

Российская академия наук
Дальневосточное отделение
Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева

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

ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

4-я конференция молодых ученых
18–22 мая 2009 г., Владивосток, Россия

Тезисы докладов

OCEANOLOGICAL RESEARCH
4th Young Scientists Conference
May, 18–22, 2009, Vladivostok, Russia

Abstracts

Владивосток
2009

УДК 551.46. + 551.585.1 + 577.1 + 551.35 + 550.4 (265)

Океанологические исследования : 4-я конф. молодых ученых, 18–22 мая 2009 г., Владивосток, Россия : тез. докл. / Рос. акад. наук, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. океанол. ин-т им. В.И. Ильичева. – Владивосток : ТОИ ДВО РАН, 2008. – 117с.

ISBN 978-5-7442-0724-3

Рассматриваются результаты океанологических исследований молодых ученых в 2008–2009 гг., представленные на ежегодной конференции в Тихоокеанском океанологическом институте им. В.И. Ильичева ДВО РАН. Доклады охватывают основные научные направления океанологии, включая классическую и спутниковую океанологию, физику, геологию, геофизику, геохимию и экологию океана, а также информационные технологии.

Для широкого круга специалистов, работающих в области наук о Земле.

Председатель редколлегии акад. В.А. Акуличев.

Редакционная коллегия: д.ф.-м.н. Л.М. Митник, д.г.-м.н. Р.Г. Кулинич,
д.б.н. В.П. Челомин, д. ф.-м.н. В.И. Коренбаум, В.И. Дьякова

Утверждено к печати Ученым советом ТОИ ДВО РАН

Конференция проводится при финансовой поддержке:
ДВО РАН грант № 09-III-Г-07-380
РФФИ проект 09-05-06003-г

Oceanological research : Abstracts of 4th Young Scientists conf., 18–22 May 2009, Vladivostok, Russia. – Vladivostok : POI FEB RAS, 2009. – 117 p.

ISBN 978-5-7442-0724-3

The collection of scientific papers presents the results of studies performed by young scientists during 2008–2009 in the field of oceanological research. The studies have been reported at the Institute Conference on May 18-22, 2009. The presented materials concern main lines of investigation, including the classical and satellite oceanography, physics, geology, geophysics, geochemistry, biology and ecology of the ocean, as well as the information technologies.

The collection may present interest for a wide circle of specialists working in the field of the Earths sciences.

ISBN 978-5-7442-0724-3

© ТОИ ДВО РАН, 2009

СЕКЦИЯ 1

ОКЕАНОЛОГИЯ. ФИЗИКА ОКЕАНА И АТМОСФЕРЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ РЕКИ АМУР

А.А. Абросимова

**Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
amber@poi.dvo.ru*

Устьевая область реки Амур уникальна по своей структуре. Она включает устьевые взморья, расположенные в приливных Охотском и Японском морях, которые сообщаются между собой через мелководный и протяженный Амурский лиман. Такое географическое положение эстуария реки Амур на стыке азиатского континента и о. Сахалин предопределило разгрузку водного стока реки к северу и югу от устья [Дударев О.В., Боцул А.И., Аникиев В.В., Якунин Л.П., Колесов Г.М. Современное осадконакопление в эстуарии р. Амур // Тихоокеанская геология. 2000. Т. 19, № 3. С. 30-43]. Характерной особенностью водоемов устья реки Амур является чрезвычайная изменчивость физико-химических свойств воды, обусловленная подвижным взаимодействием речных и морских вод.

Задачей данной работы является обобщение результатов исследования гидрологического режима устьевой области реки Амур. Для решения этой задачи выполнен анализ данных по температуре и солености воды, полученных на разрезах в Амурском лимане, Сахалинском заливе и Татарском проливе 14-20 июня 2005 г., 9-18 июня 2006 г., 6-14 июня 2007 г. и 2-7 апреля 2008 г., что позволило рассмотреть термохалинный режим в различные сезоны года. Кроме того, использовались данные дистанционных измерений океанографических параметров со спутников NOAA, Terra и Aqua в инфракрасном и видимом диапазонах спектра, полученные в рассматриваемые периоды.

По особенностям распределения температуры и солености в устьевом районе Амура можно выделить три участка с различными типами вод: пресные (I), осолоненные (II) и стратифицированные (III).

Участок I – пресные речные воды. Данный участок занимает центральную часть лимана. Он характеризуется практически однородным содержанием солености (0-1‰) в течение года, а температура изменяется от 0°C зимой до 14-18°C летом.

Участок II – осолоненные воды. В южной части лимана происходит преобразование пресных речных вод в лиманные. Данный участок характеризуется гомогенным вертикальным распределением солености в течение года, которая постепенно увеличивается по направлению к южному выходу из лимана от 3 до 15‰, при этом происходит понижение температуры от 14 до 9°C летом и от 0 до -0,7°C в зимний период. Следует отметить, что в 2007 г. соленость оставалась, практически, постоянной во всей южной части лимана и изменялась в пределах 20-25‰.

Участок III – стратифицированные воды. Характеризуются ярко выраженной стратификацией солености и температуры по вертикали. Слой распресненных вод отмечается в поверхностном слое и составляет 5-7 м. Далее следует резкий слой скачка, под которым находятся холодные и соленые придонные охотоморские воды.

**Здесь и далее для ТОИ ДВО РАН месторасположение не указывается*

АКУСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПУЗЫРЬКОВ ПО РАЗМЕРАМ В ПРИПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ МОРЯ

Д.И. Боровой

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

recvezitor@poi.dvo.ru

Приповерхностный слой моря представляет собой динамичную и сложную структуру, подверженную мощным воздействиям со стороны моря и атмосферы и содержащую воздушные пузырьки. Измерение концентрации пузырьков и их распределения по размерам $g(R)$ проводилось различными методами [1, 2]. Тем не менее, остались неясными многие вопросы распределения пузырьков по размерам, глубине и их эволюции во времени при обрушении поверхностных волн и при других возмущениях. В работе представлены измерения $g(R)$, полученные на основе расчета коэффициента рассеяния m_V посредством остронаправленного излучения звука на различных частотах и измерения амплитуд принятых сигналов. Основная формула для нахождения m_V [2]:

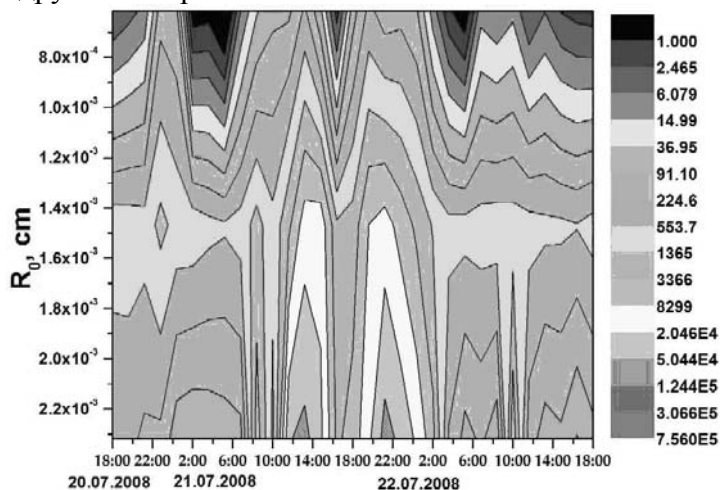
$$m_V(z) = (2/\pi\theta^2 c\tau)(P_{bs}(z)/P_i(z))^2,$$

где θ - ширина диаграммы направленности излучателя, c - скорость звука, τ - длительность импульса, P_i и P_{bs} - амплитуды давления в волне, падающей на неоднородность на расстоянии z и рассеянной назад в точке излучения и приема, соответственно. Функция распределения пузырьков по размерам $g(R)$ может быть найдена по частотной зависимости $m_V(\omega)$ в предположении, что основной вклад в рассеяние звука вносят резонансные пузырьки [2]:

$$g(R(\omega)) = (2/\pi(3\gamma)^{3/2})(P_0/\rho)^{-3/2}\delta_\omega\omega^3 m_V(\omega),$$

где δ_ω - постоянная затухания на частоте ω , γ - постоянная адиабаты, ρ - плотность пузырька, P_0 - гидростатическое давление.

На рис. представлены результаты расчета $g(R)$ на глубине 4 м, полученные на протяжении двухсуточного периода времени. Из рисунка видно, что вид функции $g(R)$, сильно зависит от скорости ветра: наблюдается как монотонное поведение, так и появляется максимум $g(R)$ при $R_m \sim 1.5 \cdot 10^{-3}$ см, что соответствует результатам работ других авторов.



Пример расчета функции распределения включений по размерам

Литература

1. Акуличев В.А., Буланов В.А. Исследования неоднородностей морской среды методами акустического зондирования // Дальневосточные моря России: в 4 кн. М.: Наука, 2007. Кн.4.: Физические методы исследования. С.129-231.
2. Буланов В.А. Введение в акустическую спектроскопию микронеоднородных жидкостей. Владивосток: Дальнаука 2001. 280 с.

СОЗДАНИЕ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДОННОЙ СТАНЦИИ С СИСТЕМОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ УСИЛЕНИЯ

С.С. Будрин, С.Н. Ковалев

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

ss_budrin@mail.ru

Для изучения пространственного распределения волновых полей океана диапазона инфрагравитационных и гравитационных морских волн, а также низкочастотных звуковых колебаний до 1000 Гц, создана донная станция, данные с которой в режиме реального времени поступают на сервер сейсмоакустико-гидрофизического комплекса [1]. Для увеличения динамического диапазона измеряемых амплитуд сигналов, донная станция была оснащена системой автоматической регулировки усиления. Описание установки и данной системы приводится ниже.

Измерительная часть донной станции представлена двумя гидрофонами и цифровым термодатчиком. Первый гидрофон является ненаправленным приемником вариаций гидростатического давления, вызванного поверхностным волнением, находящимся в частотном диапазоне от 0,01 до нескольких Гц. Второй гидрофон предназначен для приема гидроакустических сигналов, вызванных судоходством и работой различных гидроакустических источников, сигналы которых находятся в частотном диапазоне от 50 до 1000 Гц. Цифровой термодатчик необходим для измерений вариаций температуры. Датчик обладает двухпроводным последовательным интерфейсом и способен измерять температуру в пределах от -55 до +125 С⁰ с шагом преобразования равным 0,03125 С⁰.

Усилительная часть состоит из нескольких каскадов усилителей. Первый каскад является активным фильтром с коэффициентом усиления равным единице и осуществляет выборку нужного частотного диапазона. Нижняя граница частотного диапазона вычисляется по формуле $f_i = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_1 \cdot C_{\tilde{A}}}$ [2], где $\tilde{N}_{\tilde{A}}$ - емкость гидрофона, R_1 - входное сопротивление усилителя.

Второй каскад представлен несколькими усилителями, собранными по инвертирующей схеме и имеющими линейную частотную зависимость. Данные усилители имеют разные коэффициенты усиления. Коэффициенты усиления рассчитываются по формуле $K_{\tilde{O}\tilde{N}} = \frac{R_{N+1}}{R_N}$ [2]. Параллельно соединенные усилители с разными коэффициентами усиления позволяют осуществить механизм автоматической регулировки усиления.

Система автоматической регулировки усиления (АРУ) представлена одним из портов микроконтроллера и аналоговым ключом. Переключение ключа производится при помощи программных средств, осуществляющих сбор и анализ полученных данных. Количество усилителей во втором каскаде усилительной части и количество аналоговых ключей напрямую влияют на количество коэффициентов усиления, значения которых может варьироваться от персональных пожеланий разработчика и используемых им аппаратных средств.

Литература

1. Долгих Г.В., Батюшин Г.Н., Валентин Д.И., Долгих С.Г., Ковалев С.Н., Корень И.А., Овчаренко В.В., Яковенко С.В. Сейсмоакустико-гидрофизический комплекс для мониторинга системы «Атмосфера-гидросфера-литосфера» // ПТЭ. 2002. №3. С.120-122.
2. Достал И. Операционные усилители / пер. с англ. М.: Мир, 1982. 512 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ ИЗ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ В ГЛУБОКОЕ МОРЕ В РАЗЛИЧНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

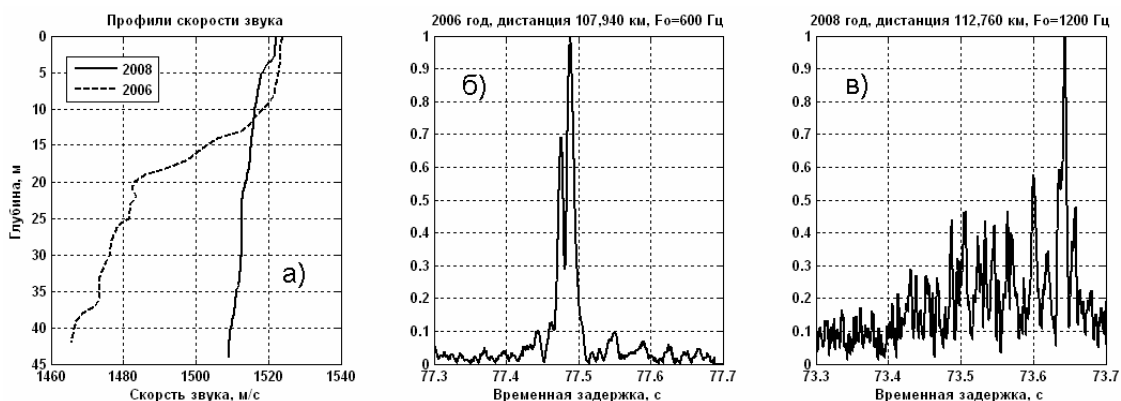
А.В. Буренин

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
alex_bu@poi.dvo.ru

В работе представлен сравнительный анализ данных, полученных в экспериментах 2006 г. и 2008 г. Цель исследования заключалась в получении натуральных данных об особенностях распространения сложных сигналов в условиях сложной гидрологии и переменного рельефа дна.

Сценарии экспериментов в 2008 г. и в 2006 г. [Безответных В.В., Буренин А.В., Моргунов Ю.Н., Половинка Ю.А. Экспериментальные исследования особенностей распространения импульсных сигналов из шельфа в глубокое море // Акустический журнал. 2009. Т. 55, №3. С. 1-7.] были, практически, идентичны, за исключением того, что в 2008 г. несущая частота зондирующего сигнала была 1200 Гц, а не 600 Гц, как в 2006 г. и в 2008 г. точки приема находились на расстояниях 31, 71 и 107 км. На рис. приведены профили скорости звука, измеренные на шельфовом участке трассы и импульсные характеристики, соответствующие гидрологическим условиям 2006 г. и 2008 г. Импульсная характеристика в 2006 г. имеет очень простую и устойчивую во времени структуру. Анализ материалов эксперимента позволил установить следующий фундаментальный факт. В глубоководной части волновода может быть сформирована сплошная зона освещенности вблизи оси ПЗК, а в точке приема получена стабильная импульсная характеристика с двумя основными приходами акустической энергии (рис. б)), если на шельфе выполняются следующие условия: 1) источник звука расположен у дна вблизи береговой линии, 2) вертикальный градиент скорости звука отрицателен и имеет значительную величину $g \approx 1-6 \text{ сек}^{-1}$ (пунктирная линия на рис. а)), 3) профиль дна имеет малый наклон (береговой клин). В 2008 г. вертикальный градиент скорости звука на шельфе был мал ($g \approx 0.1-0.4 \text{ сек}^{-1}$) и условие 2) не выполнялось. Это привело к тому, что импульсная характеристика оказалась неустойчивой и имела сложную структуру (рис. в)). Ошибка в оценке расстояния от излучателя до подводного объекта по методике [Безответных В.В. и др., 2009] составила в обоих экспериментах примерно 100 м.

Таким образом, стабильность импульсных характеристик значительно зависит от величины градиента скорости звука на шельфе, а методика расчета расстояния нечувствительна к этому условию и дает приемлемый результат.



Профили скорости звука, измеренные на шельфовом участке экспериментальной трассы – а); импульсные характеристики – б), в)

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ БЕРИНГОВА МОРЯ.

Н.М. Вакульская

Тихоокеанский океанологический институт им. Ильичева ДВО РАН

vakulskaya@poi.dvo.ru

Изучение временных изменений интегральных показателей ледяного покрова позволяет выявить интегральные тенденции процессов его формирования и разрушения, а рассмотрение их междугодовых вариаций – выявить латентные периодичности для крупномасштабных климатических процессов системы атмосфера - ледяной покров- гидросфера [Четырбоцкий А.Н. Статистический анализ параметров состояний ледяного покрова Японского моря и математическое моделирование его эволюции // Водные ресурсы. 2006. Т. 33, № 3. С. 289-299.]. Более естественным способом изучения ледового режима моря является совместное рассмотрение распределений характеристик моря (усредненных за многолетний период значений сплоченности, толщины и формы льда). Для реальных ситуаций важен поиск зависимостей не только между исходными параметрами, но также между их функциями.

Из распределений сплоченности и формы льда видно, что их динамики практически совпадают. По мере роста значений самих характеристик имеет место монотонный рост их СКО, которые затем начинают монотонно убывать. В правой части конфигурации сосредоточены выборочные точки, в основном, именно зимнего периода эволюции. Действительно, ближе к окончанию формирования покрова и наступлению его зрелого состояния СКО сплоченности и формы льда падают. При этом общее изменение сплоченности и формы льда за весь цикл эволюции в определенной степени удовлетворяет требованиям обратимого процесса, когда осенне-зимнее формирование покрова можно описать в терминах его весеннего разрушения, и наоборот.

Из распределения толщины: значение СКО толщины следует почти линейному закону аргумента и при выходе его на определенный уровень стабилизируется. В отличие от предыдущего случая здесь отсутствует период падения СКО для больших значений аргумента. Указанная ситуация обусловлена непрерывным характером изменения толщины и неоднородной структурой покрова. Отличительной особенностью весеннего разрушения является снижение СКО при уменьшении толщины. Данное обстоятельство связано с тем, что повышение температуры атмосферы сопровождается таянием льда как изнутри, так и с обеих сторон своей поверхности. При этом рост свободной ото льда площади воды, отражательная способность которой существенно ниже поверхности льда, способствует интенсивному прогреву нижележащих толщ воды. Поэтому первыми выбывают тонкие льды, а мощные ледяные массивы не претерпевают столь существенных изменений. Сообразно сказанному, имеют место падение площади покрова и снижение его неоднородности СКО толщины.

Необходимо обратить внимание на низкую вариабельность сплоченности, толщины и формы льда, что соответствует достаточно узкой полосе изменения их значений СКО.

Выявлены особенности совместных изменений пар характеристик ледяного покрова. Конфигурация выборочных точек указывает на отсутствие значимых корреляций между сплоченностью и толщиной льда, формой и сплоченностью льда. Отмечается широкий разброс сплоченности льда для толстого льда, что может быть обусловлено наличием точки перегиба кривой толщины. Получено взаимно однозначное соответствие значений толщины и формы льда.

ЯВЛЕНИЕ ПРИБРЕЖНОГО АПВЕЛЛИНГА В ЗАЛИВЕ АНИВА ДЛЯ ЛЕТНЕГО СЕЗОНА

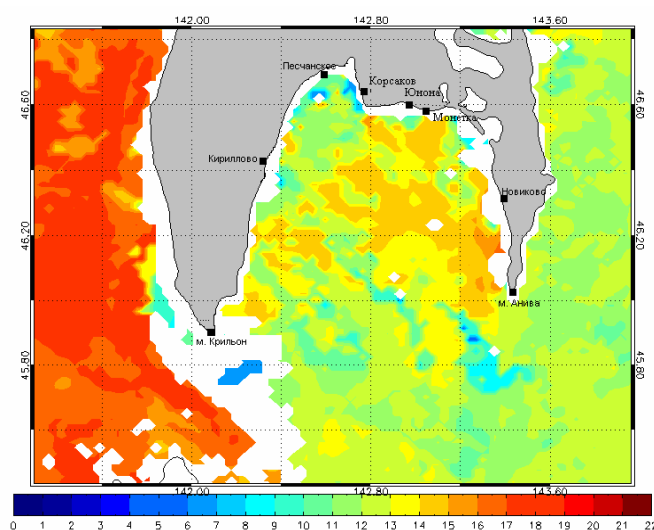
Е.А. Вилянская¹, Г.В. Шевченко²

¹Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, vily05@mail.ru

²ИМГиГ ДВО РАН, shevchenko@imgg.ru

Интерес к изучению залива Анива обусловлен, с одной стороны, его значительной ролью в рыбном промысле островной области, с другой, он обусловлен строительством в районе пос. Пригородное специального терминала по отгрузке сжиженного газа. В целом, данная акватория является одной из самых теплых в Охотском море, максимальный прогрев поверхностных вод наблюдается в августе (около 19°C). Однако полоса сравнительно холодных во всей прибрежной полосе залива была выявлена при анализе спутниковых распределений ТПО [Цхай Ж. Р., Шевченко Г.В. Сезонные колебания температуры поверхности моря в проливе Лаперуза по спутниковым наблюдениям 1998-2003 гг. // Тр. СахНИРО. 2005. Т. 7. С. 255.], что указывает на достаточно регулярный характер подобных явлений. В 2003 году СахНИРО совместно с Сахалинским управлением Росгидромета организовали экспериментальные исследования течений в прибрежной зоне залива Анива, в ходе которых были выставлены 4 автономных буйковых станции (рис.). Кроме того, на трех гидрометеорологических станциях на побережье залива измерялась температура воды, а также скорость и направление ветра. В данной работе на основе полученных материалов исследовались случаи резкого понижения температуры воды в прибрежной зоне, а также изучались условия, способствующие формированию данного явления. Формированию явления прибрежного апвеллинга в заливе Анива способствуют ветры северных направлений, установившиеся над акваторией в течение 72 часов, что привело к значительному падению температуры воды.

Выявленные резкие, до отрицательных значений, понижения температуры воды в середине июня представляют большую угрозу для молоди лососевых рыб, находящейся в прибрежной зоне после ската. Аналогичное явление может наблюдаться и в более поздние сроки. Оно может препятствовать нерестовым подходам горбуши к устьям рек, впадающих в залив, и приводить к снижению ее уловов.



Распределение температуры воды в заливе Анива по спутниковым данным за II декаду июля 2003 г.

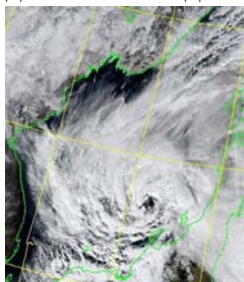
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ЦИКЛОНОВ НАД ЯПОНСКИМ МОРЕМ ПО ДАННЫМ СПЕКТРОРАДИОМЕТРА MODIS СО СПУТНИКОВ AQUA И TERRA

А.В. Выкочко, И.А. Гурвич

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

vykochko_nastya@mail.ru

Мезомасштабные циклоны формируются в холодный период года над северными морями [1]. Японское море располагается в умеренных широтах, однако благодаря муссонному климату оно является одним из географических районов интенсивного мезомасштабного циклогенеза [2]. Мезоциклоны зарождаются на фоне холодных вторжений в тылу глубоких циклонов синоптического масштаба к северо-западу от основной фронтальной зоны. Они быстро формируются и интенсивно развиваются, вызывая резкое ухудшение погоды. Часто сопровождаются штормовыми ветрами и осадками. Ветер усиливает волнение моря, что при низких температурах способствует обледенению судов и представляет опасность для мореплавания. Горизонтальные размеры мезоциклонов от 100 до 1000 км, жизненный цикл от нескольких часов до трёх суток. Особенности развития, редкая сеть метеорологических наблюдений над морями затрудняют их выявление на картах погоды. В связи с этим изученность вопроса недостаточна. Цель работы — изучение мезоциклонов на основе изображений облачности в видимом и инфракрасном диапазонах, полученных спектрорадиометром MODIS со спутников Aqua и Terra. В качестве вспомогательной информации использовались поля приводного ветра, восстановленные по измерениям скаттерометра SeaWinds со спутника QuikSCAT, синоптические карты JMA. В работе исследовались мезомасштабные циклоны за 5 холодных периодов (октябрь - апрель) с 2003 по 2008 гг. Рассматривались мезовихри со скоростями ветра ≥ 15 м/с. Статистическая обработка данных показала, что за 5 зимних периодов над акваторией Японского моря образовалось 283 мезовихря. В среднем над морем зарождается 55 интенсивных мезоциклонов, из них минимальное количество наблюдается в октябре и апреле - 3, максимальное в январе - 14. Максимальное число мезоциклонов (62) отмечалось в период 2006-2007 гг., минимальное (46) - в период 2003-2004 гг. Наибольшее количество вихрей над акваторией Японского моря имеют размеры от 100 до 400 км, что составляет 32% от общего количества. Мезовихри размером от несколько десятков км до 100 км встречаются реже, их процентный вклад составляет 22%.



Количество мезоциклонов размером 400-600 км и выше составляет 14%. Облачность мезоциклонов имеет форму запятой или спирали с безоблачным «глазом» в центре, окруженном кольцом плотной облачности. Это придаёт им сходство с тропическими циклонами (рис.) Локализация этих барических образований, изучение их структуры, прогноз эволюции и траекторий представляет одну из важнейших задач современной метеорологии.

Интенсивный мезоциклон в Японском море на видимом изображении, полученном спектрорадиометром MODIS со спутника Aqua в 04:15 Гр. 5 декабря 2005 г. Скорость ветра превышает 25 м/с.

Работа выполнена при поддержке гранта 08-05-99109-р_офи и проекта 4/69 программы “Мировой океан.”

Литература

1. Polar Lows: Mesoscale Weather Systems in the Polar Regions / eds. E.A. Rasmussen, J. Turner. Cambridge: Cambridge University press, 2003. 636 p.
2. Tsuboki K., Asai T. The multi-scale structure and development mechanism of mesoscale cyclones over the Sea of Japan in winter // J. Meteorol. Soc. Japan, 2004. Vol. 82. P. 597–621

ИЗМЕНЧИВОСТЬ УРОВНЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ АЛЬТИМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Т.А. Гуленко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

Tima05@yandex.ru

Уровень моря является одним из важнейших элементов гидрометеорологического режима морских акваторий, знание которого представляет большое научное и практическое значение. Традиционные (прибрежные) методы измерений не позволяют изучать уровень моря в открытых частях. По этой причине информации об изменчивости уровня вдали от берега крайне мало [1, 2]. Методы спутниковой альтиметрии восполняют этот пробел и позволяют оценить изменения уровня Японского моря, выявить характерные периоды изменчивости для различных районов моря в диапазоне масштабов от внутрисезонных до межгодовых колебаний [3, 4, 5].

Литература

1. Галеркин Л. И. О физических основах прогноза сезонных колебаний уровня Японского моря // Тр. ИО АН СССР. 1960. Т. XXXV, № 1. С. 73-91.
2. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. VIII: Японское море. Вып. 1: Гидрометеорологические условия / под ред. Ф.С Терзиева. и др. СПб.: Гидрометеоздат, 2003. 399 с.
3. Интернет-архив данных NASA/PO.DAAC - <ftp://podaac.jpl.nasa.gov>
4. Колдунов В.В., Старицын Д.К., Фукс В.Р. Изменчивость уровня Японского и Охотского морей по данным спутниковых альтиметрических измерений // Дальневосточные моря России: в 4 кн. Кн.1: Океанологические исследования. М.: Наука, 2007. С. 184-231.
5. Фукс В.Р. Гидродинамические основы интерпретации альтиметрических съемок морской поверхности // Колебания уровня в морях. СПб.: РГГУ, 2003. С. 79-91.
6. Chu P.C., Lan J., Fan C. Japan Sea Thermohaline Structure and Circulation. Part II: A Variational P-Vector Method.. Monterey, 2001. P 2886-2902

ВКЛАД ГИДРОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В УРОВЕНЬ МИКРОДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ

С.Г. Долгих

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,

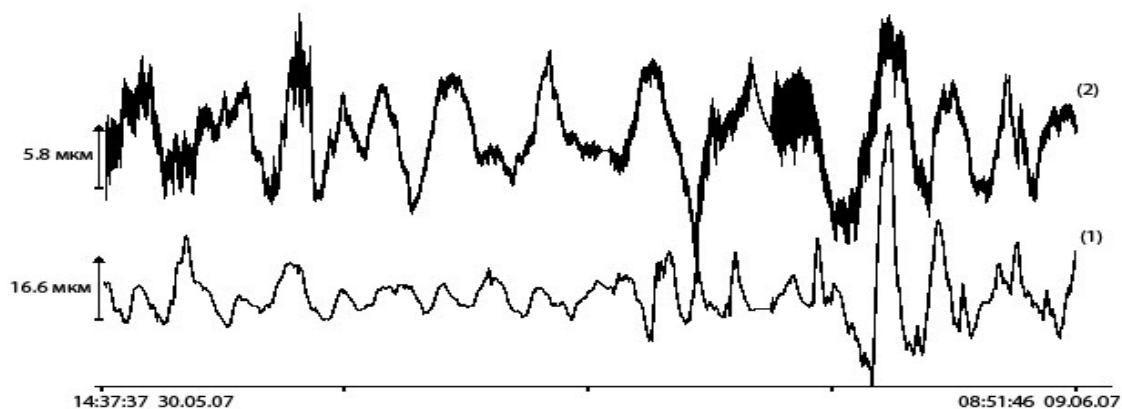
sdolgikh@poi.dvo.ru

Прогресс в изучении энергообмена геосфер во многом определяется разработкой новых методов исследований. Для получения точных оценок величины энергии, передаваемой земной коре от гидросферных процессов, измерения необходимо проводить на уровне фоновых колебаний в широком частотном диапазоне. Применяемая аппаратура должна удовлетворять следующим требованиям: обладать высокой чувствительностью и обеспечивать измерения в частотном диапазоне от (условно) 0 Гц. В настоящее время данным требованиям в наибольшей степени отвечают установки, использующие современные лазерно-интерференционные методы и частотно стабилизированные лазеры.

