



ТОИ ДВО РАН



2-я НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ВЛАДИВОСТОК, ТОИ ДВО РАН, 15–17 МАЯ 2013

ОКЕАНОГРАФИЯ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО и прилегающей части японского моря

Тезисы докладов

*Владивосток
2013*

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

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute
Far Eastern Branch
Russian Academy of Sciences

**ОКЕАНОГРАФИЯ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО
И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ**

2-я научная конференция
15–17 мая 2013 г., Владивосток

Тезисы докладов

**OCEANOGRAPHY OF PETER THE GREAT BAY
AND ADJACENT AREA OF THE JAPAN SEA**

Second Scientific Conference,
15–17 May 2013, Vladivostok, Russia

Abstracts

Владивосток
2013

УДК 551.468

Океанография залива Петра Великого и прилегающей части Японского моря: тезисы докладов 2-й научной конференции, 15-17 мая 2013 г., Владивосток. – Владивосток: Дальнаука, 2013. – 40 с.
ISBN 978-5-8044-1377-5

За последние годы достигнуты значительные результаты, как в области фундаментальных, так и прикладных исследований залива Петра Великого. Продолжение работ требует подведения итогов и более эффективной координации усилий всех участвующих организаций. С этой целью весной 2012 г. была проведена первая региональная научная конференция по океанографии залива Петра Великого, которая вызвала большой интерес. Проводимая в 2013 г. Вторая конференция должна сделать обмен результатами исследований залива более оперативным и регулярным. Она позволит наладить и укрепить связи между учёными разных научных институтов и ведомств, определить достижения и наиболее важные проблемы. Тематика конференции включает вопросы физической океанографии и климата, гидрохимии, морской биологии, геологии, геофизики и экологии залива и прилегающей части Японского моря, а также современных морских и информационных технологий. Впервые представлены доклады по истории региональной океанографии. Конференция проводится при финансовой поддержке РФФИ (Грант № 13-05-06016 Г) и ДВО РАН (грант № 13-III-G-07-026). Рассчитано на специалистов в области наук о Земле.

Председатель организационного комитета к.г.н. В.Б. Лобанов

Утверждено к печати Ученым советом ТОИ ДВО РАН

Oceanography of Peter the Great Bay and adjacent area of the Japan Sea: Abstracts of the Second Scientific Conference, 15–17 May 2013, Vladivostok, Russia. – Vladivostok: Dalnauka, 2013. – 40 p.
ISBN 978-5-8044-1377-5

Many serious results have been obtained in the fundamental and applied studies of Peter the Great Bay over recent years. A continuation of the research requires summarizing of the achievements and more efficient coordination among all the participating organizations. To this end, the First regional conference on the Oceanography of Peter the Great Bay was held in spring of 2012 and it was a great success. The Second regional conference in 2013 should make the data and information exchange more operational and regular. It should enforce collaboration between researchers from various organizations, identify major achievements and key problems. The conference theme includes physical oceanography and climate, hydrochemistry and marine biology, geology, geophysics and ecology of the Bay and adjacent area of the Japan Sea, as well as modern marine and information technologies. History of regional oceanography is presented for the first time. The conference is funded by RFBR (Grant No. 13-05-06016 G) and FEB RAS (Grant No. 13-III-G-07-026).

Содержание

<i>Александр А.И., Качур В.А.</i> Верификация спутниковых оценок биопараметров океана	5
<i>Бессонова Е.А., Коптев М.А.</i> Аномальное магнитное поле северо-западной части залива Петра Великого	5
<i>Будаева В.Д.</i> О водообмене залива Петра Великого с прилегающими открытыми районами Японского моря	6
<i>Будаева В.Д., Макаров В.Г.</i> О воздействии зимнего выхолаживания на структуру и динамику вод северо-западной части Японского моря	6
<i>Буланов В.А., Стороженко А.В., Федорец Ю.В., Косьяненко А.А.</i> Рассеяние звука и распределение планктона в мелком море	7
<i>Буланов В.А., Корсков И.В., Попов П.Н.</i> Акустический комплекс для зондирования мелкомасштабных неоднородностей морской среды	7
<i>Волкова Т.И., Плисс С.Г.</i> Лев Михайлович Грамм-Осипов	8
<i>Гайко Л.А.</i> Аркадий Матвеевич Баталин – основатель дальневосточной океанологической школы	8
<i>Гайко Л.А.</i> Межгодовые изменения температуры воды в прибрежной зоне залива Петра Великого и их влияние на урожайность марикультур	8
<i>Горячев В.А., Лобанов В.Б., Сергеев А.Ф., Шлык Н.В., Трещева Н.А., Воронцова Н.А., Исаева А.А.</i> Радиоактивность вод залива Петра Великого и прилегающей части Японского моря	9
<i>Григорьева Н.И.</i> Межгодовая и сезонная изменчивость температуры воды в бухте Миносок залива Посыета: 40 лет наблюдений	9
<i>Григорьева З.В., Василевская Л.Н.</i> Исследование зимних экстремальных температур воздуха на юго-восточном побережье Приморья	10
<i>Данченков М.А.</i> CREAMS – 20 лет	10
<i>Данченков М.А.</i> Фронты залива Петра Великого	11
<i>Дарницкий В.Б.</i> Александр Александрович Малышев – преждевременный человек	11
<i>Дегтярева В.А.</i> Сезонная динамика численности и биомассы зоопланктона в Уссурийском заливе	12
<i>Дулепов В.И.</i> Мониторинг донных сообществ с использованием подводного аппарата	12
<i>Дулова Н.М., Храпченков Ф.Ф.</i> Изменчивость течений и температуры воды в Амурском заливе в 2005-2007 гг.	13
<i>Ермолицкая М.З.</i> Экологическое состояние донных отложений бухты Золотой рог в 2004-2011 гг.	13
<i>Жуковин А.Ю., Дмитриев И.В., Шкабарня Г.Н.</i> Аппаратура и методика электрического зондирования донных отложений с помощью системы электродов, вертикально расположенных в слое морской воды	14
<i>Зуенко Ю.И.</i> Оценка первичной продукции эстуариев на примере двух рек залива Петра Великого	14
<i>Изосов Л.А., Терехов Е.П., Емельянова Т.А., Смирнова О.Л., Крамчанин К.Ю., Огородний А.А., Ли Н.С.</i> Геологические формации и тектоника островов залива Петра Великого	15
<i>Калинчук В.В., Лопатников Е.А.</i> Атмосферный перенос ртути из региона Желтого моря в Япономорский регион осенью 2012 г.	15
<i>Карнаух В.Н., Цой И.Б., Ващенко Н.Г.</i> Сейсмостратиграфия и условия формирования осадочного чехла горы Петра Великого	16
<i>Кочеткова О.А., Дулепов В.И.</i> Исследование экологического состояния залива Петра Великого	16
<i>Кукаренко Е.А., Василевская Л.Н., Ламаш Б.Е.</i> Исследование климатических изменений температуры воздуха и осадков в заливе Петра Великого	17
<i>Курсова О.И., Данченков М.А.</i> Библиография по океанографии залива Петра Великого	17
<i>Лазарюк А.Ю.</i> Термохалинная структура вод северной части Амурского залива в холодный период 2013 г.	18
<i>Лазарюк А.Ю., Каплуненко Д.Д., Лобанов В.Б.</i> Учет погрешностей измерения при обработке и анализе данных зондов SBE	18
<i>Леликов Е.П., Емельянова Т.А.</i> Геология горы Петра Великого в северо-западной части Японского моря	19
<i>Лепешко В.В., Мельниченко Ю.И.</i> Залив Петра Великого как фрагмент эволюции северной окраины Японского моря	19
<i>Лобанов В.Б., Сергеев А.Ф., Воронин А.А., Горин И.И., Гуленко Т.А., Каплуненко Д.Д., Попов О.С., Щербинин П.Е.</i> Прямые наблюдения склоновой конвекции в заливе Петра Великого	19
<i>Матвеев В.И., Дудков С.П., Радченко С.В.</i> Гидрохимическая характеристика бухты Козьмино в 2012 г.	20
<i>Мельниченко Н.А., Тюевев А.В., Савченко В.Г., Харламов П.Ю.</i> Особенности вертикального распределения температуры, солености и содержания рассола во льду бухты Новик	21
<i>Мельниченко Ю.И., Изосов Л.А., Леонова Т.Д., Мишукова Г.И.</i> Тектонический вихрь северной части Японского моря	21
<i>Митник Л.М., Кузлякина Ю.А.</i> Ледяной покров залива Петра Великого на изображениях PCA PALSAR со спутника ALOS	21
<i>Мишукова Г.И., Мишуков В.Ф.</i> Распределение метана и его потоков на границе вода – атмосфера в заливе Петра Великого	22
<i>Моисеенко И.А., Цой И.Б.</i> Кремнистые микроводоросли в поверхностных осадках залива Петра Великого	22
<i>Навроцкий В.В.</i> Внутренние волны в шельфовой зоне Японского моря: генерация, трансформация, разрушение ...	23
<i>Никитин А.А.</i> Типизация и изменчивость термической структуры вод Японского моря по спутниковым данным за 1977-2012 гг.	23

<i>Новиков Ю.В., Никитин А.А., Мокрин Н.М., Карякин К.А.</i> Особенности распределения тихоокеанского кальмара (<i>Todarodes pacificus</i>) в заливе Петра Великого (по материалам 2004-2005 гг.)	24
<i>Олейников И.С., Фищенко В.К.</i> Технология интеграции модуля моделирования течений в систему комплексного оперативного наблюдения залива Петра Великого	24
<i>Павлова Е.П.</i> Исследование внутренних волн и их эффектов в шельфовой зоне Японского моря	25
<i>Пичугин М.К., Пономарев В.И.</i> Потоки явного и скрытого тепла на поверхности северо-западной части Японского моря по спутниковым данным	25
<i>Плотников В.В.</i> Пространственно-временные особенности распределения ледяного покрова в заливе Петра Великого.....	26
<i>Половинка Ю.А., Максимов А.О.</i> Метод и геоакустический комплекс для мониторинга газожидкостных придонных потоков	26
<i>Полякова А.М.</i> Орографические и гидрометеорологические условия загрязнения атмосферы Владивостока и роль биоэндемиков в ее очистке	27
<i>Пономарев В.И., Файман П.А., Дубина В.А.</i> Циркуляция синоптического и субсиноптического масштабов в заливе Петра Великого и прилегающей части Японского моря	27
<i>Пономарев В.И., Файман П.А., Машикина И.В., Будянский М.В., Улейский М.Ю.</i> Вихревая структура течений в северо-западной части Японского моря	28
<i>Раков В.А., Федорец Ю.В., Еловская О.А., Косьяненко А.А.</i> Изучение морской биоты залива Находка в связи с проектированием нефтехимического завода в Приморье	28
<i>Рачков В.И., Надточий В.В.</i> Межгодовые изменения гидрохимического режима вод в Амурском заливе в теплый период года и их влияние на зоопланктон	29
<i>Самченко А.Н., Кошелева А.В.</i> Тайфун «Болавен» у берегов залива Петра Великого	29
<i>Семкин П.Ю., Тищенко П.Я., Тищенко П.П., Михайлик Т.А., Барабанщиков Ю.А., Звалинский В.И., Сагалаев С.Г., Швецова М.Г., Шкирникова Е.М., Чиждова Т.А., Чичкин Р.В.</i> Карбонатные параметры и растворенный кислород как индикаторы трофического состояния эстуариев залива Петра Великого	30
<i>Сергеев А.Ф., Лобанов В.Б., Горин И.И., Семкин П.Ю., Воронин А.А., Дубина В.А., Барабанщиков Ю.А., Щербинин П.Е., Купцова Е.В., Гордеева Е.П., Юрцев А.Ю., Харламов П.А., Шилов И.О., Головченко Ф.М.</i> Гидрологические условия в прибрежной зоне Южного Приморья в летне-осенний период	30
<i>Суботэ А.Е., Голик А.В., Гончарова А.А., Фищенко В.К.</i> О возможности использования системы видеомониторинга залива Петра Великого для оценки параметров волновых процессов и течений.....	31
<i>Суботэ А.Е., Зимин П.С., Гончарова А.А., Фищенко В.К.</i> Опыт развертывания системы непрерывного подводного видеонаблюдения в б. Алексеева (о. Попова)	31
<i>Съедин В.Т.</i> Магматические комплексы острова Попова залива Петра Великого (новые представления)	32
<i>Съедин В.Т., Коптев А.А.</i> Геологические исследования в 58-ом рейсе «Академик М.А. Лаврентьев»	32
<i>Сырбу Н.С., Шакиров Р.Б., Окулов А.К.</i> Новые данные о распределении гелия и водорода в донных отложениях залива Петра Великого	33
<i>Тагильцев А.А., Черанев М.Ю., Гончаров Р.А.</i> Измерение вертикального профиля температуры подо льдом с использованием цифровой термогирлянды	33
<i>Тихомирова Е.А.</i> Пространственное распределение биогенных элементов в заливе Петра Великого для «теплых» и «холодных» лет	34
<i>Тищенко П.Я., Павлова Г.Ю., Тищенко П.П., Михайлик Т.А., Шкирникова Е.М., Семкин П.Ю., Звалинский В.И.</i> Модельное изучение биогеохимических процессов в Амурском заливе	34
<i>Точилина С.В.</i> О палеоциркуляции Японского моря в олигоцене	35
<i>Фищенко В.К., Суботэ А.Е., Голик А.В., Олейников И.С., Гончарова А.А., Подольский Л.А.</i> О развертывании киберинфраструктуры системы оперативного наблюдения залива Петра Великого	35
<i>Чиждова Т.Л., Кудряшова Ю.В., Прокуда Н.А., Тищенко П.Я.</i> Полициклические ароматические углеводороды в воде, взвеси и донных отложениях в эстуариях залива Петра Великого	36
<i>Чудновский В.М.</i> Уно Херманович Копвиллем – 90 лет	36
<i>Швецова О.В.</i> Степенная связь суточной изменчивости и средних концентраций химических показателей в прибрежных водах	37
<i>Шевченко О.Г., Пономарева А.А., Масленников С.И.</i> Фитопланктон на акватории плантации марикультуры в заливе Петра Великого	37
<i>Шутова М.М.</i> Межгодовое и сезонное изменение теплосодержания вод пролива Босфор-Восточный	38
<i>Юрасов Г.И.</i> О корректности океанографических съемок залива Петра Великого	38
<i>Якунин Л.П., Тюевев А.В.</i> Бухта Новик: гидрология и рекультивация	39

Верификация спутниковых оценок биопараметров океана

Алексанин А.И., Качур В.А.

ИАПУ ДВО РАН, vkachur@gmail.com

Расчет биопараметров моря по данным спутникового дистанционного зондирования Земли в видимом спектральном диапазоне является основой для мониторинга экологического состояния морских акваторий. Наибольшую ошибку в расчет биопараметров моря по спутниковым данным вносит атмосфера Земли. Для верификации спутниковых оценок биопараметров моря использовались натурные измерения. Эти измерения сделаны в ходе ряда морских экспедиций в 2009 и 2010 гг. и лишены погрешностей, вносимых атмосферой Земли, так как измерены непосредственно над поверхностью воды. Спутниковые оценки биопараметров моря для двух различных алгоритмов атмосферной коррекции данных получены с помощью программного комплекса SeaDAS версии 6.1 по данным радиометра MODIS, находящегося на борту спутника AQUA.

Рекомендуемой процедурой для атмосферной коррекции является NIR-коррекция. Однако она разработана для вод низкой трофности. Как результат, в водах Амурского залива, которые относятся к водам высокой трофности, спутниковые оценки концентрации хлорофилла-а могут превышать реальные значения в 10 и более раз. Альтернативной является MUMM-коррекция, основанная на постоянстве формы спектра в ближнем ИК-диапазоне. Результат ее применения резко улучшает точность расчета концентрации хлорофилла-а.

Основными параметрами, на которых базируются биооптические алгоритмы, являются коэффициенты отражения моря для дистанционного зондирования: $Rrs(\lambda) = Lw(\lambda) / Es(\lambda)$, где $Lw(\lambda)$ – спектр восходящей из воды радиации, $Es(\lambda)$ – спектр освещенности моря, λ – центральная длина волны спектрального канала. Таким образом, о качестве атмосферной коррекции можно судить по величине ошибки расчета $Rrs(\lambda)$. При концентрации хлорофилла-а в воде более 0.8-1 мг/м³, применение NIR-коррекции систематически занижает значение $Rrs(\lambda)$ в 2 – 4 раза (в зависимости от λ). Применение MUMM коррекции для этих же данных дает ошибку в пределах 20-50%.

Приводятся рекомендации по выбору алгоритма атмосферной коррекции для выбранной акватории.

Аномальное магнитное поле северо-западной части залива Петра Великого

Бессонова Е.А., Коптев М.А.

ТОИ ДВО РАН, bessonova@poi.dvo.ru

По результатам данных гидромагнитных съёмок 2007-2012 гг., составлена карта аномального магнитного поля прибрежной акватории и островов северо-западной части залива Петра Великого М 1:200 000. Аномальное магнитное поле (АМП) прибрежной акватории залива Петра Великого неоднородно. Акватория Амурского залива характеризуется низкоамплитудными отрицательными аномалиями, а расположенные восточнее острова и акватория – высокоамплитудными мозаичными положительными магнитными аномалиями. Простирающиеся аномальных зон – северо-восточное, согласно общему простирающему современным геологическим структурам обрамления Амурского залива. Положительные и отрицательные магнитные аномалии имеют независимую структуру и обусловлены различными источниками.

Морфология, интенсивность и природа АМП островов Попова, Рейнеке Рикорда определяется, прежде всего, происхождением и особенностями размещения геологических тел с различными содержаниями минералов магнетитового ряда. Положительные магнитные аномалии, занимающие значительные площади, как правило, связаны с верхнепалеозойскими интрузивными телами основного состава. Мозаичная структура положительных аномалий определяется морфологическими особенностями верхней кромки аномалообразующих тел и дифференцированностью намагниченности интрузивных образований основного состава и является результатом сложной дифференциации магматических расплавов при их становлении, процессов гидротермальных изменений, которые привели к образованию аномально высокого содержания магнетита в зонах жильной минерализации.

На основании результатов количественной интерпретации АМП и измерений магнитных свойств горных пород острова Антипенко и острова Сибирякова, расположенных в южном замыкании Амурского залива, источником отрицательной магнитной аномалии, скорее всего, является раннемиоценовое вулканогенно-интрузивное тело ограниченной мощности, нижняя кромка которого расположена на значительной глубине (3-5 км). Следует отметить, что в континентальном обрамлении Амурского залива активно проявлен раннемиоценовый–плиоценовый основной, реже кислый магматизм: здесь широко распространены вулканические покровы, входящие в состав славянской толщи, зайсановской и шуфанской свит. По-видимому, они имеют мощные корневые (интрузивные) зоны, которые и отражены в АМП Амурского залива.

О водообмене залива Петра Великого с прилегающими открытыми районами Японского моря

Будаева В.Д.

ДВНИГМИ, vbudaeva@ferhri.ru

Выполнены предварительные оценки изменчивости косвенных показателей водообмена залива Петра Великого с прилегающими открытыми районами северо-западной части Японского моря на основе усвоения STD-данных сезонных океанографических съемок ДВНИГМИ 2007–2011 гг. и результатов численного моделирования. Для оценки показателей обмена вод использовались интегральные расходы течений на широтном разрезе по 42°50' с.ш. и 42°30' с.ш. (условная граница внешнего шельфа), а также на меридиональном разрезе вдоль 132° в.д.

Показано, что характеристики течений и водообмен в зал. Петра Великого проявляют сильную сезонную изменчивость: их максимальные величины, как правило, наблюдались в летне-осенний период (2007–2011 гг., 0,3–0,6 Sv), а минимальные – в ранневесенний (апрель 2010 г., 0,02–0,06 Sv). Доминантой в обмене вод залива с внешним шельфом являются меридиональные потоки.

Предложена физическая интерпретация пространственно-временной изменчивости водообмена в зоне шельфа и верхней части континентального склона: интенсивность термохалинной циркуляции вод в заливе Петра Великого (соответственно, и водообмен внешнего шельфа с открытым морем) существенно возрастает в периоды максимального опреснения поверхностных вод (атмосферные осадки, речной сток). Опреснение вод сопровождается развитием стоковых течений и активизацией холодного Приморского течения (до 20–35 см/с, лето 2009 г.).

О воздействии зимнего выхолаживания на структуру и динамику вод северо-западной части Японского моря

Будаева В.Д.¹, Макаров В.Г.²

¹ДВНИГМИ, vbudaeva@ferhri.ru

²Национальный политехнический институт, г. Ла-Пас, Мексика

Проанализирована изменчивость зимней структуры и динамики вод на внешнем шельфе залива Петра Великого и в сопредельных глубоководных районах северо-западной части Японского моря в годы с аномальными метеорологическими условиями. Для оценки суровости зимних условий использовались средние для календарной зимы значения температуры воздуха и ее аномалии, рассчитанные на основе данных измерений 14 реперных ГМС Приморья (1936–2010 гг.). Показано, что зима 2007 г. оказалась самой теплой за всю историю наблюдений с 1936 г. (-10,8°C). Самой холодной в прошедшем десятилетии (пятой в климатической истории после 1945, 1951, 1977, 1953 гг.) была зима 2001 г. (-16,7°C).

