл. 15.09.2016, зарег. 31.10.2016.
 25. *Программа ЭВМ «Программа визуализации картографических данных в океанологической информационно-аналитической системе»*: Свидетельство о рег. № 2016610080 Российская Федерация / А.В. Голик – 2015660829, заявл. 11.11.2015, зарег. 12.01.2016, опубл. 20.02.2016.
 26. *Программа ЭВМ «Программа заполнения пропусков записи при долговременной регистрации данных в физических экспериментах»*: Свидетельство о рег. № 2016618079 / С.С. Старжинский – 2016615172, заявл. 23.05.2016, зарег. 20.07.2016, опубл. 20.08.2016.
 27. *Программа ЭВМ «Программа интерактивного моделирования аномалий гравитационного поля и некоторых его производных»*: Свидетельство о рег. № 2016613554 Российская Федерация / Т.Н. Колпащикова – 2015662567; заявл. 21.12.2015, зарег. 29.03.2016, опубл. 20.04.2016.
 28. *Программа ЭВМ «Программа управления океанологической информационно-аналитической системой ДВО РАН»*: Свидетельство о рег. № 2016611466 Российская Федерация / А.В. Голик, В.К. Фищенко – 2015660786, заявл. 13.11. 2015, зарег. 02.02.2016, опубл. 20.02.2016.
 29. *Программа ЭВМ «Регистратор»*: Свидетельство о рег. № 2016662123 / В.А.Швец, О.В. Косарев, С.В. Яковенко – 2016619683, заявл. 15.09.2016, зарег. 31.10.2016.
 30. *Способ измерения структуры импульсной функции отклика во времени в неоднородной среде*: Пат. 2577561 C1 / Ю.А. Половинка – 2015101859, заявл. 15.01.2015, опубл. 20.03.2016, Бюл. 8.
 31. *Способ измерения эквивалентной температуропроводности донных осадков и устройство для его осуществления*: Пат. 2579547 C1 / Б.А. Буров – 2014154602, заявл. 31.12.2014, опубл. 10.04.2016, Бюл. 10.
 32. *Способ создания искусственного языка – посредника для общения человека и дельфина*: Пат. 2602976 C1 / Гореликов А.И., А.А. Тагильцев, Ю.Н. Моргунов, В.И. Короченцев – 2014141655, заявл. 24.20.2014, зарег. 28.10.2016, опубл. 20.11.2016, Бюл. 32.

Научное издание

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
РАБОТ ЗА 2016 г.**

Подписано к печати 14.04.2017
Формат 60x90/8. Бумага офсетная.
Усл. п. л. . Уч. изд. л. 8,5.
Тираж 75 экз. Заказ

Отпечатано в типографии ФГУП «Издательство Дальнаука» ФАНО России
690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7