Для точной оценки вклада гидросферных процессов в микродеформации земной коры необходимо использовать модель земной коры. Наша модель разрешена методом построения прикладной теории, при котором в рамках принятых допущений обеспечивается полное удовлетворение уравнений равновесия элементарных объемов [Пикуль В.В. Теория и расчет оболочек вращения М.: Наука, 1982. 160 с.].

Для расчета вклада вариаций гидросферного давления в уровень микродеформаций земной коры введем переменную нагрузку, расположенную на внешней поверхности оболочки. Для определения величины этой нагрузки используются данные лазерного измерителя вариаций давления гидросферы, а величина вариаций микродеформаций земной коры измерялась лазерным

деформографом. На рисунке приведен график, полученный теоретически (2) и экспериментально (1) с помощью сейсмоакустико-гидрофизического комплекса за один и тот же промежуток времени. Запись сделана с частотой 1111 Гц и длительностью 1 час. Задавая внешнюю нагрузку на основании данных лазерного измерителя вариаций давления гидросферы, входящего в состав комплекса, мы получили значения микродеформаций земной коры, зависящие только от вариаций гидросферного давления. Использование такой модели позволяет разделить вклад атмосферных и гидросферных процессов в вариации микродеформаций земной коры.



Графики колебания земной коры за 10 суток: (1) экспериментальный, (2) расчетный

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕЧЕНИЙ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ В 2005-2006 ГОДАХ

Н.М. Дулова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И.Ильичёва ДВО РАН
nadydul@poi.dvo.ru

Амурский залив расположен в северной части залива Петра Великого Японского моря. В последние годы в связи с угрозой антропогенного загрязнения возрос интерес к исследованию основных факторов, определяющих экологическую безопасность его вод. Динамика процессов загрязнения залива во многом определяется режимом его течений. До настоящего времени режим течений Амурского залива и условия водообмена с открытой частью залива Петра Великого исследованы недостаточно. В частности, отсутствуют инструментальные измерения течений в зимний период.

С помощью автономных измерителей течений и температуры «Поток» в 2005-2006 гг. получены данные по течениям и температуре в верхнем и придонном слоях воды в различных районах Амурского залива. С конца октября 2005 г. по август 2006 г. были поставлены три автономных буйковых станции (АБС) в Амурском заливе (одна на выходе из залива на горизонтах 6 и 45 м, вторая в центральной части залива с приборами на горизонтах 7 и 28 м и третья - в верхней части залива на горизонте 17 м).

Розы течений, построенные для всех АБС, показали существенные различия в направлении течений в разных частях Амурского залива. В центральной части залива осенью преобладали северо-западные направления течений на обоих горизонтах со скоростями около 20 см/с. Зимой на верхнем горизонте преобладало северо-восточное направление течений, а на нижнем горизонте преобладающими течениями были южные с максимальной скоростью 61 см/с и юго-западные. Весной на горизонте 7 м преобладали северные направления течений при значительной доле западных и восточных течений, максимальные

скорости течений южного и восточного направлений достигали 30 см/с. На горизонте 28 м преобладали восточные с максимальной скоростью 42 см/с и северо-восточные направления течений при сохранении значительной доли южных направлений.

На выходе из залива осенью преобладающие направления течений на верхнем горизонте – северные и северо-восточные (в сумме 75 %) с максимальной скоростью 20 см/с, на нижнем горизонте - северные (77%) и северо-восточные (16%). Зимой на горизонте 6 м течения северных направлений составляли в сумме 53%, с максимальной скоростью 24 см/с при северо-западном течении; на горизонте 45 м преобладали южные течения с максимальной скоростью 20 см/с (62%) и северные течения в 26% случаев со скоростями не более 12 см/с. Весной в верхнем слое преобладали течения северо-восточного направления со скоростью 16 см/с (24%) при значительной доле западных течений (21%) со скоростью 20 см/с; на горизонте 45 м – южные (48%) с максимальной скоростью 18 см/с и северные со скоростями не более 11 см/с.

В северной части залива в придонном слое осенью течения направлены на север и северо-запад (в сумме 61%) с максимальной скоростью 14 см/с. Зимой течения с максимальными скоростями не более 10 см/с - юго-западные (87%). Весной наблюдались течения всех направлений с небольшим преобладанием северных с максимальной скоростью 21 см/с и южных направлений со скоростью 16 см/с.

ОСОБЕННОСТИ МЕЖГОДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОД ЯПОНСКОГО МОРЯ ПО ОБЪЕДИНЕННЫМ ДАННЫМ АЛЬТИМЕТРИИ

Д.Д. Каплуненко, О.О. Трусенкова, В.Б. Лобанов

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

dimkap@poi.dvo.ru

Исследования изменчивости уровня Японского моря начались еще в 19 веке с организацией сети станций на его побережье. Следующий этап, начавшийся во второй половине 20-го века, был связан с появлением спутниковой альтиметрии и возможностью отслеживания колебаний уровня внутри бассейна вне зависимости от погодных условий по вдольтрековым данным [1]. В настоящее время наиболее перспективным в данных исследованиях представляется подход с использованием интерполированных в поля уровня моря объединенных спутниковых данных, полученных на основе метода усовершенствованного отображения многоспутниковых данных альтиметрии (Improved Mapping Method of Multisatellite Altimeter Data) [2].

Целью данного исследования стало изучение изменчивости Японского моря на основе данных альтиметрии AVISO (поля данных) со спутников TOPEX/Poseidon, ERS-1, Jason-1, ENVISAT и др., полученных методом, указанным в [2]. Также были рассмотрены поля ошибок отображения данных AVISO (поля ошибок), предоставляемые совместно с данными и приводимые в процентах от дисперсии сигнала. Нами оценивалась изменчивость полей данных и ошибок в масштабе всего моря по сеточным данным уровенной поверхности с недельным осреднением по времени и разрешением $1/3^\circ$ по пространству за период с октября 1992 по январь 2008 г. Для указанных данных было выполнено разложение на комплексные эмпирические ортогональные функции (КЭОФ). При этом характерные масштабы временных колебаний определялись на основе вейвлет-анализа.

В полученных результатах для полей данных первая мода КЭОФ1 интерпретировалась как сезонный сигнал, вторая мода КЭОФ2 – как изменчивость Цусимского, Восточно-Корейского и Приморского течений и

третья мода КЭОФЗ - как межгодовая изменчивость в бассейне Ямато. Восстановленные исходные аномалии, относящиеся к выделенным модам, позволили увидеть распространение аномалий внутри бассейна моря. В некоторых случаях их передвижение можно ассоциировать с мезомасштабной динамикой вод, соотносящейся с передвижением вихревых структур. Разложение для полей ошибок показало независимость результатов разложений от пространственных и временных структур, получаемых для полей данных. При этом рассмотренный уровень ошибки, соответствующий методу [2], позволяет сделать вывод о достоверности полученных результатов.

Литература

1. Колдунов В.В., Старицын Д.К., Фукс В.Р. Изменчивость уровня Охотского и Японского морей по данным спутниковый альтиметрических измерений // Дальневосточные моря России: в 4 кн. М.: Наука, 2007. Кн. 1: Океанологические исследования. С. 184-231.
2. Le Traon P.Y., F. Nadal, Ducet N. An Improved Mapping Method of Multisatellite Altimeter Data. // Journal of atmospheric and oceanic technology. 1998. Vol. 15. P. 522-534.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВОД ТЕЧЕНИЯ СОЯ С АНТИЦИКЛОНИЧЕСКИМИ ВИХРЯМИ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Н. Б Лукьянова, И.А.Жабин

Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева ДВО РАН
natalook@poi.dvo.ru

Наличие в южной части Охотского моря в районе Курильского бассейна крупного антициклонического круговорота, вихрей синоптического масштаба и связанных с ними грибовидных структур хорошо известно. Они проявляются в динамической топографии поверхности океана, результатах модельных расчетов, на спутниковых изображениях дрейфующего льда и температуры морской поверхности (ТМП). В распределении дрейфующего льда вихри проявляются, главным образом, в марте-апреле, а в распределении ТМП – в сентябре-октябре [1].

Ежегодно в Курильском бассейне наблюдаются 2-4 крупномасштабных вихря с диаметром 100-150 км. Их местоположение, размер и количество меняются в течение года. Спутниковые изображения показывают, что эти вихри менее стабильны, чем вихри с тихоокеанской стороны Курильской гряды. Отдельный вихрь Курильского бассейна может перемещаться очень быстро, изменяя свою форму и разрушаясь в течение нескольких недель, или переродиться в новый вихрь. Однако присутствие в этом районе антициклонических вихрей постоянно в течение года [2].

В вихри затягивают теплые воды течения Соя и холодные воды, связанные с Восточно-Сахалинским течением. Таким образом, антициклонические вихри южной части Охотского моря отвечают за мезомасштабную изменчивость гидрологических параметров и участвуют в трансформации водных масс в Курильском бассейне.

Целью настоящей работы является рассмотрение структуры и динамики антициклонических вихрей южной части Охотского моря и их взаимодействия с водами течения Соя на основе анализа спутниковых (спутники серии NOAA, радиометр AVHRR, спутники «Terra» и «Aqua», спектрометрический прибор MODIS, альтиметрия AVISO) и гидрологических данных.

Для выполнения поставленной задачи были отобраны инфракрасные спутниковые снимки с минимальной облачностью над исследуемым районом за 2004, 2005 и 2006 гг. и проанализированы гидрологические данные. На большинстве изображений в поле температуры воды отчетливо видны вихревые образования.

Наблюдаемые мезомасштабные вихри имеют типичные пространственные размеры около 200 км и сохраняют четкую пространственную структуру в течение нескольких месяцев. Теплые воды образуют затяжки вокруг холодного и менее соленого центра вихря.

Это показывает, что образование струй зависит от интенсивности течения Соя. Антициклонические вихри южной части Охотского моря играют важную роль в изучении динамической и гидрологической структуры данного района.

Литература

1. Булатов Н. В., Куренная Л. А., Муктепавел Л. С. и др. Вихревая структура вод южной части Охотского моря и ее сезонная изменчивость (результаты спутникового мониторинга) // Океанология. 1999. Т. 39. № 1. С. 36-45.
2. The Okhotsk Sea and Oyashio Region. PICES Scientific Report No. 2 / Ed. Lynne D. Talley, Yutaka Nagata. Sidney, Canada: North Pacific Marine Science Organization (PICES), 1995. 227 p.

ПОЛЯ ВЕТРОВЫХ ВОЛН СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА ПРИ ДЕЙСТВИИ «СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО» ТИПА АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ

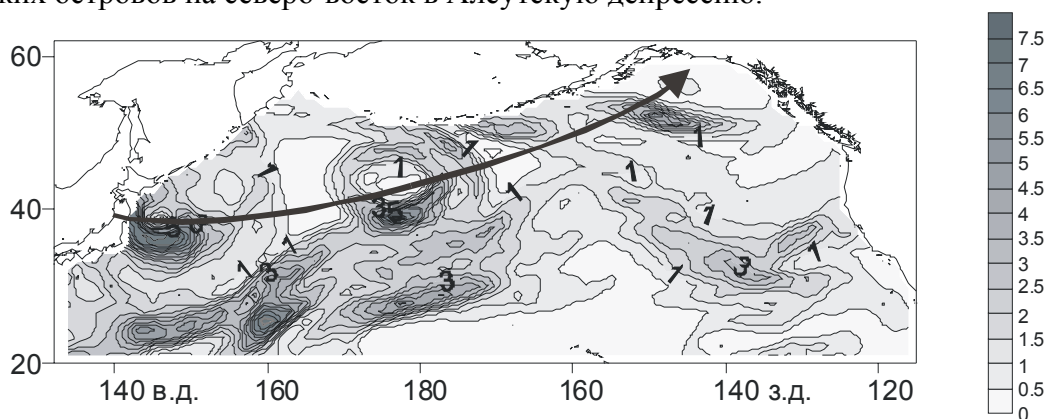
С.С. Марченко


Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН
sv_marchenko@poi.dvo.ru

Акватория северной части Тихого океана имеет большую протяженность, что создает благоприятные условия для развития крупных ветровых волн.

Цель работы - исследовать развитие ветровых волн при действии «северо-западного» типа атмосферных процессов. Для расчета был выбран данный тип, так как он обладает весьма равномерным распределением повторяемости в течение года, которая колеблется от 26,4% в октябре до 48,7% - в июле [1]. Используя приземное поле барического давления, характерное для рассматриваемого типа атмосферных процессов, были выполнены расчеты поля скорости градиентного ветра, высоты волн под воздействием ветра на высоте 10 м для времени действия 6, 12, 18 и 24 часа. Расчет высоты волн под ветровым воздействием производился по В.В. Шулейкину [2] по формуле, связывающей безразмерную высоту волны с безразмерным временем.

«Северо-западный» тип характеризуется перемещением циклонов от Японских островов на северо-восток в Алеутскую депрессию.



Расчетное поле высот ветровых волн через 24 час после начала действия «северо-западного» типа атмосферных процессов. Цифры – высота волн в метрах; стрелка  указывает траекторию движения

Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод, что при действии данного типа атмосферных процессов штормовой ветер со скоростью 12-20 м/с развивается в центрах и в юго-западных четвертях циклонов, следующих через океан с юго-запада на северо-восток. Соответственно

распределению поля ветра зоны интенсивного волнения развиваются в южных четвертях циклонов до опасных высот волн. Через 6 час высоты волн достигают 5 м, через 12 час - 6,5 м, через 18 час - 7 м и через 24 час – 7,4 м. Области максимальных высот ветровых волн располагаются в виде полосы с юго-запада на северо-восток от острова Хонсю до Алеутской депрессии, что совпадает с траекторией движения циклонов данного типа.

Литература

1. Полякова А.М. Календарь типов атмосферной циркуляции с учетом нестационарности над северной частью Тихого океана и их краткая характеристика. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 1999. 115 с.
2. Шулейкин В.В. Физические основы прогноза ветровых волн в океане // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1959. № 5. С. 710-724.

ТЕРМОХАЛИННАЯ СТРУКТУРА ВОД В РАЙОНЕ ГЛУБОКОВОДНОЙ КУРИЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЫ

И.В. Машкина, И.А. Жабин

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН
i-val-mash@poi.dvo.ru

Цель работы - исследовать термохалинную структуру вод глубоководной Курильской котловины, обратив особое внимание на изучение тихоокеанских промежуточных вод, поступающих в Охотское море через пролив Крузенштерна.

Структура вод исследуется по данным STD-зондирования и гидрохимических измерений, проведённых в мае 1995 г. российско-американской экспедицией на НИС “Академик М.А. Лаврентьев” в Охотском море.

Известно, что Курильскую глубоководную котловину заполняют несколько водных масс: поверхностная, охотоморская, промежуточная, глубинная и придонная [1].

В результате применения изопикнического анализа выявлено, что водообмен Охотского моря с Тихим океаном происходит в основном через пролив Крузенштерна. Источником тихоокеанских вод служит Восточно-Камчатское течение. В свою очередь, трансформированные в проливе промежуточные воды тихоокеанского происхождения формируют в Охотском море относительно тёплые и более солёные течения Макарова и Западно-Камчатское. Таким образом, в проливе Крузенштерна происходит первая стадия трансформации тихоокеанских промежуточных вод, поступающих в Охотское море [2].

В придонном слое из глубоководной котловины через пролив Крузенштерна охотоморские воды могут попадать в Тихий океан [2].

Литература

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Охотское море. Л.: Гидрометеиздат, 1998. Т. 9, вып. 1: Гидрометеорологические условия. 347 с.
2. Морозкин К.В. Водные массы Охотского моря. М., 1966. 66 с.

АТМОСФЕРНЫЙ АЭРОЗОЛЬ В РЕГИОНЕ ЯПОНСКОГО МОРЯ

А.С. Нерода, В.Ф. Мишуков

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН
Andrey_neroda@bk.ru

Представлены данные мониторинга химического состава атмосферного аэрозоля региона Японского моря. Приведены результаты анализа экспериментальных данных проб атмосферного аэрозоля, отобранных в Уссурийском районе (с. Горнотаежное).

Отбор атмосферного аэрозоля проводится на японской установке (фирма Kimoto, модель 121) по методике, апробированной в международной программе SEAREX [1].

Основным методом определения элементного состава макроэлементов (Na, Ca, Mg, и др.), микроэлементов (Fe, Cu, Ni, Pb, Cd, Co и др.) на фильтрах аэрозольных проб был метод атомно-абсорбционной спектrophотометрии.

Анализ экспериментальных данных выполнен с использованием метода парной корреляции, факторного анализа и целетрансформирующего факторного анализа ЦТФА (Target Transformation Factor Analysis - TTFA), процедура которого описана в [2, 3].

Таблица

Среднесуточные концентрации макро и микроэлементов в атмосфере прибрежных городов и фоновых зон региона Японского моря

Элементы, нг/м ³	г. Владивосток	пригород г. Саппоро	г. Каназава	Пригород г. Каназава	село Горнотаежное
Fe	2719,27	565,6	429,68	218,25	502,40
Ca	947,99	1023,13	751,9	678,91	490,84
Mg	597,30	379,4	299,24	232,16	210,16
Pb	176,40	43,7	54,36	65	46,38
Ni	55,33	5,54	7,18	5,98	44,40
Co	48,55	1,37	0,92	1,18	21,31
Cu	20,86	153,71	29,90	63,27	7,79
Mn	67,28	17,87	17,44	9,96	13,87
Zn	251,35	65,83	107,67	77,27	275,08
Cd	4,09	0,16	0,45	0,4	1,44

Факторный анализ концентраций 10 элементов по нашим данным (2007 г.), позволил получить для этой части данных информацию о природном и антропогенном влиянии на состав изучаемого аэрозоля. Были выделены 2 группы элементов, связанных с природными (Fe, Mg, Mn) и антропогенными частицами (Co, Pb). Влияние природного аэрозоля связано с северо-западными ветрами [1].

При помощи целетрансформирующего факторного анализа для села Горнотаежное было выделено 3 основных источника природного происхождения: глина и сланцы, земная кора, зола растительности и 1 антропогенный источник: летучая зола угля.

Литература

1. Harman H.H. Modern Factor Analysis. Chicago: University Chicago Press, 1976.
2. Heidam N.Z. On the origin of the Arctic aerosol: a statistical approach // Atmospheric Environment. 1981. Vol. 15, No. 8. P. 1421-1427.
3. Uematsu M., Duce R.A., Prospero J.M., Chen L., Merrill J.T., McDonald R.L. Transport of mineral aerosol from Asia over the North Pacific Ocean // J. Geophys. Res. 1983. Vol. 88. P. 5343-5352.
4. Mishukov V.F., Medvedev A.N., Neroda A.S. Sources of chemical elements in the air over Vladivostok // Pacific Oceanography. 2004. Vol. 2. No. 2. P. 109-116..

МЕЗОМАСШТАБНАЯ ОРГАНИЗОВАННАЯ КОНВЕКЦИЯ ПРИ ХОЛОДНЫХ ВТОРЖЕНИЯХ НАД БЕРИНГОВЫМ МОРЕМ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОГО МУЛЬТИСЕНСОРНОГО АНАЛИЗА

М.К. Пичугин

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
pichugin@poi.dvo.ru*

Холодное вторжение (ХВ) представляет собой быстрое распространение арктической воздушной массы в более низкие широты. Вторжение сопровождается сильным ветром и возникновением хорошо развитого холодного фронта на линии раздела воздушных масс. Распространение сухого холодного воздуха над относительно теплой морской поверхностью вызывает интенсивный теплообмен между океаном и атмосферой. В результате в пограничном слое

атмосферы формируются облачные структуры в виде гряд и ячеек, которые ежедневно наблюдаются на видимых и инфракрасных спутниковых изображениях. Детальное исследование грядовой и ячейковой конвекции при холодных вторжениях над Гренландским и Баренцевым морями [1] позволило оценить размеры облачных гряд (от 1.2 до 3.5 км) и ячеек (от 7.6 до более 25 км). В более поздних работах выполнено моделирование мезомасштабных конвективных гряд с использованием аэрологических измерений над морем Лабрадор [2, 3] и радиолокационных отпечатков гряд и ячеек [4].

Цель настоящей работы заключается в исследовании характеристик грядовой и ячейковой конвекции, наблюдавшейся во время продолжительного ХВ над Беринговым морем 2–10 января 2009 г. На видимых и ИК-изображениях, полученных спектрорадиометром MODIS со спутников Terra и Aqua, видны конвективные облачные гряды, ориентированные вдоль потока арктического воздуха. Расстояние между соседними грядами (длина волны Λ) возрастало от 1-2 км у кромки льда до 10-12 км на расстоянии 300-400 км вниз по потоку. Из данных скаттерометра QuikSCAT следует, что во время вторжения над большей частью Берингова моря преобладал северо-восточный ветер. Временной ряд основных гидрометеорологических параметров, построенный по данным трех океанических буев, позволил выделить наиболее интенсивную стадию ХВ (4-5 января), когда скорость ветра достигала 23-25 м/с. Изменчивость поля приводного ветра в области конвективных гряд была зарегистрирована на спутниковом изображении, полученном РЛС с синтезированной апертурой со спутника Envisat. Облачные гряды трансформировались в открытые ячейки, размеры которых, найденные по данным MODIS, возрастали от 4-6 до 40-42 км. Измерения микроволнового радиометра AMSR-E со спутника Aqua позволили оценить пространственно-временную изменчивость водозаписа облаков и паросодержания атмосферы над Беринговым морем. По данным радиозондирования атмосферы (о. Прибылова) и спутниковым изображениям облачности оценена изменчивость отношения длины волны Λ к толщине конвективного слоя атмосферы. Работа выполнена при поддержке гранта 08-05-99109-р_офи и проекта 4/69 программы «Мировой океан».

Литература

1. Brümmer B. Roll and cell convection in wintertime arctic cold-air outbreak // J. Atmospheric Sciences. 1999. Vol. 56, № 15. P. 2613 – 2636.
2. Liu A. Q., Moore G.W.K., Tsuboki K., Renfrew I. A. High-resolution simulation of convective roll clouds during a cold-air outbreak // Geophys. Res. Lett. 2004. Vol. 31. L03101.
3. Liu A.Q., Moore G.W.K., Tsuboki K., Renfrew I.A. The effect of the sea-ice zone on the development of boundary-layer roll clouds during cold air outbreaks // Boundary-Layer Meteorol. 2006. Vol. 118, № 3. P. 557 – 581.
4. Mitnik L.M. Mesoscale coherent structures in the surface wind field during cold air outbreaks over the Far Eastern seas from the satellite side looking radar // La Mer. 1992. Vol. 30. P. 287– 296.

ОЦЕНКА ОБЛАСТИ ХАОТИЗАЦИИ В ДВУХСЛОЙНОЙ МОДЕЛИ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ВИХРЯ

Е.А. Рыжов

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,

ryzhovea@poi.dvo.ru

Задача о хаотической адвекции пассивной примеси в вихрях, индуцируемых проточным течением, взаимодействующим с неоднородностями топографии, исследуется довольно активно [1-4]. В данном докладе рассмотрена оценка границ области хаотизации и оптимальной для хаотической адвекции частоты нестационарного возмущения для сингулярных полей скорости. В модели сингулярного вихря известно [2, 3], что при сколь угодно большом возмущении всегда существует область регулярного движения в окрестности эллиптической

особой точки. Знание этой границы важно для океанологии в части интерпретации точечных вихрей, как модели распределенных вихрей [2].

В рамках концепции фоновых течений [1-4], рассматривается двухслойный вариант динамически согласованной модели геофизического потока, являющийся простейшим способом учета стратификацию жидкости. Функция тока такой модели имеет вид [1]: $\psi = -W(t)y - \sigma(\ln r - aK_0(r))$.

Оценка границы хаотической области основана на использовании характеристики, схожей по свойствам накопленному показателю Ляпунова. Рассматривается усреднение расхождения проекции собственного вектора, принадлежащего положительному собственному числу матрицы локальной устойчивости, на нормаль к траектории, за счет изменяющегося знака этой проекции. Будем рассматривать проекцию собственного вектора

$$np_{\vec{n}}\vec{h} = \frac{[v_x^2 - (\Delta - v_y)v_y]}{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}} \quad \text{положительного} \quad \text{собственного} \quad \text{числа}$$

$$\Delta = \pm\sqrt{u_y v_x - u_x v_y} = \pm\sqrt{-VV' / r} \quad \text{матрицы локальной устойчивости} \quad L = \begin{pmatrix} u_x & u_y \\ v_x & v_y \end{pmatrix} \quad \text{на}$$

нормаль $\vec{n} = (\psi_x, \psi_y)$ к невозмущенной траектории движения частицы.

Выражение для проекции собственного вектора на нормаль имеет вид:

$$\frac{\sum sign(np_{\vec{n}}\vec{h}) \log \left(\frac{|np_{\vec{n}}\vec{h}| e^{\Delta t}}{|np_{\vec{n}}\vec{h}_0| e^{\Delta_0 t}} \right)}{t}$$

В области регулярного движения данная характеристика стремится к нулю за счет меняющегося знака проекции. Следовательно, траектория остается устойчивой. В области же хаотической динамики знаки проекции меняются неравномерно, что приводит к резкому росту абсолютного значения величины.

Литература

1. Izrail'sky Yu.G., Koshel K.V., Stepanov D.V. Determination of optimal excitation frequency range in background flows // CHAOS. 2008. 18. 013107.
2. Козлов В.Ф. Фоновые течения в геофизической гидродинамике // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1995. Т. 31, № 2. С. 245–250.
3. Козлов В.Ф., Кошель К.В., Степанов Д.В. Влияние границы на хаотическую адвекцию в простейшей модели топографического вихря // Изв. АН. Физика атмосферы и океана. 2005. Т. 41, № 2. С. 99 - 109.
4. Кошель К.В., Степанов Д.В. Влияние границы на перемешивание и транспорт пассивной примеси в нестационарном потоке // Письма в ЖТФ. 2005. Т. 31, № 4. С. 6-12.

ФРОНТОГЕНЕЗ ВОЛН КЕЛЬВИНА НА ЭКВАТОРИАЛЬНОМ ТЕРМОКЛИНЕ

Д.В. Степанов

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
step-nov@poi.dvo.ru*

Эволюция внутренних волн Кельвина на экваториальном термоклине играет важную роль в динамике тропической зоны. Наиболее энергоемкой является первая мода волны Кельвина. Фазовая скорость волн варьируется в пределах от 2 до 3 м/с с периодом от нескольких недель до нескольких месяцев. Пространственные размеры могут достигать 1500 км в зональном направлении.

Бойд [2] и Рипа [5] рассмотрели эволюцию нелинейных волн Кельвина и показали, что они могут укрущаться и обрушаться. Федоровым и Мелвайлом [4] в рамках нелинейной 3/2-слойной модели было показано, что волна конечной амплитуды, при распространении на экваториальном термоклине, может

укручаться. Со временем это приводит к формированию резкого скачка температуры или фронта.

Экспериментальные данные по температуре на поверхности и высоте уровня моря также подтверждают гипотезу о том, что волны Кельвина могут распространяться в виде фронтов. Так, анализ вариаций уровня моря на островах экваториальной Пацифики в 1970-80 гг. [3] показал, что скорость распространения волн Кельвина может отличаться от фазовой на 12-30%.

Основным недостатком упомянутых выше моделей является их простота при учете стратификации. В представленной работе с помощью нелинейной трехмерной модели (РОМ) [1] учитывается непрерывное распределение частоты плавучести и исследуется влияние ширины и глубины залегания пикноклина на процесс формирования фронта внутренней волны Кельвина.

Анализ эволюции нелинейной волны Кельвина показал, что со временем волна начинает укручаться, а затем происходит обрушение, которое сопровождается излучением инерционно-гравитационных волн или волн Пуанкаре. Это полностью согласуется с результатами, полученными в 3/2-слойной модели [4].

В качестве критерия начала образования фронта принималось время обрушения волны. Было установлено, что при постоянной глубине пикноклина время образования фронта увеличивается с ростом ширины пикноклина. При постоянной ширине с уменьшением глубины пикноклина происходит интенсификация фронтогенеза. Таким образом, процесс фронтогенеза существенным образом зависит от стратификации (ширины и глубины залегания пикноклина). Поэтому, использование моделей с 3/2-слоями при моделировании процесса фронтогенеза волн Кельвина на экваториальном термоклине является слишком грубым. Необходимо использовать численные модели, учитывающие непрерывную стратификацию.

Литература

1. Blumberg A.F., Mellor G.L. A description of a three dimensional coastal ocean circulation model // Three-Dimensional Coastal Ocean Models, Coastal and Estuarine Sciences / ed. N.S. Heaps. 1987. Vol. 4. P. 1-16.
2. Boyd J.P. The nonlinear equatorial Kelvin wave // J. Phys. Oceanogr. 1980. Vol. 10. P. 1-11.
3. Eriksen C.C., Blumenthal M.B., Hayes S.P., Ripa P. Wind-generated equatorial Kelvin waves observed across the Pacific Ocean // J. Phys. Oceanogr. 1983. Vol. 13. P. 1622-1640.
4. Fedorov A. Melville Kelvin fronts on the equatorial thermocline // J. Phys. Oceanogr. 2000. Vol. 30. P. 1692-1705.
5. Ripa P. Nonlinear wave-wave interactions in a one-layer reduced-gravity model of the equatorial beta-plane // J. Phys. Oceanogr. 1982. Vol. 12. P. 97-111.