Океанографические параметры (температура, плотность, глубина залегания ВПС) оценивались по данным STD-измерений, выполненных на судах ДВНИГМИ к югу от залива Петра Великого в зимние периоды 1999–2007 гг. Динамическая топография района исследований реконструирована относительно “нулевого горизонта” 3000 дбар. Режим “аномально теплой” зимы воспроизведен с использованием данных STD-измерений, выполненных в феврале – марте 2007 г. (69 рейс НИС «Павел Гордиенко»), “аномально холодной” – в 2001 г. (42 рейс НИС «Хромов»). Для выделения однородных по плотности слоев использован критерий $\text{grad } \sigma_t \leq 0.01\text{--}0.005$ усл. ед./м.

В мягкие зимы вблизи кромки шельфа и прилегающих глубоководных районов Японского моря формируется обширная ложбина динамического рельефа с выраженной широтной направленностью. Водообмен залива Петра Великого с открытым морем в такой ситуации заметно ограничен (~ 0,15– 0,25 Sv.). Противоположная ситуация наблюдалась в условиях суровой зимы 2001 г. Ложбина динамического рельефа имела резко выраженный меридиональный тип, ее размеры достигали 2–3° по широте, и, как следствие, увеличился обмен вод в окрестности верхней части материкового склона (> 0,5 Sv.).

Для всех разрезов, выполненных в зимние периоды 1999, 2001, 2005–2007 гг., была характерна локализация повышенных значений толщины ВПС в районе глубоководной котловины и возвышенности Первенца. Зимой 2007 г. показатели ВПС были минимальными (100–150 м) из всего ряда наблюдений. В 2001 г. доминировала выраженная тенденция заглупления нижней границы ВПС, а на некоторых глубоководных станциях нижняя граница однородного слоя даже достигала дна. Здесь фиксировались гомогенная плотностная структура вод и максимальные концентрации биогенных элементов.

Рассеяние звука и распределение планктона в мелком море

Буланов В.А., Стороженко А.В.,
Федорец Ю.В., Косьяненко А.А.

ТОИ ДВО РАН, storozhenko_and@poi.dvo.ru

Распределение планктона в открытом море крайне неоднородно и изменяется в широких пределах под действием биологических, физических факторов или их комбинации. Такие резкие пространственно-временные изменения параметров морской среды могут быть зарегистрированы современными акустическими методами зондирования на основе обратного рассеяния звука. Особенно сложная картина распределения биомассы наблюдается на шельфе Японского моря в условиях наличия течений, сложного рельефа и значительного биологического разнообразия. Цель работы – решение практического вопроса об оценке распределения биомассы в море по данным о рассеянии звука. Основу работы составляет определение связи между коэффициентом обратного рассеяния звука и распределением биомассы в морской среде.

Исследования рассеяния звука, проведенные вдоль более чем сорока трасс в акватории залива Петра Великого, позволили выявить особенности сезонной динамики зоопланктона и его распределение в заливе. Сравнение оценок биомассы полученных на основе данных об обратном рассеянии звука в заливе Петра Великого Японского моря и результатов, полученных биологами в различные месяцы методами облова, выявило хорошее соответствие между ними. Некоторое расхождение, по-видимому, связано с изменением функции распределения по размерам планктона, обусловленным сезонной динамикой видового состава планктонных сообществ. С целью уточнения этого в августе 2012 г. был проведен эксперимент в бухте Витязь залива Петра Великого по исследованию рассеяния звука на частоте 250 кГц и одновременные сетные обловы планктона *in situ* с подробным анализом в лабораторных условиях. Были идентифицированы микронеоднородности, вносящие вклад в рассеяние звука, и их суточная динамика, получены данные о физических свойствах рассеивателей, их функция распределения по размерам. Показано, что средние значения биомассы $\langle m_g \rangle = 1/T \int m_g(t) dt$ по данным рассеяния звука 67 мг/м^3 и выполненным одновременно обловам и 63 мг/м^3 достаточно хорошо совпадают.

Таким образом, выявлено соответствие концентрации биомассы на основе рассеяния и в результате обловов в заливе Петра Великого Японского моря. Полученные зависимости, связывающие коэффициент рассеяния звука и распределение биомассы в морской среде, представляют интерес для использования их для оперативного акустического мониторинга биоресурсов непосредственно на ходу судна.

Акустический комплекс для зондирования мелкомасштабных неоднородностей морской среды

Буланов В.А., Корсков И.В., Попов П.Н.

ТОИ ДВО РАН, i_korskov@poi.dvo.ru

Представлено описание акустического комплекса, позволяющего изучать мелкомасштабную структуру звукорассеивающих областей водной среды в шельфовой части моря, ее пространственно-временную изменчивость. Области повышенного рассеяния звука обычно связаны с наличием пузырьков, планктона, проявлением внутренних волн, турбулентных образований, твердых взвесей.

В основе работы комплекса лежит метод измерения обратного рассеяния звука на мелкомасштабных неоднородностях морской среды. Для оценки эффективности рассеяния звука в жидкости существует понятие сечения рассеяния σ_s , которое выражается в общем случае как отношение рассеиваемой от микронеоднородностей мощности звука W к плотности потока энергии в падающей волне I_0 : $\sigma_s = W/I_0$. Для изучения тонкой структуры звукорассеивающих слоев (ЗРС) требуется высокое разрешение звукового луча по пространству, что достигается применением узконаправленных излучателей, которые излучают, возможно, более короткие импульсы.

Акустический комплекс использует излучатели с частотами 100, 150 и 200 кГц, с шириной основного лепестка характеристики направленности $2-5^\circ$, с длительностями импульсов от 50 мкс и выше. Это позволяет различать ЗРС с разрешением в несколько сантиметров. В составе комплекса применялась как оригинальная, так и промышленная аппаратура. Мощность выходных трактов варьировалась от 500 Вт до 3 кВт. Излучатели крепились к борту судна на специальной штанге, которая позволяет проводить акустическое зондирование морской среды непосредственно во время движения судна, что дает возможность получать с высоким пространственным разрешением распределение звукорассеивающих слоев в водной толще в обширных районах. Комплекс применялся для определения коэффициента объемного рассеяния при изучении внутренних волн и термоклина, вблизи которого обычно наблюдается повышенная концентрация микронеоднородностей. В работе приведены некоторые результаты, полученные с помощью описанного акустического комплекса.

Лев Михайлович Грамм-Осипов

Волкова Т.И., Плисс С.Г.

ТОИ ДВО РАН, pliss@poi.dvo.ru

Лев Михайлович Грамм-Осипов закончил ДВПИ, после чего работал в Южно-Приморской экспедиции техником-геологом. С 1967 г. работал в ТОИ – инженером, научным сотрудником, заведующим лабораторией и отделом геохимии и экологии океана, заместителем директора института. Лев Михайлович – заслуженный деятель науки, он был одним из крупнейших специалистов в области морской геохимии, процессов накопления и распределения химических элементов в современных донных отложениях, широко известным в стране и за рубежом. Работы его будут востребованы долгие годы. Интересы Льва Михайловича не ограничивались проблемами геохимии и экологии, он интересовался общественными науками, историей литературы и государства, вопросами молодежи и ее местом в современной науке. Лев Михайлович был прекрасным организатором, глубоко порядочным и смелым человеком с активной гражданской позицией. Прискорбно, что его больше нет с нами.

Аркадий Матвеевич Баталин – основатель дальневосточной океанологической школы

Гайко Л.А.

ТОИ ДВО РАН, gayko@yandex.ru

Известному ученому, основателю дальневосточной школы океанологов Аркадию Матвеевичу Баталину в декабре 2014 г. исполнилось бы 105 лет.

Свой жизненный путь он начал в Молдавии. В 1927 г. Аркадий Матвеевич окончил среднюю школу и до июля 1929 г. работал в школе учителем, был пропагандистом уездного комитета комсомола и заведующим клубом в г. Спас-Деменск. В 1929 г. по рекомендации ЦК ВЛКСМ Аркадий Матвеевич поступил в Первый Московский государственный университет на отделение международных отношений. Но после услышанной им лекции основателя советской школы физики моря В.В. Шулейкина Аркадий Матвеевич принял решение посвятить свою жизнь изучению моря и сразу же перешел учиться на физико-математический факультет 1-го МГУ на отделение физики моря.

В 1937 г. после окончания аспирантуры у В. В. Шулейкина Аркадий Матвеевич был по распределению направлен на Дальний Восток в Морскую обсерваторию, которую он через два года возглавил. А.М. Баталин был директором Морской обсерватории с 1939 по 1941 и с 1945 по 1950 гг. (с перерывом на службу в армии). Обладая исключительными организаторскими способностями, Аркадий Матвеевич стал одним из создателей Дальневосточного научно-исследовательского гидрометеорологического института; и после организации в 1950 г. ДВНИГМИ занимал должность директора (в 1951-1955 г.). Свою научную деятельность он совмещал с преподавательской – читал лекции во Владивостокском гидрометеорологическом техникуме (ВГМТ), во Владивостокском высшем инженерном морском училище им. Г.И. Невельского (ВВИМУ), в Дальневосточном государственном университете (ДВГУ), куда он перешел в 1956 г.

Главным своим детищем Аркадий Матвеевич считал созданную им кафедру океанологии на геофизическом факультете ДВГУ, которую Аркадий Матвеевич возглавлял до конца своих дней (май 1976 г.).

Межгодовые изменения температуры воды в прибрежной зоне залива Петра Великого и их влияние на урожайность марикультур

Гайко Л.А.

ТОИ ДВО РАН, gayko@yandex.ru

В связи с глобальным изменением климата на современном этапе представляет большой интерес оценка возможных последствий климатических изменений на жизнедеятельность гидробионтов, в данном случае, на объекты марикультуры, так как только в марихозиях имеется непрерывный ряд наблюдений над биологическими объектами. Приморский гребешок *Mischopecten yessoensis* (Jay) является одним из наиболее традиционных объектов марикультуры в заливе Петра Великого. В данной работе исследуется изменчивость температуры воды в прибрежной зоне залива Петра Великого и ее влияние на циклы годового развития приморского гребешка на примере марихозия, расположенного в заливе Посыета. Для характеристики термических ресурсов климата для хозяйств марикультуры использовались ежесуточные данные о температуре воды на ГМС Посыет за период 1970-2012 гг. (данные любезно предоставлены ПУГКС). В качестве исходной биологической информации приняты данные наблюдений над приморским гребешком в хозяйствах марикультуры: ЭМБ «Посыет», ОАО «ТЕМП» и ООО «Зарубинская база флота».

За последние 75 лет в Посыете произошло повышение среднегодовой температуры воды на 0,6°C, среднегодовой температуры воздуха – на 1,3°C. При этом в повышение температуры воды вклад теплого и холодного сезонов практически одинаков (0,6°C и 0,5°C соответственно), то в процесс повышения температуры воздуха основной вклад вносит холодное полугодие – 2,0°C, против 0,8°C в теплое.

Для оценки влияния температурных изменений на годовой цикл развития приморского гребешка было выделено четыре важных периода в годовом жизненном цикле моллюсков, вычислены их длительность и среднепериодные температуры. Март, май, июнь и октябрь являются ключевыми месяцами для периодов. Результаты исследования показали, что изменение климата на современном этапе оказывает ощутимое влияние на молодь гидробионтов на юге Приморья. Выявлена значимая на 5% уровне тенденция сокращения длительности личиночного (III) периода жизненного цикла приморского гребешка. При сравнении длительности всех четырех периодов развития приморского гребешка за 1970-1990 и 1996-2010 гг. отмечено, что хотя продолжительность периодов меняется незначительно, но отмечается уменьшение размаха между максимальными и минимальными границами периодов.

Радиоактивность вод залива Петра Великого и прилегающей части Японского моря

Горячев В.А., Лобанов В.Б., Сергеев А.Ф., Шлык Н.В.,
Трещева Н.А., Воронцова Н.А., Исаева А.А.

ТОИ ДВО РАН, goryachev@poi.dvo.ru

Ядерная деятельность человечества с начала 50-х годов привела к глобальному загрязнению планеты ранее отсутствующими радиоизотопами, большей частью попавших в Мировой океан, где они участвуют в физических, химических, биологических процессах. Основной вклад в загрязнение Мирового океана искусственными радионуклидами обеспечили глобальные выпадения из атмосферы, загрязненной в результате интенсивных ядерных испытаний начала 60-х годов прошлого века. Сложившаяся картина распределения в Мировом океане искусственных радионуклидов может нарушаться выбросами при крупных ядерных авариях, например, авария на Чернобыльской АЭС (апрель 1986 г) или авария на японской АЭС Фукусима-1 (март 2011 г), след которой был зарегистрирован во Владивостоке по присутствию в атмосфере аэрозольных частиц, загрязненных аварийными радионуклидами. Результаты исследований ТОИ ДВО РАН, выполненных в 2011-2012 гг. показали, что в водах залива Петра Великого и в открытой части Японского моря радиоактивные продукты аварии АЭС Фукусима-1 обнаруживались лишь иногда в следовых количествах в первый год после аварии.

Межгодовая и сезонная изменчивость температуры воды в бухте Миноносок залива Посъета: 40 лет наблюдений

Григорьева Н.И.

ИБМ ДВО РАН им А.В. Жирмунского, grigoryeva04@mail.ru

Исследована межгодовая и сезонная изменчивость температуры воды в юго-западной части залива Петра Великого – в б. Миноносок залива Посъета в 1970-2009 гг. в течение летне-осеннего периода. Характеристики температуры воды представлены по данным двух станций, расположенных на выходе и в средней части бухты, для поверхностных, средних и придонных горизонтов. Бухта располагается в северо-западной открытой части залива и является акваторией полузакрытого типа, с глубинами от 15-16 м у входных мысов до 5-7 м в вершинной части.

Анализ проведен методами разведочного статистического анализа для неэквидистантных временных рядов. Закономерности межгодовых и сезонных изменений описаны медианой Me и среднемесячными значениями, представляющими трехсредние значения (M_3) из суммы удвоенной медианы и квартилей. Дисперсия (D) оценена как 0,74 от интерквартильного расстояния Q (или масштаба распределения), которое равно $x_{0,75} - x_{0,25}$. Дополнительно рассчитаны амплитуда годового хода (A) и размах колебаний (или размах вариации R).

Известно, что залив Посъета является самым теплым в заливе Петра Великого. По данным метеостанции в б. Новгородской, среднегодовая температура воды составляет 9,3⁰С. Годовой ход температуры у поверхности воды описывается кривой с максимумом в августе и минимумом в январе-феврале с годовыми амплитудами от 20,9 до 31,9⁰С. Наиболее интенсивное увеличение температуры наблюдается в апреле-мае.

Межгодовая и сезонная изменчивость температуры воды в б. Миноносок оценена по рядам наблюдений с мая по ноябрь. Выявлено, что средние показатели температуры воды теплого сезона года год от года варьируют от 14,9 до 17,2⁰С у поверхности воды, от 11,5 до 16,3⁰С в средних горизонтах и от 10,6 до 14,4⁰С у дна. Размах колебаний в этих горизонтах достигает 23,6⁰С, 20,4⁰С и 17,1⁰С соответственно. Выявлено, что сезонная изменчивость имеет максимальные проявления не только весной, но и в летние месяцы – в июне и июле, размах колебаний имеет высокие значения и варьирует между годами в пределах 6-9⁰С у поверхности воды, увеличиваясь к нижним горизонтам до 10,3⁰С.

Таким образом, исследование межгодовой и сезонной изменчивости температуры воды в б. Миноносок показало, что в придонных горизонтах наблюдается увеличение изменчивости температуры воды (для залива в целом – это подповерхностные горизонты), отмеченное нами ранее в заливе Восток.

Исследование зимних экстремальных температур воздуха на юго-восточном побережье Приморья

Григорьева З.В., Василевская Л.Н.

ДВФУ, lubavass@mail.ru

Исследование минимальных и максимальных температур воздуха на юго-восточном побережье Приморья проводилось по ежедневным данным трёх гидрометеорологических станций: Преображение, Фокино и Находка в зимний период с 1998 по 2008 гг. Производилась статистическая оценка экстремальных температур, суточных амплитуд для различных состояний неба (ясно, полуясно, пасмурно)

Самые «низкие» средние ежедневные минимальные температуры за весь рассматриваемый период наблюдались на ст. Фокино, хотя абсолютный экстремум минимальной температуры наблюдался одновременно на ст. Фокино и ст. Находка 11 января 2001 года: минус 26,3°C. В Находке и Преображении самой холодной является третья декада января, а в Фокино – 2 и 3 декады января. Самой теплой для всех трех станций является 1 декада декабря. На ст. Преображение 4 декабря 2003 года наблюдался абсолютный экстремум максимальной температуры +11,2°C.

Несомненный интерес представляют периоды потепления, т.е. повышения температуры воздуха выше 0°C. Обусловлены они смещением теплого морского воздуха на прибрежные районы. Наибольшее количество оттепелей за исследуемый период наблюдалось на ст. Преображение – 329; наименьшее же количество на ст. Фокино – 197 (на ст. Находка – 213). В течение зимы реже всего оттепели фиксируются в январе (на ст. Фокино и ст. Находка отмечалось самое наименьшее количество оттепелей – 44). На ст. Фокино в феврале 2000 г. и 2005 г., в январе 2001г. и в декабре 2006 г., а на ст. Находка – в декабре и январе 2001г. и в январе 2006 г. температура ни разу не поднималась выше 0°C.

Самая теплая зима наблюдалась в 2007 году – 152 оттепели (по всем трем станциям), а самая холодная – в 2001 году (40 оттепелей).

Размах зимних суточных амплитуд воздуха на исследуемых станциях составляет от 0,1 до 24°C. Средние же декадные амплитуды в Преображении колеблются от 8 до 8,4°C, на станции Фокино – от 7,0 до 8,3°C, а в Находке – от 7 до 8,4°C. Экстремальная амплитуда за 1998-2008 гг. составила 24,3°C 8 января 2001 г. на станции Преображение.

Исследованы суточные амплитуды температуры для трех различных состояний неба, при этом учитывалось и направление ветра.

CREAMS – 20 лет

Данченков М.А.

ДВНИГМИ, veradanch@yandex.ru

20 лет назад была проведена уникальная по составу участников экспедиция в северо-западной части Японского моря. Так начались исследования, названные «Изучение циркуляции окраинных морей Азии» (по-английски – CREAMS). Целью первой экспедиции было получение начальных и граничных условий для численного моделирования течений в Японском море. С этой целью были поставлены несколько годичных буйковых станций с измерителями направления и скорости течений – в российской зоне моря, поскольку в японской и корейской зонах такие измерения уже были проведены. Кроме постановок буёв проводились STD-зондирования и брались пробы воды для измерения гидрохимических параметров.

После постановки станций потребовалась экспедиция следующего года для их снятия. Кроме летних измерений нужны были и зимние. Первые зимние экспедиции не выявили предполагаемого в районе южнее залива Петра Великого образования глубинной воды. Измерения были продолжены в следующие годы...

После первой экспедиции была проведена конференция, на которой были подведены итоги исследований и выявлены белые пятна в изучении циркуляции. Экспедиции были ежегодными, ежегодными стали и конференции.

Работы были начаты по инициативе нескольких учёных и поддерживались затем десятками людей (не только учёных) из нескольких стран. Ключевыми фигурами программы были профессора университета Кьюсю Д.Х. Юн и М. Такемацу. С самого начала экспедиция столкнулась с ограничениями по району работ и по видам наблюдений. Поэтому несколько лет районом исследования была только северо-западная часть моря. Нельзя было использовать поверхностные дрейфтеры, наиболее эффективный инструмент изучения течений.

Формально CREAMS не был долговременной программой – составлялись лишь планы на конкретные экспедиции, что вызывало определённые трудности в их подготовке. Трудности были обусловлены невозможностью финансирования работы российских судов иностранными бюджетными организациями. Были трудности и иного рода. В экспедициях 1993-2000 гг. на НИС «Профессор Хромов» и «Павел Гордиенко» участвовали представители многих японских, российских и корейских организаций. Представители бывших враждебных стран, впервые собравшиеся в один рабочий коллектив на российском судне, должны были ежедневно решать самые разные проблемы. Например, согласовать название моря, в котором проводились работы (японцы называли море – Japan Sea,

корейцы – East Sea). Постепенно происходила передача опыта и навыков работы с самым современным научным оборудованием.

Ежегодные конференции CREAMS собирали всех активно работающих в региональной океанографии учёных, даже из КНДР. Российские учёные получали поддержку японского научного сообщества для участия в конференциях.

В результате ежегодных международных экспедиций и последующих конференций Японское море стало самым изученным из дальневосточных морей. Были получены новые знания, в частности, открыты новые водные массы и течения.

Но сотрудничество без стабильного финансирования не могло быть долгим. И оно закончилось. Вначале оно было перекрыто тщательно спланированной и хорошо профинансированной американской программой. Затем – более стабильно финансируемыми работами по изучению радиоактивности и по исследованиям других морей.

Прошло 20 лет, и сейчас ясно, что итогом CREAMS являются не только тысячи выполненных станций и десятки статей, но также научные связи и навыки качественной работы.

Фронты залива Петра Великого

Данченков М.А

ДВНИГМИ, veradanch@yandex.ru

По данным 17 съёмов рассмотрена горизонтальная и вертикальная термическая структура вод Залива. Выделены характерные термические фронты в Амурском и Уссурийском заливах, определены характеристики 4 основных водных масс.

Показано, что зоны повышенных горизонтальных градиентов на поверхности Залива существуют непростительное время.

Александр Александрович Малышев – преждевременный человек

Дарницкий В.Б.

laitik@mail.ru

Среди людей нашего поколения океанолог Александр Александрович Малышев (1.2.1948, Оренбург – 12.1.2010, Владивосток) выделялся активностью и предпринимательскими способностями. Но работал он (во Владивостоке в ТОИ, ТУРНИФ, ТИНРО и ДВНИГМИ) в последние годы советской власти, когда предпринимательство не только не поощрялось, а было уголовно наказуемо. До Владивостока А.А. успел поработать столяром мебельного комбината, техником-топографом, инженером-топографом в Оренбурге, топографом в Якутии и на Чукотке.