ОСОБЕННОСТИ РАССЕЯНИЯ ЗВУКА ВДОЛЬ ТРАСС В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ

А.В. Стороженко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

storozhenko_and@mail.ru

Исследования характеристик рассеяния звука представляют интерес в связи с возможностью оценки структуры морской среды. Такая возможность особенно важна вблизи фронтальных зон и границ течений, когда характеристики среды изменяются на небольшом расстоянии, и поэтому никакие контактные методы не позволяют осуществлять подробную пространственную съемку структуры среды вблизи таких границ [1-3]. Важным оказывается применение дистанционных методов для исследования рассеяния звука в верхнем слое морской воды в шельфовой зоне и мелководных морях. Исследования рассеяния звука вдоль трасс в заливе Петра Великого Японского моря проводились регулярно на НИС "Импульс" и НИС "Малахит" в 1998-2008 гг.

Метод измерения коэффициентов рассеяния звука в приповерхностном слое моря основывался на остроуправленном излучении звука, приеме сигналов обратного рассеяния звука, и использовании персонального компьютера для ввода, записи и первичной обработки акустической информации. Основные акустические измерения были выполнены с применением акустического профилографа течений ADP фирмы SONTEC, который позволял также изучать рассеяние звука на частоте 250 кГц. Использовалась также дополнительная акустическая система измерения рассеяния звука на других частотах.

Сравнение результатов, полученных в прибрежных экспедициях в 2008 г., выявило сезонные отличия в характере рассеяния звука, что связано, в первую очередь, с изменением залегания термоклина в начале и в конце летнего сезона. Следует также отметить превышение коэффициентов рассеяния звука в приповерхностных слоях в начале лета над таковыми в конце лета - начале осени. Это обстоятельство связано с вспышкой роста фитопланктона в начале лета и резким ростом активности морских биосистем, обусловленным этой вспышкой.

Таким образом, выявлена сложная пространственная структура мелкомасштабных неоднородностей приповерхностного слоя моря и проанализированы характерные вариации глубины залегания термоклина в различные сезоны. Показано, что применение доплеровских методов при изучении рассеяния звука дают дополнительную информацию о структуре морской воды и ее изменчивости.

Литература

1. Акуличев В.А., Буланов В.А., Корсков И.В., Попов П.Н. Акустическое зондирование верхнего слоя морской воды в различных районах океана // Акустика океана: докл. X шк.-семинара акад. Л.М. Бреховских. М.: ГЕОС, 2004. С. 237-242.
2. Akulich V.A., Bulanov V.A., Korskov I.V., Popov P.N. Acoustic sounding of upper sea water layer at different areas of the World Ocean // Proc. of the 18th Intern. Congress on Acoustics. ICA 2004, Kyoto, Japan. Kyoto, 2004. P. 2415- 2422.
3. Букин О.А., Буланов А.В., Боровой Д.И., Буланов В.А., Корсков И.В., Коротенко А.А., Майор А.Ю., Попов П.Н., Салюк П.А., Стороженко А.В. Исследования структуры мелкомасштабных неоднородностей в шельфовой зоне методами акустического зондирования и лазерной флуориметрии // Подводные исследования и робототехника. 2008. № 2(6). С. 64-74.

ВНУТРЕННИЕ ВОЛНЫ В МОРЕ БАНДА ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОГО ОПТИЧЕСКОГО И РАДИОЛОКАЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Е.С. Хазанова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

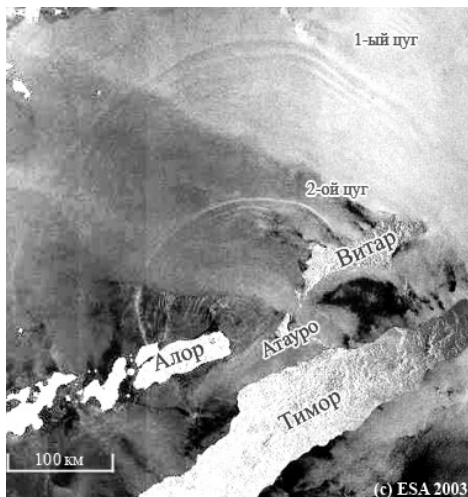
khazanova@poi.dvo.ru

Море Банда расположено на юге Тихого океана, ограничено о-вами Малайского арх. Протяженность моря с юга на север ~ 970 км, с востока на запад ~ 480 км. Средняя глубина моря 3064 м, а максимальная - 7440 м, что делает его вторым по глубокководности в Тихом океане [2]. Характерные приливы – полусуточные, скорости в проливах могут достигать значения 50 см/с [3]. Метеорологические условия в море Банда полностью определяются муссонами. Течения в декабре-феврале направлены на восток, в марте-мае - на запад и юго-запад, в июне-августе – на запад, в сентябре-ноябре – на запад и северо-запад. Основными формами рельефа дна являются котловины и впадины, которые соединены порогами [1].

Взаимодействие приливных течений с особенностями подводного рельефа приводит к генерации внутренних волн (ВВ). Поверхностные проявления ВВ были обнаружены на видимых изображениях со спутников Terra, Aqua, Landsat и NOAA и на радиолокационных изображениях, полученных РЛС с синтезированной апертурой (РСА) со спутников ERS-1, ERS-2, Envisat и ALOS. Цель данного исследования – оценка характеристик ВВ по спутниковым данным.

Отпечатки ВВ на спутниковых изображениях представляют собой группы дугообразных полос (цуги). Наиболее вероятный источник генерации ВВ - порог между о-вами Алор и Атауро к северу от о. Тимор (рис.). От зоны генерации волны распространяются на север по всей акватории моря. На видимых изображениях максимальный контраст ВВ на окружающем фоне отмечается в области солнечного блика. На изображениях РСА регистрация ВВ обусловлена модуляцией характеристик волнения переменными течениями, связанными с ВВ.

ВВ были обнаружены на 53 спутниковых видимых и радиолокационных изображениях, полученных в 1997-2008 гг. Из их анализа можно сделать



следующие предварительные выводы. Пакеты ВВ, генерируемые полусуточными приливами, находятся на расстоянии ~100-120 км друг от друга. Скорость распространения волн составляет 2.5-3 м/с. Длина первой волны ~5-7 км, среднее число волн в цуге 8-10 для 1-го цуга, для последующих оно снижается до 4. По мере распространения расстояние между волнами в цуге увеличивается, на хвост 1-го цуга могут набегать волны 2-го цуга. Топография дна влияет на скорость распространения ВВ и их форму.

Цуги внутренних волн в море Банда, сформированные последовательными полусуточными приливами на изображении РСА, полученном со спутника Envisat 18 апреля 2003 г. в 1:18 Гр.

Литература

1. Alford M.H., Gregg, M.C., Ilyas M.. Diapycnal mixing in the Banda Sea: results of the first microstructure measurements in the Indonesian throughflow // *Geophys. Res. Lett.* 1999. N 26. P. 741-744.
2. Gordon A.L. Oceanography of the Indonesian Seas and their throughflow // *Oceanography*. 2005. N 18. P. 14-27.
3. Molcard R., Fieux M., Syamsudin F. The throughflow within Ombai Strait // *Deep Sea Research*. 2001. N 48. P. 1237-1253.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН В УПРУГИЕ ВОЛНЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ В УСЛОВИЯХ МОРЯ ПЕРЕМЕННОЙ ГЛУБИНЫ

В.А. Чупин

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,

chupin@poi.dvo.ru

При работе гидроакустических излучателей с борта научно-исследовательского судна, находящегося в дрейфе, было замечено, что количество энергии, которое трансформируется в упругую волну земной коры, зависит не только от упругих характеристик дна, но и от расстояния между излучателем и дном. Это расстояние меняется вследствие волновых процессов при одной и той же глубине моря.

В бухте Витязь на МЭС «м. Шульца» ТОИ ДВО РАН в июле 2008 г. был проведен эксперимент по излучению тонального сигнала на частоте 32,5 Гц с помощью гидроакустической системы, буксируемой с невысокой скоростью по направлению оси лазерного деформографа. Глубина погружения сохранялась неизменной. В результате обработки данных деформографа была оценена амплитуда трансформированной гидроакустической волны на частоте излучения [Чупин В.А. Преобразование энергии движущегося гидроакустического излучателя в сейсмоакустическую энергию // *Океанологические исследования: тез. докл. конф.*

молодых ученых ТОИ ДВО РАН, Владивосток, 19-23 мая 2008 г. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2008. С. 129.]. Пример обработки измерений с помощью низкочастотного фильтра приведен на рис.

Из рисунка видно, что амплитуда сигнала, принятого лазерным деформографом, меняется с периодом, составляющим примерно 8-8,5 мин. Из этого следует, что основной модуляционный эффект вызван волновыми процессами в водной или упругой средах с периодами вдвое большими, т.е. примерно 16-17 минут. Регистрация вариаций гидросферного давления лазерным измерителем вариаций давления гидросферы и лазерным гидрофоном на дне бухты Витязь показывает, что в водной среде действительно существуют устойчивые колебательные процессы с периодом 16-17 минут. Данные колебательные процессы могли быть вызваны сейшевыми волнами в бухте Витязь во время проведения эксперимента.



ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОД НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА ЯПОНСКОГО МОРЯ

С.П. Шкорба

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН
sshkorba@yandex.ru

Механизмы влияния термического режима окружающих вод на ледяной покров (ледовитость) моря еще плохо изучены, что связано с недостатком регулярных данных о температуре поверхностного слоя вод. Накопленный архив позволил рассчитать и проанализировать распределение корреляционных связей средних месячных значений ледовитости с выбранными значениями поля температуры поверхностного слоя вод по акватории, ограниченной 145° в.д. - 160° з.д. и 40° - 60° с.ш. Для западной части Тихого океана, до 180° в.д., архив данных включает сведения с 1981 по 2003 г.; для восточной части океана количество информации ограничено данными, начинающимися с 1987 г.

На первом этапе для оценки влияния термического режима окружающих вод на ледяной покров рассчитывались корреляционные связи ледовитости моря в период максимального развития ледяного покрова (февраль) и полей температуры поверхностного слоя воды в северной части Тихого океана, взятых со сдвигами в 0, 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев. В результате корреляционного анализа был отобран оптимальный набор показателей термического режима, наиболее тесно связанных с последующей эволюцией ледовых условий Японского моря. Накопленные архивы позволяют оценить влияние термического режима дальневосточных морей, а также могут служить пособием при выработке практических рекомендаций об ожидаемых ледовых условиях на морях.

Между анализируемыми величинами существуют достаточно конкретные области в пространстве корреляционных отношений, характеризующиеся высоким уровнем корреляционной связи. Достоверность подобного заключения

подтверждается расчетами критических значений коэффициентов корреляции, превышение которых с заданной вероятностью свидетельствует о реальности существующих связей. Критические значения коэффициентов корреляции, при 95% уровне значимости, находятся в интервале от 0.42 - для района к западу от 180° (n = 23) и до 0.50 - для района к востоку от 180° (n = 17). При понижении жесткости отбора область значащих связей соответственно расширяется. Например, при 80% уровне значимости критические значения корреляционных связей находятся в интервале от 0.26 в западном районе до 0.34 в восточном. Локализация этих областей меняется. На Японское море непосредственного влияния окружающие воды не оказывают в связи с гидродинамическими особенностями региона [1, 2]. Все полученные связи опосредствованы и сказываются через комплекс гидрометеорологических параметров, которые зависят от термического режима окружающих вод. Характерно наличие положительных корреляций на севере и северо-востоке Японского моря и отрицательных - на юге. Выделяется область повышенных отрицательных значений коэффициентов корреляции на юго-западе района, что является отражением влияния течения Куроисио. В основном, преобладают отрицательные связи. Развитые зоны положительных взаимосвязей отмечаются только при синхронном анализе и при годовом сдвиге.

Литература

1. Петров А.Г. Численное моделирование осенне-зимних гидрологических процессов на Охотском море // Тез. докл. Всесоюз. совещ. "Ледовые прогнозы и расчеты". Л., 1984. С. 9.
2. Плотников В.В. Изменчивость ледовых условий дальневосточных морей России и их прогноз. Владивосток: Дальнаука, 2002. 172 с.

РАСПАД АЛЯСКИНСКОГО ТЕЧЕНИЯ НА АЛЕУТСКИЕ ВИХРИ

Н.В. Шлык

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
shl@poi.dvo.ru

Аляскинское течение к югу от пролива Ближний распадается на мезомасштабные алеутские вихри, которые обеспечивают западный перенос теплой воды в область Камчатского течения и верхнего течения Ойясио. Океанографические наблюдения за период около 60 лет с 1949 по 2009 г. указывают на значительный рост температуры и солёности промежуточных вод Аляскинского и Камчатского течения. Долговременный тренд температуры в области Аляскинского течения в промежуточном слое (на изопикне 26.75 σ_θ) составил $\Delta T = 0.013^\circ\text{C}/\text{год}$. Положительный тренд солёности составил ~ 0.0014 psu/год. Одновременно с ростом солёности в промежуточном слое солёность верхнего слоя океана понижалась со скоростью -0.0021 psu/год. Понижение солёности верхнего слоя и ее повышение в промежуточном слое приводят к усилению халоклина. Мы показываем значительное увеличение радиуса алеутских вихрей (на 50-100%). Такое увеличение размера вихрей эквивалентно, по крайней мере, двукратному увеличению объема переносимой воды.

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ПРИ ВЕТРОВОМ АПВЕЛЛИНГЕ

Е.А. Штрайхерт¹, С.П. Захарков¹, Т.Н. Гордейчук¹, Ю.В. Шамбарова²

¹*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,*
straj@poi.dvo.ru

² *Дальневосточный государственный университет, shambar88@mail.ru*

Известно, что осенний период является благоприятным для развития апвеллинга в заливе Петра Великого (ЗПВ). Зоны апвеллинга отличаются повышенной продуктивностью. Основной характеристикой продуктивности

является первичная продукция (ПП). ПП - это количество органического вещества, синтезируемого фитопланктоном в единицу времени в процессе фотосинтеза. Поэтому рассмотрение распределения первичной продукции в осенний период в различных частях ЗПВ представляется важным. Цель работы заключалась в том, чтобы показать особенности распределения ПП во время апвеллинга в ЗПВ. Для этого использовались 8-дневные распределения ПП с разрешением 9км×9км с сайта <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov> за 2004-2007 гг. Эти данные были получены по модели VGPM (Vertically Generalized Production Model). Модель основана на спутниковых оценках концентрации хлорофилла-а (Кхл), температуры поверхности океана (ТПО) и фотосинтетически активной радиации. Просмотр и обработка полученных распределений осуществлялись в программе SeaDAS. Для рассмотрения временного хода ПП в различных частях ЗПВ было выделено 4 разреза: 1) у западного побережья ЗПВ (параллельно берегу); 2) в центральной части ЗПВ над шельфом (с севера на юг); 3) у северо-восточного побережья ЗПВ (параллельно берегу); 4) в открытой части ЗПВ над глубоким морем (параллельно кромке шельфа). Каждый разрез включал 5 точек. Для выявления областей апвеллинга рассматривались также распределения ТПО, приповерхностного ветра и Кхл. Распределения Кхл и ТПО были получены с сайта <http://www.nowrap3.go.jp>, а распределения ветра с сайта <http://www.ssmi.com/qscat>.

Максимумы ПП, полученные по усреднённым по ЗПВ оценкам, приходились на сентябрь-октябрь, за исключением 2007 г. В 2007 г. максимум ПП приходился на начало ноября. В среднем ПП по ЗПВ за осенний период составляла около 800 мгС/м²/день. Максимумы ПП приходились соответственно на: конец сентября - конец октября (разрез 1); конец октября - начало ноября (разрез 2); конец сентября – середину ноября (разрез 3); середину сентября – середину ноября (разрез 4). В ноябре максимумы ПП наблюдались при высокой Кхл. Средняя за осенний период оценка ПП по ЗПВ была максимальной (880 мгС/м²/день) в 2007 г., а минимальной (730 мгС/м²/день) – в 2005 г. Появление у северо-восточного побережья ЗПВ в конце сентября - начале октября апвеллинга, вызванного ветрами северного и северо-западного направления, сопровождалось повышением Кхл и ПП. В 2004 и 2006 гг. апвеллинг был мало выражен, а в 2007 г. - хорошо заметен. Зона апвеллинга простиралась от берега на 70-80 км.

Таким образом, максимумы ПП в ЗПВ в осенний период приходятся на сентябрь-октябрь, но в отдельные годы характерны и для ноября. Зона апвеллинга является областью наиболее высоких значений ПП. У северо-восточного побережья ЗПВ она распространяется от берега в открытую часть более чем на 50 км.

СЕКЦИЯ 2

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА И ГЕОХИМИЯ ОКЕАНА

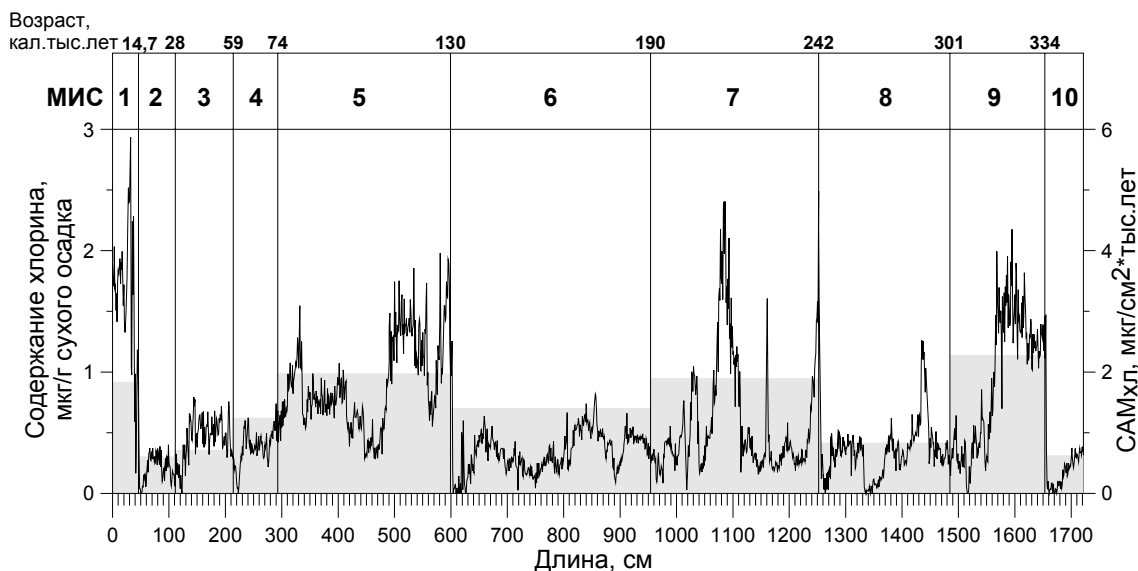
ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ОХОТСКОГО МОРЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 350 ТЫСЯЧ ЛЕТ

А.А. Босин

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
bosin@poi.dvo.ru*

Объектом исследования является Охотское море. Особенностью данного региона являются значительные скорости осадконакопления. Это позволяет получить записи изменений среды в прошлом высокого временного разрешения. Таким образом, Охотское море - удобный район для изучения палеоклимата позднего плейстоцена и голоцена, так как состав его четвертичных отложений хорошо отражает региональные и глобальные изменения. Детальное изучение изменений первичной продукции в прошлом является актуальным для прогнозирования подобных колебаний в будущем [Горбаренко С.А., Харада Н., Малахов М.И. и др. Тысячелетние осцилляции климата и среды Охотского моря за последние 190 тысяч лет в связи с глобальными изменениями // ДАН. 2008. Т. 423 № 3. С. 389–392.].

Проследить изменения продуктивности в прошлом возможно по отложенным в донных осадках продуктам распада хлорофилла-а. В процессе захоронения хлорофилла-а разрушается, но в осадках на протяжении нескольких сотен тысяч лет сохраняются продукты его разложения - хлорины. Хлориновый метод требует сравнительно малого количества материала для исследований, что позволяет изучать колонки донных осадков с более детальным временным разрешением.



Содержание и осредненные по стадиям САМ хлорина в колонке MR 06-04 PC-07-R, отобранной из центральной части Охотского моря в рамках российско-японского проекта на НИС «Мирай» в 2006 г.

Для более правдоподобной реконструкции первичной продукции Охотского моря в прошлом были рассчитаны осредненные по стадиям скорости аккумуляции массы (САМ) хлорина в колонке MR 06-04 PC-07-R (рис.). Во время холодных четных морских изотопных стадий (МИС) первичная продукция была

пониженной, а в период теплых нечетных МИС первичная продукция повышалась.

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВИДОВ SPUMELLARIA ДЛЯ ОСТРОВНОГО СКЛОНА КУРИЛО-КАМЧАТСКОГО ЖЕЛОБА

Л.Н. Василенко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
lidia@poi.dvo.ru

При изучении осадочного слоя островного склона Курило-Камчатского желоба, основными задачами являются: 1) изучение видового состава Radiolaria данного района; 2) определение их возраста; 3) корреляция радиоларий обсуждаемого района с радиолариями Командорских о-вов (о. Беринга) и Восточной Камчатки (о. Карагинский).

Исследования 73 проб материала драгирования, полученного автором от к.г.-м.н. С.В. Точилиной (рейс на НИС «Отважный», 1973 г., начальник рейса д.г.-м.н. Б.И. Васильев и 37 рейс на НИС «Академик Лаврентьев», 2005 г., начальник рейса д.г.-м.н. Р.Г. Кулинич) показали, что Radiolaria содержатся только в некоторых пробах: 1121/1, 447/2, 198/5, LV37-37-1 и др. Корреляция проводилась на основании сравнительной характеристики структурного состава радиоларий. Радиолариевый анализ проводился согласно усовершенствованной методике, описанной в работах [4, 2].

Дискуссии по поводу возрастного определения палеогеновых зон связаны с различным теоретическим подходом и практическим точным определением видов. Различные методы исследования (фораминиферовый, диатомовый и радиолариевый анализы) дают некоторые расхождения в определении возраста осадочного слоя обсуждаемого района. Корреляция проб драгирования проводилась с наземными разрезами морских отложений о-вов Беринга и Карагинский, исследованными по диатомовому [3] и радиолариевому [1] анализам. Стратиграфии осадочного слоя островного склона Курило-Камчатского желоба посвящены работы [4, 5] и др.

В результате выполненного анализа проб, отобранных в пределах приостровного склона Курило-Камчатского желоба, установлено, что в структурном составе Radiolaria присутствуют, главным образом, виды Spumellaria, являющиеся представителями родов Haliomma, Actinomma, Hexacantium, Spongodiscus, а также виды со спиральной структурой: представители родов Prunopyle, Lithelius, Spirotunica, Spiromultitunica и др. Следует отметить, что виды со спиральной структурой имеют сложное внутреннее строение, часто плохо просматривающееся в проходящих лучах микроскопа. Для определения этих видов, следует учитывать главные критерии [4]: коэффициент пропорциональности осей, количество оборотов и шаг спирали. Точное соблюдение данных критериев позволяет проследить эволюцию спиральных Radiolaria во времени. Виды Nassellaria единичны, это представители родов Ceratocyrtis, Bathropuramis, Lithomelissa и др. В процессе исследования островного склона Курило-Камчатского желоба выделены слои с радиолариями.

Палеоген. Олигоцен. Слои с *Prunopyle solida-Xiphatractus chabakovi* (образцы 1121/1, 447/2, 198/5, 198/14, 184/2, 39/1, LV37-37-1, LV37-13-1b).

Структурный состав Radiolaria включает виды: *Haliomma aff. oculatum* Ehrenberg (0,62-2,86 %); *Hexacantium aff. kamtschaticum* Vituchin (2,28 %); *Xiphatractus chabakovi* Lipman (0,65-10,42 %); *Prunopyle solida* (Dreyer) (2,61-27,08 %); *Prunopyle spiralis* Dreyer (4,17-8,14 %); *Lithelius ex. gr. nautiloides* Popofsky (3,81-3,91 %) и др. Из представителей Nassellaria встречен единичный экземпляр

Lithomelissa haeckelii Bütschlii. Данные виды встречены Д.И. Витухиным [1] в каменной свите о-ва Беринга и ильхатунской свите о. Карагинский.

В итоге установлено, что: 1. Доминирование видов *Spumellaria* и единичное присутствие *Nassellaria* в осадочном слое островного склона Курило-Камчатского желоба свидетельствует о мелководных условиях обсуждаемого морского бассейна. 2. Присутствие одинаковых видов на островном склоне Курило-Камчатского желоба и о-вах Беринга и Карагинский, свидетельствует о том, что данные районы относятся к одной биогеографической области. 3. Доминирование группы *Radiolaria*, имеющей спиральную структуру, свидетельствует об активной динамике водных масс обсуждаемых районов.

Литература

1. Витухин Д.И. Расчленение кайнозоя Дальнего Востока по радиоляриям. М.: Наука, 1993. 104 с.
2. Гапликова Л.Н., Точилина С.В. О новой методике выделения радиолярий на примере глубоководного разреза Западно-Тихоокеанской области // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. IV школа молодых учёных-палеонтологов, Москва, 15-17 октября 2007 г.: тез. докл. М.: Палеонтологический институт РАН, 2007. С. 14-16.
3. Гладенков А.Ю. Стратиграфия кайнозоя Камчатского региона по диатомеям: автореф. дис.... кан. геол. минерал. наук. М., 1991. 30 с.
4. Точилина С.В. Биостратиграфия кайнозоя северо-западной части Тихого океана. М.: Наука, 1985. 134 с.
5. Цой И.Б. Шастина В.В. Кайнозойский кремнистый микропланктон из отложений Охотского моря и Курило-Камчатского желоба. Владивосток: Дальнаука, 2005. 181 с.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МАТЕРИАЛА ЛЕДОВОГО РАЗНОСА В ДОННЫХ ОСАДКАХ ОХОТСКОГО МОРЯ В ПОЗДЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕН- ГОЛОЦЕНЕ

Ю.П. Василенко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичёва ДВО РАН,
vasilenko@poi.dvo.ru

Наличие материала ледового разноса (МЛР) в донных осадках служит прямым индикатором состояния ледяного покрова морей, но применительно к разным районам Охотского моря этот индикатор не всегда подчиняется классической схеме: в оледенении содержание МЛР в донных осадках повышается, в межледниковьи – понижается. Выявление закономерностей изменения содержания МЛР во времени и является целью данной работы.

Материалом для исследований послужили 16 колонок донных осадков Охотского моря.

В донных осадках изученных колонок было проанализировано содержание МЛР. Для каждой из колонок были установлены границы изотопно-кислородных стадий (ИКС) [2, 3 и др.], что позволило оценить изменение содержания МЛР во времени и определить его потоки [1]. В итоге было выделено пять районов, в которых условия ледовитости и гидрологическая обстановка отличались своей спецификой развития в течение последнего оледенения и голоцена: северо-запад, север, центр, восток, юго-запад и юг.

Во время оледенения северо-западный район отличался довольно низким содержанием МЛР, а в голоцене – здесь, напротив, отмечаются повышенные значения МЛР.

Во время оледенения содержание МЛР в донных осадках северного района выше, чем в северо-западном районе, а в голоцене в этом районе наблюдаются наиболее высокие значения содержания МЛР.

В центральном районе на лицо классическая картина содержания МЛР в донных осадках для морей с сезонным ледовым покрытием. В оледенении содержание МЛР в этих районах значительно выше, чем во время голоцена.

Восточный район находится под влиянием Камчатского течения. Это

течение испытывает довольно сильные изменения своей интенсивности и вариации своего среднемноголетнего положения. Содержание МЛР в целом подчиняется классическим закономерностям, но может несколько варьироваться и зависит от гидродинамических условий, соответствующих конкретному интервалу времени.

Юго-западный район находится под влиянием Восточно-Сахалинского течения. Его интенсивность и среднемноголетнее положение также испытывает серьёзные изменения. К тому же, на содержание потока МЛР в донных осадках в этом районе серьёзное влияние оказывает также сток р. Амур. В результате, здесь, в голоцене, отмечается весьма значительное содержание МЛР.

В южном районе в голоцене наблюдаются наиболее низкие значения содержания МЛР, а во время оледенения содержание МЛР значительно возрастает, но остается относительно низким.

Из вышесказанного следует, что содержание МЛР в донных осадках Охотского моря является одним из важнейших индикаторов изменения состояния ледяного покрова при площадных реконструкциях.

Литература

1. Василенко Ю.П., Горбаренко С.А. Изменения ледового разноса в Охотском море в позднем плейстоцене и голоцене // Геология морей и океанов: мат-лы XVII Междунар. науч. конф. Школы) по морской геологии. Т. 1. М.: ГЕОС, 2007. С. 179-181.
2. Gorbarenko S.A., Khusid T.A., Basov I.A., Oba T., Southon J.R., Koizumi I. Glacail Holocene environment of the southeastern Okhotsk Sea: Evidence from geochemical and palaeontological data // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2002. Vol. 177. P. 237-263.
3. Gorbarenko S.A., Nürnberg D., Derkachev A.N., Astakhov A.S., Southon J.R., Kaiser A. Magnetostratigraphy and tephrochronology of the Upper Quaternary sediments in the Okhotsk Sea: implication of terrigenous, volcanogenic and biogenic matter supply // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2002. Vol. 177. P. 237-263.

СОПРЯЖЕННОСТЬ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКОЙ И ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ВЫХОДАМИ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ОХОТОМОРСКОМ РЕГИОНЕ

А.Л. Веникова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
anett29@mail.ru

С 2005 по 2007 годы лабораторией «газогеохимии» ТОИ ДВО РАН были проведены мониторинговые исследования районов грязевого вулканизма и гидротермальных источников на восточном побережье о. Сахалин. Основной целью исследования является изучение геоэкологических последствий грязевулканической и гидротермальной деятельности в Охотоморском регионе и выявления связи потоков метана в Охотском море с грязевыми вулканами о. Сахалин.