В 1975 г. А.А.Малышев бросает квартиру и денежную работу в Анадырской гидрографии и начинает работать низкооплачиваемым лаборантом (без высшего образования), снимая комнату. Через три года накопления закончились и А.А. был вынужден оставить ТОИ и перейти в рыбную разведку ТУРНИФ. Получив большой опыт экспедиционной работы, А.А. в 1981 г перешёл в ТИНРО, где освоил первый зонд и организовал первый поверочный стенд.

Когда для страны и для науки наступили тяжёлые времена, для выживания потребовались нестандартные идеи и предпринимательские способности. В 1991 г. три судна ДВНИГМИ и несколько яхт с сотнями отечественных туристов, деловых и официальных людей отправились в США праздновать 250-летие плавания экспедиции Чирикова. Организовала это мероприятие компания «Инаква». Финансирование сложного предприятия проводилось рядом компаний. Но во время посещения США в Москве произошёл переворот. В результате быстрой реакции США на ГКЧП экспедиция встретилась с проблемами, а компания А.А.Малышева попала в тяжёлое материальное положение. Но А.А. смог закончить экспедицию.

В 90-е гг. он организовал свою «научно-производственную» компанию («Инаква»), которая (среди прочих полезных дел и совместно с другими организациями) подарила городу памятник (1992 г., уссурийский тигр у кинотеатра «Океан»). Тогда же созданная им региональная экологическая организация «Зелёный крест» смогла защитить бухту Перевозную от строительства там нефтяного терминала.

В 1994 г. была создана Дальневосточная экологическая организация «Зелёный Крест». Первым её Президентом был председатель ДВО РАН А.И. Ильичев, а её директором – А.А.Малышев. Эта общественная организация начала борьбу за экологию. «Транснефть» пыталась строить в бухте «Перевозная» крупный нефтеперегрузочный комплекс. Город построил завод по переработке бытовых отходов. Край построил «Приморский нефтеперерабатывающий завод». Штатные краевые и городские экологи одобрили эти объекты и только небольшая общественная организация стала на пути чиновников и новых капиталистов. Борьба заведомо разновесных организаций (имеющих разные ресурсы) проходила долго и потребовала новых знаний и умений. Делами и успехами «Зелёный крест» постепенно завоёвывал уважение.

Последние годы жизни А.А. – подвиг иного рода. От сильного стресса (неожиданно погиб его взрослый сын) он потерял способность двигаться. Лишь помощь любящих его мамы и жены помогало ему сохранять себя как личность. А.А. Малышев научился печатать на компьютере карандашом, который держал в зубах, работал через интернет. Он долго боролся с болезнью. Но силы человеческие конечны – три года назад А.А. похоронили на Морском кладбище г. Владивостока.

Сезонная динамика численности и биомассы зоопланктона в Уссурийском заливе

Дегтярева В.А.

ТИНРО-Центр, shadanakara@bk.ru

Данная работа посвящена исследованию межгодовых изменений в составе, структуре, количестве и распределении зоопланктона прибрежных и открытых вод Уссурийского залива весной-осенью 2007-2011 гг. Установлено, что видовой состав зоопланктона Уссурийского залива с мая по сентябрь в исследуемый временной период был стабильным и мало отличается по годам, существенно менялось только количество планктонов. Основу численности и биомассы сообщества составляли копеподы: в весенний период и начале лета доминировали широко распространенные виды холодноводного комплекса – *Pseudocalanus newmani* и *Oithona similis*, а со второй половины лета – виды субтропического комплекса – *Oithona brevicornis* и *Paracalanus parvus*. На долю представителей крупной фракции зоопланктона (*Chaetognatha* sp., *N. plumchrus*, *M. pacifica*, *C. glacialis*), являющейся неотъемлемым звеном открытых вод залива, приходилось 30-40% от общей биомассы. Было установлено, что в весенне-летний период сезонный ход развития планктона имеет два максимума: в северной части залива – в июне и сентябре; в южной – в мае и декабре; минимум наблюдался в августе.

В составе фауны зоопланктона прибрежных и глубоководных районов Уссурийского залива, было отмечено 45 видов и 14 крупных таксономических групп. Общая численность планктонов в водах залива варьировала в среднем от 8 до 56 тыс. экз./м³, а значения биомассы – от 750 до 3000 мг/м³. Наибольшая биомасса планктонов наблюдалась в весенний период и была сосредоточена в южной и центральной части Уссурийского залива, видовой состав которой определяли бореальные виды копепод, приуроченные к водам открытых акваторий (*Ps. newmani*, *N. plumchrus*, *C. glacialis*, *M. pacifica*). В противоположность этому по численности наиболее богатой планктоном была прибрежная и эстуарная зона, особенно весной и в первой половине лета, ее составляли широко распространенные виды копепод холодноводного комплекса. В целом, зоопланктон Уссурийского залива характеризуется разнообразным видовым составом, включающим виды неритического, океанического и эстуарного комплекса, с преобладанием холодноводных форм.

Мониторинг донных сообществ с использованием подводного аппарата

Дулепов В.И.

ИПМТ ДВО РАН, dulepov@marine.febras.ru

Мониторинг морских экосистем включает оценку экологического состояния водной среды и количественную характеристику массовых видов гидробионтов. Нами использованы данные фотоизображений донных сообществ с подводного аппарата, оснащенного цифровой цветной фотокамерой. Для оценки плотности поселения, биомассы и расчета продукции гидробионтов разработаны методы с использованием данных с фотоизображений с подводного аппарата НПА TSL, характеризующиеся глубиной, площадью изображения, видовым составом, численностью животных и т.п.

Проведена оценка количественных характеристик макробентоса в б. Парис и проливе Босфор Восточный в 2008-2011 гг. По фотоизображениям (более 3000) определяли количество и размеры животных в каждом кадре. По уравнениям, описывающим связь массы с размером тела, для каждого вида гидробионтов, определялась масса особи, численность, биомасса всех особей в кадре; данные пересчитывали на 1 м² и акваторию.

По снимкам в б. Парис, установлено, что из макрозообентоса преобладают морские звезды – *Patiria pectinifera* (встречаемость 87%), *Asterias amurensis* (9%) и морской еж – *Strongylocentrotus intermedius* (22%). Для массовых видов рассчитаны параметры уравнений $W = a L^{b \pm m}$, описывающих связь массы с длиной тела. Коэффициенты (a , $b \pm m$) уравнения, описывающего связь массы тела (W , г) с линейным размером особи (L , см), у гидробионтов соответственно равны для Промежуточного шаровидного морского ежа – (0.0114; 2.202±0.125), для Гребешковой патирии – (2.446; 1.106±0.260), для Амурской обыкновенной морской звезды – (0.346; 1.604±1.041). Средняя плотность поселения Гребешковой патирии в районе б. Парис составила 8,41 экз./м², биомасса – 123 г/м², Промежуточного шаровидного морского ежа – 0,61 экз./м², биомасса – 62,6 г/м², Амурской звезды – 0,26 экз./м², биомасса – 3,65 г/м². Их запасы в исследуемом районе оцениваются соответственно в 2122 кг, 1086 кг и 63 кг. В проливе Босфор Восточный плотность поселения Гребешковой патирии составляла 5,2±0,1 экз./м², а биомасса 83,2±3 г/м². Годовая продукция лежит в пределах 330±6,2 г/м². Для Афелостерии японской эти величины составляют 7,8±0,8 экз./м²; биомасса 9,7±1,7 г/м², а годовая продукция 55,5±7,5 г/м². Плотность поселения амурской звезды, серого и черного

ежа сравнительно небольшая и соответственно равна 0,8; 0,2; 0,6 экз./м², а биомасса 8,4; 0,01; 0,02 г/м². Для асцидий, приморского гребешка, камбал и керчака эти величины также сравнительно небольшие – менее 0,02 экз./м², а средняя биомасса менее 3 г/м².

Изменчивость течений и температуры воды в Амурском заливе в 2005-2007 гг.

Дулова Н.М., Храпченков Ф.Ф.

ТОИ ДВО РАН, fedi@poi.dvo.ru

В период с июля 2005 по август 2007 гг. сотрудниками ТОИ ДВО РАН были выполнены продолжительные измерения течений и температуры воды в Амурском заливе. Измерения проводились в 6 точках: в вершине залива, в центральной части и на выходе из залива с помощью автономных измерителей течений и температуры воды «Поток» и электромагнитного измерителя течений «S4A» (InterOcean USA). Все АБС ставились в притоленном состоянии, основной и вспомогательный буи находились на глубине от 5 до 10 м от поверхности моря. В результате получены новые сведения о сезонной изменчивости течений и температуры воды в Амурском заливе, о водообмене с открытой частью залива Петра Великого. Сезонная и синоптическая изменчивость атмосферных процессов приводят к изменениям в направлении течений, что приводит к значительным колебаниям температуры воды, особенно хорошо это прослеживается в зимний период. При длительном действии ветров южных или северных направлений (несколько суток) на поверхности вдоль восточного и западного побережья течения направлены на юг и юго-запад, а в средней части залива течение меняется на противоположное с северного на южное. При этом в центральной части залива часто наблюдаются разнонаправленные течения на поверхности и у дна. Большой интерес представляют данные измерений в период с середины декабря по март, когда в отдельные периоды во время образования постоянного ледового покрова и уже подо льдом, температура воды повышалась на один градус и более. Такое увеличение температуры воды в придонном слое северной части залива в холодный период года связано с накоплением тепла в донных осадках (илах) летом, за счёт чего происходит поддержание активной биологической деятельности в зимний период на достаточно больших глубинах, а слабая вентиляция придонных вод способствует созданию локальных положительных температурных аномалий.

Экологическое состояние донных отложений бухты Золотой рог в 2004-2011 гг.

Ермолицкая М.З.

ИПМТ ДВО РАН, erm@marine.febras.ru

В настоящей работе рассмотрено экологическое состояние донных отложений бухты Золотой Рог за последние восемь лет. Статистический анализ данных проводился с использованием табличного процессора Microsoft Office Excel. Превышение допустимых уровней концентраций (ДК) загрязняющих веществ рассчитывалось по критериям экологической оценки загрязненности грунтов — «голландским листам» (нормы Neue Niederlandische Liste Altlasten Spektrum 3/95).

Состав донных отложений бухты Золотой Рог характеризуется широким комплексом химических элементов и высокими концентрациями. Наиболее распространенными и сильно действующими токсикантами являются нефтяные углеводороды, фенолы, тяжелые металлы.

Концентрация нефтяных углеводородов за рассматриваемый период изменялась в пределах от 176 ДК в 2004 г. до 376,4 ДК в 2011 г. Наибольшее значение концентрации было зафиксировано в 2008 г. и составило 639 ДК. Наблюдается тенденция увеличения содержания нефтеуглеводородов в донных отложениях бухты.

Среднегодовая концентрация фенолов с 2004 по 2008 гг. увеличивалась с 3,73 мкг/г до 12,24 мкг/г, затем наблюдалось снижение до 4,3 мкг/г в 2011 г. Максимальный уровень содержания фенолов наблюдался в 2008 г. и составлял 18,3 мкг/г.

Средняя концентрация меди в 2004 г. составляла 4,2 ДК, с 2005 по 2011 гг. значение средних концентраций существенно не менялось (3,4 ДК). Средняя концентрация цинка за рассматриваемый период изменялась следующим образом: с 2004 г. уменьшалась с 3,9 ДК до 1,6 ДК в 2007 г.; в 2008 г. равнялась 2,9 ДК; в 2009 г. произошло снижение до 1,9 ДК; затем постепенное возрастание до 4,3 ДК в 2011 г. Среднегодовая концентрация свинца в донных отложениях бухты Золотой Рог составила 1,4 ДК, при этом наблюдалось увеличение концентраций в 2008 и в 2010 гг. до 2,4 ДК. Среднегодовая концентрация ртути увеличилась с 1,9 ДК в 2004 г. до 2,2 ДК в 2011 г. Отмечался рост средних концентраций в 2008 и 2010 гг. до 3,1 ДК. Среднегодовая концентрация кадмия в 2004 и 2005 гг. составляла 3,3 ДК, в 2006 – 2,37 ДК, затем наблюдалось увеличение до 4 ДК в 2008 г. и последующее снижение до 2,3 ДК в 2011 г. Причем последние три года среднегодовая концентрация кадмия существенно не менялась.

Проведенное исследование состояния донных отложений бухты Золотой Рог показывает, что загрязнение бухты продолжается и имеет хронический характер.

Аппаратура и методика электрического зондирования донных отложений с помощью системы электродов, вертикально расположенных в слое морской воды

Жуковин А.Ю., Дмитриев И.В., Шкабарня Г.Н.

ТОИ ДВО РАН, IvanD@poi.dvo.ru

В последние годы приобрел актуальность вопрос детального изучения верхней части геологического разреза морского дна. Для этих целей создана аппаратура и разработана методика электроразведочных работ. Представляемая методика является модификацией метода сопротивлений электроразведочной геофизики. Реализация последнего основана на создании электрического поля постоянного тока в исследуемой среде при помощи двух питающих электродов, при синхронном измерении разности потенциалов с помощью двух измерительных электродов. Соотношение разности потенциалов на измерительных электродах, силы тока стекающего с питающих электродов и геометрии расстановки электродов несет информацию об электрических свойствах исследуемой среды.

Зондирование с помощью системы электродов, вертикально расположенных в слое морской воды, представляет собой реализацию трехэлектродной установки метода сопротивлений: первый питающий электрод располагается на дне, второй отнесен «в бесконечность»; первый измерительный электрод расположен вблизи поверхности воды, второй – изменяет свое положение в водном слое от питающего электрода на дне, до поверхности воды. Технически, второй измерительный электрод выполнен как многоэлектродная электроразведочная коса с переменным шагом, вертикально располагающаяся в водном слое. Электрический ток, стекая с донного питающего электрода, создает скалярное поле электрического потенциала в придонных отложениях и слое морской воды; изменение электрического сопротивления в придонных отложениях приводит к деформации изолиний потенциала в толще водного слоя, которая фиксируется при помощи измерения разностей потенциалов на электродах электроразведочной косы.

Созданный аппаратный комплекс позволяет выполнять зондирования, как при вертикальном расположении электроразведочной косы, так и при более традиционном размещении косы – на дне или на поверхности моря. Использование электроразведочных данных в комплексе с результатами сейсмоакустических исследований позволит значительно увеличить информативность геофизических работ на акваториях.

Оценка первичной продукции эстуариев на примере двух рек залива Петра Великого

Зуенко Ю.И.

ТИНРО-Центр, zuenko_yury@hotmail.com

По данным, собранным в 2010-2012 гг., косвенными методами (по потреблению биогенных элементов) оценена продукция органического вещества в эстуариях двух рек с различным гидрологическим режимом, впадающих в залив Петра Великого: Раздольной (Суйфун) и Суходол (Кангауз). Предложен и оценен количественно новый производственный показатель, не зависящий от расхода рек и скорости прохождения речной воды через эстуарий: удельная урожайность (гС/м^3 речной воды – количество органического вещества, продуцируемое единичным объемом речной воды за время пребывания в эстуарии, с учётом разбавления), сделаны оценки валовой продукции эстуариев. Отмечено, что в эстуариях не только потребляются приносимые с речной водой биогенные элементы, но и высвобождаются биогенные элементы в результате деструкции органического вещества. Обычно, зона максимальной продукции, как и максимальной деструкции, располагается в верхней части внешнего эстуария, но при рассогласовании этих процессов в пространстве, что более типично для рек с мутной водой, наблюдается характерная пространственная динамика концентраций биогенных элементов при прохождении эстуария сверху вниз: они вначале снижаются, затем растут, особенно концентрация кремния (образуется «силиконовый пояс» – зона с аномально высокой концентрацией минерального кремния), затем вновь снижаются.

Оценки удельной урожайности исследованных эстуариев составили: для р. Раздольная $20\text{--}40 \text{ гС/м}^3$ речной воды и для р. Суходол $40\text{--}50 \text{ гС/м}^3$ речной воды, что на порядок превышает объёмы «новой» продукции, которая могла бы быть получена при утилизации биогенных элементов, содержащихся в водах этих рек до поступления в эстуарии. Реализация этого высокого производственного потенциала в эстуариях сравнительно большой и очень мутной реки Раздольная и маленькой чистой речки Суходол происходит по-разному: эстуарий р. Раздольная имеет обширную, в несколько километров высокопродуктивную зону с умеренно высокой валовой продукцией (до 20 гС/м^3 сут., при $3\text{--}7 \text{ гС/м}^3$ сут. чистой продукции), а в эстуарии р. Суходол высокопродуктивная зона узкая, но валовая продукция в ней достигает 200 г С/м^3 сут. В обоих случаях около половины продукции основывается на рециклинге биогенов в пределах эстуариев, причём вклад рециклинга возрастает по направлению от реки к морю.

Геологические формации и тектоника островов залива Петра Великого

Изосов Л.А., Терехов Е.П., Емельянова Т.А., Смирнова О.Л.,
Крамчанин К.Ю., Огородний А.А., Ли Н.С.

ТОИ ДВО РАН, izos@poi.dvo.ru

В результате геолого-формационных исследований, проведенных лабораторией Геологических формаций морского дна ТОИ ДВО РАН в акватории залива Петра Великого (2005 – 2012 гг.), получены принципиально важные результаты по стратиграфии и тектонике данного региона и Приморья в целом.

1. Выявлены две позднепермские формации: габбро-базальтовая (нижняя) и гранит-риолитовая (верхняя), для которых характерны кольцевые магматогенные структуры. Обе эти формации выделяются химическими особенностями, свидетельствующими об их принадлежности к Западно-Сихотэ-Алинскому окраинно-континентальному вулканическому поясу.

2. Впервые на островных территориях установлены глубоководные отложения, принадлежащие ранне-среднетриасовой терригенно-вулканогенно-кремнистой формации. О.Л. Смирновой выявлено присутствие в них остатков радиолярий и конодонтов. Анализ объемных форм радиолярий и их срезов в шлифах показал присутствие среди них единичных экземпляров мультицитойдных *Nassellaria* – ближе неопределимых представителей семейства *Ruesticyrtiidae* (*Triassocampe*), которое зародилось на границе раннего и среднего триаса. Общеизвестно, что последние представители конодонтов вымерли в конце триасового периода.

3. В результате находок Е.П. Тереховым неморских униовидных двустворчатых моллюсков из рода *Anthraconaia* на острове Русский (определения М.Н. Уразаевой и В.В. Силантьева), установлен раннепермский возраст поспеловской свиты, которая традиционно относилась к нижней – верхней перми.

Таким образом, в Японском море впервые обнаружены фрагменты ниже-среднетриасовых глубоководных (океанических) отложений, широко представленных в яньшаньской Сихотэ-Алинской покровно-складчатой системе. Судя по этим данным, названная подвижная зона прослеживается на запад через залив Петра Великого и, возможно, соединяется с каледонско-яньшаньской Туманган-Лаоэлин-Гродековской структурой, обрамляющей с запада докембрийский Ханкайский массив. Подтверждением этому выводу служит то, что в тонкослоистых кремнях, нижнесилурийской кордонкинской свиты, недавно О.Л. Смирнова обнаружила мезозойские радиолярии (предварительное определение; сборы Л.А. Изосова). Данные породы, по-видимому, находятся в аллохтонном залегании, а сама кордонкинская свита представляет собой тектоностратиграфическое образование.

Атмосферный перенос ртути из региона Желтого моря в Япономорский регион осенью 2012 г.

Калинчук В.В., Лопатников Е.А.

ТОИ ДВО РАН, viktor_vl@poi.dvo.ru

В результате измерения содержания атомарной ртути (Hg^0) в приводной атмосфере в Японском море в конце лета и осенью 2012 г. (59 рейс НИС «Академик М.А. Лаврентьев» и 44 рейс НИС «Академик Опарин») нами было выявлено несколько случаев трансграничного переноса ртути из района Желтого моря.

Атмосферный перенос ртути от природных и антропогенных источников поступления на дальние расстояния (трансграничный перенос) возможен по большей части только в атомарной форме, в силу ее физико-химических свойств и соответственно продолжительного периода (до 2 лет) нахождения в атмосфере (Hall, 1995).

Среди антропогенных источников наиболее выделяется Китай с самой большой антропогенной эмиссией ртути в мире – более 600 т/год (28 % от глобальной эмиссии ртути) (Li, 2009). Если условно разделить территорию Китая на две части – западную и восточную, то будет видно, что основное сжигание угля происходит в восточной части, там же расположены крупнейшие промышленные центры по разработке ртутных залежей, золотодобыче, выплавке металла, химического производства.

В конце лета 2012 г. увеличение содержания Hg^0 в приводном слое атмосферы до $3,3 \text{ нг/м}^3$ (средние значения для северного полушария $1,5\text{-}2,0 \text{ нг/м}^3$) было выявлено в приводной атмосфере Уссурийского залива (залив Петра Великого, Японское море) при прохождении тайфуна Болавен, воздушные массы которого, пройдя над регионом Желтого моря, обогатились ртутью. Обратные траектории движения воздушных масс рассчитывались с помощью модели HYSPLIT (Draxler, Rolf, 2011).

Осенью 2012 в 44 рейсе НИС «Академик Опарин» было выявлено 4 случая атмосферного переноса ртути из района Желтого моря в район Японского моря, при этом содержание ртути в воздухе увеличивалось до $3,8 \text{ нг/м}^3$.