Газовый анализ проб, отобранных на Южно-Сахалинском (ЮСГВ) и Пугачевском грязевых вулканах (ПГВ), а также на Дагинских гидротермальных источниках (ДГИ), показал преимущественно углекислый (ЮСГВ - CO₂ около 79,7%) и метановый (ДГИ – CH₄ 77,4 до 91,4 %) состав газа. Углекислый газ и метан являются тепличными газами и увеличение их в атмосфере влечёт за собой негативные геоэкологические последствия, такие как развитие парникового эффекта, отрицательное влияние на жизнедеятельность флоры и фауны, на здоровье человека и т.д.

Также лабораторией «газогеохимии» ТОИ ДВО РАН проводится изучение потоков метана на шельфе и склоне Охотского моря. За время исследований было обнаружено большое количество выходов метана, так называемых факелов (Эрвин, Гизела, Обжиров и др.), которые приурочены к зонам разломов. Было выявлено, что источниками метана в районе исследований являются нефтегазовые

залежи, бактериальная продукция и разрушающиеся газогидраты. [2]

По данным Астаховой Н.В. и Горбаренко А.С. на дне впадины Дерюгина были обнаружены проявления грезевулканической и гидротермальной деятельности, которая тоже является источником тепличных газов в атмосферу. [1].

В результате выполненных исследований можно отметить, что изучение грязевого вулканизма на о. Сахалин и потоков метана в Охотском море показывает идентичность процессов выхода газа как в море, так и на суше.

Было отмечено, что при сейсмотектонической активизации увеличивается поступление метана как из разломов на дне Охотского моря, так и из грязевых вулканов на о.Сахалин. Это, в свою очередь, влечет за собой увеличение тепличных газов в воде и атмосфере и к изменению рельефа дна и поверхности суши. Проанализировав данные, полученные в результате исследований, были сделаны предположения о сопряженности грязевого вулканизма на суше с потоками метана в Охотском море. В связи с тем, что изучение этих процессов в Охотском море осложняется немалыми глубинами, изучение грязевого вулканизма на суше помогает решить данную проблему и изучить процесс поступления метана в атмосферу.

Литература

1. Обжиров А.И., Астахова Н.В., Липкина М.И., Верещагина О.Ф., Мишукова Г.И., Сорочинская А.В., Югай И.Г. Газогеохимическое районирование и минеральные ассоциации дна Охотского моря. Владивосток: Дальнаука, 1999. 184 с.
2. Обжиров А.И., Соснин В.А., Салюк А.Н. и др. Мониторинг метана в Охотском море. Владивосток: Дальнаука, 2002. 250 с.

ОРГАНОГЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ ПРИМОРЬЯ В ВЕРХНЕПЕРМСКОМ МОРСКОМ БАССЕЙНЕ.

Е.Н. Гапликова, Т.А.Пунина

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, rumbum@yandex.ru

Верхнепермские карбонатные отложения, широко распространенные в Южном Приморье изучались многими специалистами. Первые сведения о пермских известняках известны с конца прошлого столетия. Но, несмотря на длительный срок изучения этих известняковых массивов, все еще возникают споры относительно их происхождения и характера залегания среди вмещающих отложений. Литолого-палеонтологические исследования проведены лишь на одном органогенном массиве - Находкинский риф, на остальных массивах эти исследования проводились частично или вовсе не проводились [1, 2, 3]. Нами начато литолого-палеонтологическое изучение органогенной постройки г. Брат. Гора Брат в рельефе имеет форму куполовидной возвышенности с овальным основанием, по длинной оси 1000 м, по короткой – 600 м. В настоящее время, после вскрытия карьера массив имеет высоту около 250 м. Для выяснения условий образования органогенной постройки нами изучался систематический состав беспозвоночных, обнаруженных в органогенных известняках, определялось процентное содержание рифостроящих и рифолюбивых организмов, выяснялся характер взаимоотношений различных экологических групп. Полученные данные позволили выявить на данном массиве три стадии рифообразования: стадия банки, стадия биострома и стадия биогерма.

В мидийском ярусе многочисленны крупные фораминиферы, брахиоподы, единичные двустворчатые моллюски образовали банки, обнаруженные в основании массива. Позже в формировании постройки принимали участие мелкие колонии мшанок, единичные кораллы, сфинктозоа. Постепенно эти организмы становились многочисленнее, что привело к образованию небольших биостромовых построек.

На стадии образования биостромов (джульфинский ярус) основными каркасостроителями были криноидеи, водоросли, кораллы, сфинктозоа, мшанки. Среди сопутствующих организмов этого уровня можно назвать брахиопод, фораминифер, гастропод, аммоноидей.

Третья стадия развития органогенных построек приурочена к верхней части людянзинского горизонта. В это время получили развитие биогермы. Органические остатки, обнаруженные в биогермных известняках более многочисленные. Основными строителями были сфинктозоа, криноидеи, кораллы, губки, мшанки. Вместе с ними обитали брахиоподы, двустворки, реже фораминиферы и аммоноидеи. Взаимоотношения рифоллюбов и рифостроителей указывает на то, что различные группы организмов занимали определенные ниши, поселяясь на более пригодных для их жизни участках морского дна.

На данном массиве наблюдаются только начальные стадии рифовой постройки. Фации рифового склона, ядра рифа и лагуны встречаются очень ограниченно. Возможно, это связано с прекращением развития постройки. Не исключен тот факт, что верхняя часть горы просто не сохранилась.

Литература

1. Беляева Г. В., Тащи С. М. Органогенные постройки верхней перми Приморья // Тихоокеанская геология. 1996. Т. 15, № 3. С. 50-67.
2. Котляр Г.В., Вукс Г.П., Кропачева Г.С., Кушнарь Л.В. Находкинский риф и место Людянзинского горизонта Южного Приморья в ярусной шкале пермских отложений Тетической области // Проблемы бистратиграфии перми и триаса востока СССР. Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. С. 54-63.

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ РАЗЛОМЫ В АНОМАЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ ВПАДИНЫ ДЕРЮГИНА (ОХОТСКОЕ МОРЕ)

А.Ю. Жуковин

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
shurka123@mail.ru*

В период 1995-2002 гг. в рамках российско-германского проекта КОМЭКС ТОИ ДВО РАН выполнял геофизические исследования в северо-восточной части впадины Дерюгина. В состав геофизических методов входили: сейсморазведка (НСП), гидромагнитная съёмка, гравиметрия и др. Работы выполнялись на НИС «Профессор Гагаринский». Исследованная площадь располагается в зоне сочленения впадины Дерюгина и Центрального сводового поднятия Охотского моря и относится к деструкционной системе с развитой сетью разломов и магматогенных внедрений в фундамент впадины [1, 2].

Консолидированный фундамент сложен породами позднего палеозоя и раннего мезозоя (илы, кремнистые аргиллиты, песчаник, роговики, измененные эффузивные породы). Глубина акустического фундамента, по данным МОВ ОГТ, в северной части района работ изменяется от 1,5 до 4 км, в центральной – 3-6 км, в южной – 4-3 км [3, 4, 5].

Целью настоящей работы было изучение характера проявления тектонических разломов в магнитном поле. Для решения этой задачи в качестве исходных материалов были использованы данные сейсмического профилирования (НСП и ОГТ) и карта аномального магнитного поля ΔT_a .

В соответствии с указанной картой аномальное магнитное поле (АМП) (ΔT_a) района исследования изменяется в пределах от -350 до +600 нТл и отличается невыдержанностью по площади: на большей части площади поле имеет мозаичный характер. Выделяются протяженные цепочки экстремумов знакопеременных локальных аномалий, которые, очевидно, можно увязать с сетью разломов, вдоль которых произошло внедрение магнитоактивного материала.

Перед интерпретацией было выполнено разделение исходного магнитного поля на региональные и локальные составляющие с получением соответствующих карт. Карта $\Delta T_{\text{ср}}$ получена методом осреднения. Анализ карты $\Delta T_{\text{ср}}$ позволил выделить в основании осадочной толщи крупные блоки фундамента, в пределах которых сохраняется однородность аномального поля. Градиентные участки указывают на возможное присутствие разломов, ограничивающих неоднородную структуру основания.

Карта локальных аномалий, представляющая собой разность полей $\Delta T_{\text{лок}} = \Delta T_{\text{а}} - \Delta T_{\text{ср}}$, отличается невыдержанностью по площади и, в целом, имеет мозаичный характер. По локальным аномалиям выделены неглубокозалегающие магнитоактивные структурные неоднородности, отражающие не только тектонические разломы, но и локальные участки, насыщенные магматогенным материалом в фундаменте и осадочной толще. Совместный анализ полученных карт позволил составить представление о их пространственных взаимоотношениях.

Литература

- 1.Харахинов В.В. Тектоника Охотоморской нефтегазоносной провинции: автореф. дис. ... д.г.-м.н. Оха-на-Сахалине, 1998. С 23, 55.
- 2.Веселова О.В., Грецкая Е.В., Ильев А.Я. и др. Тектоническое районирование и углеводородный потенциал Охотского моря. М.: Наука, 2006. 130 с.
3. Международный геолого-геофизический атлас Тихого океана. М. ; СПб., 2003. 192 с.
- 4.Kulinich R., Svarichevsky A., Derkachev A. Geologic setting // GEOMAR Report 82. Kiel, 1999. P. 31-32.
- 5.Baranov B., Karp B. Karnaukh V. Western Okhotsk Sea: multifarious tectonic structure // GEOMAR Report 105. Kiel, 2002. P 134-135.

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД ОСТРОВОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

С.А. Зверев

*Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева ДВО РАН,
zverev_84@mail.ru*

Изучение магнитных свойств горных пород островов, расположенных в западной части залива Петра Великого, является хорошей основой для интерпретации результатов магнитной съёмки островных территорий, поскольку высокая степень вскрываемости геологических разрезов в береговых обнажениях позволяет провести прямую увязку с аномальным магнитным полем. Данные о магнитных свойствах горных пород островных территорий (о-ва Попова, Рейнеке, Рикорда, Большой Пелис, Матвеева, Дурново, Гильдебранта, Де-Ливрона) получены на основании 6252 измерений магнитной восприимчивости в естественном залегании.

Наиболее магнитными на островах являются интрузивные образования основного и эффузивы среднего состава. Магнитная восприимчивость (χ) мелкозернистых и амфиболитизированных среднезернистых габбро, выявленных в южной и центральной частях о. Большой Пелис меняется от $4 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ до $40 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ. Такие значения сопоставимы с χ серых гранитов о. Рейнеке, где она достигает $40 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ. Образования базитового состава о-вов Попова, Рейнеке, Рикорда в свою очередь, также значительно различаются по магнитной восприимчивости [Бессонова Е.А., Никифоров В.М., Залищак В.Б., Зверев С.А., Емельянова Т.А. Природа магнитных аномалий островов Попова, Рикорда, Рейнеке (залив Петра Великого, Японское море) // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря / отв. ред. А.С. Астахов, В.Б. Лобанов. М.: ГЕОС, 2008. С. 340-354.]. Лейкократовое габбро характеризуется $\chi - (0.34-32.4) \cdot 10^{-3}$ ед. СИ, а меланократовое габбро намагничивается значительно интенсивнее $\chi - (17-95.4) \cdot 10^{-3}$ ед. СИ. Максимальные значения магнитной

восприимчивости габбро связаны с зонами развития гидротермального жильного магнетита, который установлен в бухте Алексева (о. Попова), на южном склоне бухты Западной (о. Попова), в северной части о. Рикорда, в северной части бухты Молчанского (о. Большой Пелис). Они составляют $372 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ (о. Попова), $436 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ (о. Рикорда). Слабомагнитными являются риолиты о. Попова, туфоалевролиты о. Рикорда, туфы андезитового состава о. Рейнеке, красные граниты о-вов Попова, Рикорда, Рейнеке. Практически немагнитны осадочные породы, слагающие острова Дурново, Гильдебранта, Де-Диврона. Мелкозернистые песчаники, алевролиты, глинистые сланцы и карбонатно-кремнистые осадки о. Дурново характеризуются $\alpha - (0.05-0.96) \cdot 10^{-3}$ ед. СИ. Магнитная восприимчивость алевролитов, песчаников, известняков о-ва Гильдебранта меняется от $0.01 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ до $1.8 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ. Значения α осадочных пород о. Де-Ливрона также невысоки и составляют $(0.11-0.67) \cdot 10^{-3}$ ед. СИ. Интрузивные породы кислого состава, широко распространенные на о-вах Большой Пелис и Стенина, Попова, Рейнеке по магнитной восприимчивости занимают промежуточное положение между базитовыми интрузивными образованиями и вулканогенно-осадочными породами.

Впервые проведенные на островах западной части залива Петра Великого массовые измерения магнитной восприимчивости горных пород в естественном залегании выявили существенные различия по магнитным свойствам. Это является основанием для ожидаемой высокой эффективности применения магнитных съёмок с целью выявления интрузивных тел основного состава, участков аномальной концентрации магнитных минералов в зонах вторичных изменений и др. на островах и прилегающей акватории.

РТУТЬ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ

М.В. Иванов

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
kirov-max@mail.ru*

Для исследований были выбраны три региона (Чукотское, Охотское и Японское моря) с резко контрастными условиями поступления ртути в морские экосистемы. Охотское и Чукотское моря по условиям накопления ртути в осадках является весьма удобным объектом для изучения процессов природного накопления ртути в донных осадках. В водосборных бассейнах впадающих в Чукотское море рек отсутствуют крупные промышленные предприятия. В пределах котловины Дерюгина Охотского моря известны многочисленные эндогенные источники, которые могут поставлять ртуть в морскую воду и осадки. Залив Петра Великого Японского моря находится в зоне возможного атмосферного разноса антропогенной ртути из стран юго-восточной Азии. Кроме того, здесь известно поступление ртути в море со сточными водами г. Владивостока.

Можно отметить несколько основных факторов, определяющих распределение ртути в донных осадках Чукотского, Охотского и Японского морей. Для Чукотского и Охотского морей распределение ртути определяется только природными составляющими. Для Чукотского моря это: состав донных осадков (обогащение биогенным кремнеземом и пелитовыми фракциями приводит к увеличению содержания), поступление тихоокеанских вод и взвеси через Берингов пролив, природная эмиссия ртути из земной коры в районах активных разломов и из нефтегазоносных бассейнов.

Проведенные исследования позволили выявить приуроченность повышенных и аномальных содержаний ртути в голоценовых отложениях котловины Дерюгина и прилегающих районов Охотского моря к активной

рифтогенной структуре и отдельным флюидным источникам в ее пределах. Поступление ртути из газовых и низкотемпературных гидротермальных источников в сочетании с благоприятными океанологическими условиями в голоцене обусловили аномальные и повышенные содержания ее в осадках. Выделяются два основных способа формирования повышенных и аномальных содержаний ртути в осадках вблизи эндогенных источников: инфильтрационный в местах поступления гидротермальных или газовых флюидов из осадочного чехла и плюмовый, связанный с осаждением ртути из водных плюмов со специфическими гидрохимическими условиями, формирующимися в водной толще над источниками.

Залив Петра Великого (Японское море) характеризуется, главным образом, антропогенной составляющей, поступление ртути со сточными водами г. Владивостока и природными составляющими р. Барабашевка, в долине которой известны многочисленные сурьмяно-ртутные рудопроявления, а также о. Попова, где известны природные и антропогенные источники ртути.

В донных осадках Амурского залива выявлено резко повышенное содержание ртути в осадках района, примыкающего к г. Владивостоку, что, в общих чертах, совпадает с уже известным районом накопления ртути и других загрязняющих веществ. Содержание ртути в Амурском заливе хорошо коррелирует с содержаниями других тяжелых металлов (Cu, Pb). Распределение ртути в донных осадках может быть индикатором гидротермальной активности для Охотского и Чукотского морей и индикатором антропогенного загрязнения для Амурского залива Японского моря.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов ДВО РАН 09-III-B-07-355 и РФФИ 09-05-98555-р-восток-а.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА МИКРОВКЛЮЧЕНИЙ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ В ЖЕЛЕЗО- МАРГАНЦЕВЫХ КОРКАХ ВОЗВЫШЕННОСТИ ГАЛАГАНА ЯПОНСКОГО МОРЯ

О.Н. Колесник

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
zeya1985.2008@mail.ru*

Методом микрозондового анализа на приборе JXL-8100 изучены аншлифы железо-марганцевых корок мощностью до 20 см на палеоген-раннемиоценовых базальтах пироксенового и оливин-пироксенового состава со склонов подводной возвышенности Галагана (юго-западная часть Японского моря) [2]. В нижней части корок выделяется в значительной степени ожелезненный слой ржаво-бурого цвета, в верхней – темный пористый, преимущественно марганцевого состава. Содержание основных рудных компонентов – железа и марганца – составляет для нижнего и верхнего слоев 12,30, 1,39 и 5,70, 17,63 вес. %, соответственно [1]. Анализ химического состава микро- и нановключений цветных металлов показал, что: 1. В нижней части корок: а) чаще всего встречается медь, далее следуют никель, цинк, свинец, олово, мышьяк, в виде примеси присутствует ванадий; б) самородные цветные металлы представлены единичными зёрнами меди (59 вес. %) и никеля (58 вес. %) с примесью титана; в) интерметаллические сплавы немногочисленны, их преобладающей формой является цинкистая медь с содержанием компонентов 60 и 35 вес. %, соответственно; г) небольшую группу оксидов составляют соединения кислорода с медью, свинцом и оловом; д) широко распространены сульфиды и сульфаты цветных металлов (халькопирит, сфалерит, арсенопирит, англезит (?)). 2. В верхней части корок: а) наиболее распространенным цветным металлом является медь, далее в порядке убывания

следуют цинк, свинец, никель, олово, висмут, молибден, сурьма, в виде примеси присутствуют мышьяк, ванадий, кобальт; б) группа самородных металлов представлена единичными зёрнами меди (74-84 вес. %); в) из интерметаллических соединений в большей степени распространены цинкистая медь (медь – 50-57, цинк – 29 вес. %), различные славы меди (31-71 вес. %), цинка (15-29 вес. %), свинца (2-7 вес. %), никеля (1-6 вес. %) и олова (5 вес. %) иногда с примесью мышьяка и сурьмы, а также соединения никеля (2-83 вес. %) с железом (7-78 вес. %) и хромом (13-16 вес. %) в некоторых случаях с примесью титана; г) значительная часть цветных металлов и их сплавов в различной степени окислена; к «сформировавшимся» соединениям этого класса относятся оксиды меди, цинка, свинца, висмута, сурьмы и титана; д) небольшое количество зёрен цветных металлов и их интерметаллических соединений содержит примесь серы; в немногочисленную группу сульфидов и сульфатов входят халькопирит, станнин (?), англезит (?).

Итак, в нижней части железо-марганцевых корок возвышенности Галагана более многочисленны и разнообразны зёрна полностью сформировавшихся, «зрелых» сульфидов и сульфатов цветных металлов, в отличие от незначительно сульфидизированных соединений вышележащих слоев; в верхней части корок цветные металлы чаще находятся либо в самородном виде, либо представлены в различной степени окисленными соединениями, вплоть до «полноценных» оксидов.

Литература

1. Астахова Н.В. Аутигенные образования в позднекайнозойских отложениях окраинных морей Востока Азии. Владивосток: Дальнаука, 2007. С. 159-171.
2. Берсенев И.И. и др. Некоторые вопросы геологического строения дна Японского моря (по материалам 24-го рейса НИС «Первенец») // Геологические исследования в окраинных морях северо-западной части Тихого океана. Владивосток, 1977. С. 13-24.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ЧУКОТСКОГО МОРЯ

А.Н. Колесник

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
aiaks1986@mail.ru*

Химический состав донных отложений наиболее полно характеризует условия, в которых они сформировались. В Чукотском море металлоносные осадки и отдельные пробы с повышенным и аномально высоким содержанием металлов распространены, главным образом, в пределах каньонов Геральд и Барроу [1]. Их химический состав и особенности аутигенной минерализации соответствуют отложениям, сформированным в условиях повышенной геодинамической активности, которая проявляется, в том числе, и в выходах на поверхность термальных источников. Выявление многочисленных гидротермальных источников на Чукотском полуострове [2] позволяет допустить их наличие и в районах Чукотского моря с подобными геологическими условиями и сейсмической обстановкой – в каньонах Геральд и Барроу, расположенных в зоне Чукотско-Берингоморской и Аляскинской системы грабен-рифтов [3].

В результате выполненных работ выделены повышенные и отдельные аномально высокие концентрации металлов, отмечена приуроченность их латерального распределения в осадочной толще к северо-западной части внешнего шельфа и зоне, примыкающей к западному побережью штата Аляска, США (Zn – до 150 мкг/г, Pb – до 16 мкг/г, Ni – до 90 мкг/г, Hg – более 0,085 мкг/г и т.д.). В характере вертикального распределения всех тяжелых металлов в колонках донных осадков отмечено отсутствие ярко выраженной дифференциации концентраций с увеличением глубины; в этом случае, так же, как и в случае горизонтального распределения, содержание определяется,

главным образом, гранулометрическим типом осадка: чем более тонкой фракцией представлен осадок, тем выше его потенциальная способность с аккумуляции тяжелых металлов. Выявлены полиэлементные геохимические ассоциации: Hg-Mn-Cu-Ni-Co, характерная для тонкодисперсных грунтов, и Fe-Pb-Mg-Ti-Zn-Cr-Al-Y-Yb-Zr-La, которая отмечается в отложениях кремнисто-песчаного состава.

Для проведения дальнейших исследований, направленных на изучение особенностей процессов полярного седиментогенеза как основной модели естественного поступления и аккумуляции тяжелых металлов в донных отложениях Чукотского моря, может быть рекомендована субмеридиональная зона, частично выраженная в рельефе Чукотской котловины, Чукотского грабена и Берингова пролива, с литохимическими и геологическими признаками современной геологической активности, в том числе повышенным и отдельным аномально высоким содержанием тяжелых металлов в активном слое голоценовых осадков.

Литература

1. Астахов А.С., Ван Р., Гао А., Иванов М.В. Геохимия осадконакопления в Чукотском море и прилегающем секторе Арктического бассейна: химическая типизация, роль биоседиментации, влияние эндогенной активности // Геология полярных областей Земли: мат-лы XLII Тектонического совещания. Т. 1. М.: ГЕОС, 2009. С. 28-32.
2. Поляк Б.Г., Лаврушин В.Ю., Чешко А.Л. Локализация новейшего магматизма на востоке Чукотки (по данным об изотопах He, Ar, C, N в газах гидротерм) // Геология полярных областей Земли: мат-лы XLII Тектонического совещания. Т. 2. М.: ГЕОС, 2009. С. 125-129.
3. Сенин Б.В., Шипилов Э.В., Юнов А.Ю. Тектоника арктической зоны перехода от континента к океану. Мурманск: Кн. изд-во, 1989. 176 с.

ПРИМЕНЕНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО МЕТОДА ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГАЗОВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОХОТСКОГО МОРЯ

Е.В. Коровицкая, О.Ф. Верещагина, Р.Б. Шакиров

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
ekor@poi.dvo.ru*

В настоящее время для анализа метана в различных средах широко применяется метод равновесных концентраций «headspace». Осенью 2007 и 2008 гг. в совместных экспедициях СЕВМОРГЕО и ТОИ ДВО РАН для исследования распределения углеводородных газов в донных отложениях Охотского моря данный метод был модифицирован. Исследование проводилось на профилях «Магадан – Южные Курилы» (2007 г.) и Шантарские острова - центральная часть Охотского моря (2008 г.).

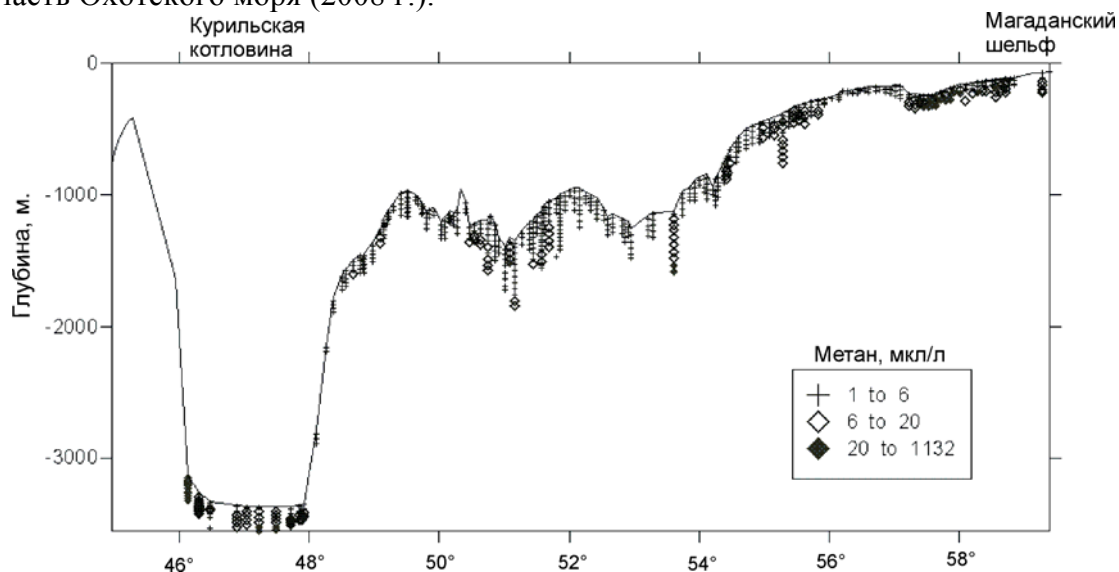


Схема распределения метана на профиле «Южные Курилы – Магадан»

В ходе методических работ был определен оптимальный объем пробы осадка с отбором в склянки объемом 68 мл (вместо 100 и 270 мл в предыдущих работах), заполненные насыщенным раствором NaCl. В процесс подготовки пробы дополнительно включена обработка образцов в ультразвуковой ванне, ускоряющая газоотдачу осадка и достижение равновесных условий (вместо длительного выдерживания 4 часа).

Экономия времени при подготовке пробы позволила оперативно проводить определение газовых углеводородных компонентов, а также вручную обработать часть сигналов, не определяемых автоматически. Благодаря данному подходу, была минимизирована погрешность метода, и во многих пробах были обнаружены тяжелые углеводородные газы наиболее полного ряда (ТУ). Примечательно, что в ряде случаев обнаружена обратная зависимость концентраций метана и ТУ. Причины этого уточняются экспериментально с учетом геологических условий распределения углеводородных газов.

Пробы анализировались на газовом хроматографе «КристалЛюкс-4000М» с пламенно-ионизационным детектором для определения углеводородных газов с точностью 10^{-5} %. Некоторые результаты анализа представлены на схеме распределения метана на профиле «Магадан – Южные Курилы» (рис.). Аномалии метана от 20 до 1132 мкл/л отчетливо проявлены в северной части профиля и в Курильской котловине.

Таким образом, модификация метода «headspace» при выполнении газогеохимических работ 2007-2008 гг. позволила: 1) расширить спектр оперативно определяемых газовых углеводородных компонентов; 2) значительно сократить время получения представительных данных. В итоге, экспрессный метод равновесных концентраций позволил выявлять аномальные поля углеводородных газов при большом объеме морских съемочных и поисковых работ. Эти данные используются для прогноза нефтегазоносности и поиска газогидратных скоплений на акваториях.

ПОЗДНЕПЕРМСКАЯ ГАББРО-БАЗАЛЬТОВАЯ ФОРМАЦИЯ О. ПОПОВА К.Ю Крамчанин., В.В.Анохин

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
izos@poi.dvo.ru*

При проведении крупномасштабных геологических исследований на о. Попова (2006–2008 гг.), проводимых лабораторией Геологических формаций ТОИ ДВО РАН, были выделены следующие позднепермские формации: А. Габбро-базальтовая: 1) покровная фация: барабашская свита (базальты, диабазы, долериты); 2) субвулканическая и интрузивная фации: муравьёвский комплекс (габбро, диориты, гранодиориты). Б. Гранит-риолитовая (седанкинский комплекс): 1) субвулканическая и экструзивная фация: риолиты; 2) фация субвулканических гранитов [1, 2].

Ниже мы более подробно охарактеризуем позднепермскую габбро-базальтовую формацию. Стратифицирующиеся образования в ней представлены барабашской свитой (P2 br) с видимой мощностью порядка 160 м. Этот стратон образует два широких ареала: один – к северу от г. Попова (158.5 м) и другой – в полосе мыс Андреева – мыс Ликандера. Около 90% объёма барабашской свиты составляют базальты, долерито-базальты и долериты, содержащие маломощные прослои дацитов, риолитов и их туфов. В строении свиты могут быть намечены породы жерловой фации (выс. 137.6 м); кроме того, она пронизана субвулканическими телами и дайками одноимённого магматического комплекса.

Нестратифицирующиеся образования формации представлены муравьёвским (vβP2m) комплексом: субщелочное и амфиболовое габбро (250

млн. лет, Rb–Sr), диабазы и плагиограниты. Крупные массивы муравьевских габброидов выступают на ЮВ склоне г. Попова (158.5 м), в районе выс. 100.1 м и южнее пос. Попова – между бух. Западная и бух. Пограничная. В районе мыса Проходной обнажается небольшое тело плагиогранитов. Получены следующие данные о взаимоотношениях различных типов магматитов. Барабашская свита – муравьевский габбро-диабазовый комплекс: а) эти образования являются комагматами: в них присутствуют близкие по составу и структуре породы – диабазы, габбро-диабазы, мелкозернистые габбро; б) габброиды являются более поздними, чем магматиты барабашской свиты: в установленном случае южнее г. Попова (158.5 м) контакт их, судя по характеру его взаимоотношений с рельефом, является вертикальным, то есть, скорее всего, интрузивным; в) в районе Дальневосточного Государственного морского заповедника крупный массив габброидов, возможно, имеет форму лакколита; г) габброиды секутся дайками диабазовых порфиринов

При проведении геологических маршрутов нами были заверены некоторые кольцевые магматогенные структуры, выделенные на крупномасштабных космofотоснимках, которые фиксируются: 1) ярко выраженными кольцевыми уступами рельефа, 2) характером залегания пластов (центриклинальным) и флюидалности, 3) наличием интрузивных и тектонических контактов (зонами дробления, милонитизации и интенсивной трещиноватости пород).

Литература

1. Изосов Л.А. Коновалов Ю.И. Западно-Сихотэ-Алинский окраинно-континентальный вулканический пояс и его тектоническая позиция в Западно Тихоокеанской зоне перехода континент–океану Владивосток: Дальнаука, 2005. 315 с.
2. Крамчанин.К.Ю. Позднепермская гранит-риолитовая формация о. Попова // Океанологические исследования: тез докл. конф. молодых ученых, Владивосток, 19-23 мая 2008, Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2008. 46 с.

ЧИСЛЕННАЯ 3D-МОДЕЛЬ ОРИЕНТАЦИОННОГО НАМАГНИЧИВАНИЯ НИЖЕ ГРАНИЦЫ «ГИДРОСФЕРА-ЛИТОСФЕРА» (НА ПРИМЕРЕ ОХОТСКОГО МОРЯ)

Д.М. Малахов

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН,
г. Магадан, malakhov@neisri.ru

Компьютерный эксперимент по намагничиванию осадка ниже границы «вода-дно» адаптирован к магнетизму и реологии керна MR0604-07R, поднятому в центральной части Охотского моря. Механизм намагничивания отложений, начиная с верхнего постепенно уплотняющегося активного слоя осадка (около 20-25 см), подчиняется магнито-реологической модели Шведова-Бингама. Пластическая вязкость $\eta^*(\varpi^*)$ морских отложений соответствует закону Воларовича-Багрова для глинистых систем. КERN колонки РС-07R был условно разбит на 1720 равных частей по мощности в 1 см. Число магнитных частиц в s -ом слое определяется формулой $c_s = 5 \times 10^{14} \varphi(\varpi_s^*) / \varphi(55)$. Здесь $\varphi(\varpi^*)$ – объемная концентрация твердого компонента в слое с влагосодержанием ϖ^* . Коэффициент 5×10^{14} определен по средним значениям характеристической намагниченности $ChRM$ и влагосодержания ϖ^* секции (620-720 см) керна и величине магнитного момента m псевдооднородной частицы диаметром около 0.25 мкм.

Разностная схема вычисления k -ой компоненты намагниченности I_{ks}^i s -го слоя за время t с момента его образования и шагом итерации $\Delta t = t^i - t^{i-1}$ представляется соотношениями:

$$I_{ks}^i = I_{ks}^{i-1} + \Delta t \times dI_{ks}^{i-1} / dt \quad (1), \quad \text{где} \quad \frac{dI_{ks}^i}{dt} = -\frac{1}{\tau_{\rightarrow}^{(k)i}} (\mathcal{G}_k^i - h_k h_j \mathcal{G}_j^i) I_s^\infty - \frac{1}{\tau_{\uparrow}^{(k)i}} h_k h_j \mathcal{G}_j^i I_s^\infty. \quad (2)$$

В формулах (1) и (2) введены обозначения для переменных $I_s^\infty \mathcal{G}_k^i = I_{ks}^i - I_s^\infty L(K)h_k$ и трех компонент $h_k = K_k/K$ единичного вектора \mathbf{h} геомагнитного поля \mathbf{K} , действующего в период накопления s -го слоя.

Поперечное $\tau_{\rightarrow}^{(k)i} = \frac{L(K)}{D_{ks}^i [K - L(K)]}$ (3), и продольное $\tau_{\uparrow}^{(k)i} = \frac{K dL/dK}{2D_{ks}^i L(K)}$ (4)

времена релаксации содержат коэффициенты вращательной диффузии

$$D_{ks}^i = \frac{kT}{\delta 6V} \left/ \left(\eta_s^* + \frac{P_r^{(k)s}}{dI_{ks}^i/dt} \right) \right.$$

В представленных формулах обозначены: $K_k = mH_k/kT$ – компоненты вектора геомагнитного поля \mathbf{H} в ед. kT ; $I_s^\infty = c_s m$ – предельная ориентационная намагниченность в поле K ; m – магнитный момент, δ – форм-фактор и V – объем частицы; H_k – интенсивность k -ой компоненты магнитного поля Земли \mathbf{H} ; k – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура; $L(K)$ – функция Ланжевена; η_s^* – пластическая вязкость и $P_r^{(k)s}$ – прочность осадка на глубине h_s .

Совокупность самосогласованных уравнений (1-4) представляет собой так называемую «полную магнито-реологическую кривую» [Малахов М.И., Малахов Д.М. // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2007. № 1. С. 71–88.]. Анализ результатов показал, что постседиментационные процессы намагничивания в активном слое колонки РС-07R осуществляют фильтрацию геомагнитного сигнала – высокочастотные колебания магнитного поля Земли сглаживаются, длиннопериодные – записываются с запаздыванием. Возраст намагниченности *ChRM* омоложен на 3-4 тыс. лет по сравнению с истинным возрастом отложений.

Работа выполнена при поддержке гранта 09-III-A-02-046 ДВО РАН.

СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ДОННЫХ ОСАДКАХ МАЛЫХ ЗАЛИВОВ И БУХТ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

О.В. Нестерова, Ю.А. Галышева

Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток

onester@bio.dvgu.ru

Изучение фоновых показателей среды является важным научным направлением, имеющим как фундаментальную, так и прикладную ценность. Сведения о накоплении органического вещества в прибрежных экосистемах дают возможность проведения экологической оценки процессов, происходящих в акваториях, отличающихся как по природным условиям, так и по степени антропогенного воздействия. Содержание органического вещества в донных осадках и характер его распределения по акватории зависят от: 1) биологической продуктивности и поступления автохтонного органического вещества, рельефа дна, поступления речной взвеси и продуктов абразии; 2) гранулометрического состава осадков и условий захоронения; 3) условий жизни бентоса.

Гумус осадков малых заливов по составу можно отнести, в основном, к гуматному типу. Устойчиво восстановительная среда способствует сохранению органического вещества, что не наблюдается в окислительных условиях. Негидролизующий остаток составляет, в среднем, 70 %. В составе органического вещества на долю углерода гуминовых кислот может приходиться до 80 % от суммы гуминовых и фульвовых кислот. Содержание фульвокислот значительно меньше. Это обусловлено более благоприятной обстановкой сохранения гуминовых кислот в осадках с повышенным содержанием органического вещества, а фульвокислоты в водной среде более лабильны и почти не захороняются. Несмотря на то, что гуминовые кислоты не являются наиболее стабильным компонентом в органическом веществе, тем не менее, при

увеличении содержания гуминовых кислот подвижность органического вещества и вынос его из донных осадков снижаются. По содержанию различных компонентов гумуса осадки малых заливов неоднородны, что связано с активными современными процессами седиментогенеза и гумусообразования. Тем не менее, можно говорить о незначительном колебании параметров, характеризующих состав гумуса, так как морская среда в значительной степени нивелирует общие условия гумусообразования во всем бассейне Японского моря.

Своеобразие условий, в которых протекают процессы гумусообразования (на границе литосфера-гидросфера), накладывает свой отпечаток и на строение образующихся гуминовых кислот. В первую очередь, это выражается в цвете этих соединений. Гуминовые кислоты аквального происхождения или слабо окрашены или практически бесцветны, что связано с постоянным новообразованием гумусовых веществ в осадках. Это группа молодых гуминовых кислот, образующихся на первых стадиях процесса гумификации и они характеризуются наиболее заметными колебаниями элементного состава. Основными причинами такой полидисперсности и гетерогенности по химическому составу гумусовых кислот являются неоднородность и сложность химического состава исходных гумусообразователей, а также короткая стадийность самого процесса гумификации. Вместе с тем, условия среды постоянно варьируют во времени, что сдерживает процессы конденсации гуминовых кислот. Об этом свидетельствуют и данные ИК- спектрометрии, подтверждая наличие хорошо выраженного углеродного скелета с открытой цепью, присутствие гидроксильных третичных спиртов, что также характерно для новообразованных (молодых) гуминовых кислот. Это говорит о том, что при образовании молекул гуминовых кислот сначала происходит распад исходных органических компонентов до мелких блоков и мономеров, а затем путем реакции поликонденсации идет образование гуминовых кислот в водной среде.

ИЗМЕНЕНИЯ ДИАТОМОВОЙ ФЛОРЫ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОСАДКОВ ЧУКОТСКОГО МОРЯ

М.С. Обрезкова

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
obrezkova@poi.dvo.ru*

Чукотское море является наименьшим и самым восточным шельфовым морем Российской Арктики. Средняя глубина 88 м, наибольшая глубина 160 м [1]. Донные осадки Чукотского моря характеризуются максимально высоким в ряду других арктических морей содержанием диатомей в осадках. Это обусловлено как высокой продуктивностью вод, так и поступлением взвешенного материала через Берингов пролив, количество которого превышает объем осадочного материала из всех других источников вместе взятых в 30 раз. При этом не менее половины взвеси составляет диатомовый планктон [3]. Как известно, диатомовые водоросли являются основным продуцентом органического вещества в арктических морях и представляют собой одну из наиболее информативных палеонтологических групп.

Целью данного исследования являлось изучение диатомовой флоры для реконструкции изменений палеосреды Чукотского моря. Для этого был детально исследован таксономический и экологический состав диатомей, их количественное содержание в осадках. Для изучения были использованы 4 колонки, отобранные на шельфе Чукотского моря в 52-м рейсе НИС «Профессор Хромов» в рамках российско-американской программы RUSALCA в 2004 г. Обработка образцов проводилась согласно стандартной методике [2].

На основе изменения диатомовой флоры в изученных колонках выделены пять диатомовых комплексов, в целом, соответствующих диатомовым экотонам, выделенным ранее Е.И. Поляковой (1997). Комплекс диатомей, соответствующий V экотону, характеризуется высоким содержанием морских планктонных диатомей, представленных холодноводными ледово-неритическими видами. В IV комплексе доминируют типичные для Чукотского моря холодноводные неритические виды, при этом возрастает содержание океанических диатомей. III комплекс характеризуется количественным максимумом диатомей и высоким видовым разнообразием. Доминируют холодноводные неритические виды, наблюдается увеличение численности криофилов. Можно предположить, что наиболее благоприятные условия для развития диатомовой флоры в Чукотском море сложились во время формирования этого комплекса. Во II комплексе увеличивается содержание бентических диатомей, что может быть связано с некоторым снижением уровня моря. В I комплексе резко доминируют холодноводные неритические виды, что соответствует условиям, близким к современным.

Автор благодарна А.С. Астахову за предоставленный материал.

Работа проведена при финансовой поддержке ДВО РАН (проекты №09-III-B-07-363, 09-III-A-07-337, 09-II-CO-08-001) и СО РАН (интеграционный проект № 5).

Литература

1. Геоэкология шельфа и берегов морей России / под ред. Н.А. Айбулатова. М.: Ноосфера, 2001. 428 с.
2. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т. I. Л.: Наука, 1974. 403 с.
3. Полякова Е.И. Арктические моря Евразии в позднем кайнозое. М.: Научный мир, 1997. 146 с.

УГЛЕВОДОРОДНЫЕ АНОМАЛИИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ СКРЫТОМ

А.К. Окулов

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
aokulov@07mail.ru*

Исследовательские работы основываются на выявлении аномалий углеводородов, изучении геологических и тектонических структур, изучении условий газоносности угольных, рудных и нерудных месторождений, находящихся в переходной зоне континент-океан.

На площади вольфрамового месторождения находящегося восточнее Центрального Сихоте-Алинского шва, в октябре 2008 года в ряде скважин были выявлены аномалии углеводородов. В результате определения состава и количества газа выявлено следующее: 1) очень высокое содержание метана (4.6 мл/л) в воде, его количество превышает обычный фон в 100 000 раз; 2) встречены аномальные концентрации тяжелых углеводородов – этана, пропана (0.000016 мл/л), которые превышают фоновые концентрации в 1000 раз; 3) отмечены фоновые концентрации углекислого газа. Это важно как индикатор отсутствия его поступления из дайковых интрузивных тел. Пока непонятно – или дайки не несут CO₂, или они перекрыты. В то же время, наблюдается повышенное содержание азота. Возможно, это азот воздушный, а кислород, соответствующий соотношению O₂ и N₂ как 1 к 3.77, был истрачен на окислительные процессы, возможно, это азот глубинный. Необходимо отметить, что в ходе геологоразведочных работ, проводимых в период с 1991 по 1995 г., наблюдался выход газа, дебит составлял тысячные доли литров в секунду [Гуриков А.В. и др., 1995 г., с. Рошино].

Пока не ясен источник углеводородных газов. Возможно, их образованию способствовали термогенные и катагенные процессы переработки органического вещества осадочных отложений, в том числе, известняков. Возможно, метан

поступает по разломам из более глубоких горизонтов коры и мантии, например, в процессе серпентизации ультраосновных пород. Возможно, что образование метана связано с региональным метаморфизмом (акклиматизацией глинистых пород). Этот вопрос требует дополнительного изучения как геологии месторождения, так и изотопного состава газов и, прежде всего, углерода метана. Они смогут помочь разобраться в источниках его поступления. Важно отметить, что углеводородные газы будут поступать в горные выработки месторождения. При открытом способе отработки метан может накапливаться в используемые помещения разреза. При достижении его концентрации 6-9 % в закрытом помещении при возникновении искры произойдет взрыв. В штольне могут произойти такие же процессы. То есть, следует предусмотреть мероприятия: приточная вентиляция, отвод воды, насыщенной углеводородами и др.

Важно продолжить изучение особенностей геологического строения, гидрогеологии и газового состава воды для поиска источников углеводородных газов, путей их миграции и возможного количества как растворенного, так и свободного газа. Следует добавить, что в процессе самоизлива воды из скважин, возможно, концентрация углеводородных газов снижается в результате разбавления с вышележащим аллювиальным водоносным горизонтом, расположенным близко к поверхности и не содержащим аномалии углеводородов. Но для этого надо отобрать пробы воды в различных гидрогеологических горизонтах и выяснить их взаимосвязь или ее отсутствие.

Наличие в воде месторождения высокой аномалии углеводородных газов дает основание предполагать перспективы поиска в этом районе нефтегазовых залежей, так как такие концентрации в воде метана и тяжелых углеводородов обычно сопутствуют месторождениям углеводородов.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАНА В ДОННЫХ ОСАДКАХ И ВОДНОЙ ТОЛЩЕ В РАЙОНАХ ГАЗОГИДРАТОПРОЯВЛЕНИЯ В ОХОТСКОМ МОРЕ

Н.Л. Пестрикова

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
pestrikova@poi.dvo.ru*

Согласно работам [1, 2] фоновое распределение метана в водной толще определяется гидрологическими характеристиками водных масс и физическими параметрами морской воды (соленость, температура и др.). В донных осадках – процессами жизнедеятельности микроорганизмов и сульфатредукции [1].

Фоновые концентрации метана в донных отложениях Охотского моря до 2-3 м от поверхности дна обычно не превышают 0,01-0,005 мл/л; ниже концентрации метана увеличиваются и на глубине около 10 м достигают 0,01-0,05 мл/л. Концентрации резко возрастают до 1 мл/л (даже в верхнем слое осадка), если в отложениях содержится большое количество органического вещества [3].

Особенностью распределения фоновых концентраций метана в водной толще Охотского моря является наличие максимальных фоновых значений в пределах холодного промежуточного слоя (50-200 м от поверхности моря). Повышенные концентрации метана в этой зоне, по-видимому, связаны с минимальными температурами, которые сохраняются в Охотском море на протяжении всего года. В поверхностном слое воды фоновые концентрации метана обычно составляют 70-90 нл/л. В подповерхностном слое они возрастают до 100-120 нл/л и уменьшаются до 15-20 нл/л в придонном слое в глубоководной части акватории. Превышение фоновых значений указывает на возникновение аномального поля метана, связанного с существованием дополнительных его источников (например, газогидратов, залежей нефти и газа, др.).

В осадках, не содержащих газы гидраты, в пределах районов

газогидратопроявления (северо-восточный сахалинский склон) концентрации метана, как правило, возрастают с 2 до 4-5 м и достигают 0,1-1,0 мл/л, что, вероятно, связано с наличием зоны сульфатредукции выше горизонта 2 м. В интервале глубин 6–10 м концентрация метана увеличивается в 10 раз, а на 11–12 м – ещё в 10 раз по сравнению с вышележащим слоем [3]. В гидратсодержащих отложениях эта закономерность нарушается, так как гидратоносные горизонты сами по себе содержат достаточно большой объем метана и могут встречаться на различной поддонной глубине. В газогидратсодержащем осадке независимо от интервала концентрация метана может увеличиваться до 500 мл/л и более, достигая порой 3000 мл/л.

В водной толще северо-западного сектора Охотского моря концентрации метана резко возрастают, когда его источниками в осадочных отложениях являются газогидраты, пространственно расположенные вдоль активных разломных зон. Пузыри газа, поступающие из донных отложений в районе очагов газовой разгрузки, устремляются вверх и создают аномалии с максимальными значениями концентрации метана 20 000–200 000 нл/л у дна и 500-1000 нл/л по мере приближения к поверхности моря. В то время как в районе нефтегазоносных структур концентрации метана в придонной воде составляют 2500 нл/л при фоновых значениях в районе на 1-4 порядка ниже указанных величин.

Литература

1. Обжиров А.И., Астахова Н.В., Липкина М.И. и др. Газогеохимическое районирование и минеральные ассоциации дна Охотского моря. Владивосток: Дальнаука, 1999. 184 с.
2. Шакиров Р.Б. Аномальные поля метана в Охотском море и их связь с геологическими структурами : дис. ... канд. геол.-мин. наук / ТОИ ДВО РАН. Владивосток, 2003. 175 с.
3. SO178-KOMEX Cruise Report: RV SONNE. Mass exchange processes and balances in the Okhotsk Sea / eds. W.-Chr. Dullo, N. Biebow, K. Georgeleit. Kiel, Germany, 2004. 125 p.

ИНФОРМАТИВНОСТЬ КАППАМЕТРИИ ПРИ РЕШЕНИИ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Т.В. Полищук¹, С.А. Зверев²

¹*Дальневосточный государственный технический университет, г. Владивосток*

²*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
Zverev_84@mail.ru*

Антропогенная деятельность напрямую связана с процессами, приводящими к локальным изменениям физических свойств верхней части осадочных отложений. Отсутствие каких-либо следов сооружений на поверхности археологических памятников делает невозможным выявление объектов, границ и планировки поселений без раскопок всей площади. В такой ситуации актуально применение дистанционных методов зондирования культурного слоя.

Геофизические исследования культурного слоя, выполненные в северо-западной части Краскинского городища в 2008 году носили комплексный характер. Примененный комплекс методов основан на использовании магнитных и электрических свойств культурного слоя археологического памятника. Разрешающая способность каждого метода определяется заданной методикой, информативность - комплексом природных и антропогенных факторов, существующих на территории исследований. Электропрофилирование методом срединного градиента, выполненное на раскопах выявило только самый общий характер изменения геоэлектрических свойств культурного слоя. Применение микромагнитного картирования на этих участках не дало результатов в связи с наличием высокоамплитудных аномалий-помех.

Чрезвычайно эффективными оказались результаты капаметрии культурного слоя на раскопах. Для качественной и количественной оценки магнитных свойств составных элементов культурного слоя выполнена послойная капаметрия в процессе раскопок. Измерения магнитной восприимчивости (χ)

проведены на каждом уровне, соответствующем планиграфии раскопок по квадратной сети 0.5x0.5 м.

Распределение исследуемого параметра на поверхности почвенного слоя практически полностью соответствует местоположению археологических конструкций в верхнем строительном горизонте. В процессе раскопок выявлены аномалии статистической меры содержания магнитных минералов на различных уровнях культурного слоя, позволившие локализовать местоположение археологических объектов нижележащих строительных горизонтов. Общий характер изменения магнитной восприимчивости по площади и в объёме культурного слоя связывается нами с гранулометрической неоднородностью вмещающих пород культурного слоя, возникшей в процессе их формирования, и определяется природными и антропогенными факторами. Сопоставление результатов послойной капаметрии с планиграфией раскопок позволило выявить повышенные значения χ в местах скопления фрагментов черепицы, керамики и локализации обломков изверженных горных пород основного состава. Причём, в ряде случаев на ниже- и вышележащих уровнях по отношению к артефактам. Также отмечена прямая зависимость среднего значения магнитной восприимчивости от концентрации артефактов по отдельным слоям. Амплитуды локальных аномалий магнитной восприимчивости составляют $0.7-2.4 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ.

Результаты исследований показали перспективность применения капаметрии для картирования культурного слоя на Краскинском городище.

ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ НА ОСНОВЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Ю.В. Рыбьякова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН
uvrubiakova@poi.dvo.ru

В течение последнего ледникового максимума и в период голоцена наземная растительность и условия климата значительно изменялись. Эти изменения были тесно взаимосвязаны, поскольку тип растительности, главным образом, определяется условиями среды. Таким образом, через определение характера изменений в составе растительности можно раскрыть основные особенности и изменения условий среды.

Фактическим материалом послужили образцы донного осадка глубоководной колонки LV 32-33-5 из северной части Японского моря. Длина колонки 822 см. Положение колонки определяется 46о28,808/ с.ш., 139о0,294/в.д.

Наше внимание было сосредоточено на основных типах растительности берегов и островов Японского моря и их изменениях по причине климатических колебаний. Результаты были сделаны нами на основе палинологических данных и палеоклиматической кривой Тр [Горбаренко С.А., Гвоздева И.Г., Соутон Дж. Р. Быстрые изменения среды и климата Охотского моря в голоцене и оледенение // Вестник ДВО РАН. 2003. № 2. С. 148-156.] и сведены в единую таблицу.

Таблица

Палинозоны колонки LV 32-33-5

Палино-зона	Интервал, см	Характеристика
1	60-0	Среди пыльцы древесных пород преобладает Pinus и Picea.
2	135-60	Большое значение в палиноспектре имеют споры. Отмечается максимальный по разрезу пик пыльцы дуба.
3	190-135	В спектрах попеременно преобладают Quercus, Abies.
4	240-190	Доминирующей пылью является пыльца Alnaster.

Палино-зона	Интервал, см	Характеристика
5	280-240	Отмечается снижение доли пыльцы трав (6-20%).
6	340-280	Отмечается появление пыльцы <i>Juglans</i> и <i>Quercus</i> .
7	400-340	Кривая Тр показывает некоторое потепление климата.
8	460-400	Процентное содержание пыльцы деревьев увеличивается, в то время как процент спор уменьшается
9	510-460	Тр показывает значительное потепление
10	570-510	Резкое увеличение процента пыльцы ольховника свидетельствует о повсеместном распространении этого таксона.
11	640-570	Тр показывает короткое потепление с последующим быстрым похолоданием
12	690-640	Тр отражает довольно прохладные условия
13	760- 690	Характерно резкое уменьшение древесных пород.
14	820-760	Отмечается увеличение Тр с 0 до 0.6.

Верхняя часть колонки демонстрирует относительно теплые условия климата. Об этом свидетельствует наличие в большом количестве пыльцы дуба (*Quercus*). Уменьшение в общем составе доли древесных пород и весомое преобладание в спектрах кустарников (*Alnaster*, прежде всего) дает основание считать этот период холодным. Резкая смена доминирующего элемента объясняется, вероятно, резким изменением палеоусловий произрастания растительности.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 09-III-B-07-377, № 09-III-B-07-346.

РАДОН И ГЕЛИЙ КАК ГАЗЫ – ИНДИКАТОРЫ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРИБРЕЖНЫХ УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНАХ ЮГА ПРИМОРЬЯ

И.В. Салиенко, А.И. Гресов, Р.Б. Шакиров

*Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева ДВО РАН,
irina20043@mail.ru*

На основе авторских и фондовых данных газогеохимических и радиогенных исследований в работе рассматриваются вопросы генезиса и миграции радона и гелия в прибрежных Угловском, Партизанском угольных бассейнах и их акваториальных частях. Согласно генетической классификации природных газов угольных бассейнов Дальнего Востока [1] - радон и гелий относятся к радиогенному типу миграционных газов, образовавшихся за счёт радиоактивного распада радиоактивных элементов на большой глубине и поступивших в угленосные толщи в процессе миграции из подстилающих отложений и фундамента по зонам крупных тектонических нарушений и разломов.

Гелий в концентрациях 0,0002 – 0,16 % установлен в угленосных отложениях во всех исследованных прибрежных бассейнах и месторождениях юга Приморья, в том числе, в акваториальной части Угловского бассейна и Подгородненского месторождения (Тавричанский лиман, лагуна Тихая, бухта Угольная – до 0,09%; в донных отложениях - до 0,0052%). Установлена тенденция возрастания концентраций гелия с глубиной и микросейсмичностью. Максимальная концентрация гелия (0,16%) фиксировалась в свободных газовыделениях из скважин и горных выработок на глубоких («прифундаментных») горизонтах угольных бассейнов и их акваториальных частях в зонах крупных разломов (Тавричанский и др.) [2].

Радон обычно сопутствует гелию. В исследованных аномальных гелионосных зонах прибрежных угольных бассейнов юга Приморья фиксируется высокая концентрация Rn. Концентрация радона в подземных водах Угловского бассейна варьировала в широких пределах и достигала 25 - 30 эман (1 эман = $3,7 \times 10^3 \text{ м}^{-3} \times \text{сек}^{-1}$) при фоновых значениях 6 – 10 эман, а в кислых магматических породах Партизанского бассейна – до 100 эман [2,3]. При проведении подпочвенной газовой съёмки в Угловского бассейне в подпочвенном газе концентрация радона изменялась от 1 до 12 эман [4]. По данным [5] концентрация радона в водах урановых месторождений равна 500-1000 эман. Его содержание в атмосферном воздухе над сушей составляет $1,2 \times 10^{-3}$, а над океаном 10^{-5} эман.

Таким образом, в угленосных отложениях прибрежных Угловского, Партизанского угольных бассейнов и Подгородненского месторождения установлено отсутствие радиоактивных минералов, генерирующих радон и гелий, что указывает на нахождение их источника под угленосными отложениями. Проводниками данных газов в угленосные толщи являются зоны глубинных разломов (поступления эндогенных гелия и радона по разломам из пород фундамента) и внедрения магматических тел, в пределах которых расположены большинство бассейнов и месторождений юга Приморья [3].

Литература

1. Обжиров А.И., Гресов А.И., Шакиров Р.Б. и др. Метанопроявления и перспективы нефтегазоносности Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 2007. 167 с.
2. Гресов А.И. Разработка принципов прогнозирования внезапных выделений метана на шахтных полях Дальнего Востока со сложным геологическим строением: отчёт о НИР. ВГГФ. М., 1996. 389 с. ГР. № 25 – 93 – 25/3
3. Гресов А.И. Воздействие глубинной дегазации на формирование углегазоносных бассейнов юга Дальнего Востока. Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезисы: материалы Всероссийской конф., 22-25 апреля 2008 г. М.: ГЕОС, 2008. С. 122 – 125.
4. Гресов А.И., Курьянов А.В., Обжиров А.И. Результаты экологического обследования полей шахт Капитальной и № 5 Тавричанского месторождения Угловского б/у бассейна: отчёт о НИР. Владивосток, 2005, 124 с. Инв. № 4. (Фонды ПримЦЭМ).
5. Новиков Г.Ф., Капков Ю.И. Радиоактивные методы разведки. Л.: Недра, 1965. 760 с.

ИЗУЧЕНИЕ ОСАДОЧНОГО СЛОЯ С ПОМОЩЬЮ НИЗКОЧАСТОТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

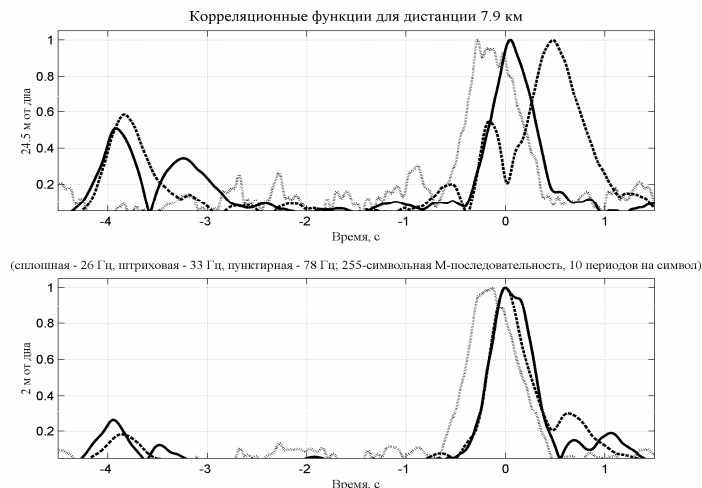
А.Н. Самченко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН
samchenko@poi.dvo.ru

На акустическом полигоне в заливе Посьета Японского моря был проведен ряд акустических экспериментов в 2007-2008 гг. с использованием низкочастотных излучателей. Схема эксперимента была следующей: на расстоянии 2 км от мыса Шульца была установлена вертикальная приемная антенна, состоящая из 8 гидрофонов и стационарного записывающего устройства. Излучение производилось на расстоянии 3 и 10 км от приемной системы в 2007 г., а в 2008 г. расстояние от излучателя до приемной системы составило 7,8 и 18,7 км. Результаты акустического эксперимента, проведенного в 2007 г., были представлены на конференции Российского акустического общества [1], и показали, что использование в акустических экспериментах низкочастотных излучателей (ниже 100 Гц) дает возможность изучать структуру осадочных слоев.