Уменьшение концентрации Hg^0 ($0,6\text{-}1,5 \text{ нг/м}^3$) в приводном слое атмосферы над Японским морем наблюдалось, когда воздушные массы приходили из относительно слабо индустриализованных районов: Сибири, Монголии, северо-востока Китая и Дальнего Востока России.

Авторы выражают благодарность А.И. Обжирову и В.Б. Лобанову за организацию и проведение экспедиций.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ №12-05-31000.

Сейсмостратиграфия и условия формирования осадочного чехла горы Петра Великого

Карнаух В.Н., Цой И.Б., Ващенко Н.Г.

ТОИ ДВО РАН, karnaukh@poi.dvo.ru

Гора Петра Великого расположена у подножия континентального склона одноименного залива. В 1990-2003 гг. она была изучена методом непрерывного сейсмического профилирования. В результате получены детальная батиметрическая карта, карты поверхности акустического фундамента и мощности осадочного чехла района горы. Геологические работы, проведенные в 52-ом рейсе НИС «Академик М.А. Лаврентьев» (2010 г.), позволили уточнить рельеф горы и получить данные о составе и возрасте пород осадочного чехла.

Гора Петра Великого вытянута в меридиональном направлении и возвышается над окружающей котловиной на высоту около 2000 м. С подножием материкового склона она соединяется пологими подводными поднятиями высотой 100-200 м, соответствующими поднятиям фундамента. Гора Петра Великого в рельефе фундамента представлена вытянутым в меридиональном направлении поднятием, увенчанным конусообразной горой. Акустический фундамент сложен базальтами и полимиктовыми песчаниками. Осадочный чехол разделяется на два комплекса – нижний PG2 позднего миоцена–раннего плиоцена (8.5-3.9/3.5 млн. лет) и верхний PG1 позднего плейстоцена–голоцена (0.3-0.0 млн. лет). Комплекс PG2 характеризуется стратифицированными субпараллельными отражениями, часто облекающими рельеф фундамента и сложен преимущественно диатомовыми глинами и туфодиатомитами. Комплекс PG1, распространенный главным образом на вершинной части возвышенности, характеризуется хорошо стратифицированными отражениями и сложен пелитовыми илами. В основании западного, южного и восточного склонов горы наблюдаются осадочные тела, сложенные хаотическими сейсмофациями. Диатомеи, выделенные из пород осадочного чехла, указывают на формировании осадков в батинальных условиях, но высокая численность неритических видов, а также присутствие заметного количества литоральных и пресноводных диатомей указывает на значительное влияние берегового сноса. В работе проводится сравнение разновозрастных отложений горы Петра Великого и рядом расположенного материкового склона с целью восстановления условий формирования осадочного чехла этих смежных структур.

Работа проводилась при финансовой поддержке ДВО РАН (проекты №12-III-A-07-136, №12-II-CO-07-021) и ФЦП «Мировой океан».

Исследование экологического состояния залива Петра Великого

Кочеткова О.А., Дулепов В.И.

ИПМТ ДВО РАН, dulepov@marine.febras.ru

Залив Петра Великого испытывает сильное антропогенное воздействие. В его воды поступает большое количество хозяйственно-бытовых и промышленных стоков из Владивостока и Находки, Уссурийска и других населенных пунктов. Большинство сточных вод попадают в залив без должной очистки. Стоки с предприятий и судов содержат фенолы, смолы, нефтепродукты, кислоты, щелочи, металлы, отходы переработки рыбы и сельскохозяйственного сырья, пестициды. С бытовыми сточными водами в залив сбрасываются взвешенные вещества, органические вещества, жиры и биогенные неорганические вещества. Транспортные суда так же являются источниками таких загрязняющих веществ, как нефтепродукты, технические масла и мусор.

Мониторинг экологического состояния залива Петра Великого (ЗПВ) проводился в Центре Лабораторного Анализа и Технических Измерений по Приморскому краю с участием О.А. Кочетковой. Районы отбора гидрохимических проб соответствуют местам выпуска стоков с предприятий согласно проектной документации источников сбросов. Для обработки материала были применены методы ПНДФ согласно существующим ГОСТам и приборы для исследований моделей UNIKO, LUMEX. Полученные данные по более чем 40 параметрам гидрохимического мониторинга, обработаны с использованием статистических пакетов и электронных таблиц в EXCEL. Для обработки данных разработана специальная информационная система, позволяющая помимо создания базы данных проводить анализ и прогноз явлений с оценкой причин и возможных последствий. Такие технологии применяются для сохранения биоразнообразия, экологической безопасности при эксплуатации экосистем. В результате проведенного анализа выявлено, что в западной части ЗПВ в значительной степени преобладают биогенные вещества. В бухтах Алеут и Перевозная превышение норм ПДК для рыбохозяйственного водоема по аммонии солевому составляет 20 и 14,8 раз, по фосфатам 27 и 8,9 раз соответственно, содержанию нефтепродуктов в зал. Славянка – в 11,5 раз. В восточной части ЗПВ в большей степени преобладают органические вещества. Так содержание фенолов летучих в бухте Конюшково превысило в 47 раз нормы ПДК, в бухте Пяти Охотников – в 8,1 раз. Наибольшее превышение нормы ПДК по жирам и АПАВ наблюдалось в бухте Назимова – в 58 раз и 4,8 раз соответственно. В бухте Конюшково и в районе мыса Сысоева наблюдались значительные превышения норм ПДК по нефтепродуктам – в 30 раз и в 13,4 раза соответственно. В пробах, взятых в бухте Врангель и возле о. Аскольд, не было обнаружено превышений норм ПДК по рассматриваемым показателям.

Исследование климатических изменений температуры воздуха и осадков в заливе Петра Великого

Кукаренко Е.А., Василевская Л.Н., Ламаш Б.Е.

ДВФУ, katrin_andr@mail.ru

Исследование региональных климатических изменений на фоне происходящего глобального потепления имеет большое научное и практическое значение.

Для оценки наблюдаемых изменений температурно-влажностного режима в заливе Петра Великого использованы данные о среднемесячной температуре и месячных сумм осадков на двух метеорологических станциях залива – Преображение и Посыет за период 1940-2010 гг., размещенных на сайте ВНИИГМИ-МЦД – <http://www.meteo.ru/>.

Анализ климатической изменчивости проводился по средним за календарные сезоны и за год температуры воздуха и осадков. Для оценок наблюдаемых тенденций изменения режима температуры и осадков значимость линейных трендов рассматривалась по критерию Стьюдента. Помимо этого определялись резкие изменения, так называемые сдвиги в многолетнем ходе аномалий температур и осадков, для чего строились интегральные кривые аномалий годовых и сезонных значений.

С начала периода исследования в заливе Петра Великого наблюдалась тенденция некоторого похолодания, выраженная в преобладании отрицательных аномалий температуры воздуха вплоть до 1971 г. С 1972 по 1987 гг. среднегодовая температура была близка к «норме», а с 1988 г. отмечается резкое потепление. Наибольший вклад в увеличение годовых температур на юге залива вносит зимне-весенний сезон, на севере же вклад каждого сезона значим. Причем, по сравнению с южным побережьем залива повышение летних температур началось несколько ранее – с 1983 г. Следует отметить, что положительные линейные тренды на юге залива в зимне-весенний сезон, а на севере во все сезоны являются значимыми, и скорость увеличения температуры составляет от 0,02 до 0,05°C за год.

Характер изменения годовых сумм атмосферных осадков на юге залива следующий: до 1984 г. наблюдался относительно засушливый период, а с 1985 г. – влажный, в целом отмечается некоторое увеличение годовых сумм осадков. Наибольший вклад в положительную тенденцию вносит летний сезон, затем весенний и зимний. Осенью отмечается некоторое уменьшение осадков.

Картина изменения осадков на севере исследуемой территории значительно отличается от юга. Тренд в ходе годовых осадков отсутствует, однако с 1990 г. отмечается уменьшение осадков, значительный вклад вносит осенний сезон. Однако летние осадки обнаруживают статистически незначимый положительный тренд.

Библиография по океанографии залива Петра Великого

Курсова О.И.¹, Данченков М.А.²

¹ТОИ ДВО РАН, kursova@poi.dvo.ru

²ДВНИГМИ

Судя по количеству мореведческих организаций во Владивостоке и квалификации учёных, залив Петра Великого должен быть самым изученным местом Японского моря, а качество исследований должно быть высоким.

Но пока это не так, и это объясняется не только отсутствием госзаказов. Региональные исследования подвержены влиянию моды: Китай перестал интересоваться Туманганом – и закончились отечественные публикации по этому району.

Качество исследований в значительной степени зависит от знания исследователями предшествующих работ. А, судя по цитированию, авторы разных ведомств не знают чужие работы. В основном, потому что просто не хотят знать. Но иногда и потому что неясно, где искать статьи предшественников. Статьи по региональной океанографии, в основном, разбросаны по разным ведомственным отчётам, сборникам, альманахам.

Нами подготовлена библиография по океанографии залива Петра Великого, в которой представлено около 150 основных публикаций.

Проведён анализ распределения статей по темам, по журналам, по цитируемости, по организациям и по степени осведомлённости авторов.

Отмечены неисследованные районы и темы.

Проанализированы публикации в Трудах 1 региональной конференции, в "Известиях ТИНРО", в "Биологии моря" и в "Pacific Oceanography".

Термохалинная структура вод северной части Амурского залива в холодный период 2013 г.

Лазарюк А.Ю.

ТОИ ДВО РАН, lazaryuk@poi.dvo.ru

Гидрологические исследования, выполненные на акватории северной части Амурского залива (САЗ) в 2010-2012 гг., позволили выделить три стадии эволюции термохалинной структуры вод в холодный период года. С октября по декабрь термическая конвекция, вызванная охлаждением водной поверхности (поток тепла $Q > 100 \text{ Вт/м}^2$) и притоком тепла от донных осадков ($q \leq 10 \text{ Вт/м}^2$), разрушает устойчивую стратификацию и способствует формированию холодной (около -1.8°C) однородной водной массы. В течение второй стадии рассол, выделившийся в процессе ледообразования, накапливается у дна, формируя слой высокосолёных вод (до 35 епс) толщиной от 1 до 4 м. Тепло, поступающее в придонный водный слой от осадков ($q \leq 5 \text{ Вт/м}^2$), аккумулируется благодаря избыточной плотности рассола, его температура постепенно увеличивается на 1°C и более. Начало следующей стадии характеризуется стабилизацией толщины ледяного покрова ($Q \approx 0 \text{ Вт/м}^2$), рассол не выделяется. Тепло, поступающее в придонный слой от осадков ($q \leq 1 \text{ Вт/м}^2$), понижает его плотность и способствует разрушению двухслойной структуры вод.

Осень 2012 г отличалась от предыдущих аналогичных периодов обилием осадков. Их объём вдвое превосходил показатели 2009 и 2010 гг. и пятикратно засушливый 2011 г. Это способствовало повышению устойчивости плотностной стратификации воды Амурского залива к процессам конвективного перемешивания и уменьшению средней солёности. В результате, эволюция термохалинной структуры вод исследуемой акватории в зимний период имела ряд отличий. Во-первых, при сравнении с результатами прошлых наблюдений STD-данные, полученные в декабре 2012 г (начало 2-й стадии), показали в обоих слоях меньшие значения солёности (на 0.7 епс), а в верхнем слое больший (на 0.1°C) уровень температурного фона. Во-вторых, к началу февраля 2013 г. на акватории с глубинами более 17 м рассола у дна было меньше. Солёность придонного слоя едва превышала 34 епс и отличалась от верхнего слоя всего на $\Delta \leq 0.3$ епс (0.7 епс в 2012 г). В-третьих, обладая меньшей плотностью, водные массы САЗ не препятствовали адвекции холодных солёных вод, расположенных юго-западнее Муравьёвского порога, на акваторию севернее п-ва Песчаного. Таким образом, термохалинная структура вод этой части залива трансформировалась из двухслойной в трёхслойную. В-четвёртых, в течение третьей стадии из-за малых величин вертикальных градиентов трёхслойная структура разрушалась интенсивнее.

Учет погрешностей измерения при обработке и анализе данных зондов SBE

Лазарюк А.Ю., [Каплуненко Д.Д.](mailto:dimkap@poi.dvo.ru), Лобанов В.Б.

ТОИ ДВО РАН, dimkap@poi.dvo.ru

Зонды серий SBE-9+ и SBE-19+ относятся к приборам высшего и первого класса точности, но случайный характер исследуемой водной среды и сложные натурные условия их эксплуатации способствуют возникновению погрешностей при измерении гидрологических параметров. Погрешности проявляются в зависимости от технического состояния конкретного прибора (реальных характеристик его датчиков), а также методов и условий проведения измерений. Первые погрешности относят к инструментальным, а вторые – к методическим.

Для большей части инструментальных погрешностей компанией Sea-Bird Electronics (SBE) указаны причины возникновения и даны рекомендации по их устранению. Предлагаемые алгоритмы коррекции данных сведены в универсальный пакет программ «SBE Data Processing». Однако применение этих алгоритмов при обработке данных, полученных, например, зондами SBE-19+, не всегда даёт удовлетворительные результаты. В частности, после обработки на профилях рассчитанной солёности частично сохраняются ложные выбросы в слоях с высокими градиентами температуры (1°C/м и более).

Трёхэлектродная ячейка проводимости является “ахиллесовой пятой” компании SBE. В процессе эксплуатации дрейф ячейки может достигать 0.002 мСм/см за месяц. По этой причине необходим соответствующий контроль за состоянием используемых приборов. В работе приведены результаты экспериментов с зондами SBE на лабораторном стенде ТИПРО-Центра, а также интеркалибровок, выполненных в натурных условиях. Представлены примеры проявления методических погрешностей в данных этих зондов, вызванных качкой судна.

Калибровочные коэффициенты большинства датчиков, как правило, определены при атмосферном давлении. В работах американских и японских авторов показано, что при эксплуатации зондов SBE-9+ на глубинах более 2 км термометры SBE-3 и ячейки SBE-4 демонстрируют индивидуальные реакции на изменения давления (P). Поправки для устранения ложных трендов (до 0.001 C на глубине 3 км) предлагается оценивать полиномами 2-го порядка, $\Delta \approx f(P^2)$. Коэффициенты $f(P^2)$ определяются по специальной технологии и контролируются в течение экспедиционного рейса.

Таким образом, использование зондов SBE-9+ при исследовании глубинных водных масс, отличающихся чрезвычайной однородностью, например, Японской котловины, требует доведения до совершенства технологии проведения натурных измерений.

Геология горы Петра Великого в северо-западной части Японского моря

Леликов Е.П., Емельянова Т.А.

ТОИ ДВО РАН, lelikov@poi.dvo.ru

В 2010 году в 52 рейсе на НИС «Академик М. Лаврентьев» были проведены геологические работы на горе Петра Великого. Они заключались в проведении эхолотных промеров с целью уточнения рельефа горы и драгирования на трех станциях в интервале глубин 1600-2350 м. Гора представляет собой вулканическую постройку округлой конусовидной формы, вытянутой в субмеридиональном направлении. Она расположена в северо-западной оконечности Центральной глубоководной котловины, возвышаясь над её дном примерно на 2000 м. Минимальная глубина ее вершины 1430 м. Северо-западный склон вулкана крутой, а юго-восточный более пологий.

С северо-западного склона (станция Lv52-23) подняты угловатые обломки пористых крупнопорфировых оливин-клинопироксен-плагиоклазовых базальтов и андезитов, а также глыба песчаника, вероятно, представляющая собой ксенолит, вынесенный жерловой фацией. На основании определения радиоизотопного возраста базальтов (11,3 млн. лет, лаборатория ИГЕМ РАН, г. Москва), слагающих гору Петра Великого, она сформировалась в позднемиоценовое время. Её вулканогенные породы аналогичны окраинно-морским базальтоидам среднемиоцено-плиоценового комплекса, широко распространенным на подводных вулканических постройках в Японском море. На этой же станции наряду с базальтами поднята глыба размером 25x25x20 см мелкозернистого полимиктового песчаника, вероятно, представляющая собой ксенолит, вынесенный жерловой фацией вулкана. Подобные ксенолиты песчаников и гранитоидов установлены на рядом расположенной возвышенности Первенца. Их наличие может свидетельствовать о формировании этих вулканических построек на блоках коры континентального типа.

Залив Петра Великого как фрагмент эволюции северной окраины Японского моря

Лепешко В.В., Мельниченко Ю.И.

ТОИ ДВО РАН, levv@poi.dvo.ru

Залив Петра Великого рассмотрен в аспекте эволюции северной окраины Японского моря. Авторами выявлялись и сравнивались парагенезы структур, сформированные процессами, контролирующими деформации и выравнивание земной поверхности. Для этого анализировались данные программы ETOPO1', карты акустического фундамента, геологические и геофизические разных масштабов и специализаций.

Тенденции строения земной коры и её поверхности указывают на несколько тектонических этапов эволюции региона в резко различных геодинамических режимах. Здесь они условно разделены на группы, предшествующие формированию бассейна Японского моря, контролирующие его формирование и контролирующие рельеф залива. Таким образом прослеживаются эволюционные связи строения региона и его фрагмента – залива Петра Великого.

Японское море образовалось на окраине материка в апт – альбское время. Судя по рельефу и геологическому строению дна и складчатого обрамления, это произошло после образования протяжённой на северо-восток выпуклости мантии на месте нынешних Японского и Охотского морей. В ходе кайнозойских тектонических деформаций мантийное поднятие разделилось поперечно сжатым прогибом, над которым смятая в складки земная кора образовала острова Хоккайдо и Сахалин. Одновременно сформировалось и остальное складчатое обрамление Японского моря.

Геологическое строение, рельеф дна, и побережья залива фрагментарно отражают динамику тектонических событий, с пермского времени по сегодняшний день. В геологическом строении отражены процессы, предшествующие и сопровождавшие формирование залива. В рельефе отчётливее представлены позднекайнозойские, особенно четвертичные события.

Залив как таковой образовался в позднечетвертичное время, около десяти тысяч лет назад в результате некоторого подъёма уровня моря и ступенчатого сбросового расчленения прибрежной равнины. Контуры его береговой линии стали близки к современным около двух – трёх тысяч лет назад и продолжают изменяться, особенно в урбанистическую эпоху.

Прямые наблюдения склоновой конвекции в заливе Петра Великого

Лобанов В.Б., Сергеев А.Ф., Воронин А.А., Горин И.И., Гуленко Т.А.,
Каплуненко Д.Д., Попов О.С., Щербинин П.Е.

ТОИ ДВО РАН, lobanov@poi.dvo.ru

Стекание вниз по склону вод повышенной плотности, формирующихся на шельфе в результате охлаждения и осолонения, известно как склоновая конвекция или каскадинг. Оно зарегистрировано в различных районах Мирового океана и является важным механизмом вентиляции толщи вод. Склоновая конвекция в заливе Петра Великого также рассматривается как один из основных процессов вентиляции промежуточных и придонных слоев

Японского моря. Несмотря на то, что появление аномально холодных вод на склоне залива Петра Великого и у его подножья было несколько раз зарегистрировано по данным СТД-зондирований, наблюдения пространственно-временной структуры этого процесса до недавнего времени отсутствовали.

Для исследования склоновой конвекции в зимние периоды 2010-2012 гг. нами были установлены автономные регистраторы течения и других океанографических параметров (температуры, солёности, растворенного кислорода, мутности и флуоресценции) в придонном слое в нескольких точках на шельфе залива и у его кромки. Кроме того, на протяжении зимнего сезона было выполнено несколько повторяющихся СТД-съемок шельфа и склоновой части залива. Результаты показали, что воды высокой плотности, достаточной для формирования каскадинга, подходят к кромке шельфа в феврале-марте. Продолжительность их прохождения и количество эпизодов изменяется от года к году и может составлять от нескольких дней до трех недель. Наиболее продолжительные эпизоды наблюдались в 2012 г, зимний период которого был наиболее холодным после аномально суровой зимы 2000-2001 гг. Прохождение плотных вод сопровождалось значительным увеличением мутности, при этом эпизоды резкого взмучивания вод составляли от нескольких часов до суток. По данным СТД-съемок в конце февраля – марте над склоном зафиксировано значительное количество интрузионных слоев вод толщиной 50-150 м с отрицательными аномалиями температуры и солёности и положительными аномалиями растворенного кислорода и мутности. Большая часть интрузий наблюдалась на глубинах 200-700 м, осуществляя вентиляцию промежуточных вод. Однако интрузии, заметные по повышенному содержанию кислорода, были зарегистрированы и у подножья склона на глубинах до 2000-2800 м, указывая на проникновение вентиляции в придонный слой Японской котловины. Однако это не привело к заметному обновлению донных вод, сравнимому с зарегистрированным в 2001 г.

Гидрохимическая характеристика бухты Козьмино в 2012 г.

Матвеев В.И., Дудков С.П., Радченко С.В.

ТИНРО-Центр, Matveev@tinro.ru

Исследование гидрохимических параметров любого района океана позволяет оценивать как продукционные возможности водоема, так и характер антропогенного воздействия на состояние вод. Исследование гидрохимического режима в бухте Козьмино является актуальным, т.к. наряду с функционированием нефтеналивного терминала внутри бухты располагается хозяйство мариккультуры по выращиванию морского гребешка. Последняя оценка экологического состояния бухты была выполнена в 2008 г, т.е. еще до строительства нефтеналивного терминала.

Цель работы – проследить изменения гидрохимического режима после введения терминала.