Для дальнейшего изучения полученных в 2007 году результатов был проведен ряд геолого-геофизических работ [2], а также акустический эксперимент с применением низкочастотных излучателей (26, 33 и 78 Гц), проведенный в 2008 г. (результаты представлены на рис.) Было выполнено исследование верхнего слоя донных отложений залива Посьета методом НПС и произведен отбор проб донных осадков трубкой.

В результате проведенных работ мы получили некоторые представления о структуре осадочного слоя в заливе Посъета, выделили условно стационарную акустическую трассу (с равномерным распределением акустических свойств в донных отложениях) от мыс. Шульца до о. Фуругельма. Первая отражающая граница между консолидированными и рыхлыми осадками находится в 40 м от дна и стационарна по акустической трассе, а также выделены неоднородности в рыхлых отложениях.



Обработанные результаты акустического эксперимента, 2008 г.

Литература

1. Самченко А.Н., Пивоваров А.А., Швырев А.Н., Ярошук И.О. Исследования низкочастотных акустических сигналов в шельфовой зоне японского моря с учетом геоакустической модели // Тр. XX сессии РАО, Москва, МГУ, 2008 г. М., 2008. С. 350-353.
2. Самченко А.Н., Бордиян О.В. Исследование морских осадков методом НСП (залив Посъет, Японское море) // IX Всероссийская науч. конф. студентов, аспирантов и молодых специалистов "ГЕОЛОГИЯ XXI ВЕКА", г. Саратов, СГУ, 2008 г. Саратов, 2008. С. 84-86.

СТРОЕНИЕ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ ПО ПРОФИЛЮ ОМ-1 (ОХОТСКОЕ МОРЕ)

Е.Н. Суховеев

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

sukhoveev@poi.dvo.ru

В 2008 году, в ходе 45 рейса НИС «Академик М.А. Лаврентьев», ТОИ ДВО РАН совместно с ФГУНПП «Севморгео» (Санкт-Петербург) был отработан профиль ОМ-1 длиной 730 км. Во время экспедиции были проведены: глубинное сейсмическое зондирование, непрерывное сейсмическое профилирование, эхолотный промер, отбор донных осадков и их газогеохимическое опробование.

Профиль имеет субширотное простирание. Начинаясь на западе от берегов азиатского континента (севернее Шантарских островов), он пересекает северный шельф о. Сахалин, северную часть котловины Дерюгина и оканчивается в западной части трога Кашеварова.

По данным непрерывного сейсмического профилирования в западной и центральной частях профиля верхняя часть разреза хорошо стратифицирована, отражения интенсивные, слой выдержан по мощности. Ниже по разрезу толща приобретает хаотичный прозрачный облик. Выделить акустический фундамент не представляется возможным по причине раннего появления многократно отражённой волны, что объясняется малой глубиной моря. Севернее Шантарских островов, на небольшом фрагменте профиля, осадконакопление контролируется придонными течениями. К северу от Татарского пролива стратифицированный слой прерывается. Здесь в рельефе дна выделяется желоб с глубиной вреза около

50 метров. Данный желоб имеет тектоническое происхождение, т.к. подстилается, по-видимому, разломом. В настоящее время происходит заполнение желоба осадочным материалом. Также здесь имеются свидетельства об активности придонных течений.

Угол наклона шельфа о-ва Сахалин достигает 3-4° у верхней бровки, постепенно уменьшаясь вниз по склону в направлении котловины Дерюгина. Отражения имеют преимущественно хаотичный облик, постепенно приобретая слоистую структуру в направлении подножья островного склона. Вероятно, осадконакопление в верхней части склона затруднено в связи с большим углом наклона. Осадочный материал более интенсивно оседает на глубинах, превышающих 1000 м, где угол наклона дна не превышает 1°.

Западная часть котловины Дерюгина имеет слабонаклонный рельеф поверхности дна. Широко распространены холмистые формы, вероятно, оползневого происхождения. Акустический фундамент не выделен, что связано с большой мощностью верхнего осадочного слоя.

Восточный участок котловины характеризуется сильно расчленённым рельефом дна, что обусловлено наличием наклонных блоков фундамента. Высота поднятий над уровнем дна достигает 150-200 м. Сбросовые уступы, ограничивающие блоки, ориентированы в различных направлениях. Возле наклонных блоков имеются осадочные толщи с расходящимся рисунком отражений, что свидетельствует о прогибании ложа осадконакопления в период формирования данных слоёв. У оснований поднятий дна распространены промоины, часто встречаются намывные формы рельефа, что является свидетельством активности придонных течений.

Работа выполнена при поддержке гранта ДВО РАН № 09-III-B-07-369.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ В ОСАДКАХ ОХОТСКОГО И ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЕЙ

Р.Б. Шакиров

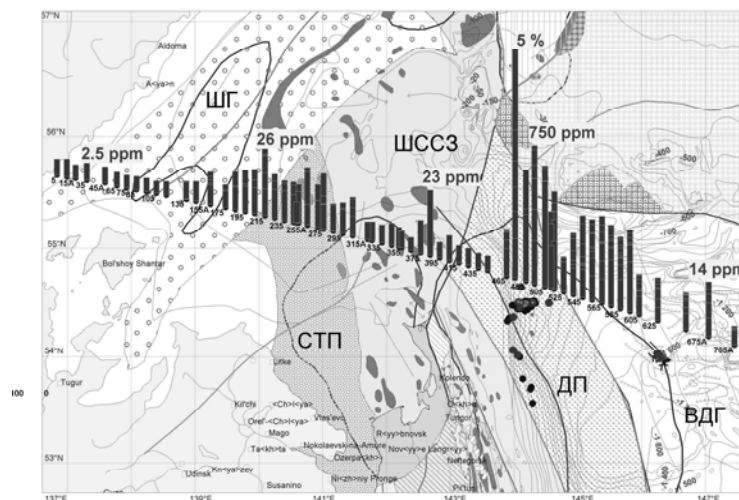
*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
ren@poi.dvo.ru*

В период с 20.07. по 25.09.2008 г. успешно проведена совместная экспедиция ТОИ ДВО РАН и ФГУНПП «Севморгео» в Охотском и в Восточно-Сибирском морях. В рамках экспедиции была выполнена газогеохимическая съемка (шаг 10 км) по углеводородным газам осадков.

В донных отложениях Охотского моря обнаружены новые зоны с аномальными концентрациями метана, указывающими на наличие зон вертикальной миграции природного газа (рис.). Выявлено, что распределение аномалий метана, в целом, подчиняется тектоническому контролю. В составе природного газа установлены: метан и его гомологи – этилен, этан, пропилен, пропан, бутан и пентан (сумма тяжелых углеводородных газов (ТУВ) достигала 300 ppm). Максимальные концентрации ТУВ приурочены к разломным зонам. Метан установлен во всех газовых пробах (метод “headspace”), отобранных из осадков в концентрациях от 2,0 ppm до 5% (!). Отмечается общая закономерность возрастания концентраций метана вниз по разрезу с различным градиентом, отражающим газонасыщенность осадков. Обращает на себя внимание относительно плавное волнообразное чередование увеличения-уменьшения содержания метана вдоль профиля с резким всплеском ураганных значений (до 5%) над газогидратоносным северо-восточным склоном о. Сахалин. Пики содержания метана также характерны для зон сочленения тектонических прогибов.

В Восточно-Сибирском море выполнено 57 пикетов отбора осадка на

субмеридианальном профиле. В донных отложениях этого бассейна обнаружены аномалии метана (до 2,4 % об.) и углеводородных газов (этан, пропан, бутан, пентан и ряд их изомеров). В центральной части моря выделен участок активной разгрузки природного газа.



Аномалии метана в осадках Охотского моря. 45 Рейс НИС «Академик М.А. Лаврентьев», 2008 г. ШГ – Шантарский грабен; СТП – Северо-Татарский прогиб; ДП – Дерюгинский прогиб; ВДГ – Восточно-Дерюгинский грабен

Таким образом, в результате экспедиционных работ 2008 г. получен уникальный материал, отражающий характеристику распределения предельных и непредельных углеводородных газов, а также их концентрации в верхней части осадочного разреза Охотского и Восточно-Сибирского морей. Наблюдаемая изменчивость концентраций метана и ТУВ в ряде случаев носит неординарный характер и обусловлена также разностью литологических и физико-химических свойств осадочных отложений этих бассейнов.

ЛЕДНИКОВО-МЕЖЛЕДНИКОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АССОЦИАЦИЙ РАДИОЛЯРИЙ В ОХОТСКОМ МОРЕ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

Е.А. Янченко, С.А. Горбаренко

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
yan@poi.dvo.ru*

Целью настоящей работы являлось детальное изучение изменений палеосреды Охотского моря. Для этого был выполнен количественный анализ распределения радиолярий, а также были изучены вариации ассоциаций радиолярий в донных осадках Охотского моря за последние 41 тыс. лет.

Материалом исследований послужила глубоководная колонка MR 06-04 PC-7R из центральной части Охотского моря (51° 17' с.ш., 149° 12' в.д.). Возрастная модель колонки MR 06-04 PC-7R представлена в статье Горбаренко и др. [1].

В данной работе анализируется таксономический состав и количественное распределение скелетов радиолярий в осадках верхней части колонки, которые сформировались за последние ~41 тыс. лет в интервале изотопно-кислородных стадий (ИКС) 1-3 [1]. Обработка проб для приготовления препаратов радиолярий выполнена по стандартной методике [3].

Всего в изученных осадках колонки MR 06-04 PC-7R определено около 100 видов радиолярий. Доминирующими являются виды - *Cycladophora davisiana* (Ehr.) - 64%, *Actinomma leptoderma* (Jorg.) - 21%, *Lithomitra arachnea* (Ehr.) и *Spongotrochus glacialis* Popofsky - 20%, *Stylodictya stellata* (Bail.) - 19%, группа

видов Plagoniidae spp. - 17%, *Stylochlamydidium venustum* (Bail.) - 16%, *Lithocampe plathycephala* (Ehr.) - 15%, *Ceratospyris borealis* (Bail.) - 12%.

На основе полученных данных и анализа литературных источников [2], были выделены «межледниковые» и «ледниковые» комплексы радиолярий. Выделенные комплексы соотносятся с соответствующими теплыми и холодными ИКС. В «ледниковые» комплексы включены виды радиолярий доминирующие во время максимума последнего оледенения (ИКС 2). В «межледниковые» комплексы входят виды радиолярий, преобладающие при более мягких климатических условиях (ИКС 1 и 3). Внутри выделенных комплексов были отмечены вариации отдельных видов радиолярий, которые чутко откликаются резким снижением (увеличением) численности на тысячелетние изменения климата и среды Охотского моря (события Хайнриха Н1-Н4).

Количественный анализ радиолярий также отражает изменения климата и среды Охотского моря. В течение ИКС 3 содержание радиолярий в осадках варьирует в пределах 39-57 тыс.экз./г. Во время ИКС 2 содержание радиолярий значительно снижается до 5-20,5 тыс.экз./г. В ИКС 1 наблюдается увеличение численности радиолярий до 27-33 тыс. экз. / г.

Изучение видового и количественного состава ассоциаций радиолярий в донных осадках Охотского моря позволило проследить их ледниково-межледниковые вариации, которые происходили в связи с изменениями климата и среды Охотского моря в позднем плейстоцене и голоцене.

Работа выполнена при поддержке грантов № 07-05-00655-а, № 09-III-B-07-377, № 09-III-B-07-346, 09-II-FO-08-001 и № 09-II-CO-07-003.

Литература

1. Горбаренко С.А., Харада Н., Малахов М.И., Василенко Ю.П., Босин А.А., Гольдберг Е.Л. Тысячелетние осцилляции климата и среды Охотского моря за последние 190 тысяч лет в связи с глобальными изменениями // ДАН. 2008. Т 423, № 3. С 1-4.
2. Матуль А.Г., Горбаренко С.А., Мухина В.В., Лесков В.Ю. Четвертичные микропалеонтологические и литофизические записи осадков из северной части Охотского моря // Океанология. 2003. Т. 43, № 4. С. 583-592.
3. Abelmann A., Brathauer U., Gersonde R., Sieger R., Zielinski U. Radiolarian-based transfer function for the estimation of sea surface temperatures in the Southern Ocean (Atlantic sector) // Paleoceanography. 1999. Vol. 14, № 3. P. 410-421.

СЕКЦИЯ 3

ГИДРОХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ ОКЕАНА, БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ДОННЫХ ОСАДКОВ АМУРСКОГО ЗАЛИВА

К.И. Аксентов

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
aksentov@mail.ru*

Амурский залив является одним из наиболее интересных объектов в Дальневосточном регионе для геохимического изучения антропогенных воздействий. Донные осадки являются конечным этапом миграции тяжелых микроэлементов. Следовательно, донные осадки являются наиболее информативным и точным источником для оценки загрязнения морских систем.

По результатам исследований донные осадки акватории, прилегающей к г. Владивостоку наиболее обогащены тяжелыми металлами (Hg, Pb, Zn, Cu), что подтверждает результаты предыдущих исследователей [1, 2]. В распределении других химических элементов наблюдается некая неоднородность. Основные статистические характеристики концентраций химических элементов приведены в таблице.

Таблица

Статистические характеристики концентраций химических элементов в
поверхностном слое донных осадков Амурского залива

Химический элемент	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Нижняя Квартиль	Верхняя Квартиль	Стд. откл.
Hg, нг/г	72	59	19	198	43	76	49
ТОС, %	2	2	0	4	2	3	1
Pb, мкг/г	15	13	3	39	10	20	8
Zn, мкг/г	64	70	10	120	40	80	25
Cu, мкг/г	23	22	6	47	14	27	12
Co, мкг/г	8	8	4	12	7	10	2
Ni, мкг/г	28	29	11	49	22	36	10
Mn, мкг/г	228	229	124	271	209	248	32
Al, мг/г	80	82	66	95	76	85	7
Mg, мг/г	8	9	4	12	7	10	2
Fe, мг/г	37	40	14	55	29	43	11
Si, мг/г	278	276	242	336	260	284	27
Ti, мг/г	4	4	2	5	3	5	1
Ca, мг/г	11	9	5	26	7	13	5

Вследствие проведенных исследований выделены основные источники поступления загрязняющих веществ, наиболее значимое - сточные воды г. Владивостока. Сравнивая данные предыдущих исследователей с современными данными, следует заключить, что интенсивность загрязнения Амурского залива не изменилась, хотя после остановки производства в 90-х годах, возможно, было предположить некоторое снижение поступления поллютантов.

Работа выполнена при поддержке гранта ДВО РАН № 09-III-B-09-532.

Литература

1. Аникиев В.В., Перепелица С.А., Шумилин Е.Н. Оценка влияния антропогенных и природных источников на пространственное распределение тяжелых металлов в донных отложениях залива Петра Великого (Японское море) // Геохимия. 1993. № 9. С. 1328-1339
2. Tkalin A.V., Presley B.J., Boothe P.N. Spatial and temporal variations of trace metals in bottom sediments of Peter the Great bay, the sea of Japan // Environmental pollution. 1996. vol. 92. № 1. P. 73-78

**БЛОКИРОВАНИЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ЦИКЛА МОРСКОГО ЕЖА
STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS НА СТАДИИ НЕРЕСТА В БУХТЕ
КИЕВКА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) В 2008 Г.**

Т.Н Альмяшова, Д.В. Косьяненко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

Almyshova@poi.dvo.ru

Бухта Киевка располагается на значительном удалении от источников загрязнения, поэтому она была выбрана в качестве контрольной станции в наших исследованиях влияния антропогенного воздействия на репродуктивный цикл морского ежа *Strongylocentrotus intermedius*. В 2007 г. динамика созревания гонад морских ежей из этого поселения носила «классический» характер, ранее неоднократно описанный другими исследователями: постепенное нарастание степени зрелости половых клеток в летний период, с некоторым опережением у самцов относительно самок, и синхронный нерест в сентябре [1, 2, 3]. В 2008 г. динамика созревания половых клеток принципиально не отличалась от таковой 2007 г. По данным, полученным путем искусственной стимуляции, уже к середине августа 2008 г. около 100% самцов содержали зрелые половые продукты. Однако в отличие от 2007 г., последующего снижения числа зрелых самцов, которое могло бы свидетельствовать о нересте, не наблюдалось. Практически, у 100% самцов мы регистрировали зрелые половые продукты вплоть до 3 марта 2009 г.

Доля самок со зрелыми яйцеклетками в течение лета и осени постепенно нарастала и к середине ноября достигла 100%. Исследование мазков гонад и выметанных яйцеклеток под световым микроскопом показало, что, начиная с конца сентября, начался процесс разрушения (лизиса) яйцеклеток. К середине октября лизис яйцеклеток наблюдался примерно у 50% самок, а к ноябрю – у 90% женских особей. Предварительный анализ гистологических препаратов, в целом, подтверждает описанную последовательность изменений клеточного состава гонад, свидетельствующую о том, что в 2008 г. у морских ежей в бухте Киевка нерест либо полностью отсутствовал, либо имел место лишь у незначительной части поселения.

Поскольку бухта Киевка не подвержена сколько-нибудь значимому антропогенному воздействию, то отсутствие массового нереста в сезон 2008 г. (в норме нерест морских ежей в этом районе наблюдается в августе-сентябре), вероятно, связано с необычными гидрологическими условиями, сложившимися в нерестовый период. Анализ имеющейся информации дает основание считать, что возможной причиной отсутствия нереста у морских ежей в бухте Киевка является снижение концентрации фитопланктона до аномально низких значений с 8 по 14 сентября, за которым (с 25 сентября) последовало резкое снижение температуры воды.

Литература

1. Гнездилова С.М. Морфологическая и цитохимическая характеристика оогенеза и половых циклов у морских ежей *Strongylocentrotus nudus* и *S. intermedius*: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: Ин-т биологии моря ДВНЦ АН СССР, 1971. 24 с.
2. Касьянов В.Л., Медведева Л.А., Яковлев С.Н., Яковлев Ю.М. Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков. М.: Наука, 1980. 207 с.
3. Хотимченко Ю.С., Деридович И.И., Мотавкин П.А. Биология размножения и регуляция гаметогенеза и нереста у иглокожих. М.: Наука, 1993. 168 с.

СРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ БУХТ УДОБНАЯ И РУДНАЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТАЛЛОМАХ БУРЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

С.А. Белая, А.Д. Кобзарь

Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток

belaya41@mail.ru

Для северо-восточного побережья Приморского края характерны бухты открытого и полуоткрытого типов с почти постоянным сильным прибоем и активными гидродинамическими процессами. Удаленность территории, отсутствие крупных населенных пунктов, развитой инфраструктуры, жесткий заповедный режим обуславливают наличие фоновых ненарушенных акваторий таких, как, например, бухты Удобная и Голубичная, которые прилегают непосредственно к Сихоте-Алинскому биосферному заповеднику. С другой стороны, здесь находится богатый полезными ископаемыми Дальнегорский район, на юге которого расположена бухта Рудная, подверженная значительному техногенному воздействию. В юго-западную часть бухты впадает р. Рудная, в устье которой функционирует свинцово-плавильный завод, в настоящее время использующий для производства свинца вторичное сырье (аккумуляторные батареи автомобилей, тракторов, комбайнов, дизельных подводных лодок).

Проведенное в 2007-2008 гг. исследование содержания тяжелых металлов в талломах бурых водорослей, используемых в качестве аккумулирующих организмов-индикаторов и произрастающих в бухтах Удобная и Рудная, дает возможность выявить степень техногенного загрязнения последней.

Таблица

Средние концентрации тяжелых металлов в талломах водорослей бухт Рудной (2007) и Удобной (2008) (мкг/г сух. массы)

		Б. Рудная				Б. Удобная	
		Сев. бенч	М. Бринера	Скалы Два Брата	Скала Монастырь	М. Северный	М. Южный
Selvetia babingtoni	Zn	-	85,9±12	-	-	14,6±1,5	9,9
	Fe	-	34,4±15,9	-	-	45±2,5	46,3±2,2
	Cu	-	3,8±0,7	-	-	1,3±0,6	1,0
	Cd	-	0,5±0,1	-	-	0,1±0,1	0,3±0,1
	Pb	-	4,1±1,2	-	-	н. о.	н. о.
Analipus japonicus	Zn	40,1±4,7	-	29,7±13,0	42,3±1,7	16,3±0,6	8,8±0,2
	Fe	155,5±39,6	-	174,6±51,2	227,7±52,4	162,6±16,1	116,7±1,6
	Cu	3,4±0,3	-	15,0±12,0	3,2±0,2	1,7±1,3	1,0
	Cd	0,1	-	0,1±0,1	0,2	0,1	0,1±0,1
	Pb	5,8±0,4	-	7,2±2,4	6,1±0,5	н. о.	н. о.
Scytosiphon lomentaria	Zn	41,6±11,0	166,2±9,2	108,1±6,1	109,7±48,4	-	19,8±0,6
	Fe	854,7±139,9	2043,9±42,6	1927,3±167,0	2466,7±410,0	-	295,9±13,1
	Cu	4,2±0,3	10,2±0,3	8,9±0,7	10,7±1,5	-	0,9±0,9
	Cd	0,1	0,3±0,1	0,2±0,1	0,4±0,1	-	0,1
	Pb	7,8±1,6	47,7±0,8	21,9±1	27,1±1,1	-	н. о.

Как видно, в целом, содержание тяжелых металлов в водорослях б. Рудной в несколько раз превышает таковые в макрофитах б. Удобной, что говорит о загрязнении среды б. Рудной металлами, как выносимыми рекой (Zn, Cu, Fe, Cd), так и выбрасываемыми в атмосферу из трубы плавильного завода (Pb). В современной технологии выплавки свинца не используется свинцовый концентрат, содержащий в себе различные примеси - Zn, Cu, Sb, Ag, As и др. Поэтому набор загрязняющих среду компонентов резко сузился. Так, например, заметно снизилась концентрация Cd. В сцитосифоне обнаружены максимальные количества всех элементов, благодаря развитой удельной поверхности его талломов.

ПТИЦЫ И МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ПРОЛИВА БОСФОР-ВОСТОЧНЫЙ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ (ПО МАТЕРИАЛАМ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ РАСКОПОК)

Л.Е. Васильева, Ю.В. Завертанова, В.А. Раков

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
orka-lora@mail.ru*

В связи с реализацией больших проектов строительства на побережье о. Русский и пролива Босфор-Восточный, было открыто 2 археологических памятника с раковинными кучами раннего железного века. В июле – ноябре 2008 г. было организовано несколько спасательных экспедиций.

В ходе раскопок раковинных куч был собран большой фаунистический материал, включающий раковины моллюсков, зубы, кости и отолиты рыб, птиц, млекопитающих. Анализ этих остатков позволил идентифицировать несколько десятков видов животных разных систематических групп.

Поселение Назимова-1 расположено на юго-западной оконечности м. Назимова на высокой террасе, примерно на 10-15 м выше уровня моря. Оно занимает площадь в несколько гектаров, имеет раковинную кучу мощностью до 40 см. На территории памятника Назимова-1 всего было обнаружено 1557 костных остатков из разных таксономических групп. Из них, остатки млекопитающих не определяемые до таксона составили 940(60,3%), костных остатков рыб 409(26,2%), птиц 33(2,1%), парнокопытных 121(8,1%), хищные составили 54(3,3%).

Поселение Пospelово-1 находится к западу от м. Пospelово, на морской галечной террасе, на высоте около 1,5-2 м над уровнем моря. Оно занимает площадь около 3-4 га, местами разрушено. На памятнике Пospelово-1 всего было собрано 7815 костных остатков из 3 таксономических группы. Из них 2224 были идентифицированы, а 5591 были представлены фрагментами, которые удалось идентифицировать только до типа. Основную массу составили неидентифицированные костные остатки млекопитающих - 4626(59,3%), остатки рыб составляли 1249(15,9%), отряд парнокопытных - 1062(13,7%), птицы - 442(5,65%), хищные - 429(5,45%).

Собранные многочисленные кости животных говорят о богатом видовом составе промысловых видов птиц и млекопитающих, обитавших ранее в прибрежных водах пролива Босфор-Восточный. Среди птиц в заливе преобладали водоплавающие и морские, такие как утиные, бакланы, чайки. Довольно много костей фазана.

Кости и зубы млекопитающих изучены пока только для крупных промысловых и домашних видов животных. Самыми многочисленными во всех раковинных кучах были кости дикого кабана, домашней свиньи и собаки. Относительно часто встречались кости благородного оленя и косули. В проливе Босфор-Восточный обнаружены зубы молодой касатки и медведя, фрагменты костей морских млекопитающих. Эти находки свидетельствуют о существовании охоты на морских млекопитающих, которые ранее, по-видимому, чаще встречались в прибрежной зоне.

Находки в раковинных кучах домашних животных и птиц говорят также об оседлости населения на побережье пролива Босфор-Восточный. Анализ видового состава фауны, численности животных, их возрастных и размерных характеристик, свидетельствуют о более теплых климатических условиях в период раннего железного века и о заметных изменениях в водных и наземных сообществах прибрежной зоны.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОБЕНТОСА В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО МОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ВОСТОЧНОГО И СЕВЕРНОГО ПРИМОРЬЯ

Ю.А. Гальшева

Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток

marineecology@rambler.ru

Проанализированы условия формирования сообществ в прибрежных морских акваториях восточного и северного Приморья. На примере бухт Киевка (Лазовский район), Рудная (Дальнегорский район) и Удобная (Тернейский район) рассмотрены геоморфологические, климатические, гидрологические, антропогенные факторы, влияющие на формирование донных ландшафтов, гидрологических условий, поступление и накопление органического вещества в прибрежных экосистемах. Показано преобладающее влияние гидродинамики на особенности экологических процессов, протекающих в открытых морских акваториях. Исследованы состав, разнообразие, структура и количественные характеристики морского макробентоса. Описаны основные сообщества. Показано влияние уровня накопления органического вещества в водной среде и донных отложениях на трофическую структуру бентоса

Установлено, что максимальное разнообразие видов и таксонов более высокого ранга характерно для бухты Киевка, расположенной на границе южного и северного Приморья, подверженной течениям, заходящим в нее как с юга, так и с севера. Несмотря на то, что б. Киевка относится к фациальному типу подводного берегового склона (предполагающему однообразие ландшафта) в ней выделяются не менее девяти типов субстратов [Гальшева Ю.А., Христофорова Н.К., Чернова Е.Н., Гришан Р.П., Семяниев А.Р. Некоторые экологические параметры водной среды и донных отложений бухты Киевка, Японское море // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 154. С. 114-124], сформированных как в результате процессов аккумуляции частиц, так и береговой абразии и разрушения внутренних островов и банок в бухте. Разнообразие биотопов и гидрологических условий отражается на общем таксономическом, видовом богатстве макробентоса бухты и значениях индексов его биологического разнообразия. Всего идентифицировано не менее 236 видов беспозвоночных (19 классов, 51 отряд, 101 семейств, 184 рода) и 95 видов макрофитов (4 отдела, 25 порядков, 42 семейства, 72 рода). Индекс Шеннона составляет 4,02. По числу видов доминируют полихеты, двустворчатые и брюхоногие моллюски, а также красные водоросли; по биомассе – двустворчатые моллюски.

Акватории северного Приморья отличаются наименьшим разнообразием бентоса (индекс Шеннона до 2,5), что связано как с однотипностью подводного ландшафта, так и с интенсивной гидродинамикой, усложняющей физические условия существования организмов и препятствующей накоплению органического вещества в донных осадках. Однако при невысоком таксономическом и видовом богатстве макробентос открытого побережья северного Приморья характеризуются максимальными показателями биомассы (до 30 кг/м² в поясе *Laminaria japonica*).

СОСТАВ, СТРУКТУРА И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВА *LAMINARIA JAPONICA* В БУХТЕ КИЕВКА ЯПОНСКОГО МОРЯ

А.Ю. Долгих, Ю.А. Гальшева

Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток,

marineecology@rambler.ru

Имея большое трофическое и топическое значение, ламинария является не только ресурсом для существования крупных беспозвоночных, но «привлекает» к себе и многочисленных мелких эпибионтов – видов, обрастающих ее талломы, а

также обитателей ее ризоидов, образуя устойчивый биоценоз, широко распространенный в Приморском крае вдоль восточного и северного побережья. Ламинария – ценный промысловый вид. Поэтому знания о составе и структуре формируемого ею сообщества имеют важное фундаментальное и прикладное значение. Целью работы было изучить распространение, состав и количественные характеристики сообщества *Laminaria japonica* в бухте Киевка Японского моря. В б. Киевка сообщество *L.japonica* распространено на скалисто-валунном грунте, на глубинах от 1,5 до 6 м вдоль юго-восточного и западного берега, а также на подводном склоне островов. Ширина пояса от 2-3 м до нескольких десятков метров. По данным исследований 2005, 2006 и 2008 гг. в составе биоценоза отмечено 73 вида, относящихся к 62 родам, 42 семействам, 34 отрядам (порядкам), 22 классам, 13 типам (отделам). В пределах пояса зарослей ламинарии можно выделить три яруса: верхний (ярус «листовой» части талломов, средний – ярус «стебельков» и нижний - ярус ризоидов). Значения биомассы достигают 4110 г/м², плотности поселения - 434 экз./м². Максимальные количественные характеристики отмечены в восточной части бухты, в поясе, между скалами и кекурами напротив ТИПРО.

Разрез через пояс ламинарии в районе о. Второй показал отличие морфометрических показателей талломов доминанта на разных глубинах. Так, общая длина талломов на глубинах 1 и 5 м (53,5±31,5 см) была достоверно ниже, чем в поясе на глубине 2,5 м 119,6±44,6 см. Значимые отличия выявлены также и в весе талломов ламинарии.

Оценка средней биомассы характеризует гоизонт в 2,5 м как наиболее богатый (таблица). Средняя плотность поселения животных на всех глубинах была примерно равной – около 2 экз./м²

Таблица

Количественные характеристики и доминирующие виды сообщества в разных горизонтах в районе о. Второй б. Киевка

Горизонт, глубина, м		Средняя биомасса ± ст.откл. г/м ²	Средняя плот. посел. ± ст.откл. экз./м ²	Доминант по биомассе	Доминант по плот. посел.
5	Р	129,3±164,8	----	<i>Crenomytilus grayanus</i>	<i>Eupentacta fraudatrix</i>
	Ж	22,5±47,4	2,0±2,5		
2,5	Р	532,9±659,5	----	<i>Strongylocentrotus intermedius</i>	<i>Crenomytilus grayanus</i>
	Ж	48,7±126,5	2,1±3,2		
1	Р	302,9±420,3	----	<i>Strongylocentrotus intermedius</i>	<i>Strongylocentrotus intermedius</i>
	Ж	21,6±67,7	1,8±2,5		

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛИФЕНОЛОВ И АНТИРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ МОРСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ ЗАЛ. ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Л.А. Другова, Е.С. Другова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И.Ильичева ДВО РАН

drugova_7@mail.ru

Морские водоросли в процессе жизнедеятельности подвергаются комплексному воздействию света, кислорода и различных загрязнений, что неизбежно приводит к образованию свободных радикалов и других активных форм кислорода (АФК). При этом отсутствие явного оксидативного повреждения структурных компонентов водорослей предполагает наличие мощной системы антиоксидантной защиты в их клетках. Одним из ее элементов являются полифенольные соединения, выступающие в качестве акцепторов АФК,

хелаторов металлов, модуляторов ферментативной активности и ингибиторов окисления липидов. Поэтому изучение полифенольных комплексов из водорослей имеет важное значение для обоснования их применения в качестве источника получения фармакологических препаратов и пищевых субстанций с антиоксидантной активностью.

В настоящей работе было проведено исследование по определению антирадикальной активности (АРА) экстрактов, полученных из разных видов водорослей прибрежных вод залива Петра Великого и из одинаковых, но произрастающих в различных местах, а также предпринята попытка проведения корреляции АРА с содержанием в них общих полифенольных соединений (ОПФ).

Получение экстрактов проводили методом мацерации этиловым спиртом измельченных водорослей в течение 48 часов при периодическом перемешивании. Количество ОПФ выражали в мг-экв галловой кислоты (ГК), антирадикальную активность в μM ГК на 1 г. экстрактивных веществ. Полученные результаты представлены в табл.

Таблица

Вид водорослей	ОПФ мг/100 г сыр. вод.	% ОПФ в сумм. экстр. веществ	АРА $\mu\text{MГК/г}$
Зеленые водоросли			
<i>Ulva fenestrata</i> (б. Федорова)	7,84	0,53	4,45
<i>Ulva fenestrata</i> (б. Пограничная)	6,30	0,38	3,33
<i>Ulva fenestrata</i> (м. Дарагана)	5,77	0,29	1,37
Бурые водоросли			
<i>Cystoseira crassipes</i> (б. Алексеева)	136,78	2,68	48,83
<i>Sargassum pallidum</i> (б. Алексеева)	116,76	3,98	44,16
<i>Agarum cribrosum</i> (б. Шамора)	30,72	1,78	35,61
<i>Laminaria cichorioides</i> (б.Шамора)	46,59	1,15	34,73
<i>Laminari japonica</i> (б.Шамора)	15,68	0,70	19,34

Как следует из представленной табл., наибольшим содержанием ОПФ характеризуются бурые водоросли, что согласуется с литературными данными и определяет их как наиболее перспективные объекты для выделения ОПФ с целью детального их химического и фармакологического изучения. Уровень АРА выше в тех образцах, где отмечается более высокое содержание ОПФ, что предполагает их роль как основных носителей антиоксидантного действия.

ПОЯС СУБЛИТОРАЛЬНЫХ МАКРОФИТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА

А.А. Дуленин

Хабаровский филиал ТИНРО-центра, г. Хабаровск

dulenin@mail.ru

Для характеристики пояса макрофитов использованы материалы, собранные в Татарском проливе у берегов Хабаровского края (от бух. Нельма на юге до зал. Чихачева на севере) с 1999 по 2008 г. во время девяти экспедиций ХфТИНРО. Выполнено 850 гидробиологических станций на глубинах от 0 до 22 м, преимущественно водолазным методом. Кроме того, использованы литературные данные [1].

В сублиторали района исследований отмечено 153 вида макрофитов: 21 вид зеленых водорослей (Chlorophyta), 43 – бурых (Phaeophyta), 86 - красных (Rhodophyta) и 3 вида морских трав (Magnoliophyta).

Пояс макрофитов в районе исследований имеет протяженность около 600 км с юга на север. Его ширина преимущественно определяется шириной пояса твердых грунтов и, в среднем, составляет около 200 м, изменяясь от 50 м на участках резкого свала глубин у отвесных прибрежных утесов до 5000 м на отлогих мелководных галечных равнинах (участок от мыса Успения до мыса Песчаного). Пояс формируется на глубинах от 0 до 12-20 м. Он складывается из сообществ водорослей и морских трав. Основу растительности формируют крупные бурые (*Laminaria japonica*, *L. sp.*, *L. cichorioides*, *Kjellmaniella crassifolia*, *Agarum clathratum*, *Alaria ochotensis*, *Cistoseira crassipes*, *Desmarestia viridis*) и разнообразные красные водоросли (*Ptilota filicina*, *Odonthalia corymbifera*, *Tichocarpus crinitus*, *Bossiella cretacea*, *Chondrus pinnulatus*). В бухтах и устьях рек, где твердые грунты сменяются песчаными и илистыми, пояс водорослей прерывается поселениями морских трав (*Zostera marina*, *Z. asiatica*).

На основании изменения видового состава водорослей с глубиной, в соответствии с фотическим принципом [2], в сублиторали района выделены горизонты фотофильной и сциафильной растительности с границей на глубине 20-21 м. В пределах горизонта фотофильной растительности установлены верхний (от нижней границы литорали до глубины 5-6 м), средний (до 10-11 м) и нижний (до 20-21 м) этажи. В верхнем горизонте сосредоточено 86 % видов флоры и все сообщества.

Ряд видов в районе распространен ограниченно. Изменение видового состава выражено на отрезке между мысами Бычий и Сюркум, где для 56 видов проходит граница распространения в районе исследований. Кроме того, из 16 сообществ 5 формируются повсеместно, остальные распространены южнее, либо севернее мыса Бычьего. На основании проведенного анализа на участке между мысами установлена граница флористического и ценолитического характера. Формирование границы обусловлено наличием градиентов среды обитания: среднепогодные температуры воды к югу от мыса Сюркум составляют 10,7 °С против 11,7 °С к северу, средние значения солености изменяются от 34 ‰ на юге до 28-25 ‰ на севере, продолжительность солнечного сияния уменьшается с юга на север на 20 % [3].

Литература

1. Клочкова Н.Г. Флора водорослей - макрофитов Татарского пролива и особенности ее формирования. Владивосток: Дальнаука, 1996. 291 с.
2. Perez J.-M., Deveze L. Oceanographie biologique et biologie marine. 2. La vie pelagique. Paris, 1963. 514 p.
3. Справочник по климату СССР. Хабаровский край и Амурская область // Хабаровск: Хабаровская гидромет. обсерватория. 1969. Вып. 25. С. 263-264.

ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА

П.А. Дуленина, Ю.В. Сидяков

Хабаровский филиал ТИНРО-центра, г. Хабаровск
dulenina.polina@mail.ru

Данные по биологии и распределению двустворчатых моллюсков Татарского пролива в пределах Хабаровского края были собраны в ходе гидробиологических исследований, проведенных сотрудниками ХфТИНРО в 1999, 2001, 2003, 2004, 2007 гг. Выполнено более 1100 гидробиологических станций.

Обнаружено 18 видов двустворчатых моллюсков. Каждый род представлен единственным видом, они относятся к 12 семействам и 5 отрядам.

Среди представителей эпифауны массовые виды *Mizuhopecten yessoensis*, *Swiftopecten swifti* (сем. Pectinidae) и *Crenomytilus grayanus* (сем. Mytilidae), часто встречается *Pododesmus macrochisma* (сем. Anomiidae), редкий вид *Crassostrea*

gigas (сем. Crassostreidae), в единственном экземпляре отмечен *Chlamys albidus* (сем. Pectinidae) севернее мыса Сюркум на глубине 67 м.

Виды инфауны представлены массовыми *Callista brevisiphonata* (сем. Veneridae), *Serripes laperousi* и *Keenocardium californiense* (сем. Clinocardiidae), часто встречающимися *Mercenaria stimpsoni* (сем. Veneridae), *Spisula voyi* (сем. Mactridae), *Musculus laevigatus* (сем. Mytilidae), *Megayoldia thraciaeformis* (сем. Nuculanidae), редкими *Macoma balthica* и *Peronidia lutea* (сем. Tellinidae). Единично отмечены *Panomya arctica* (сем. Hiatellidae), *Nuttalia commoda* (сем. Psammobiidae) и *Mya japonica* (сем. Myidae).

Обсудим распространение массовых видов. Гребешок *M. yessoensis* обитает вдоль всего побережья на глубинах от 11 до 43 м, создавая агрегации на севере района, от мыса Бычий до зал. Чихачева на глубинах от 11 до 27 м с плотностями от 0,02 до 3 экз./м². Гребешок *S. swifti* распространен вдоль всего побережья, образуя скопления севернее мыса Бычий на глубинах от 14 до 30 м с плотностями от 0,02 до 0,4 экз./м², часто совместно с *M. yessoensis*. Мидия *C. grayanus* распространена к югу от мыса Сюркум на глубинах от 5 до 40 м, встречаясь одиночно либо образуя друзы от 6 до 38 экз. О.А. Скарлато [1] северной границей ареала *C. grayanus* считал зал. Владимира (Приморье). Нами установлено, что вид широко распространен до 800 км севернее. Клэм *C. brevisiphonata* обитает вдоль всего побережья на глубинах от 10 до 26 м с плотностью скоплений до 104 экз./м². Сердцевидки *K. californiense* и *S. laperousi* обнаружены вдоль всего побережья на глубинах от 10 до 30 м с плотностью скоплений до 120 экз./м².

Видно, что граница распространения либо образования плотных скоплений ряда видов проходит по небольшому отрезку от мыса Бычий до мыса Сюркум. Аналогичные закономерности установлены ранее в отношении пояса макрофитов района исследований [2]. Участки к северу и югу от отрезка имеют различия в характере грунтов, ходе температур и солености, что, очевидно, и обуславливает формирование границы.

Литература

1. Дуленин А.А. Распределение макрофитобентоса в условиях сублиторали северо-западной части Татарского пролива: автореф. дис... канд. биол. наук. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2008. 19 с.
2. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука, 1981. С. 45-385.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ИКРЫ И ЛИЧИНОК РЫБ В ИХТИОПЛАНКТОНЕ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ УССУРИЙСКОГО ЗАЛИВА В ИЮНЕ – ОКТЯБРЕ 2008 Г.

И.В. Епур¹, Ю. Завертанова²

¹Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,

iraepur@mail.ru

²Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,

zavertanova@poi.dvo.ru

Ихтиопланктонное сообщество, формирующееся в прибрежной зоне, является одним из основных элементов экосистемы Уссурийского залива. Целью работы являлось выявление видового состава и частоты встречаемости в уловах отдельных видов рыб ихтиопланктона юго-западной части Уссурийского залива.

Материалом для настоящего сообщения послужили ихтиопланктонные пробы, собранные в юго-западной части Уссурийского залива в июне (02-03.06), июле (01.07) и октябре (9, 14, 16.10) 2008 г. Ихтиопланктон собирали в поверхностном горизонте воды икорной сетью ИКС-80 и ИКС-56.5, изготовленной в соответствии с рекомендациями Т.С. Расса и И.И. Казановой [Расс Т.С., Казанова И.И. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и

мальков рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 35 с.], на циркуляции судна со скоростью 2.5–3.0 узла. Всего за указанный период было собрано 74 ихтиопланктонные пробы.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в июне (12 видов рыб). В этот период икра рыб присутствовала, практически, в каждом лове и принадлежала 4 видам: *Theragra chalcogramma*, *Hippoglossoides dubius*, *Glyptocephalus stelleri* и *Limanda aspera*. Основу уловов составляла икра *L. aspera* (частота встречаемости в уловах 63.3%) и *Gl. stelleri* (80.0%) Личинки и мальки, встреченные в июньских пробах, принадлежали к 8 видам рыб: *Mallotus villosus*, *Eleginus gracilis*, *Syngnathus schlegelii*, *Pleurogrammus azonus*, *Lumpenus sagitta*, *Stichaeopsis epallax*, *Cryptacanthoides bergi* и *Pseudopleuronectes yokohamae*. Самыми многочисленными являлись личинки *Ps. yokohamae*, частота встречаемости которых составляла 46.7%.

Видовое разнообразие рыб в июле, по сравнению с июньскими данными, было относительно низким (9 видов). В тоже время, по численности икры в уловах июльские пробы были более продуктивные, чем июньские. Икра, встреченная в пробах принадлежала 6 видам рыб: *Sardinops melanostictus*, *Engraulis japonicus*, *Cololabis saira*, *Lisa haematochila*, *Gl. stelleri* и *L. aspera*. Сто процентная частота встречаемости в уловах была характерна для икры *L. aspera* и *Gl. stelleri*. Личинки и мальки рыб, встреченные в пробах в этот период, принадлежали 6 видам: *Engraulis japonicus*, *Gasterosteus aculeatus*, *Sebastes schlegelii*, *S. taczanowskii*, *L. haematochila* и *L. aspera*. Самыми многочисленными являлись личинки *E. japonicus* (частота встречаемости 65.0%), *L. haematochila* (95.0%) и *L. aspera* (100%). В уловах октябрьской съемки присутствовали 11 видов рыб. Икра, встреченная в пробах в этот период принадлежала 5 видам рыб: *Gl. stelleri*, *Kareius bicoloratus*, *L. aspera*, *L. sakhalinensis* и *L. punctatissima*. Среди них преобладала икра *Gl. stelleri*, с частотой встречаемости 40.4%.

В этот период в уловах отмечено присутствие личинок и мальков 6 видов рыб, таких как: *E. japonicus*, *Hemilepidotus gillberti*, *Hexagrammos octogrammus*, *H. stelleri*, *H. otakii* и *Pleurogrammus azonus*. Самыми многочисленными являлись личинки *H. stelleri* (частота встречаемости 28.5%). Таким образом, за исследуемый период в ихтиопланктоне юго-западной части Уссурийского залива обнаружена икра, личинки и мальки 26 видов рыб, принадлежащих к 14 семействам и 21 роду.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА АДАПТАЦИИ К КАДМИЮ У РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ГРУПП ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА

А.Ф. Жуковская, Н.Н. Бельчева, В.П. Челомин

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
avianna@poi.dvo.ru*

Морские беспозвоночные в процессе эволюции развили стратегии адаптации к повышенному содержанию токсичных металлов в среде. Наиболее интересным объектом среди морских беспозвоночных является приморский гребешок, который способен накапливать в почках и пищеварительной железе высокие концентрации токсичного металла кадмия [Khristoforova N. K. Metal concentration in tissues of the scallop *Mizuhopecten yessoensis* of different age // Russian Journal of Marine Biology. 1996. N 22. P. 171-175.]. Однако в приморском гребешке до сих пор не известны механизмы адаптации к кадмию или механизмы детоксикации кадмия.

Целью работы было проанализировать взаимосвязь между уровнем аккумуляции кадмия и профилем Cd-связывающих белков у разновозрастных групп (1 год, 1,5 года и 7 лет) приморского гребешка, а также способность Cd-связывающих белков поглощать свободные радикалы.

Приморский гребешок был отобран из б. Северная Залива Петра Великого. Для проведения эксперимента ($CdCl_2$ 300 $\mu g/l$) приморский гребешок был помещен в аквариум с аэрируемой морской водой для адаптации в течение 10 дней. Контрольные особи находились в аквариуме при таких же условиях.

Результаты эксперимента по аккумуляции кадмия в пищеварительной железе приморского гребешка показали тесную взаимосвязь с возрастом.

Основные кадмий-связывающие белки были идентифицированы и охарактеризованы.

Результаты исследования показали, что кадмий-связывающий компонент стабилен при температуре ($70^{\circ}C$ 15 мин) и к органическому растворителю (50 %) и содержит 60 % кадмия. Гель-хроматография (FPLC Superosa 6) показала, что кадмий связывается с высокомолекулярными белками.

Антиоксидантная активность кадмий-связывающих белков была проанализирована у контрольной и у экспериментальной группы годовалых особей приморского гребешка.

Результаты исследования показали значительное отличие в значении общей антирадикальной активности кадмий-связывающих белков между контрольными и экспериментальными гребешками, а также корреляцию между распределением кадмия и антирадикальной активностью среди белков контрольных и экспериментальных моллюсков.

Данные подтверждают, что у приморского гребешка вне зависимости от возраста хорошо развиты механизмы адаптации к кадмию, которые опосредованы синтезом высокомолекулярных кадмий-связывающих белков. Дальнейшее исследование биологической и физиологической роли Cd-связывающих белков позволит более детально изучить новые адаптационные механизмы к высокотоксичному кадмию и исследовать механизмы метаболизма кадмия в организме приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis*.

ИХТИОФАУНА ПРОЛИВА БОСФОР ВОСТОЧНЫЙ В ПЕРИОД РАННЕГО ЖЕЛЕЗНОГО ВЕКА (VIII-I В.В. ДО Н.Э)

Ю.В. Завертанова, Л.Е. Васильева, В.А. Раков

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,

zavertanova@poi.dvo.ru

В последнее время, в связи с реализацией больших проектов строительства на побережье о. Русский и пролива Босфор Восточный, было открыто несколько археологических памятников с раковинными кучами раннего железного века, которые оказались под угрозой уничтожения. Поэтому в июле – ноябре 2008 г. Научным музеем ДВГУ было организовано несколько спасательных экспедиций под руководством директора музея к.и.н. А.Н. Попова и при участии профессора ДВГУ, д.и.н. Д.Л. Бродянского, а также других специалистов, аспирантов и студентов.

Известно, что костные остатки рыб, найденные в древних поселениях человека, представляют интерес для ихтиологов, позволяя судить о составе промысловой ихтиофауны и, до некоторой степени, обо всей ихтиофауне района в прошлом.

Целью настоящей работы было определение видового состава промысловой ихтиофауны и характера рыбного промысла жителей поселений.

Анализ полученных результатов показал, что обитатели поселения добывали, как минимум, 20 видов рыб.

Основу уловов составляли 4 вида рыб: полосатая собака-рыба (*Takifugu xanthopterus*), доля которой составила 30.8 % всех костных остатков; тихоокеанская сельдь (*Clupea pallasii*) – 30.5 %; сем. Pleuronectidae – 11.7 %;

тихоокеанская треска (*Gadus macrocephalus*) – 9.0 %. Другие виды составили от 5.5 до 0.3 %. В основном, определение произведено только по позвонкам. В сумме эти костные остатки составили 81.9 % всех рыб. Второстепенную роль в промысле играли: (*Tribolodon brandtii*) мелкочешуйная красноперка - 3.8 %, (*Scomber japonicus*) японская скумбрия - 2.5 %, (*Thunnus orientalis*) синеперый тунец - 5.5 %. В сумме на долю этих рыб приходилось 15.6 %. Остальных рыб, таких как акулы, пиленгас, морской окунь, навага и др., суммарная доля которых в уловах составила всего 2.5 %, можно рассматривать как прилов.

По степени оседлости среди них можно выделить: рыб-мигрантов (тигровая акула, тихоокеанская сельдь, японская скумбрия, синий тунец) – 39.0 %; проходных рыб (дальневосточные лососи, мелкочешуйная красноперка, пиленгас) – 4.9 % и рыб-резидентов (дальневосточная навага, морские окуни, камбалы и др.) – 56.1 %.

Заниматься промыслом рыбы обитатели поселений могли, практически, в течение всего года, однако пик промысла приходился на весенне-летне-осенний период, когда рыба в массе подходила к берегам. Нельзя исключать и возможность зимнего подледного промысла, в частности, пиленгаса на ямах и нерестовой наваги и трески.

Среди идентифицированных видов рыб в раковинных кучах наиболее часто встречались треска, минтай, окуни, керчаки. В отличие от современных видов рыб, в некоторых раковинных кучах Уссурийского залива (Амбабоза, Виноградного-1, Южный, Басаргин, Назимова, Пospelова) обычными были кости и челюсти теплолюбивых видов: собаки-рыбы, тунца, скумбрии. В раковинной куче поселения Пospelово найдены также шипы ската, возможно, красного хвостокола. Крупные позвонки синеперого тунца принадлежали рыбам длиной до 2,5-3 метров. Все эти находки также свидетельствуют о более теплом гидрологическом режиме в рассматриваемый период времени.

СТРЕСС АККЛИМАЦИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ В ТКАНЯХ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ *LITTORINA MANDSCHURICA* В УСЛОВИЯХ АНОКСИИ

А.А. Истомина, Н.В. Довженко, Н.Н. Бельчева

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
nadezhda@poi.dvo.ru*

При воздействии такого фактора, как изменение доступности кислорода, в биологических системах различного уровня организации наблюдаются существенные изменения на биохимическом уровне, которые отражаются на функционировании антиоксидантной (АО) защиты организма. При воздействии стрессовых факторов у организмов существует три основных пути: 1) избегание стресса: передвижение в более благоприятные условия, или изменение физиологического статуса; 2) биохимическая адаптация; либо 3) вымирание вида в случае неосуществления перечисленных выше вариантов. Ранее было показано, что у большинства организмов в процессе эволюции сформировались механизмы, позволяющие им справиться с различными стрессами. Так, у обитателей приливно-отливной зоны, в частности, брюхоногих моллюсков, механизмы биохимической адаптации к колебаниям доступности кислорода представлены наиболее разнообразно. У этих организмов, в период восстановления аэробного дыхания после периода анаэробноза (периода отлива), из-за возрастающего потока кислорода и увеличения уровня восстанавливающих эквивалентов в клетках резко стимулируются проокислительные процессы. В связи с этим, нами были проведены экспериментальные исследования по изучению влияния аноксии на антиоксидантную защиту брюхоного моллюска *Littorina mandschurica*, так

называемой стресс-акклимации. Моллюсков подвергали воздействию аноксии на атмосферном воздухе в течение 30 часов, а затем препарировали животных, используя в работе пищеварительную железу. Были определены следующие параметры: интегральная антирадикальная активность, активности АО ферментов (супероксиддисмутазы (СОД), каталазы, глутатион-редуктазы), содержание низкомолекулярных антиоксидантов (глутатиона) и изменение уровня накопления продуктов перекисной деструкции липидов (МДА) в нормальных и стрессовых условиях.

В результате исследований было обнаружено, что после непродолжительной аноксии изменился антиоксидантный статус – увеличивался уровень активности исследованных ферментов и содержание глутатиона. В стрессовых условиях общий уровень интегральной антирадикальной активности в клетках пищеварительной железы моллюсков увеличился в 1.5 раза; активность СОД – в 1.8 раза, глутатион-редуктазы – в 1.7 раза; содержание глутатиона - в 1.9 раз. Кроме того, вследствие нахождения моллюсков в условиях аноксии, в клетках пищеварительной железы увеличилось и содержание малонового диальдегида (МДА), что в свою очередь указывало на то, что *L. mandschurica* в течение этого периода испытывали окислительный стресс.

Из других литературных источников известно, что при длительных аноксийных условиях, уровень активности антиоксидантной защиты брюхоногих моллюсков снижается, но в нашем эксперименте аноксия была краткосрочной. Как известно, на фоне интенсивно развивающихся проокислительных процессов в организме, многие компоненты антиоксидантной системы взаимозаменяемы и в разных ситуациях инициируют компенсирующие реакции. В нашем случае, вероятно, существует «резерв» всех составляющих компонентов АО системы, поддерживающих антиоксидантную защиту организма, когда необратимые патологические процессы, инициированные окислительным стрессом, находятся только на начальных этапах.

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПРОЛИВЕ БОСФОР ВОСТОЧНЫЙ (ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ И РЕЗУЛЬТАТАМ МОДЕЛИРОВАНИЯ)

В.В. Калинин, В.Ф.Мишуков

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

Изучение, анализ и прогнозное моделирование распространения от очагов загрязнения загрязняющих веществ и, в том числе, нефтепродуктов необходимо как для оперативного принятия решений по выполнению природоохранных мероприятий в случае аварийных разливов, так и для принятия решений по строительству различных объектов на берегу залива. Особенно эта задача становится актуальной в связи с планируемым проведением саммита АТЭС в 2012 в г. Владивостоке.

Экспериментальные данные о нефтяном и других видах загрязнений морской воды и донных отложений были получены по проливу Босфор Восточный, бухтам Диомид, Улисс, Патрокл, Уссурийскому заливу, б. Парис, б. Житкова и по бухтам западного побережья Уссурийского залива. Отбор проб производился летом и осенью 2008 г.: воды на 34 станциях (с разных глубин), донных осадков на 30. Анализ производился в лаборатории мониторинга загрязнения морских вод ГУ Приморского УГМС, ртуть в донных отложениях анализировалась в лаборатории морского рудообразования ТОИ ДВО РАН.

Моделирование распространения нефтяного загрязнения и взвешенных (консервативных) примесей выполнялось в лаборатории исследования загрязнения и экологии ТОИ ДВО РАН.

Анализ экспериментальных данных и результатов моделирования показал, что при ветрах северных румбов нефтяное загрязнение выносится из загрязненных бухт г. Владивостока в пролив Босфор Восточный и далее попадает в северные бухты п-ова Саперный (о. Русский), таким образом, происходит их систематическое загрязнение. А именно эти бухты являются местом предполагаемого расположения основных объектов саммита, в том числе, океанариума с рекреационной зоной. При ветрах южных румбов загрязненные воды из пролива распространяются вдоль восточного берега п-ова Муравьева-Амурского, где также находятся излюбленные места купания жителей г. Владивостока.

Необходимо отметить, что в донных отложениях наибольшие концентрации нефтепродуктов и фенолов наблюдаются вблизи берега. В результате корреляционного анализа также было выявлено, что содержание нефтепродуктов и фенолов в донных отложениях имеет между собой высокую положительную корреляционную зависимость и отрицательную с АПАВ.

В ходе данного исследования была выявлена аномальная зона с очень высокими относительно фона и ПДК содержаниями нефтепродуктов, фенолов, тяжелых металлов в том числе ртути в морской воде и донных отложениях б. Житкова (о. Русский). Данный район до недавнего времени был закрытым военным объектом, и исследования такого рода здесь не проводились. Кроме того, в б. Житкова была расположена плантация марикультуры, выращивающая приморского гребешка, который вероятно накапливал в себе данные загрязняющие вещества. Анализ почвы на самом п-ове Житкова позволил выявить источник загрязнения тяжелыми металлами, расположенный на косе в северной части полуострова.

В данном районе необходимо проведение дальнейших исследований и производство мероприятий, направленных на снижение в донных отложениях и морской воде концентраций опасных веществ.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ АСЦИДИЙ В БУХТЕ АЛЕКСЕЕВА ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО.

А.А. Косьяненко

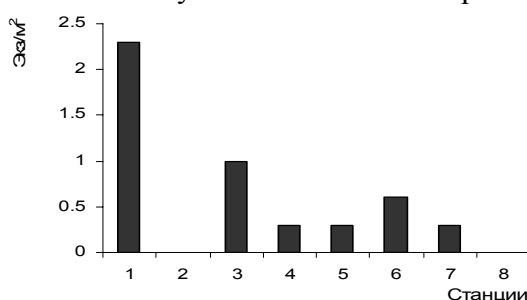
*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
KosyanPOI@inbox.ru*

Среди массовых видов обрастания, асцидии представляет интерес с позиций получения из них пищевого, кормового сырья и при производстве лечебно-профилактических веществ и фармакологических препаратов. Асцидии – наиболее многочисленная и лучше всего изученная группа среди оболочников, принадлежат классу хордовых животных. Все они исключительно морские формы, ведут прикрепленный образ жизни. В Японском море обитает более 60 видов асцидий и только два, имеющих промысловое значение. Это бугорчатая асцидия *Halocynthia roretzi* (Drasche) и пурпурная асцидия *Halocynthia aurantium* (Pallas). У асцидий обнаружены соединения различных - порядка полутора десятков - металлов, содержание которых в сотни и тысячи раз выше, чем в окружающей среде. Среди них такой микроэлемент, как ванадий. В теле асцидии ванадий может составлять более 1% массы зола животного, или до 0,65% сухой массы тела. Туника асцидий содержит другое ценное вещество – целлюлозу [1].

Бухта Алексева находится в юго-западной части Амурского залива, вдается в северо-западный берег о. Попова. Вершина бухты мелководна, в средней части глубины увеличивается до 11 м, и по направлению к выходу равномерно возрастает до 20 м. Наименьшая соленость наблюдается у мыса Марковского и в вершине бухты – сказывается влияние опресненных вод северной части

Амурского залива и берегового стока. Содержание кислорода в воде близко к насыщению и не опускается ниже 90% даже на максимальных глубинах [2].

Исследования проводили на морской экспериментальной станции ТОИ ДВО РАН в б. Алексеева (о. Попова) в 2008 г. Асцидий собирали с глубины 7-18 м. Для определения плотности поселения использовалась гидробиологическая рамка площадью 1 м². Большинство животных отмечено в мористой части бухты в районе станций 1 и 3 на глубине 17 и 12 м и было равным соответственно 3 и 1 экз./м². На станциях 4-7 которые находились на глубине от 7 до 10 метров, особи пурпурной и бугорчатой асцидии встречались реже, и их количество было 0,3–0,6 экз./м². На станциях 2 и 8 асцидий обнаружить не удалось (рис.). Основываясь на результатах работы можно сделать вывод, что пурпурная и бугорчатая асцидии предпочитают селиться преимущественно на камнях и скалах, находящихся в открытой части бухты на глубине от 10 до 17 метров. Это оптимальная глубина, на которой наблюдаются условия, подходящие для жизнедеятельности асцидий в этой бухте. По мере увеличения глубины животные встречаются реже.