Сбор данных для определения термохалинных и гидрохимических параметров (кислород, фосфаты, кремний, нитриты, нитраты, аммонийный азот) проводился по одной и той же сетке станций 19-20 июня, 12 июля, 23-24 августа и 26-27 сентября 2012 г.

По гидрохимическим показателям воды бухты практически не отличаются от открытых вод залива Петра Великого (ЗПВ). Содержание растворенного кислорода на поверхности составляли 8.4-8.0 мл/л при насыщении 100-105%. У дна наиболее высокое содержание кислорода отмечалось в юго-восточной части бухты. При этом относительное его содержание здесь составляло 125-130%, что говорит о высокой интенсивности продукционных процессов. Этот факт подтверждается довольно низкими концентрациями биогенных элементов. Уровень содержания фосфатов не превышал 0.2-0.3 мкмоль/л на поверхности и 0.3-0.5 мкмоль/л у дна, нитратов 0.2-1.2 и 0.4-1.6 мкмоль/л, кремния 4-14 и 8-16 мкмоль/л соответственно. Здесь же отмечались и наиболее высокие концентрации нитритов и аммонийного азота, что говорит о высоких скоростях продукционно-деструкционных процессов. В августе, несмотря на незначительное уменьшение абсолютного содержания растворённого кислорода, относительное содержание составляло 106-112%. В придонном слое концентрации кислорода составляли 5.7-6.0 мл/л (104-109%). В сентябре абсолютное и относительное содержание растворённого кислорода в поверхностном слое осталось на уровне августовских значений.

Максимальная концентрация фосфатов на поверхности в июне составляли 0.34 мкмоль/л, в июле – 0.43 мкмоль/л, в августе – 0.32 мкмоль/л, в сентябре – 0.18 мкмоль/л, нитратов – 1.19 мкмоль/л, 1.2 мкмоль/л, 2.18 мкмоль/л, 0.18 мкмоль/л, нитритов 0.15 мкмоль/л, 0.15 мкмоль/л, 0.29 мкмоль/л, 0.14 мкмоль/л, аммония – 0.61 мкмоль/л, 1.36 мкмоль/л, 2.58 мкмоль/л и 1.39 мкмоль/л соответственно.

Особенности вертикального распределения температуры, солености и содержания рассола во льду бухты Новик

Мельниченко Н.А., Тювеев А.В.,
Савченко В.Г., Харламов П.Ю.

ДВФУ, melnich@geo.dvgu.ru

Приведены результаты изучения вертикального распределения температуры (**T**), солености (**S**) и содержания жидкой фазы (рассола) (**Q_l**) в порах морского льда с использованием метода ЯМР на различных стадиях льдообразования льда, полученные в результате натуральных экспериментов на льду б. Новик (о. Русский) в зимний период 2013 г. Приведены закономерности смещений слоев с минимальными **T**, **S** и **Q_l** в средних слоях льда **Q_l** для различных периодов льдообразования. Полученные профили температуры и солености сравниваются с аналогичными профилями для полярных районов. Отмечены сходства и существенные различия в этих закономерностях для умеренных и высоких широт. Указаны основные причины различий с известными литературными данными. Данные экспериментов по определению содержания рассола (**Q_l**) в порах натурального морского льда находятся в хорошем согласии с результатами аналогичных лабораторных определений **Q_l** в замороженной морской воде как с использованием метода ЯМР, так и других методов. Приведены примеры различных проявлений эффектов запоминания предшествующих погодных условий в характерах вертикальных профилей указанных характеристик.

Тектонический вихрь северной части Японского моря

Мельниченко Ю.И., Изосов Л.А.,
Леонова Т.Д., Мишукова Г.И.

ТОИ ДВО РАН, yumel@poi.dvo.ru

Вихри, как области наиболее интенсивного перемешивания водных масс в зонах фронтальных разделов, представляют важный элемент динамики океана. Геодинамика вихревых структур, вероятно, впервые в работе Ли Сы-гуана (1958) соотносится в виде рабочей гипотезы с сочетанием геотектонических систем северо-западного Китая. В дальнейшем вихревая гипотеза применяется при обсуждении проблем сейсмотектоники, вулканизма и эволюции морфоструктуры Тихого океана и континентального обрамления. Вихревые структуры как форма складчатости, судя по многочисленным данным, представляют комбинации различных тектонических дислокаций, которые содержат компоненты скорости горизонтальных и вертикальных движений объемных масс планеты и существуют в силу слоистости, возможно, в пределах всех геосфер вплоть до ядра.

Структура тектонического вихря северной части Японского моря формировалась во фронтальной зоне Хонсю-Сахалинской сутуры (geosuture) на границе раздела тектоносфер континента и океана. Его купол выделяется в западной части Центральной котловины. В границах Японо-Сахалинского бордерленда и уступа горной системы Сихотэ-Алиня выделяется континентальная периферия структуры. В докладе рассматриваются морфоструктурные, геолого-геофизические и сейсмические признаки горизонтального и вертикального перемешивания (тектонического течения) литосферных масс, которое происходило в режиме транспрессии, обусловленной конвергенцией литосферных плит. Тангенциальное движение коровых масс, возникающее под влиянием динамических напряжений со стороны Тихоокеанской и Охотоморской плит и встречно сдвигового движения Амурской плиты, вызывает подъем глубоких масс океанской тектоносферы в Центральной котловине и удаление континентальной коры на периферию вихревой структуры. Следствием этого явления, возможно, становится новейшее проявление Южно-Сихотэ-Алинского структурного шва и материкового склона со ступенью шельфа залива Петра Великого.

Эта особенность геодинамики Южно-Приморской переходной зоны подобна явлениям динамики фронтальных зон в океане, где встречаются течения с разными гидрофизическими характеристиками. Они описываются как лагранжевы когерентные структуры. Физика этих явлений, возможно, отвечает геодинамике тектонических течений в литосфере, чем можно объяснить особенности взаимодействия континентальных и океанических структур в зонах сочленения.

Ледяной покров залива Петра Великого на изображениях PCA PALSAR со спутника ALOS

Митник Л.М., Кузлякина Ю.А.

ТОИ ДВО РАН, mitnik@poi.dvo.ru

В 2006-2011 гг. выполнялось зондирование Земли поляризационной радиолокационной станцией с синтезированной апертурой (РСА) PALSAR со спутника Японии ALOS-1. PALSAR работает на длине волны 23 см в нескольких режимах при различном сочетании поляризации передающих и принимаемых радиолокационных (РЛ) сигналов. В работе рассмотрена изменчивость РЛ-контрастов ледяного покрова зал. Петра Великого по изображениям РСА, полученным 13 января 2007 г., 24 и 26 января 2009 г., 7 февраля, 8 марта и 26 декабря 2010 г., 24 января

и 14 февраля 2011 г., что даёт представление о рассеивающих характеристиках льда на различных стадиях его формирования и эволюции при различном состоянии атмосферы.

В заливе наблюдались различные формы льда: ледяное сало, темный и светлый нилас, серые и серо-белые льды с различной степенью заснеженности. РЛ-контрасты льда относительно свободной ото льда морской поверхности зависели как от типов льда и его торосистости, так и от скорости приводного ветра. Высокое пространственное разрешение изображений PALSAR позволило надёжно регистрировать детальные характеристики льда внутри ледяных массивов Амурского и Уссурийского заливов (отдельные ледяные поля, зоны торосов, яркие полосы, образовавшиеся на трассах движения судов и др.) и в прикромочной ледовой зоне (полосы ледяного сала, блинчатого льда, вихревые образования и др.), трассировать дрейф льда под действием ветра. При интерпретации вариаций яркости изображений PALSAR использовались видимые и ИК-изображения спектрорадиометра MODIS со спутников Terra и Aqua и другая информация, полученная в сроки, близкие к РЛ-зондированию. Изображения PCA PALSAR сравнивались также с изображениями PCA ASAR со спутника Envisat, работающей на длине волны 5.6 см. Опыт анализа изображений PCA в сочетании с другими видами спутниковой и контактной информации предполагается использовать при интерпретации изображений ледяного покрова со спутников ALOS-2 (Япония) и Sentinel-1 (Европейское космическое агентство). Спутники планируется запустить в 2013 г. Проект по спутнику ALOS-2 "Oceanic dynamic phenomena and sea ice study in the Northwest Pacific Ocean using L-band and C-band SAR" (PI Number 1100) одобрен Японским аэрокосмическим исследовательским агентством.

Распределение метана и его потоков на границе вода – атмосфера в заливе Петра Великого

Мишукова Г.И., Мишуков В.Ф.

ТОИ ДВО РАН, gmishukova@poi.dvo.ru

Основные результаты исследований, выполненные по многолетним данным (1993–2010 гг.), показывают неоднородность распределения метана. Наблюдается монотонное уменьшение концентрации метана при движении от мелководных станций в более глубоководные районы. Данное распределение нарушается на станциях, где обнаружено резкое повышение содержания метана, обусловленное наличием подводных источников метана: а) в западной части залива Петра Великого – верховья большого Гамовского каньона и на юго-запад от мыса Гамов; б) два других источника находятся в центральной и восточной частях залива. Особенно заметно этот эффект проявляется на вертикальных разрезах, когда в придонных слоях морской воды формируется относительно устойчивое аномальное поле метана. Придонный слой шельфовых морских вод является источником метана при движении в открытую часть залива Петра Великого из залива Посет, Амурского залива и Уссурийского залива.

В поверхностном слое морской воды содержания метана значительно меньше, чем в придонном, а зоны повышенных концентрации несколько смещены относительно придонных аномалий метана. На значительной части акватории наблюдаются значения концентраций метана, близкие к равновесным с атмосферой, но отчетливо выделяется несколько участков с повышенными концентрациями метана. Максимальные концентрации метана в поверхностных водах наблюдались в районе станции на выходе из пролива Босфор Восточный, в районе возвышенности Петра Великого и в пределах каньона Гамова.

Расчет потоков метана на границе вода атмосфера показал, что: а) в заливе Петра Великого наблюдается выделение метана в атмосферу; б) в открытых водах Японского моря установлено поглощение метана из атмосферы.

Для исследования пространственного переноса метана также была использована модель расчета полей течений и распределения примеси. В качестве координат подводных источников метана взяты координаты эпицентров землетрясения на акватории залива Петра Великого и координаты сброса загрязненных грунтов из б. Золотой Рог. Результаты расчета показали, что в районе исследований наблюдается сложная структура течений с формированием циклонических и антициклонических вихрей. Неоднородное поле распространения метана хорошо согласуется с результатами расчетов.

Кремнистые микроводоросли в поверхностных осадках залива Петра Великого

Моисеенко И.А.¹, Цой И.Б.²

¹ДВФУ, moiseenkoira@mail.ru

²ТОИ ДВО РАН

Кремнистые микроводоросли – диатомеи и силикофлагеллаты, доминируют в современном планктоне окраинных морей Северо-Запада Тихого океана и отражают современные параметры поверхностных вод: температуру, соленость, течения, ледовую обстановку, продуктивность и др. Их изучение в поверхностных осадках проводится в различных районах морей и океанов для обоснования влияния различных факторов на распределение и обилие диатомей и использования этих данных для палеорекоkonструкций. Основная цель наших исследований – таксономический состав, характер распределения, обилие и экологическая структура диатомей и силикофлагеллат в со-

временных осадках, отражающих различные условия среды от внутреннего шельфа до глубоководных котловин. Для данной работы были использованы образцы поверхностных осадков, полученные в 2010 г. Выделение кремнистых микроводорослей из осадков проводилось с использованием тяжелой калиево-кадмиевой жидкости. Всего было изучено 65 образцов, отобранных в интервале глубин 7-3660 м от внутреннего шельфа до прилегающей части Японской глубоководной котловины. Поверхностные осадки внутреннего шельфа характеризуются разнообразием видового состава диатомей и силикофлагеллат. Высока численность эстуарного вида *Diploneis smithii*, обычны эвригалитные виды *Cyclotella littoralis*, *Coscinodiscus radiatus*, *Thalassionema nitzschioides* и др., разнообразны и многочисленны тепловодные силикофлагеллаты *Dictyocha messanensis f. spinosa*, *D. fibula*, *Octactis octonaria*. Доминируют неритические (43-60%), субдоминируют бентические (16-42%) виды, океанические составляют всего 9-17%. В осадках шельфовой равнины залива Петра Великого наблюдается уменьшение количества и видового разнообразия бентических, расширение видового состава океанических и увеличение численности неритических диатомей. Осадки континентального склона характеризуются высокой численностью как неритических, так и океанических видов. Силикофлагеллаты единичны. В осадках дна, прилегающего к заливу Петра Великого глубоководной Японской котловины, доминируют холодноводные океанические виды диатомей. Полученные количественные характеристики экологической структуры комплексов диатомей и силикофлагеллат будут использованы для интерпретации условий формирования неогеновых отложений континентального склона залива Петра Великого.

Работа проводилась при финансовой поддержке ДВО РАН (проекты №12-III-A-07-136, №12-II-CO-07-021), РФФИ (ГФЕН_РФФИ №12-05-91167), Президента РФ (МК – 3466. 2012. 5) и ФЦП «Мировой океан».

Внутренние волны в шельфовой зоне Японского моря: генерация, трансформация, разрушение

Навроцкий В.В.

ТОИ ДВО РАН, ynavr@poi.dvo.ru

Внутренние гравитационные волны (ВГВ) в Японском море генерируются преимущественно над континентальным склоном вблизи границы шельфа в резком сезонном пикноклине в интервале глубин от 10-20 до 40-50 м. Распространяющиеся в сторону моря ВГВ быстро затухают, и их воздействие на процессы в открытом море незначительно. В шельфовой зоне ВГВ играют решающую роль в формировании тонкой вертикальной структуры поля плотности, вертикальном и горизонтальном перемешивании и пространственно-временном распределении органических и минеральных питательных веществ. Численное моделирование процессов генерации ВГВ и многочисленные наблюдения показали, что наиболее значимыми генераторами ВГВ являются морские приливы и мезомасштабные вихри, приводящие к генерации внутренних приливов (с периодами вблизи 12 ч) и пакетов ВГВ в интервале периодов от 16-18 ч (т.е., вблизи инерционного периода) до нескольких минут (вблизи периодов Вясяля-Брента). Трансформация распространяющихся в сторону берега ВГВ приводит к появлению гидравлических прыжков (боров), которые могут распадаться на пакеты коротких волн, а также к возможности формирования интенсивных солитонов, которые также распадаются на цуги коротких волн.

С точки зрения воздействия на окружающую среду наиболее интересным является процесс трансформации и разрушения ВГВ при их выходе на мелководье. Этот процесс изучался и продолжает изучаться экспериментально с использованием стационарных гирлянд термисторов, измерителей придонных пульсаций давления, температуры и солёности, акустических измерителей скорости течений на различных горизонтах, а также вертикальных зондирований на пространственных разрезах. Существенным отличием разрушения ВГВ в удаленном от дна пикноклине и в придонном пикноклине оказалась возможность образования дискретных объемов холодной стратифицированной или квазиоднородной воды («болосов»), распространяющихся при отсутствии пикноклина на довольно большое расстояние от зоны его контакта с дном. Этот процесс можно назвать «внутренним прибоем». Проводится анализ вызываемых им пульсаций давления, температуры, скорости течений, потоков тепла, импульса, энергии.

Типизация и изменчивость термической структуры вод Японского моря по спутниковым данным за 1977-2012 гг.

Никитин А.А.

ФГУП «ТИНРО-ЦЕНТР», nikitin@tinro.ru

Продолжены работы по систематизации и типизации термической структуры вод северо-западной части Японского моря за 1977-2012 гг.; на фоне этих типичных ситуаций рассмотрены основные черты межгодовой и сезонной изменчивости океанологических условий. Условное деление на типы свидетельствует лишь о преобладании адвекции либо субтропических вод на север, либо субарктических к югу. Летом в связи со значительным прогревом поверхностных вод определение выделяемых типов затруднено, однако в некоторых случаях типы выделяются вполне уверенно. Предлагаемый механизм адвекции субтропических вод к берегам залива Петра Великого в первую очередь связан с направлением и мощностью миграционных потоков пелагических рыб (сардина-иваси,

анчоус, сайра, тихоокеанский кальмар и т.д.), которые обитают зимой в южной части Японского моря. Это может являться одним из прогностических признаков при формировании как краткосрочных, так и долгосрочных прогнозов. Рассмотрены основные черты межгодовой и сезонной изменчивости.

Особенности распределения тихоокеанского кальмара (*Todarodes pacificus*) в заливе Петра Великого (по материалам 2004-2005 гг.)

Новиков Ю.В., Никитин А.А.,
Мокрин Н.М., Карякин К.А.

ФГУП «ТИНРО-ЦЕНТР», nikitin@tinro.ru

В летне-осенний период 2004-2005 гг. проведены исследования тихоокеанского кальмара в заливе Петра Великого на судах базы исследовательского флота (БИФ) «ТИНРО-Центр».

Тихоокеанский кальмар встречался в заливе Петра Великого с июня по октябрь в 2004 г. и с июля по октябрь в 2005 г. В прибрежной части залива промысловые скопления кальмара отмечались в июле-августе, а в мористых районах залива – в июле – сентябре.

В межгодовом аспекте сроки образования промысловых скоплений и результативность промысла зависят от гидрологических условий. Скопления кальмара формируются преимущественно в прибрежной поверхностной водной массе и над глубинной шельфовой водной массой. Улучшение промысловой обстановки в островной части залива происходит в период апвеллинга.

Технология интеграции модуля моделирования течений в систему комплексного оперативного наблюдения залива Петра Великого

Олейников И.С., Фищенко В.К.

ТОИ ДВО РАН, ois@poi.dvo.ru

Специалистами отдела Информационных технологий ТОИ ДВО РАН на протяжении ряда последних лет проводятся работы по развертыванию киберинфраструктуры системы комплексного оперативного наблюдения залива Петра Великого. Как и в других подобных системах наблюдения океана, активно разворачиваемых в последние годы за рубежом, важным элементом нашей киберинфраструктуры должна стать подсистема моделирования и прогноза природных процессов на изучаемых акваториях. Она могла бы использовать данные оперативного мониторинга в качестве начальных и краевых условий, а также для валидации результатов моделирования. В соответствии с базовой концепцией разрабатываемой киберинфраструктуры доступ к ее ресурсам будет предоставляться на базе технологии GRID территориально разнесенным участникам «виртуальных организаций» (ВО), создаваемых для решения различных задач. Для специалистов, заинтересованных в постановке и решении модельных задач, будет организована поддержка ВО «Моделирование залива Петра Великого». Зарегистрированные в этой ВО специалисты получат соответствующий GRID-сертификат безопасности, который обеспечит доступ к системе моделирования (ROMS), организуемой на ее основе модельным проектам, высокопроизводительным вычислительным ресурсам, данным оперативного мониторинга залива, а также другим необходимым данным, получаемым из различных доступных источников, прежде всего, из сети Интернет. Доступ к GRID ресурсам будет осуществляться с помощью интерфейса Океанологической информационно-аналитической системы ДВО РАН (ОИАС), в котором специально для участников «модельной» ВО будет организован соответствующий информационный слой.

В настоящее время начаты работы по интеграции в ОИАС и практической апробации модуля моделирования течений в заливе Петра Великого. В качестве базовой системы моделирования используется ROMS, которая была развернута на двух вычислительных серверах в ТОИ ДВО РАН и на кластере МВС-1000 в ИАПУ ДВО РАН. Сейчас нами настроена поддержка задачи климатического моделирования течений в заливе. Все статические характеристики (батиметрия и прочие) уже привязаны к этой задаче. Пользователь с помощью интерфейса ОИАС производит настройки параметров модели и пути к необходимым ей данным из системы мониторинга залива и других источников. Далее задача запускается на выполнение, по ее окончании пользователю сообщается ссылка на хранилище с результатами моделирования.

Исследование внутренних волн и их эффектов в шельфовой зоне Японского моря

Павлова Е.П.

ТОИ ДВО РАН, epavlova@poi.dvo.ru

В работе проводится краткий обзор исследований внутренних волн (ВВ) в шельфовой зоне Японского моря, где особенно ярко проявляется взаимодействие внутренних волн и средних полей температуры и плотности. Наблюдения производились на буйковых станциях и на пространственных разрезах с использованием распределенных датчиков температуры длиной до 20 м и гидрологических зондов. Для летне-осеннего периода характерно расщепление термоклина с резким заглублением нижних изотерм в направлении из открытого моря в сторону берега. В зоне склона и шельфа наблюдаются развитая тонкая структура (ТС) и пакеты коротких внутренних волн. Вертикальные профили частоты Вьясяля-Брента, типичные для средних ветровых условий, имеют два максимума. Для вертикальной структуры поля ВВ здесь характерен значительный вклад второй моды, что увеличивает эффективный коэффициент вертикальной диффузии (а тем самым толщину термоклина) и усиливает его тонкоструктурное расслоение.

Временные колебания температуры преимущественно синусоидальны, но при резком термоклине появляются солитоны группами по 3-4 волны с амплитудами до 10 м. На пространственных разрезах проявляются внутренние приливы с длиной волны 20-25 км и наиболее типичные 1-5-километровые ВВ. С приближением к берегу происходит резкое уменьшение длины и увеличение амплитуды этих волн.

Спектральный анализ пространственных и временных колебаний поля температуры показал, что их энергия затухает квази-экспоненциально (близко к k^3 по волновому числу и ω^{-2} по частоте), но детальная их структура значительно отличается от спектров, характерных для глубоководных зон океанов. Поскольку внутриволновая активность в открытых водах Японского моря очень незначительна, а максимальные амплитуды ВВ наблюдаются на частоте характерного для исследуемой акватории полусуточного прилива, то можно сделать вывод, что существенные гидрофизические и гидробиологические эффекты ВВ важны именно в шельфовой зоне, т.е. практически на всей акватории залива Петра Великого.

Потоки явного и скрытого тепла на поверхности северо-западной части Японского моря по спутниковым данным

Пичугин М.К., Пономарев В.И.

ТОИ ДВО РАН, pichugin@poi.dvo.ru

Разномасштабные изменения в системе океан – атмосфера, в том числе изменения климата, в значительной мере регулируются потоками тепла и влаги на границе раздела этих сред и зависящими от этих потоков обратными связями. Поэтому измерения и расчеты составляющих теплового баланса поверхности океана являются одной из актуальных задач как метеорологии, так и океанологии. В последнее десятилетие широкое распространение получили методы расчета потоков явного и скрытого тепла на поверхности океана по спутниковым данным, имеющим наиболее высокое пространственное разрешение.

Цель нашей работы – исследование особенностей сезонной и межгодовой изменчивости потоков явного (S) и скрытого (L) тепла на морской поверхности в двух существенно отличающихся по гидрологическим характеристикам районах северо-западной части Японского моря. Выделены два основных свободных от сезонного ледяного покрова района исследования: северный район глубокого моря, прилегающий с юга к Татарскому проливу и западный район, прилегающий к заливу Петра Великого. Используются поля среднесуточных потоков S и L , а также скорости приводного ветра, температуры воздуха у морской поверхности и температуры поверхности воды с разрешением $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ за период с 2002 по 2007 гг. и с разрешением $1^\circ \times 1^\circ$ с 1988 по 2007 гг. из массива данных Japanese Ocean Flux Data Sets with use of Remote Sensing Observations, version 2 (*J-OFURO2*). Анализ, на основе которого подготовлен этот массив, выполнен преимущественно по данным спутниковых измерений. Для расчета S и L применялась балк-параметризация в узлах отмеченной выше регулярной сетки.

В результате показаны особенности сезонной и межгодовой изменчивости потоков явного и скрытого тепла, степень сходства и отличия этой изменчивости в выделенных двух характерных районах северо-западной части Японского моря. Для холодного периода выделены районы преобладания потока явного тепла над скрытым, что связано с регулярными холодными вторжениями с континента. Определены максимальные значения потоков S и L при штормовых погодных условиях, характерных для Японского моря в осенне-зимний период. Выявлены основные физические факторы, обуславливающие межгодовую изменчивость потоков.

Пространственно-временные особенности распределения ледяного покрова в заливе Петра Великого

Плотников В.В.

ТОИ ДВО РАН, vlad_plot@poi.dvo.ru

На основании анализа всей доступной информации о состоянии ледяного покрова залива Петра Великого, за период, начиная с 1917 г. и по настоящее время проведена оценка пространственно-временной структуры и состояния ледяного покрова залива.

Исходной информацией при создании архива данных о ледовых условиях дальневосточных морей послужили: карты ледовых разведок и авиаразведок, спутниковые снимки ледяного покрова залива, гидрометеорологические ежемесячники (ежегодники).

По средним декадным картам ледовых условий определялись величины ледовитостей, снимались значения ледовых характеристик (сплоченность, возраст, формы льда).

Для численного представления полей ледовых характеристик акватории морей разбивались на ряд сравнительно однородных районов (244 района).

Однако накопленная ледовая информация отличается исходной неполнотой как в пространстве, так и во времени. Поэтому предварительно решался вопрос формирования полных архивов ледовой информации восстановленных с учетом имеющихся представлений о существующей пространственно-временной структуре ледовых характеристик.

По многолетним данным продолжительность периода со льдом в заливе Петра Великого составляет около 120 дней.

Анализ многолетней изменчивости состояния ледяного покрова (ледовитости) показал наличие квазипериодических составляющих с периодами около 50, 22-24, 11, 7-8 лет и 2-3 года. Вклад более мелкомасштабных составляющих в общую изменчивость ледяного покрова оценивается на уровне 20-25%.

Пространственная структура ледяного покрова характеризуется областью максимальной изменчивости ледовых характеристик вдоль северо-западного побережья залива с максимумом в Уссурийском заливе. Кроме того, отмечается ряд зон разнонаправленной изменчивости дирижирующих состоянием и распределением льда в заливе. Это Уссурийский залив, прибрежная область к западу от него и залив Восток.

Метод и геоакустический комплекс для мониторинга газожидкостных придонных потоков

Половинка Ю.А.¹, Максимов А.О.²

¹ТОИ ДВО РАН, лаборатория акустической томографии, yrvlad@poi.dvo.ru

²ТОИ ДВО РАН, лаборатория нелинейных динамических систем, maksimov@poi.dvo.ru

Измерения размеров газовых пузырьков в природных условиях и в технических системах является важной задачей в широком диапазоне приложений. Например, предсказание и описание газообмена на поверхности моря, массоперенос в газовых химических реакторах, выходы пузырьков газогидратов (сипов) в областях дна, утечки газа из подводных газопроводов и многие другие процессы в природе и технике. Методы, разрабатываемые для решения данной задачи, включают оптические и лазерные измерения, активные и пассивные акустические методики. Каждый из подходов имеет свои плюсы и минусы. Оптические методы сильно зависят от степени турбулентности среды, требуют большого рабочего частотного диапазона но при этом не влияют на измеряемые параметры пузырьков. Активные акустические методики позволяют производить измерения в более широком диапазоне дистанций, но требуют более сложного теоретического описания процессов взаимодействия звука и пузырьков и сложных процессов обработки экспериментальных результатов. Использование пассивных акустических методов для обнаружения пузырьков и измерений их размеров является перспективным направлением в геофизических исследованиях и при разработке систем безопасности при эксплуатации подводных газопроводных систем с точки зрения длительного времени работы, надежности и стоимости эксплуатации.

В докладе рассмотрен предложенный авторами «Метод пассивного акустического мониторинга придонных газожидкостных потоков» (Максимов А.О., Половинка Ю.А. Заявка на изобретение №2013103963, приоритет от 29 января 2013 г.), а также схема его реализации с помощью «Геоакустического комплекса пассивного обнаружения придонных газожидкостных потоков» (Максимов А.О., Половинка Ю.А. Заявка на полезную модель №2013103964, приоритет от 29 января 2013 г.). Предлагаемый метод и комплекс относятся к экологии, защите и мониторингу окружающей среды и могут быть использованы для обнаружения утечек газа из газопроводов и технических систем добычи углеводородов, для локализации и исследований природных источников газов под водой, а также для количественной оценки объемов выходящих в области дна газов.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для поддержки научных школ (НШ-1052.2012.5), гранта РФФИ 11-05-00212-а и гранта ДВО РАН 12-III-A-07-124.

Орографические и гидрометеорологические условия загрязнения атмосферы Владивостока и роль биоэндемиков в ее очистке

Полякова А.М.

ТОИ ДВО РАН, Polyak@poi.dvo.ru

Основными объектами загрязнения атмосферы города Владивостока являются ТЭЦ, промышленные предприятия и автотранспорт. Кроме того, существуют общие причины загрязнения воздуха в целом в виде пылевых бурь и других глобальных причин. В связи со спадом производства в 1989-2000 гг. отмечена тенденция к уменьшению выбросов промышленными предприятиями. Однако, начиная с 1995 г., наметился рост выбросов от автотранспорта. Существенными и постоянно действующими факторами, влияющими на концентрацию загрязняющих примесей городов, являются размеры города, рельеф местности, тип планировки и застройки, расположение промышленных источников, микроклиматические особенности города и наличие зеленых насаждений. Формированию высокого загрязнения атмосферы во Владивостоке способствуют следующие метеорологические параметры: скорость ветра 0-3 м/с, инверсии, относительно высокая температура зимой, пасмурная погода с туманами и большой относительной влажностью летом. Основная часть города лежит между хребтами, имеющими широтное направление, с востока – на запад, что особенно неблагоприятно, так как способствует застою воздуха и его загрязнению. В жестких условиях острого дефицита свободной земли, который существует во Владивостоке, для обустройства зеленых зон могут послужить приморские биоэндемики, которые будут выполнять целый ряд задач.

Необходимо очищать атмосферу города, украшать город, который приобретет особый колорит, когда разнообразные лианы будут подниматься вдоль стен многоэтажных домов, струиться по балконам, аркам и любым другим конструкциям, вдоль каменных круч и откосов.

Необходимо существенно увеличить площади зеленых и цветущих насаждений города посредством посадок на голых сопках растений, которые укореняются на каменистых откосах, знакомить жителей с редкими и исчезающими видами, обеспечивая их лучшую сохранность не только в городе, но и в дикой природе. Узнавая прелесть редких растений, жители будут бережнее относиться к ним и, возможно, полюбив, будут культивировать их на своих дачных участках, усадьбах, на газонах вблизи жилых домов и беречь в дикой природе.

Циркуляция синоптического и субсиноптического масштабов в заливе Петра Великого и прилегающей части Японского моря

Пономарев В.И.¹, Файман П.А.², Дубина В.А.¹

¹ТОИ ДВО РАН, pvi711@yandex.ru

²ДВНИГМИ

На основе численного моделирования циркуляции синоптического и субсиноптического масштабов, анализа океанографических съемок и спутниковых ИК-изображений поверхности моря с высоким разрешением исследуются особенности вихревой динамики в заливе Петра Великого, прилегающих районах шельфа Приморья и континентального склона Центральной котловины Японского моря. Используется вихреразрешающий вариант модели циркуляции океана, разработанной Н.Б. Шапиро и Э.Н. Михайловой в Морском гидрофизическом институте Национальной Академии Наук Украины.

Показана система взаимодействующих разномасштабных вихрей, которая включает формирующиеся над кромкой шельфа антициклонические вихри синоптического масштаба, образующиеся на их периферии циклонические вихри субсиноптического масштаба, а также циклонические вихри синоптического масштаба, образующиеся у подножья континентального склона и на внутреннем шельфе залива Петра Великого. Определена характерная изменчивость течений и вихревых структур синоптического и субсиноптического масштабов в различные сезоны года. Выявлены условия образования синоптических и субсиноптических вихрей, вариации их размеров и скорости перемещения, закономерность их эволюции в различных районах шельфа и континентального склона.

Выделены отличия эволюции системы разномасштабных вихрей на шельфе залива Петра Великого и над узким шельфом Приморья и крутым континентальным склоном Японской котловины в различные сезоны года. Показано, что результаты моделирования циркуляции синоптического и субсиноптического масштабов в целом согласуются с оценками характеристик разномасштабных течений и вихрей, их зависимости от сезона, метеорологических условий и стратификации моря.

Вихревая структура течений в северо-западной части Японского моря

Пономарев В.И.¹, Файман П.А.², Машкина И.В.¹,
Будянский М.В.¹, Улейский М.Ю.¹

¹ТОИ ДВО РАН, email@poi.dvo.ru

²ДВНИГМИ

На основе численного моделирования циркуляции синоптического масштаба, анализа океанографических наблюдений и спутниковой информации о неоднородности температуры и уровня моря исследуются особенности циркуляции синоптического масштаба в северо-западной части Японского моря. Анализируются результаты численных экспериментов с двумя существенно отличающимися моделями циркуляции океана. Используется поля скорости течения, температуры и солёности, полученные в численных экспериментах с квазиизопикнической (слоистой) моделью, разработанной Н.Б. Шапиро и Э.Н. Михайловой в Морском гидрофизическом институте (МГИ) Национальной Академии Наук Украины, и с конечно-разностной по вертикали численной моделью RIAM OM, разработанной в Институте прикладной механики университета Кюсю в Японии.

Численные эксперименты выполнялись при заданных средних суточных полях американского метеорологического реанализа NCEP NCAR (в экспериментах с моделью МГИ с горизонтальным разрешением в море 2.5 км) и европейского реанализа ERA (в экспериментах с моделью RIAM OM с горизонтальным разрешением в море 5 км). Моделируется система течений и вихрей синоптического масштаба над Японской котловиной и ее склонами во всей толще моря в различные сезоны года как для средних многолетних метеорологических условий с суточным разрешением, так и в различные сезоны конкретных лет.

Для верификации выводов, полученных при анализе результатов численных экспериментов, использовались оценки скорости течения синоптического масштаба на поверхности моря, выполненные по спутниковым данным об уровне (AVISO), а также оценки скорости течения в верхнем слое глубинных вод по данным буев Арго, дрейфующих на горизонтах 700-800 м. Согласно расчетам, над Японской котловиной в равной степени развиваются как антициклонические, так и циклонические вихри синоптического масштаба, охватывающие всю толщу моря. Интенсивность циркуляции синоптического масштаба в различных районах и слоях моря зависит от сезона, вертикальной стратификации и метеорологических условий. Показаны основные особенности сезонной изменчивости разномасштабной циркуляции в районах континентального склона и глубокого моря, прилегающего к заливу Петра Великого, а также на внешнем шельфе залива.

Изучение морской биоты залива Находка в связи с проектированием нефтехимического завода в Приморье

Раков В.А., Федорец Ю.В.,
Еловская О.А., Косьяненко А.А.

ТОИ ДВО РАН, olesya-sharova@mail.ru

На побережье залива Находка (б. Врангеля) в долине р. Глинка будет построен нефтехимический завод. В связи с этим в зал. Находка в апреле 2012 г. проводились инженерно-экологические изыскания, включающие исследования морской биоты.

В составе фитопланктона обнаружено 24 вида микроводорослей – диатомовые (14), динофлагеллятовые (8), криптофитовые (2). *Cylindrotheca closterium* (плотность достигала 2 тыс. кл/л), обычно встречается в загрязняемых и эвтрофных заливах и особенно многочислен весной и осенью. Установлено, что распределение плотности микроводорослей в исследуемом районе было равномерным, плотность варьировала от 4 тыс. до 5,3 тыс. кл/л, а биомасса – от 15 до 22 мг/м³.

В зоопланктоне доминирующей группой были копеподы – *Oithona similis* (350 экз./м³) и *Pseudocalanus newmani* (до 130 экз./м³). Биомасса зоопланктона колебалась в пределах 13–35 мг/м³, а численность – от 0,6 тыс. до 4,8 тыс. экз./м³.

Плотность меропланктона была неоднородной и варьировала в пределах от 2 до 81 экз./м³. Доминировали личинки *Polychaeta* (до 81 экз./м³).

В ихтиопланктоне обнаружена икра 2 видов камбаловых (Pleuronectidae) – *Limanda aspera* (6 экз./м³, II стадия развития) и *L. punctatissima* (2 экз./м³, III стадия развития).

В составе макробентоса обнаружено 25 видов животных и морская трава *Zostera marina*. Кроме того, были найдены пустые раковины *Mytilus trossulus*, *Spisula sachalinensis*. Общая биомасса бентоса составила 1690 г/м², из них 40 г/м² – макрофиты и 1650 г/м² – бентосные животные. Значительную долю в общую биомассу внесли морские звезды – *Patiria pectenifera* (740 г/м²) и *Asterias amurensis* (406 г/м²). Общая плотность поселения макробентоса составила 3643 экз./м². Наибольшей численности достигали многощетинковые черви, в частности *Capitella capitata* (340 экз./м²) и *Lumbrinereis fragilis* (до 120 экз./м²). Среди двусторчатых моллюсков доминировал вид *Leionucula tenuis tenuis* (40 экз./м²).

С учетом ранее проведенных нами работ (2004-2012 гг.) и исследований других авторов установлено, что состав морской биоты является типичным для открытых районов залива Петра Великого. Необходимо проведение

экологического мониторинга в районе строительства и эксплуатации нефтехимического завода на морской акватории зал. Находка.

Межгодовые изменения гидрохимического режима вод в Амурском заливе в теплый период года и их влияние на зоопланктон

Рачков В.И., Надточий В.В.

ФГУП «ТИНРО-Центр», Nadtochyi@tinro.ru

Комплексные фоновые исследования проводились в мае – сентябре 2005-2012 гг. Совместный анализ схем течений и ветра позволил выделить четыре типа циркуляции. При устойчивых юго-восточных ветрах формировались течения северо-западного направления, при южных – северного и при северных – течения южного направления. При неустойчивом ветре циркуляция разбивалась на отдельные вихри противоположного знака.

В качестве показателя изменчивости использовались межгодовые значения температуры и солености, рассчитанные для пар лет. В июне наибольшая изменчивость температуры (4.5-7°C) наблюдались в парах 2009-2010 гг. и в 2008-2009 гг. По термическим условиям: 2008 и 2010 гг. были теплыми, а 2009 г. холодным. В августе максимальная разница по температуре составила 3-4°C.

Наибольшая изменчивость солености в величинах (до 13-20 е.п.с.) наблюдалась в районах распространения речных вод. В направлении восточного побережья межгодовые различия по абсолютной величине уменьшаются, а минимальная межгодовая разница наблюдалась в водах приостровных районов, где сказывается влияние водообменных процессов.

Межгодовые изменения кислорода в теплый период года определяются температурой воды и процессами фотосинтеза. Общим для всех лет является уменьшение кислорода с повышением температуры воды. В районах интенсивного продуцирования насыщение воды кислородом было максимальным 120-130%. Положение этих районов из года в год менялось, и определялось особенностями распространения речных вод, обогащенных питательными солями.

В развитии планктона в летний период отмечалось от одного до двух максимумов численности и биомассы беспозвоночных, сроки которых не совпадали по времени в разные годы и определялись межгодовой динамикой численности слагающих их видов.

Видовой состав зоопланктона в летний период мало отличался по годам. В то же время количество видов и групп зоопланктона, а также их соотношение, существенно менялось на протяжении рассмотренных лет, и определялось темпами прогрева и распреснения вод. Это позволило выделить четыре группы лет, различающихся термohалинными характеристиками вод, а также структурой и количеством зоопланктона.

Тайфун «Болавен» у берегов залива Петра Великого

Самченко А.Н., Кошелева А.В.

ТОИ ДВО РАН, samchenko@poi.dvo.ru

В июле – августе 2012 г. проводились натурные гидрологические исследования в заливе Петра Великого с борта НИС «Малахит». Был выполнен гидрологический разрез с началом в центре залива Посыета с глубиной 40 м, и направленный под углом 330° в сторону свала глубин (открытая часть залива Петра Великого). Общая длина разреза составила 18.5 км. Глубина в последней точке гидрологического разреза составляет 93 м, всего в разрезе 10 точек. Время проведения гидрологических наблюдений не превышало 2.5 часов (на один гидрологический разрез). Измерения производились с помощью гидрологического зонда SeaCAT Profiler CTD SBE 19plus.

В период проведения гидрологических измерений с 25 июля по 2 августа синоптические условия характеризовались достаточной стабильностью: ветер был слабый и лишь временами усиливался до умеренного южных направлений, волнение морской акватории было слабое. Три термоклина наблюдаются до глубин порядка 70 м. С уменьшением глубины места гидрологическая ситуация практически не изменяется. За счет рельефа «срезается» нижний слой воды, и остается только прогретая его часть, поскольку профили скорости звука на первой и последней точках гидрологического разреза практически повторяют друг друга. В июле приповерхностный слой воды прогрет равномерно до 20 °С, у дна температура воды опускается до 1°C, и нижний слой скачка находится на глубине порядка 70-80 м. А в августе мы наблюдали, что верхний слой воды прогревается до температуры более 21°C, и вместе с тем увеличивается градиент температуры с глубиной. За счет чего нижний слой скачка поднимается до глубин 60-70 м. Наиболее отчетливо данная картина наблюдалась после нагона теплой воды тайфуном «Болавен».

Тайфун «Болавен» прошел у побережья Приморья утром 29 августа, принес с юго-запада теплую воду. Максимальная скорость ветра составила 33 км/с. Гидрологический профиль удалось выполнить лишь 31 августа, когда стих сильный ветер. Во время проведения наблюдений, ветер был умеренный до сильного северо-западного направления. По нашим наблюдениям, прогретый слой воды 19-22°C достигал глубины 15-20 м. Ниже наблюдался слой скачка до 35 м, где температура воды упала с 19°C до 5°C, и далее до дна температура изменялась плавно от

5°C до 1°C. Таким образом, на глубине от 15-20 до 35 м наблюдался слой с высокими градиентами скорости звука и температуры после прохождения тайфуна.

Карбонатные параметры и растворенный кислород как индикаторы трофического состояния эстуариев залива Петра Великого

Семкин П.Ю., Тищенко П.Я., Тищенко П.П., Михайлик Т.А.,
Барабанщиков Ю.А., Звалинский В.И., Сагалаев С.Г.,
Швецова М.Г., Шкирникова Е.М., Чижова Т.А., Чичкин Р.В.

ТОИ ДВО РАН, pahno@mail.ru

В 2011-2012 г. были выполнены сезонные гидролого-гидрохимические исследования в эстуариях рек Артемовки и Шкотовки (Уссурийский залив), Амба и Шмидтовки (Амурский залив) и Партизанской (залив Находка). Всего в исследуемых акваториях в разные сезоны было выполнено 175 комплексных станций.

Наиболее широкий диапазон изменчивости карбонатных параметров и O_2 по результатам исследований характерен для эстуария реки Артемовки. При этом минимальные величины рН – 6.5 (в шкале "общей концентрации водородных ионов"), O_2 – 48 мкмоль/кг и максимальные значения pCO_2 – 12265 мкатм были зафиксированы в зимний сезон. В летний сезон наблюдалась противоположная тенденция изменения данных параметров: максимальные значения рН и O_2 достигали соответственно 9.0 ед. и 553 мкмоль/кг, величина pCO_2 снижалась до 24 мкатм. В эстуарии реки Шмидтовки указанные параметры также изменялись в широком диапазоне. В зимний сезон в данной акватории была зафиксирована аноксия, величина рН снижалась до 7.5, а величина pCO_2 достигала 4800 мкатм. В летний сезон величины рН и O_2 достигали соответственно 8.7 ед. и 288 мкмоль/кг, а величина pCO_2 снижалась до 63 мкатм.

Для эстуариев рек Амба и Шкотовка прослеживается аналогичная тенденция, однако диапазон изменения исследуемых параметров был меньше.

Наиболее узкий диапазон изменения карбонатных параметров характерен для эстуария реки Партизанской. В летний сезон наблюдалась наибольшая величина рН в сравнении с другими сезонами (до 8.6), а величина pCO_2 наименьшая (снижалась до 41 мкатм). Минимальные значения рН характерны для зимнего сезона (7.4), при этом величина pCO_2 достигала 2430 мкатм. Концентрация O_2 в целом для всех сезонов находится на высоком уровне, однако в противоположность другим эстуариям, максимальные концентрации характерны для зимнего сезона (537 мкмоль/кг).

На основании параметров рН, pCO_2 и O_2 , отражающих интенсивность продукции/деструкции органического вещества, эстуарии исследованных рек можно условно разделить на три группы. К наиболее эвтрофированным относятся эстуарии рек Артемовки и Шмидтовки, далее по убыванию степени эвтрофикации следуют эстуарии рек Амба и Шкотовки. Наименее эвтрофирован эстуарий реки Партизанской.

Гидрологические условия в прибрежной зоне Южного Приморья в летне-осенний период

Сергеев А.Ф.¹, Лобанов В.Б.¹, Горин И.И.¹, Семкин П.Ю.¹, Воронин А.А.¹, Дубина В.А.¹, Барабанщиков Ю.А.¹,
Щербинин П.Е.¹, Купцова Е.В.², Гордеева Е.П.², Юрцев А.Ю.²,
Харламов П.А.², Шилов И.О.³, Головченко Ф.М.⁴

¹ТОИ ДВО РАН, sergeev@poi.dvo.ru,

²ДВФУ, ³НИИГ СПбГУ, ⁴МГУ им. М.В.Ломоносова

В августе – октябре 2012 г. было выполнено четыре подробных океанографических съемки шельфовой зоны Южного Приморья с постановкой автономных измерительных систем. Результаты показали резкие изменения характеристик прибрежных вод в результате явлений апвеллинга, развития синоптических и мезомасштабных вихрей, а также значительных атмосферных воздействий при прохождении глубоких циклонов и тайфуна.

Особенностью изменчивости гидрологических условий в районе является квазисинхронный характер Приморского апвеллинга, связанного со сменой муссонной циркуляции. Подтверждается полученный нами ранее вывод о существовании одного либо двух основных эпизодов наиболее интенсивного апвеллинга, наблюдающихся в августе – октябре. Основная фаза апвеллинга в 2012 г. наблюдалась во второй половине октября, что на месяц позже, чем в 2011 г.

Одним из факторов, локально интенсифицирующих, либо блокирующих региональный апвеллинг, являются мезомасштабные вихри, распложенные на шельфе и над склоном. Для разных фаз Приморского апвеллинга установлена типичная вихревая структура гидрологических полей, при этом выполненные детальные съемки позволили рассмотреть вертикальную структуру вихрей. Новой особенностью является обнаружение двухслойных вихревых структур с противоположным знаком завихренности в поверхностном и придонном слоях. Другой особенностью прибрежной зоны между траверсами зал. Стрелок и б. Соколовская стала выявленная в начале октября двойная вихревая цепочка, в которой северная состоит из антициклонических, а южная – из циклонических вихревых образований.

Происходящие межгодовые изменения состояния морской среды тесным образом связаны с будущим состоянием погодных условий в регионе, что, вероятно, позволит в дальнейшем использовать характерные гидрологические ситуации в шельфовой зоне в качестве предикторов для получения долгосрочной прогностической оценки погоды. Предварительные результаты исследований указывают на необходимость проведения в данном районе регулярных мониторинговых океанографических съемок.

О возможности использования системы видеомониторинга залива Петра Великого для оценки параметров волновых процессов и течений

Суботэ А.Е., Голик А.В., Гончарова А.А., Фищенко В.К.

ТОИ ДВО РАН, as@poi.dvo.ru

Важным компонентом системы комплексного оперативного наблюдения залива Петра Великого, разворачиваемой специалистами ТОИ ДВО РАН, является подсистема видеомониторинга. В настоящее время она включает 8 дистанционно управляемых IP-камер, расположенных в здании института, на о. Попова, м. Шульца, о. Большой Пелис, НИС «Малахит». Камеры установлены на возвышенностях и обозревают поверхность близлежащих акваторий. Из них 4 камеры стационарные, 4 – с PTZ управлением, обеспечивающим перемещение оси зрения камеры в вертикальном и горизонтальном направлениях, а также изменение кратности увеличения. Информация со всех камер в виде снимков, панорам и коротких видеозаписей по заданному расписанию пересылается в БД Океанологической информационно-аналитической системы ДВО РАН (ОИАС) во Владивостоке, после чего становится доступной ее пользователям. Спектр возможных применений системы видеомониторинга – от задач охраны акваторий и мест установки приборов наблюдения до решения фундаментальных задач океанологии. В частности, она может быть полезной для оценки параметров волновых процессов и течений. Для этого пользователем ОИАС могут применяться программные средства из подсистемы аналитической поддержки – программа экспресс анализа изображений и видео QAVIS, программа отслеживания траекторий маркеров – Wavemeter, программа анализа многоканальных сигналов – OceanSP. Для оценивания пространственных характеристик волновых процессов (обнаружения в сцене различных систем волновых движений, оценки их направления и пространственных периодов) применяются средства двумерного спектрального анализа. Для оценивания параметров сигнала волнения в заданной точке морской поверхности могут применяться регистрируемые программами сигналы изменения яркости видеоизображения, обусловленные прохождением волн через наблюдаемую точку, а также вертикальные перемещения на поверхности моря контрастных маркеров естественной и искусственной природы. Для апробации данной методики сконструированы и использовались в заливе три видеоволномера, обнаружены устойчивые системы колебаний с характерными периодами в диапазоне от долей секунды до нескольких суток. Для оценивания параметров течений (направления, скорости, периодичности) могут применяться траектории свободно перемещающихся на поверхности моря маркеров, регистрируемые программами QAVIS и Wavemeter.

Опыт развертывания системы непрерывного подводного видеонаблюдения в б. Алексеева (о. Попова)

Суботэ А.Е., Зимин П.С., Гончарова А.А., Фищенко В.К.

ТОИ ДВО РАН, as@poi.dvo.ru

Обязательным атрибутом систем комплексного оперативного наблюдения морских акваторий, которые в последние годы начали интенсивно разворачиваться во многих странах, являются средства подводного видеонаблюдения. Они применяются как для визуального контроля работоспособности размещаемых под водой приборов и датчиков, так и для непосредственного наблюдения за морскими объектами живой и неживой природы. В связи с этим в 2012 году начата проработка вопроса об оснащении средствами подводного видеонаблюдения системы оперативного мониторинга залива Петра Великого, разворачиваемой специалистами ТОИ ДВО РАН. Создана и в настоящее время проходит пробную эксплуатацию в б. Алексеева (о. Попова) установка подводного видеонаблюдения. Её основные компоненты: 1 — видеокамера в герметичном металлическом боксе с кабельными входами; 2 – подводные осветители; 3 – подводный кабель длиной 200 м, обеспечивающий электропитание связь для управления подводным модулем и передачи цифрового видеопотока; 4 – конструкция для установки камеры на морском дне; 5 – маркерные системы для оценки гидрологических условий по видеоизображению; 6 – береговой модуль электропитания и связи; 7 – сервер с хранилищем данных, развернутый в здании ТОИ ДВО РАН во Владивостоке.

Начиная с октября 2012 г. года комплекс испытывался с установкой подводного модуля в трех разных местах бухты, с января 2013 г. по настоящее время он установлен в точке, расположенной в 60 метрах от берега на глубине около 3 метров. Видеоинформация – моментальные снимки и короткие видеозаписи – по заданному расписанию пересылается в основное хранилище во Владивостоке и становится доступной пользователям океанологической информационной системы ДВО РАН. Кроме этого возможно видеонаблюдение в реальном времени из любой точки, подключенной к сети Интернет. Для осенних постановок вблизи берега была характерна активность крабов, морских ежей и звезд, на зимней постановке в видеозаписях в основном представлена рыба – чаще навага,

реже корюшка. В некоторые периоды времени на видео наблюдаются интенсивные потоки зоопланктона, еще одна особенность – изменение цвета и мутности, обусловленное по-видимому вариациями концентрации фитопланктона. В настоящее время разрабатывается ПО для оценки показателей биоразнообразия и оценки гидрологических условий на основе анализа изображений и видео подводных сцен.

Архив видеозаписей с камеры доступен по адресу: <http://www.poi.dvo.ru/u-cam/>.

Магматические комплексы острова Попова залива Петра Великого (новые представления)

Съедин В.Т.

ТОИ ДВО РАН, sedin@poi.dvo.ru

Остров Попова – один из крупных островов центральной части залива Петра Великого. На острове традиционно, согласно данным государственной геологической съемки 1: 200000 масштаба, выделялись магматические породы муравьевского (базиты) и седанкинского (гранитоиды) комплексов, а также стратифицируемые образования владивостокской свиты, которые позднее Л.А. Изосов предложил отнести к барабашской свите.

Автор, начиная с 2005 г., принимал участие в детальных геологических исследованиях о-ва Попова в составе группы сотрудников лаборатории геологических формаций ТОИ ДВО РАН. По результатам наших работ была составлена карта магматических формаций 1: 50 000 масштаба и геологическая карта о-ва Попова масштаба 1: 25 000. Мной на острове выделено шесть типов магматических пород: 1 – лейкократовые среднезернистые габбро; 2 – меланократовые габброиды; 3 – серые, розовато-серые и серовато-розовые среднезернистые гранитоиды (кварцевые диориты, гранодиориты, граниты); 4 – розовые лейкократовые гранит-порфиры; 5 – кислые вулканические породы; 6 – вулканические образования андезитовой толщи (базальты, андезито-базальты, андезиты). Первые два типа пород (базиты) включены в муравьевский комплекс; 3 – 5-ый типы кислых образований соответствуют седанкинскому комплексу острова; а последний (6 тип) – представляет собой вулканы стратифицируемой барабашской (или владивостокской свиты). Последние данные позволяют несколько уточнить предложенную ранее схему принадлежности тех или иных типов пород к традиционно выделяемым здесь комплексам (муравьевский, седанкинский), а также выделить новые комплексы. Предлагается: 1 – лейкократовые среднезернистые габбро вывести из муравьевского комплекса и выделить в отдельный комплекс («пограничный»); 2 – в муравьевском комплексе оставить только меланократовые габброиды (2-ой тип пород); 3 – розовые лейкократовые гранит-порфиры и их комагматы кислые вулканические породы (4, 5-ый типы пород) выделить в новый комплекс («островной»); 4 – в седанкинском комплексе оставить только среднезернистые гранитоиды (3-й тип пород). Такое подразделение более точно отражает особенности геологического строения о-ва Попова, а также позволяет подчеркнуть специфику составов различных типов пород, учесть их взаимоотношения (определить относительный возраст пород) и наметить этапы проявления того или иного типа магматизма.

Геологические исследования в 58-ом рейсе «Академик М.А. Лаврентьев»

Съедин В.Т., Коптев А.А.

ТОИ ДВО РАН, sedin@poi.dvo.ru

Комплексный 58-ой рейс НИС «Академик М.А. Лаврентьев» был организован Тихоокеанским океанологическим институтом им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН и выполнялся с 27 октября по 9 ноября 2011 г. (начальник экспедиции В.Б. Лобанов). Геологические работы (промеры и драгирование) выполнены на трех участках в Центральной котловине Японского моря: 1 – юго-западная часть возвышенности Первенца; 2 – горст Стащук; 3 – хребт Васильковского. На 2-х последних структурах детальные батиметрические исследования и драгирование проведены впервые.

Батиметрические исследования показали, что положение и строение изученных участков не соответствуют данным рельефа, приведенным на навигационной карте 1:500 000 масштаба (карта ГУНИО № 61001, 2009 г.) и в ранее опубликованных работах.

Участок 1 располагается в юго-западной части возвышенности Первенца, в пределах которой ранее неоднократно проводились геологические работы сотрудниками ТОИ ДВО РАН. При геологическом опробовании (ст. LV58-2 и LV58-3) нами на обеих станциях было поднято значительное количество (более 100 кг) каменного материала, который представлен набором пород типичным для вулканических построек котловин Японского моря: 1 – базальты; 2 – слаболитифицированные осадочные породы; 3 – кварц-глауконитовые образования; 4 – Fe-Mn-образования; 5 – глыбы, обломки, небольшие валуны и галька различных размеров «чужеродного» материала.

Участок 2 расположен в районе небольшой безымянной возвышенности, обнаруженной в 1990 году в 7-м рейсе НИС «Профессор Гагаринский». Мы предлагаем назвать эту возвышенность горстом Стащук. При опробовании (ст. LV58-4 и LV58-5) нами был поднят каменный материал, который в основном (за исключением кварц-глауконитовых образований) аналогичен набору пород, драгированному на возвышенности Первенца (участок 1).

Особый интерес среди каменного материала, поднятого на горсте Стащука, представляет пиролюзит (двуокись марганца – MnO_2), который в чистом виде впервые обнаружен в Японском море.

Участок 3 практически полностью охватывает хребт Васильковского. При геологическом опробовании (ст. LV58-6 и LV58-7) здесь был поднят такой же набор пород как и на возвышенности Первенца (участок 1). Эта ассоциация пород характерна для вулканических построек глубоководных котловин Японского моря, что позволяет считать хребт Васильковского вулканическим сооружением.

Новые данные о распределении гелия и водорода в донных отложениях залива Петра Великого

Сырбу Н.С., Шакиров Р.Б., Окулов А.К.

ТОИ ДВО РАН, syrbu@poi.dvo.ru

В рамках работ по проекту «Выполнение комплекса газогеохимических работ прибрежно-шельфовой зоны залива Петра Великого» совместно с ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга» в 2012 г. были выполнены измерения гелия и водорода в поверхностном слое донных отложений по сетке станций (газогеохимическая съемка). Всего было отобрано 185 проб донных осадков, включая 79 проб для анализа водорода и гелия. При анализе использовался портативный газовый хроматограф "Хроматэк-Газохром 2000" (ОАО "Хроматэк") с детектором по теплопроводности повышенной чувствительности – 2 ppm по гелию и водороду. Длительность анализа составила 5 минут, ошибка не превышала 5%. По результатам газогеохимических исследований было установлено, что фоновые содержания гелия в донных отложениях залива Петра Великого составляют 16 ppm, а водорода – 2-3 ppm. Для сравнения отметим, что фоновые содержания гелия в юго-западной части Охотского моря и северной части Японского моря не превышали 5 ppm в 2012 г. При определении фоновых концентраций применялись методы, регламентированные действующими нормативными указаниями установления фоновых концентраций веществ (газов). В результате установлено, что при довольно низком фоновом содержании водорода в осадках на трех разных участках (пробы 68, 70 и 97 и их дубли) были зафиксированы его аномальные содержания. Например, на станции 2180 в 2 км западнее острова Русского обнаружена аномалия 585 ppm. В 3 км западнее мыса Фирсова (пол-ов Муравьева-Амурского) обнаружена аномалия 128 ppm (станция 2180). Содержания гелия по площади достаточно стабильны и не испытывали заметных колебаний. Однако обнаружено много превышений фонового распределения на участках, большинство из которых контролируются разломами. Например, на станции 2160 зафиксированы концентрации 27 ppm – в пределах сдвиговой дислокации, 46 км на юг от о. Русский. Самая высокая аномалия гелия составила 154 ppm (в десять раз выше фоновых содержаний) на пикете 2117, который также контролируется разломом в районе бровки шельфа (78 км на юго-восток от о. Русский). При сравнении распределения концентраций гелия и водорода заметных корреляций установлено не было. Полученные данные выявили ряд особенностей в распределении природных газов в донных отложениях и связанных с геологическим строением залива Петра Великого.

Измерение вертикального профиля температуры подо льдом с использованием цифровой термогирлянды

Тагильцев А.А., Черанев М.Ю., Гончаров Р.А.

ТОИ ДВО РАН, nev38@mail.ru

Оперативный и достоверный контроль экологического состояния залива Петра Великого требует развития и использования современных технических средств, способных своевременно предоставлять информацию об основных параметрах морской среды. Объем получаемой информации значительно снижается в период запрета использования маломерных и малотоннажных плавсредств в осенне-зимний период. Обеспечить подледный регулярный контроль параметров морской среды в наиболее важных точках акватории помогут срочные и долговременные постановки гидрофизического оборудования, обладающего, наряду с необходимыми точностными характеристиками измеряемых параметров, надежностью, мобильностью, невысокой себестоимостью и малым энергопотреблением.

Нами разработан и апробирован в ледовых условиях перспективный для решения экологических задач, а также допускающий подключение к локальной сети с передачей данных по беспроводным каналам связи, прототип автономного устройства, представляющего собой термогирлянду длиной 45 м с 22 цифровыми датчиками фирмы Dallas Semiconductor DS18B20. Измерения температуры выполняются с программируемым интервалом времени и точностью $0,1^{\circ}C$. Использование легкого грузонесущего кабеля с продольной герметизацией и внешней оболочкой из полиуретана, полиуретановых смесей для защиты от морской воды подключаемых датчиков, а также применение морозостойких элементов электропитания, позволило эксплуатировать термогирлянду при значительных отрицательных температурах воздуха.

В докладе приводятся результаты отработки вариантов постановки устройства и измерения вертикального профиля температуры подо льдом, выполненные в Амурском заливе и на экспериментальной базе ТОИ ДВО РАН

в б. Алексеева (о. Попова), обсуждаются технические решения для организации беспроводной сети наблюдения профилями температуры.

Пространственное распределение биогенных элементов в заливе Петра Великого для «теплых» и «холодных» лет

Тихомирова Е.А.

ТОИ ДВО РАН, tikhomirova@poi.dvo.ru

В работе использованы материалы всех доступных гидрохимических наблюдений, проведенных на акватории залива Петра Великого (ЗПВ) в 1952-2009 гг. Средние многолетние типовые распределения биогенных веществ (фосфаты и силикаты) представлены на основе четырех массивов данных отдельно для «теплых» и «холодных» лет. Критерием, для отнесения конкретных лет к тому или иному типу, являлись результаты работы (Лучин, Тихомирова, 2010), в которой представлена типизация лет по термическим условиям отдельно для поверхностного и подповерхностного слоев.

В «холодные» годы на большей части ЗПВ содержание фосфатов на поверхности более 8 мкг/л. Исключением является локальная область в центральной части залива, где их концентрации не превышают 4 мкг/л. Напротив, в «теплые» годы содержание фосфатов на большей части исследуемой акватории до 8 мкг/л, а повышенные значения (8-16 мкг/л) выделяются на прибрежных участках ЗПВ. Отдельно можно выделить залив Посыета и западную часть ЗПВ от мыса Гамова до Славянского залива, где в «холодные» годы максимальные содержания фосфатов 12-32 мкг/л, в «теплые» - 8-12 мкг/л.

На подповерхностных горизонтах содержание фосфатов в «холодные» годы существенно ниже, чем в «теплые». Их пространственное распределение для «холодных» лет характеризуется отсутствием выраженных закономерностей и небольшим диапазоном концентраций (10-16 мкг/л). В «теплые» годы картина пространственного распределения фосфатов усложняется, а их содержание изменяется в пределах 12-22 мкг/л.

Пространственные распределения силикатов на поверхности для обоих типов лет свидетельствуют о хорошем качественном их соответствии величинам атмосферных осадков и речному стоку. Особенно ярко это проявляется в прибрежных областях ЗПВ. В «холодные» годы повышенные значения силикатов (более 500 мкг/л) отмечаются на западе исследуемой акватории и в северной части Уссурийского залива. В глубоководном районе ЗПВ различия в содержаниях силикатов между «холодными» и «теплыми» состояниями, как правило, не превышают 50 мкг/л.

На подповерхностных горизонтах характерной особенностью пространственного распределения силикатов является небольшой диапазон их изменчивости. Можно отметить только рост значений на прибрежных акваториях. Эта региональная особенность, наиболее вероятно, связана с материковым стоком.

Модельное изучение биогеохимических процессов в Амурском заливе

Тищенко П.Я., Павлова Г.Ю., Тищенко П.П.,
Михайлик Т.А., Шкирникова Е.М.,
Семкин П.Ю., Звалинский В.И.

ТОИ ДВО РАН, tpavel@poi.dvo.ru

По инициативе директора ТОИ ДВО РАН академика В.А. Акуличева лаборатория гидрохимии с 2005 г. начала проводить широкомасштабные гидрохимические исследования Амурского залива. В 2007 г. нами была обнаружена обширная гипоксия придонных вод в центральной части залива. Дальнейшие исследования установили сезонный характер гипоксии, причины ее формирования и разрушения. Однако не все процессы могут быть установлены на основе того комплекса наблюдений, который нами используется. Для выяснения скрытых процессов и формулировки новых задач изучения биогеохимии Амурского залива мы применили простую биогеохимическую модель.

Суть модели состоит в том, что абсолютные концентрации кислорода и углекислого газа определяются продукцией/деструкцией органического вещества, а на степень насыщенности этих газов, помимо указанного выше процесса, оказывает влияние поставка/изъятие щелочности в среду и нагрев/охлаждение водной среды. В расчетах использовалась стехиометрия Рэдфилда для органического вещества. В основе численного моделирования лежат результаты измерений параметров карбонатной системы и концентрации растворенного кислорода, полученные в 2008 г.

Данная модель была протестирована для открытой части Японского моря. На основе модельных расчетов были получены ожидаемые результаты: в северо-западной части моря происходит выделение углекислого газа в атмосферу благодаря глубокой конвекции зимой и процессу нагрева летом; юго-восточная часть моря поглощает атмосферный углекислый газ из-за процесса фотосинтеза и охлаждения вод, поступающих в море из Корейского пролива.

Применение данной модели к Амурскому заливу позволило установить “избыточную” щелочность, которая наиболее сильно проявляется в зимний сезон и обусловлена речным стоком и коммунально-бытовыми стоками. Также был обнаружен поток “аллохтонного” углекислого газа, который в наибольшей степени проявляется в зимний сезон, когда исследуемая область залива покрыта льдом и поэтому газообмен с атмосферой ограничен. Предполагаются три основных источника “аллохтонного” углекислого газа – река, коммунально-бытовые стоки и дно залива.

О палеоциркуляции Японского моря в олигоцене

Точилина С.В.

ТОИ ДВО РАН, Tochilina@poi.dvo.ru

Реконструкция палеотечений обусловлена морфологией дна морских бассейнов, физико-химическими и климатическими факторами.

На континентальном склоне Приморья в осадочном слое (ст. 756, 1121) содержатся фоссилии планктонных организмов, которые могут служить трассерами палеотечений. Изучение структурного состава кремнистых радиолярий олигоценового возраста ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, 24.3 млн. лет. (Yanagisawa, 1980)) показало, что они были широко распространены на островном склоне Курильского жёлоба (Точилина, 1985) до г. Детройт (скв. 884В) и о. Беринга (Витухин, 1993). Сравнение структурного состава олигоценовых радиолярий названных районов показало высокий коэффициент корреляции; доминирование отряда *Naliommata*. Эта группа сферических *Spumellaria* служит биомаркером течений в районе Японского моря в олигоценовую эпоху. Э. Колчинский, 1990 с. 185 писал: «При выделении основных типов в эволюции биосферы необходимо учитывать доминирующие типы географически наиболее распространённых биоценозов» Доминирующие группы радиолярий связаны с системой циркуляции в океане.

Границы их ареалов трассируются фронтальными зонами течений. В Японском море в олигоценовую эпоху южная ветвь течения простиралась через Филиппинское море до Молуккских о-вов; северная ветвь этого течения простиралась до о-ва Беринга. В олигоценовую эпоху в Японском море циркуляция не была замкнутой, поскольку Японские острова представляли архипелаг.

О развертывании киберинфраструктуры системы оперативного наблюдения залива Петра Великого

Фищенко В.К., Суботэ А.Е., Голик А.В., Олейников И.С.,
Гончарова А.А., Подольский Л.А.

ТОИ ДВО РАН, fischenko@poi.dvo.ru

В последние годы в мире возрос интерес к работам по развертыванию комплексных систем оперативного наблюдения морских акваторий. Так в США в 2009 году были начаты такие работы в рамках проекта ИОО (Инициатива океанических обсерваторий). Предполагается развертывание в океане нескольких глобальных, региональных и прибрежных обсерваторий. Четвертой компонентой проекта ИОО является его киберинфраструктура. Она должна обеспечить сбор данных со всех обсерваторий, их доставку в центры хранения, обработку и предоставление потребителям. В ДВО РАН начинаются работы по развертыванию системы оперативного наблюдения побережья и акваторий залива Петра Великого. По аналогии с проектом ИОО ее можно отнести к классу прибрежных «океанических обсерваторий». Специалистами отдела Информационных технологий ТОИ ДВО РАН ведутся работы по развертыванию киберинфраструктуры этой системы. Ее основные компоненты следующие.

Телекоммуникационная инфраструктура. Предназначена для сбора и доставки данных удаленных экспериментов. Включает: 1 - базовую сеть залива, связывающую радиоканалами институты, морские экспериментальные станции (МЭС) и научные стационары; 2 - локальные сети МЭС, связывающие рабочие места специалистов и береговые экспериментальные установки; 3 - радиосети МЭС, обеспечивающие сбор и доставку данных с научных судов, буев, находящихся на близлежащих акваториях; 4 – сети операторов сотовой телефонной связи, используемые вне зон видимости радиосетей.

Инфраструктура хранения данных. Состоит из первичных хранилищ данных, расположенных на серверах, обслуживающих научные установки, береговых хранилищ данных, развернутых на МЭС, основного хранилища данных во Владивостоке.

Вычислительная инфраструктура. Включает компьютеры и сети распределенных вычислений, обслуживающие системы сбора данных, береговые центры приема данных, основную информационно-аналитическую систему во Владивостоке.

Программное обеспечение системы управления ресурсами. Используется для контроля работоспособности средств наблюдения, телекоммуникационных каналов, для доставки данных удаленных экспериментов в общую инфраструктуру хранения.

Информационно-аналитическая система. Обеспечивает доступ пользователей к данным системы наблюдения, их визуализацию и аналитическую обработку.

Полициклические ароматические углеводороды в воде, взвеси и донных отложениях в эстуариях залива Петра Великого

Чиждова Т.Л.¹, Кудряшова Ю.В.¹, Прокуда Н.А.², Тищенко П.Я.¹

¹ТОИ ДВО РАН, chizhova@poi.dvo.ru

²ИХ ДВО РАН

Распространение загрязняющих веществ в окружающей среде происходит вследствие как антропогенной, так и природной деятельности. Важную роль в транспортировке и накоплении поллютантов играют водные системы и донные отложения. В поверхностные воды загрязняющие вещества поступают из атмосферных осадков, сброса бытовых, промышленных и сельскохозяйственных отходов, уличных стоков, природных источников и т.д. В эстуариях рек при смешении морских и речных вод большое число поллютантов, поставляемых с речным стоком, переходит из водной среды в донные отложения.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются распространенными загрязняющими веществами и в основном образуются при неполном сгорании органических веществ и естественном просачивании нефти. Они представляют широкий интерес для исследования вследствие способности переноситься на большие расстояния и при повышенных концентрациях нести угрозу для экосистем и человека. Важными источниками поступления ПАУ в окружающую среду Приморья являются развивающаяся на протяжении последних нескольких лет в регионе промышленность (порты Находка, Восточный, Посыет) и расположенный рядом экономически развивающийся Китай.

Для данной работы вода и донные отложения были собраны в июне 2010 г. в эстуариях 6 приморских рек (Артемовка, Гладкая, Лебединая, Лебяжья, Партизанская и Раздольная). Концентрации ПАУ были определены методом ВЭЖХ с флуоресцентным детектированием в растворенной форме, взвешенной форме и донных отложениях, и изменялись в диапазонах 3,7-15,6 нг/л, 3,1-18,1 нг/л и 22,4-88,8 нг/г, соответственно. Во всех формах преобладали низкомолекулярные ПАУ (с 3 и 4 кольцами). Известно, что наибольшую опасность представляют ПАУ с 5 и 6 кольцами, их содержание в растворенной форме варьировало от 2 до 5% от суммы 12 ПАУ, во взвеси – 18-24%, в донных отложениях 2-22%. Минимальные концентрации всех форм ПАУ в воде и донных отложениях были обнаружены в эстуариях рек с наименьшей антропогенной нагрузкой (реки Гладкая и Лебяжья).

Уно Херманович Копвиллем – 90 лет

Чудновский В.М.

ТОИ ДВО РАН, chudnovsky@poi.dvo.ru

В 2013 г. Уно Хермановичу Копвиллему исполняется 90 лет, а нам, последним его ученикам, д.ф.-м.н. С.В. Пранцу, д.ф.-м.н., чл. корр. РАН Г.И. Долгих, д.ф.-м.н. О.А. Букину, д.ф.-м.н. А.Н. Павлову, д.б.н. В.М. Чудновскому уже по 60 лет. За каждой из этих фамилий стоят целые научные направления, которые заложил этот удивительный человек – У.Х. Копвиллем. В 17 лет он не по своей воле впервые попал в Россию из Эстонии. В результате в России появилась квантовая акустика, было предсказано световое эхо, а Казанский физтех стал в один ряд с ведущими научными центрами мира. В Казани У.Х. Копвиллем создал научную школу, подготовив множество великолепных специалистов в различных областях физики. В 1973 году он также не по своей воле уехал из Казанского физтеха в Калининградский университет.

Для Калининградского университета и для нас с С.В. Пранцем приезд У.Х. Копвиллема оказался необыкновенной удачей, поскольку в университете появилась настоящая физика, а мы смогли стать его учениками. Уже на третьем курсе мы поехали с докладами на 1-й Всесоюзный симпозиум по квадрупольному резонансу в г. Коломну, где наделали много шума. Диплом мы фактически защищали на Всесоюзной конференции по квантовой акустике в Москве. Вот так мы изучали физику по Копвиллему. В связи с планами по развитию Дальнего Востока государство приступило к развитию науки и в этом далёком регионе. Во Владивостоке возникали новые академические институты и У.Х. Копвиллем, уже с большим воодушевлением и по своей воле, откликнувшись на призыв тоже великого человека – В.И. Ильичёва, в 1975 г. оказался сотрудником Тихоокеанского океанологического института ДВНЦ АН СССР. Из разных регионов страны стали подъезжать люди, нашлись и местные, появился отдел «Квантовой океанологии».

Уно очень любил жизнь. Вообще, любовь двигала всеми его поступками. Он любил физику, любил нас, своих аспирантов, любил путешествия, экспедиции, подводную охоту, любил по воскресеньям вытаскивать весь отдел на природу и очень любил будить нас молодых по утрам, чтобы шли на работу. Как известно только любовь созидает, наверно по этой причине все мы, его ученики, и состоялись. С.В. Пранц состоялся как крупный физик-теоретик уже с собственными учениками, которые способны решать широкий круг актуальных задач. О.А. Букин создал на Дальнем Востоке сеть лидарных станций и многие из его учеников уже стали докторами наук. Г.И. Долгих – ведущий специалист страны в области науки, которую можно назвать лазерной геофизикой. А.Н. Павлов вместе с О.А. Букиным исследует механизмы взаимодействия мощного лазерного излучения с веществом, а В.М. Чудновский развивает лазерную медицину. Все эти направления заложил У.Х. Копвиллем, а теперь наши ученики – его научные внуки, будут и после нас хранить о нём память, развивая его плодотворные идеи.

Степенная связь суточной изменчивости и средних концентраций химических показателей в прибрежных водах

Шевцова О.В.

ТОИ ДВО РАН, ov_shevtsova@mail.ru

Изучение суточной изменчивости химических показателей состояния водной среды имеет как фундаментальное, так и прикладное значение. В первом случае это поиск и анализ наиболее общих закономерностей формирования химического режима, во втором – практическое использование данных суточных наблюдений и найденных зависимостей в различных экологических оценках и моделировании.

В прибрежных приливных водах, находящихся под влиянием берегового стока, суточная изменчивость формируется под влиянием множества интенсивно протекающих биогеохимических, физико-химических и динамических процессов. Поэтому ее величины здесь наиболее высоки и закономерности проявляются наиболее явно.

С помощью статистического анализа были выявлены устойчивые связи между суточной изменчивостью (абсолютной и относительной) и среднесуточными значениями для комплекса основных химических показателей. Основой послужили данные, полученные стандартными методами в различные годы в 13 точках Амурского залива.

Показано, что величина суточной изменчивости показателей s^* увеличивается по мере роста их средних концентраций $\langle P \rangle$ (от $5 \cdot 10^{-6}$ для активности ионов водорода до $3 \cdot 10^4$ мг/кг для солености) по степенному закону, $s^* = \xi (\langle P \rangle)^\gamma$. Параметр γ меняется от 1.0 во фронтальной зоне река–море до 0.6 в морских водах. Формирование этого степенного соотношения обусловлено повышенной изменчивостью неконсервативных веществ (элементов карбонатной системы, растворенного кислорода, биогенных веществ).

Впервые установлено, что относительная суточная изменчивость v^* неконсервативных показателей увеличивается, наоборот, с уменьшением $\langle P \rangle$ (в диапазоне 10^{-4} – 10^2 мг/кг) также по степенному закону, $v^* = \lambda (\langle P \rangle)^\mu$. Параметр μ от точки к точке меняется незначительно и в среднем составляет -0.33 ± 0.02 . Сам факт наличия этой связи свидетельствует о наличии некоего механизма, независимого от индивидуальной природы неконсервативных веществ, который приводит к нарастанию отклонения их поведения от простого динамического перемешивания по мере уменьшения их концентраций.

До настоящего времени степенные законы были известны во многих областях знаний (гидробиология, геофизика, метеорология, теория вероятностей, акустика и др.), но не в гидрохимии. Рассмотренные особенности их проявления открывают новые возможности для исследования комплексного гидрохимического режима.

Фитопланктон на акватории плантации марикультуры в заливе Петра Великого

Шевченко О.Г.^{1,2}, Пономарева А.А.², Масленников С.И.¹

¹ ИБМ ДВО РАН, 713553@mail.ru

² Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум» ДВО РАН

Исследования фитопланктона проводились на акватории б. Рифовая, где располагается плантация марикультуры морской капусты *Saccharina japonica* компании «Южморрыбфлот». С октября 2011 г. по сентябрь 2012 г. было обнаружено 132 вида микроводорослей из 6 отделов. По числу видов преобладали диатомовые водоросли (69 видов), на втором месте по видовому разнообразию были динофлагелляты (51). Плотность фитопланктона изменялась от 2.9 млн кл./л до 1.2 тыс. кл./л, биомасса – 7.6 г/м^3 – 2 мг/м^3 . Максимальные количественные характеристики отмечали в конце октября 2011 г. на станции, расположенной в районе плантации, в планктоне доминировала диатомея *Skeletonema costatum*. Значительное развитие представителей *Skeletonema* может снижать продуктивность хозяйств марикультуры (Huo et al., 2001, Wei et al., 2003). В целом, на протяжении периода исследования основу сообщества формировали диатомовые водоросли, за исключением мая, когда наблюдали массовое развитие жгутиковых водорослей: криптофитовых, золотистых и динофлагеллят.

За время исследования на акватории марикультурного хозяйства в б. Рифовая обнаружено 6 потенциально токсичных видов микроводорослей. Диатомовых рода *Pseudo-nitzschia* отмечали в начале ноября (плотность *P. delicatissima* составляла 0.6 тыс. кл./л, *P. pungens* – 2.5 тыс. кл./л) и в конце августа–сентябре (*P. delicatissima* – 0.9–149.1 тыс. кл./л, *P. pungens* – 1.4–89.1 тыс. кл./л). Суммарная плотность клеток *Pseudo-nitzschia* – продуцентов нейротоксичной домоевой кислоты не превышала уровня предельно допустимых концентраций (500 тыс. кл./л), при которых в странах ЕС вводят ограничения на вылов моллюсков в марикультурных хозяйствах. Динофлагеллят рода *Dinophysis*, продуцирующих окадаевую кислоту, динофизистоксины и пектентоксины, регистрировали в б. Рифовой в мае (*D. acuminata* – 0.14 тыс. кл./л, *D. rotundata* – 0.64 тыс. кл./л). Их плотность превышала предельно допустимую концентрацию (0.2–0.5 тыс. кл./л). Продуцентов сакситоксина *Alexandrium tamarense* отмечали в июле (0.3 тыс. кл./л), а йессотоксинов – *Protoceratium reticulatum* – в августе (1.3 тыс. кл./л).

Присутствие токсинпроизводящих микроводорослей на акватории хозяйства свидетельствует о необходимости проведения дальнейшего мониторинга. Более того, для выявления токсикологической ситуации

мониторинговые исследования фитопланктона необходимо проводить на акваториях всех марикультурных хозяйств Дальнего Востока.

Межгодовое и сезонное изменение теплосодержания вод пролива Босфор-Восточный

Шутова М.М.

ДВФУ, marshutova@mail.ru

Исследование изменчивости теплосодержания вод моря представляет интерес для изучения взаимодействия океана и атмосферы, составления долгосрочных прогнозов погоды, в том числе даты появления льда и замерзания моря. Гидрологические условия, зависящие напрямую от теплосодержания, используются для рыбопромысловых прогнозов.

В данной работе представлено межгодовое и сезонное изменение теплосодержания в проливе Босфор-Восточный, рассчитанное по данным экспедиционных наблюдений, выполненных кафедрой океанологии ДВГУ в 2009-2011 гг. Гидрологические съемки проводились на поперечных разрезах в северной, центральной и южной (наиболее широкой) частях пролива и в его центральной области, вблизи основной судоходной трассы.

Теплосодержание вод пролива имеет четкий годовой ход и характеризуется минимумом зимой (от -101.79 до -147.54 Вт/м²) и максимумом летом ($1574.62 - 1798.79$ Вт/м²). Глубина квазиоднородного слоя меняется в зависимости от сезона. С весны до осени море получает тепло за счет солнечной радиации, нижняя граница перемешанного слоя 8–10 м. С конца осени до весны море отдает тепло, за счет процессов осенне-зимней конвекции глубина квазиоднородного слоя опускается до 20 м. Наблюдается изменчивость теплосодержания квазиоднородного слоя по сезонам. От зимы к весне идет процесс теплонакопления и теплосодержание слоя повышается, изменчивость в среднем составляет 196.40 Вт/м². От весны к лету усиливается радиационный прогрев поверхностного слоя. Изменчивость составляет 89.26 Вт/м². От лета к осени радиационный прогрев уменьшается и изменчивость составляет 69.75 Вт/м². От осени к зиме происходит интенсивное выхолаживание верхнего слоя, когда приток солнечной радиации минимален, а зимний муссон максимально развит. Изменчивость составляет 71.28 Вт/м².

В наиболее теплый летний сезон 2010 г. по сравнению с 2009 и 2011 гг. теплосодержание вод залива Босфор-Восточный было больше на ~ 200 Вт/м². Вследствие разного теплосодержания вод пролива Босфор-Восточный в 2009-2010 гг. появление льда наблюдалось раньше (28 ноября) по сравнению с 2010-2011 гг. (13 декабря).

На теплосодержание вод большое влияние оказывают радиационный баланс и турбулентный обмен. Интенсивные теплопотери наблюдаются в холодную половину года.

О корректности океанографических съемок залива Петра Великого

Юрасов Г.И.

ТОИ ДВО РАН, yug@poi.dvo.ru

Качество любой океанографической съемки естественно зависит от используемой измерительной техники и продолжительности наблюдений, связанной как со скоростью движения судна, так и с количеством станций. Для достаточно небольших акваторий, таких как залив Петра Великого, стандартная съемка одним судном может составлять 7-10 суток, то есть один синоптический период. За этот период временная изменчивость гидрологических характеристик для зимних месяцев (январь-февраль) и летних (август-сентябрь) незначительна и данные съемок являются корректными. Совсем другая ситуация складывается в переходные сезоны года (весна-осень), характеризующимися резкими временными изменениями характеристик на коротком интервале времени.

Океанографическая съемка, выполненная с 23 ноября по 3 декабря 1999 г. на НИС «Луговое», показала, что за время ее проведения в заливе произошла существенная перестройка полей температуры и солёности, связанная с резким изменением гидрометеорологической обстановки (значительным усилением зимних муссонных ветров и резким похолоданием). На основании данных повторных измерений на станциях, выполненных в начале и конце съемки, произошла перестройка вертикального распределения температуры от осеннего типа к зимнему. На поверхности температура понизилась с 5 до 1,5° С и в результате перемешивания весь слой 0-30 м стал однородным как по температуре, так и солёности. Исходя из изложенного выше, можно утверждать, что при построении карт пространственного распределения гидрологических характеристик для данного случая необходимо производить корректировку данных и только после этого можно их использовать для различных расчетов.

Данные океанографической съемки залива, выполненной тем же судном в начале марта 2000 г, отражают характерные условия зимнего сезона и не нуждаются в корректировке при дальнейших исследованиях.

Учитывая незначительность акватории залива Петра Великого и относительную синхронность происходящих в нем процессов, представляется целесообразным для учета временной составляющей на период съемок производить установку ограниченного числа автономных буйковых станций по данным которых можно откорректировать результаты измерений.

Бухта Новик: гидрология и рекультивация

Якунин Л.П., Тювеев А.В.

ДВФУ, lyakunin@yandex.ru

В работе обсуждаются морфология, пищевые биологические ресурсы и гидрология бухты Новик. Рассматривается термохалинная структура водяной толщи в летний и зимний периоды. Данный вопрос изучался на кафедре океанологии в последние годы.

Показана неравномерность распределения температуры и солености воды, как по вертикали, так и по горизонтали. Изучено формирование ледяного покрова.

По берегам бухты планируется гражданское строительство, которое приведет к антропогенному загрязнению водоема. Для уменьшения антропогенной нагрузки предполагается прорыть прямоточный канал от вершины бухты Новик на восток в Уссурийский залив. Это позволит снизить загрязнение и зарастание бухты, увеличит скорость течения в водоеме, а при установке нескольких гидроагрегатов в прорытом канале получить дешевую электроэнергию.

Научное издание

**ОКЕАНОГРАФИЯ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО
И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ**

2-я научная конференция
15-17 мая 2013 г., Владивосток, Россия

Тезисы докладов

Тезисы докладов печатаются в авторской редакции
Составители оригинал-макета
О.О. Трусенкова, А.В. Серета

Подписано к печати 09.04.2013 г. Формат 60х90/8
Уч.-изд. л. . Усл. п. л. . Тираж экз. Заказ