Количественная характеристика асцидий по станциям

Литература

1. Иванова-Казас О.М. Сравнительная эмбриология беспозвоночных животных. Низшие хордовые. М.: Наука, 1978, 166с.
2. Подорванова Н.Ф., Ивашишникова Т.С., Петренко В.С., Хомичук Л.С. Основные черты гидрохимии залива Петра Великого (Японское море). Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 201с.

ПРИЖИЗНЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ЦИКЛА МОРСКИХ ЕЖЕЙ, АДАПТИРОВАННЫЕ К УСЛОВИЯМ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Д.В Косьяненко, Т.Н. Альмяшова

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
darya@poi.dvo.ru*

Гаметогенез – наиболее ранняя и, по-видимому, наиболее чувствительная к условиям обитания стадия жизненного цикла морских ежей. Наиболее полную информацию об изменении состояния половых и вспомогательных клеток в процессе гаметогенеза и, соответственно, о динамике прохождения характерных стадий репродуктивного цикла морских ежей дает гистологический анализ гонад, что обеспечивает необходимые сведения для анализа влияния фактов среды на этот процесс. Вместе с тем, гистологическое исследование достаточно трудоемко, и его проведение требует значительного времени. Это в значительной степени ограничивает величину выборки животных, взятой на отдельной станции, а также количество самих станций, что ограничивает район исследований. Кроме того, длительность процедуры проведения гистологического анализа не позволяет оперативно корректировать параметры экологических исследований во время проведения полевых работ [1, 2].

В наших исследованиях мы разработали новый подход с использованием комплекса методов, включающих использование прижизненной световой микроскопии, для исследования влияния факторов среды на репродуктивный

цикл морского ежа *Strongylocentrotus intermedius*. В его основе лежит определение динамики созревания половых клеток и определения сроков нереста морских ежей из разных поселений путем искусственной стимуляции нереста введением в целомическую полость животного хлористого калия в концентрации 0,5 М. Выявление ранних стадий репродуктивного цикла (стадии «начало развития» у самок и стадии «активный гаметогенез» у животных обоих полов) проводили на свежих мазках гонады с помощью светового микроскопа. Процесс резорбции яйцеклеток, характерный для морских ежей загрязненных районов, выявляли по КС1-индуцированному выделению продуктов лизиса яйцеклеток. Сочетание методов искусственной стимуляции нереста и метода определения величины гонадного индекса позволило выделить отнерестившихся естественным путем животных, имеющих остаточные зрелые половые клетки в гонадах. Сопоставление данных, полученных методами анализа мазков гонад, с результатами анализа гистологических препаратов, полученных в 2007 и 2008 гг., показали их хорошее соответствие между собой. Это дает возможность использовать разработанный подход для исследования репродуктивного цикла морских ежей как в качестве самостоятельного метода, так и в сочетании его с традиционными гистологическими методами. Его безусловным достоинством является высокая оперативность, простота и возможность использования в полевых условиях. К недостаткам следует отнести невозможность надежно идентифицировать наиболее ранний период стадии репродуктивного цикла «начало развития».

Литература

1. Альмяшова Т.Н., Ващенко М.А., Жадан П.М. Изменение репродуктивного цикла морского ежа *Strongylocentrotus intermedius*, обитающего в Амурском заливе // Экологические проблемы использования прибрежных морских акваторий: мат-лы междунар. науч. – практич. конф. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2006. С. 7– 11.
2. Хотимченко Ю.С., Деридович И.И., Мотавкин П.А. Биология размножения и регуляция гаметогенеза и нереста у иглокожих. М.: Наука, 1993. 168 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДЫ В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ

О.А. Кочеткова

*Институт проблем морских технологий ДВО РАН, г. Владивосток,
dulepov@marine.ru*

В 2007 – 2008 годах в Центре лабораторного анализа и технических измерений г Владивостока проводились исследования воды в Амурском заливе. В последние десятилетия в экосистеме акватории произошли изменения в трофической структуре сообществ в сторону доминирования детритофагов, бентосные организмы–фильтраторы практически отсутствуют, нарушен процесс воспроизводства некоторых морских организмов, наблюдается значительное заиливание в центральной части Амурского залива.

Со сточными водами в залив поступают нефтяные углеводороды, взвешенные вещества, хлориды, сульфаты, соединения азота, фосфора, синтетические поверхностно-активные вещества, жиры, масла, фенолы, альдегиды, токсичные металлы. Всего со сточными водами по нормативным расчетам поступает около 44700 т загрязняющих веществ 28 наименований. Основными загрязняющими веществами по массе являются: органические (по БПК_{полн}) – 14954 т (33,5%), взвешенные – 13682 т (30,6%) и биогенные вещества – 5232 т (11,7% суммарного сброса загрязняющих веществ).

Отбор проб и анализ воды проводили в весенне-осенний период 2007-2008 гг.

В результате исследований установлено, что содержание кислорода составляло осенью, в среднем, 6,9±0,5 мг/л, а весной - 8,1±0,6 мг/л. БПК₅

повышалось от $2,9 \pm 0,9$ мгО₂/л в октябре - ноябре до $7,79 \pm 0,44$ мгО₂/л в апреле-мае.

Средние концентрации перманганатной окисляемости также повышались и составляли $3,9 \pm 1,2$ мгО/л в октябре, $13,4 \pm 1,1$ мгО/л в ноябре и 143 ± 44 мгО/л в апреле.

В течение осени средняя концентрация биогенных элементов (N и P) уменьшается: N-NO₃ от $196,7 \pm 63,5$ до $45,8 \pm 23,3$ мкг/л; N-NO₂ от $9,05 \pm 2,9$ до $8,37 \pm 5,34$ мкг/л; P-PO₄³⁻ от $44,6 \pm 15,6$ до $30,9 \pm 10,02$ мкг/л. Исключение составляет увеличение средних концентраций аммонийного азота с $1,7 \pm 0,9$ до $5,2 \pm 0,02$ мкг/л. Возможно, это связано с началом регенерации азота из органических соединений в минеральные формы. В течение весны концентрация N-NH₄⁺ снижается с величины $132,5 \pm 13,9$ мкг/л до $37,1 \pm 15,1$ мкг/л, а N-NO₂ и N-NO₃ увеличивается. Средняя концентрация P-PO₄³⁻ в апреле равна 105 ± 70 мкг/л, 22 апреля $48,8 \pm 62,3$ мкг/л, а в мае составляет $189,1 \pm 124,4$ мкг/л.

В целом, можно сказать, что осенью не наблюдалось превышений средних концентраций определяемых показателей над ПДК, за исключением СПАВ (13, 5 и 25 ПДК в октябре и ноябре) и перманганатной окисляемости, которая более чем в 3 раза превышает норматив.

Весной превышение ПДК наблюдается по нитритам – 1,22 ПДК в апреле и 1,44 ПДК в мае, фосфатам – 3,2 ПДК в апреле и 3,8 ПДК в мае, СПАВ – в апреле. Весной в апреле перманганатная окисляемость превышает установленный норматив в 47 раз, а БПК₅ – в 2,6 раза. Максимальные концентрации загрязняющих веществ заметно повышались вблизи источника сброса загрязненных вод.

Суммарный показатель загрязнения (СПЗ), представляющий собой суммарное относительное превышение концентраций компонентов над фоновыми значениями, составил в исследуемый период с учетом всех рассмотренных показателей в октябре в 45 раз, в ноябре в 41, в апреле в 110 и в мае в 180.

ФОРМИРОВАНИЕ ФАУНЫ КОЛЮШКОВЫХ РЫБ РОДА PUNGITIUS COSTE (1848 г.) В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА.

А.Ю. Кравченко.

Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток

Sasha_postbox@mail.ru

Для изучения формирования фаун северной части Тихого океана колюшки являются уникальной группой рыб, которая может служить индикатором происхождения и расселения ихтиофаун.

В зависимости от выраженности таких признаков, как количество костных пластин, колючек в спинном плавнике и мягких лучей в брюшных плавниках можно судить о древности рассматриваемого вида, о путях расселения и миграциях в условиях изменений климата в разные геологические периоды, а также о механизмах образования новых форм и видов.

Резкие морфологические отличия *P. sinensis* и *P. pungitius* в этой довольно слабо дивергирующей группе рыб свидетельствует о долговременной изоляции этих форм в резко различающихся условиях. Учитывая направление и условия морфологической изменчивости группы, можно предположить, что причины уменьшения покровного вооружения могут быть следующие: образование новых популяций, более холодные условия среды и дальнейшая адаптации к пресным водам. Все эти условия были в восточной Арктике, куда в эпоху Берингийской трансгрессии (3,5-2,2 млн. л. назад) колюшки проникли из Берингова моря. Во время значительного похолодания конца плиоцена и окончательного закрытия Берингова пролива *P. pungitius* был вытеснен из Арктики в северную Пацифику,

где вступил в контакт с *P. sinensis* у побережья Азии. Из Арктики, где в течение плейстоцена он широко расселился, *P. pungitius* проник также в западном направлении к берегам Европы и на восток через канадский арктический архипелаг в западную Атлантику.

Продолжившимся послеплейстоценовым похолоданием климата *P. pungitius* и *P. sinensis* были оттеснены на юг до Японии. К этому времени Японское море было изолировано вследствие регрессии океана и начавшегося в конце плейстоцена подъема островной дуги Японских и Курильских островов, Сахалина и Камчатки (Долганов, Земнухов, 2007). Поверхностный слой моря за первую половину плейстоцена значительно распреснился, что привело к элиминации проходных популяций *P. sinensis*. У восточного побережья Японии и о. Сахалин распределение девятииглых колюшек было следующим: *P. sinensis* обитала у о. Хонсю и южнее, а жилые и походные формы *P. pungitius* населяли пресные и прибрежные воды Хоккайдо и Сахалина.

Потепление первой половины плейстоцена оттеснило проходную форму *P. pungitius* значительно севернее. Мигрировавшие в то время на север тепловодные популяции *P. sinensis* вытеснили изолированные жилые популяции *P. pungitius* в более холодные верховья рек и ручьев, а сами заняли более прогреваемые части рек и озер. Такая экологическая изоляция от солоноватых и морских вод проходных популяций *P. pungitius*, пришедших в середине плейстоцена с похолоданием климата, привела к формированию вида *P. tymensis*.

Такая схема формирования фауны колюшек объясняет своеобразное распространение современных форм в северо-западной части Тихого океана. В частности ареал *P. tymensis*, довольно редуцированной формы, расположенный неподалеку от центра формирования рода объясняется многократными изменениями климата и миграции *P. pungitius*, которая при образовании новой популяции и последующей изоляции и дала начало сахалинской колюшке.

РЕКОНСТРУКЦИЯ БИОЛОГИИ ИСКОПАЕМОГО *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS* БУХТЫ БОЙСМАНА

О.Ю. Кузнецова

Дальневосточный государственный университет, Владивосток

Общая и функциональная морфология, географическое и вертикальное распространение, систематика и филогения современных и ископаемых представителей класса иглокожих изучены довольно полно. До настоящего времени практически отсутствовали достоверные сведения о находках остатков панцирей морских ежей в археологических памятниках. Это связано с тем, что их панцирь быстро разрушается до мельчайших пластинок, из которых он состоит, а также растворяется почвенными кислотами. Поэтому обнаружить их можно только в раковинных кучах, где почвенные кислоты нейтрализуются известью раковин моллюсков, и только при просеивании на мелких ситах и просмотре содержимого культурного слоя при небольшом увеличении. Подобные исследования проводились в ходе обработки остатков панцирей морского ежа в археологических памятниках о. Сахалин, в Южном Приморье, а также при исследовании многослойной стоянки Клерк-5.

Для данной работы были отобраны 16 проб из различных разовых выбросов. У пластин обмерялись длина, ширина и толщина, а по целым интерамбулакральным пластинам по экспресс методу Переладова устанавливался возраст ежа, которому эти пластины ранее принадлежали. Метод основан на подсчёте количества годовых колец после отшлифовки пластины. Затем выяснялся прижизненный диаметр панциря. Длина наиболее крупных пластинок, а также симметричных пластинок, у которых верхняя и нижняя стороны равны,

позволяют рассчитать диаметр панциря добывавшихся морских ежей. Так как у каждого ежа всегда по 5 пар амбулакральных и интерамбулакральных пластинок, то можно выяснить длину окружности панциря морского ежа по формуле: $D=2\pi R$, где D - длина окружности, равная сумме длины пяти пар амбулакральных и пяти пар интерамбулакральных пластинок; R - длина радиуса панциря, а $\pi=3,14$. Диаметр панциря равен двум радиусам. Таким образом, устанавливался диаметр ежей, добывавшихся 2,5-2,0 тысячи лет назад.

Для уточнения полученных данных была взята небольшая выборка современных представителей исследуемого вида. Проведя соответствующие измерения и выстроив графики зависимости диаметра от длины пластин в обоих случаях, методом наложения графиков был определён коэффициент соответствия, который был равен 0,1. И это означало, что полученные результаты можно считать достоверными. Можно сделать следующие выводы:

1. Минимальный диаметр панциря ископаемого *S. intermedius* 36,4 мм, максимальный – 55,3 мм.
2. Максимальный возраст ископаемого *S. intermedius* составил 6 лет, минимальный- 4 года.
3. Коэффициент соответствия при анализе графиков в обеих выборках двух типов пластин составил 0,1.

Литература

- 1.Бажин А. Г. Видовой состав, условия существования и распределение морских ежей р. *Strongulocentrotus* морей России: дисс.... к. б. н. Владивосток: ИБМ ДВО РАН, 1995. 126 с.
- 2.Раков В. А. Морские ежи из археологических памятников Приморья и Сахалина // Тихоокеанская археология. 2006. № 13. С. 26-31.
- 3.Kobayashi S., Taki J. Calcification in sea urchins // A tetracycline investigation of growth of nature test in *Strongulocentrotus intermedius*. Calc. tissue res. Part I. 1969. Vol. 4. P. 210-223.

СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МНОГОЩЕТИНКОВЫХ ЧЕРВЕЙ В ФОНОВЫХ И ИМПАКТНЫХ РАЙОНАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ОБОГАЩЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВОМ

И.В. Кусая, Ю.А. Галышева

*Дальневосточный государственный университет, Владивосток,
marineecology@rambler.ru*

В заливе Петра Великого имеется ряд малых акваторий, обогащенных органическим веществом (ОВ), в которых его содержание в 1,5-2,5 и даже более раз превышает средний показатель для залива. К таким районам можно отнести куттовую часть Амурского залива – $C_{орг}$ 5,4%, залив Посьета - $C_{орг}$ 2,6% и некоторые другие районы [1, 2]. При этом происхождение ОВ и факторы его накопления тесно связаны слиянием природных и антропогенных факторов. Многощетинковые черви – обитатели толщи грунта, многие из которых являются детритофагами и напрямую зависят от количества органики в осадках и ее качественного состава. В нашем исследовании фоновым районом повышенного содержания ОВ считаем б. Троицы зал. Посьета, импактным (под антропогенным влиянием) – зал. Находка. Описание полихет зал. Находка произведено по материалам 2003-2005 гг. (17 станций, 30 проб), бухты Троицы – по данным 2007 г. (40 станций, 56 проб).

Всего обнаружено 92 вида: в зал. Находка – 62, в б. Троицы – 55, общих видов – 25, коэффициент сходства 0,43 (табл. 1).

Наиболее массовыми семействами являются: в зал. Находка Maldanidae и Cirratulidae, в б. Троицы – Polynoidae, Maldanidae и Terebellidae. Видовое богатство полихет (среднее число видов на станцию) на мягких грунтах выше, чем на твердых, являясь максимальным в зал. Находка (7,4).

Наиболее массовые виды: в зал. Находка – *Nereis tigrina*, *Mellina elisabethae*, *Scoloplos armiger*, *Lumbrineris hetropoda*; в б. Троицы – *S. armiger*, *M. elisabethae* *L. fragilis*.

Таблица

Средние показатели обилия, видовое богатство и степень сходства фаун многощетинковых червей залива Находка и бухты Троицы зал. Петра Великого

Район	Число видов	Кэф-т Жаккара	Видовое богатство (ЧВ/на станцию)		Биомасса, г/м ²		Плотность поселения, экз./м ²	
			ТГ	МГ	ТГ	МГ	ТГ	МГ
Залив Находка	62	0,43	2,5±2,6	7,4±3,1	0,4±0,7	24,3±43,8	24,1±32,0	209,6±144,8
Бухта Троицы	55		2,2±1,9	6,3±4,3	1,1±0,8	2,0±2,7	72,8±63,0	78,3±114,5

Примечание: средние значения приведены со стандартными отклонениями, объем выборок (N) соответствует количеству проб, ТГ – твердые грунты, МГ – мягкие грунты, ЧВ – число видов.

В вершинной части залива и районах наиболее приближенных к г. Находка доминируют полихеты - положительные индикаторы загрязнения морской среды нефтеуглеводородами: *Tharyx pacifica*, *Cirratulus cirratus* и *Dipolydora cardalia*. В б. Троицы полихет-положительных индикаторов органического загрязнения не обнаружено.

Литература

1. Галышева Ю.А., Нестерова О.В., Гришан Р.П. Гранулометрический состав и органическое вещество мягких осадков некоторых прибрежных морских экосистем северо-западной части Японского моря // Известия ТИНРО. 2008. Т. 154. С. 103-113.
2. Pavlyuk O. N., Trebukhova Ju. A. Compositiion and distribution of meiobenthos in Amursky Bay (Peter the Great Bay, East Sea) // Ocean Science J. 2005. Vol. 40, No. 3. P. 119-125.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА RUDITAPES PHILIPPINARUM (BIVALVIA, VENERIDAE) ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

С.Е. Лескова¹, В.А. Раков²

¹ФГОУ ВПО Дальрыбвтуз, г. Владивосток, svetaleskova@mail.ru

²Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

Тихоокеанский петушок *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve, 1848) – важный промысловый и культивируемый двустворчатый моллюск из семейства Veneridae, являющийся основным объектом нового направления морской аквакультуры – венерикультуры. В заливе Петра Великого промысловые запасы и экология тихоокеанского петушка практически не изучены, несмотря на то, что это один из массовых промысловых моллюсков мелководных бухт, создающий плотности до 2 - 3 тыс. экз/м² и биомассу до 1,5 - 2 кг/м² [1].

В августе 1989 г. в б. Экспедиция (зал. Посыета) к западу от косы Назимова, была собрана проба петушка тихоокеанского в количестве 136 шт. Материал собирали вручную, размывая песчаный грунт на глубине 1,2-1,8 м.

В размерной структуре популяция петушка представлена моллюсками, имевшими длину раковины от 6,7 до 45,3 мм, в среднем 25,2 мм. Преобладали особи с длиной раковины от 20 мм до 25 мм, с длиной раковины от 5 мм до 10 мм и от 45 мм до 50 мм были единичными.

Анализ массы тела петушка показал, что наибольшая часть особей с массой менее 5 г, а наибольшая масса - около 24 г. Следует отметить, что чем больше масса особи, тем меньше численность ее в популяции.

Изучение возрастной структуры популяции *Ruditapes philippinarum* показало, что в пробе преобладают моллюски двухлетнего возраста (38%), которые имели длину от 18,6 до 30,1 мм, также преобладали группы годовалого возраста (19%) и сеголетки (17%). Несколько меньше трехлетнего (9%) и четырехлетнего (10%) возраста. Незначительно представлены моллюски пяти- и

шестилетнего возраста (4% и 3% соответственно). По результатам Е.Е. Калягиной [2], установившей, что петушок достигает половой зрелости при длине раковины свыше 15 мм, можно сказать, что основную группу составляют половозрелые особи. Темпы роста моллюска в возрасте до двух лет максимальные, достигая трехлетнего возраста, темп роста резко снижается. Длина раковины трехлетних особей, в среднем, составляла около 32,6 мм. После достижения четырех лет, численность петушка резко снижается.

Таким образом, в б. Экспедиция продолжительность жизни тихоокеанского петушка достигает 6 лет, и в изученном скоплении большинство моллюсков живет до 4-5 лет.

Литература

1. Раков В.А. Экология и условия воспроизводства запасов тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* в заливе Посъета. // Морские промысловые беспозвоночные: сб. науч. тр. М.: ВНИРО, 1988. 202 с.
2. Калягина Е.Е. Распределение и структура поселений промысловых двустворчатых моллюсков *Ruditapes philippinarum* и *Mya arenaria* в лагуне Буссе (Южный Сахалин) // Биология моря. 1994. Т. 20, № 3. С. 216 – 221.

НЕПРИКРЕПЛЕННАЯ ФОРМА *SARGASSUM* SP. (РНАЕОРНУТА) НА ПОЛЯХ ПРОМЫСЛОВОЙ ВОДОРОСЛИ *AHNFELTIA TOBUCHIENSIS* (RHODOPHYTA) В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Е.В. Лысенко¹, Т.В. Шапошникова²

¹Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток, jan666@land.ru

²Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, kulepanov@tinro.ru

Неприкрепленная красная водоросль-агарофит *Ahnfeltia tobuchiensis* в заливе Петра Великого образует промысловые скопления. В зарослях анфельции встречаются так же неприкрепленные сопутствующие виды: *Ptilota filicina*, *Chondrus armatus*, *Gymnogongrus japonicus*, *Laminaria sichorioides*, *Sargassum species*. От прикрепленных видов *S. pallidum* и *S. miyabei*, распространенных в этом районе, неприкрепленный *S. species* отличается рядом морфологических признаков (рисунок): нижняя часть стволика сужается, не образуются органы размножения и зачатки новых ветвей в пазухах филлоидов [1].

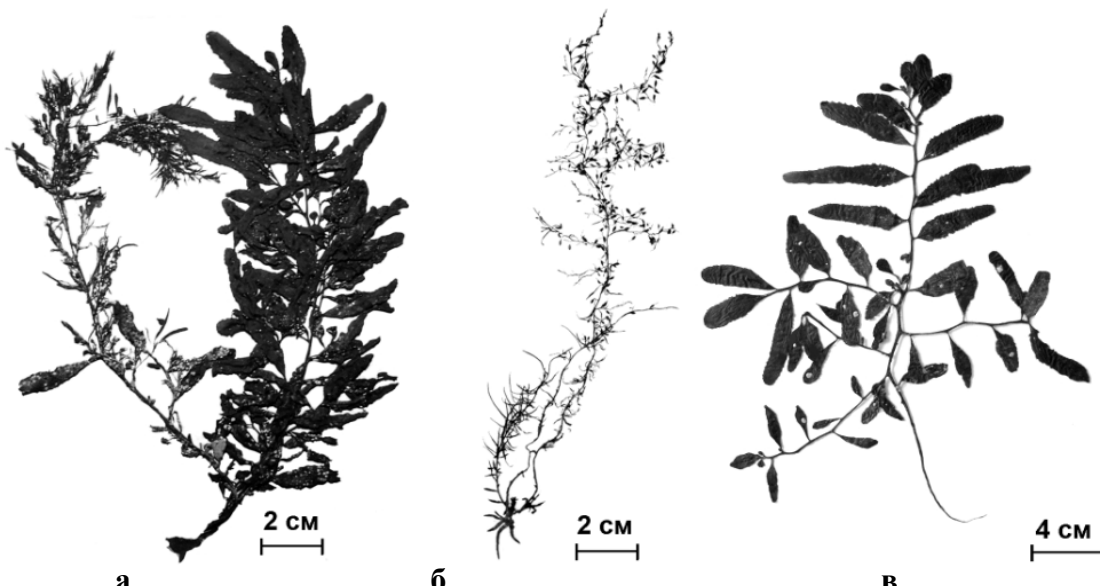


Рисунок. а – *Sargassum pallidum*; б – *Sargassum miyabei*; в – *Sargassum* sp.

Прикрепленные формы обитают в заливах Петра Великого и Посъета на глубине 0,3-20 м [1, 2], *S. species* собран сотрудником ТИНРО-Центра Л. В.

Жильцовой в скоплениях анфельции в июне-ноябре 2002-2005 гг. в бухтах Троицы, Перевозной и в проливе Старка на глубине 9-15 м.

Давно известно массой неприкрепленных водорослей Саргассово море, однако условия обитания в нем существенно отличаются от условий обитания в заливе Петра Великого. Япономорский вид саргассума обитает на глубине – в отличие от плавающих на поверхности атлантических видов.

Такие морфологические признаки, как форма пузырей, филлоидов, ветвей, позволяют предположительно отнести наш вид неприкрепленного саргассума к виду *S. pallidum*. Исследования будут продолжены.

Литература

1. Перестенко Л. П. Водоросли залива Петра Великого. Л.: Наука, 1980. С. 169-170.
2. Петров Ю. Е. Род *Sargassum* C. AG. в дальневосточных морях СССР // Нов. сист. низш. раст. Л., 1968. С. 42-48.

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕКИ РАЗДОЛЬНОЙ

Т.А. Михайлик, А.М. Колтунов, П.П. Тищенко, П.Я. Тищенко, М.Г. Швецова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,

Tatyana_libra@mail.ru

Тихоокеанский океанологический институт проводит систематические экологические наблюдения в Амурском заливе. Наиболее важным и тревожным результатом исследований явилось обнаружение обширной области гипоксии придонных вод Амурского залива в августе 2007 года [1]. Гипоксия также наблюдалась в августе 2008 г. [2]. Одна из главных причин возникновения гипоксии – эвтрофикация залива водами р. Раздольной [1]. Поэтому возникла необходимость систематического изучения гидрохимических свойств реки от государственной границы между Россией и Китаем (с. Полтавка) до с. Раздольное.

В 2008 году в период с февраля по октябрь было выполнено 32 станции. В пробах были измерены концентрации макро и микрокомпонентов речной воды, главных биогенных элементов, хлорофилла «а», кислорода, гумусового вещества, взвешенного вещества, общая щелочность, рН и общая минерализация.

Обнаружено, что каждый из измеряемых параметров изменяется в широких пределах в зависимости от места отбора проб, но в большей степени от сезона. На основе пространственной и сезонной изменчивости гидрохимических параметров мы попытались установить роль наиболее значимых факторов определяющих гидрохимическое состояние реки Раздольной и, в первую очередь, концентрации биогенных элементов, которые оказывают влияние на экосистему Амурского залива.

В результате проведенных исследований мы пришли к следующим выводам:

1. Роль локальных источников (г. Уссурийск, с. Покровка) антропогенного загрязнения биогенными элементами (аммоний, фосфаты) и микроэлементами (железо, марганец) существенна в период зимней межени. Высокая щелочность в этот сезон определяется химическим выветриванием пород бассейна реки.

2. В период паводка (летний сезон) речные воды обогащены взвешенным веществом, гумусом, нитратами и силикатами. Диффузные источники загрязнения определяют состав воды в этот сезон.

3. Для весны и осени характерна высокая интенсивность фотосинтетических процессов.

Работа выполнена при поддержке грантов: РФФИ 08-05-00696-а, ДВО 07-III-Д-07-073.

Литература

1. Тищенко П.Я., Сергеев А.Ф., Лобанов В.Б., Звалинский В.И., Колтунов А.М., Михайлик Т.А., Тищенко П.П., Швецова М.Г. Гипоксия придонных вод Амурского залива // Вестник ДВО РАН. 2008. № 6. С.115-125.

2. Тищенко П.Я., Звалинский В.И., Лобанов В.Б., Сергеев А.Ф., Колтунов А.М., Михайлик Т.А., Тищенко П.П., Швецова М.Г. Основные факторы ухудшения экологического состояния Амурского залива (по результатам наблюдений ТОИ ДВО РАН 2005-2008гг.) // Природа без границ: материалы III Международного экологического форума. Владивосток, 12-13 ноября, 2008г. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. С. 126-128.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ АНАДАРЫ БРОУТОНА (*ANADARA BROUGHTONI*) В БУХТЕ СУХОДОЛ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО)

К.И. Нагорнова

Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток

Двустворчатый моллюск анадара Броутона, *Anadara broughtoni* (Schrenck, 1867) - один из наиболее значимых объектов промышленного лова и культивирования среди двустворчатых моллюсков в странах Дальнего Востока. Ареал анадары достаточно широк. На Дальнем Востоке России скопления этих моллюсков расположены в заливе Петра Великого. Исследования по биологии, оценке численности и промысловых запасов анадары проводятся в течение последних десятилетий. Снижение численности этого объекта в скоплениях и произошедшие изменения в структуре популяции свидетельствуют о необходимости разработки биологических основ рациональной эксплуатации этого вида. Один из способов увеличения численности анадары в местах ее естественного обитания – это её культивирование. Для разработки методики культивирования, приспособленной к местным условиям, необходимы знания о сроках нереста, развитии личинок в планктоне и времени их оседания на коллекторы. В 2007 году в южной части б. Суходол были проведены исследования планктона на 6 станциях с периодичностью отбора проб раз в неделю - с июня по начало августа.

Появление личинок анадары в б. Суходол было отмечено во второй декаде июля. Они были обнаружены на трех станциях с плотностью от 6 до 26 экз./м³. Длина раковин личинок варьировала в пределах от 150 до 250 мкм. Нерест анадары, вероятно, начался в конце второй декады июня, поскольку в период появления часть личинок находилась на стадии оседания (230-250 мкм), которой они достигают через 26 суток от момента оплодотворения (Кап-по, 1963). В третьей декаде июля был отмечен пик численности личинок (238 экз./м³), а в размерном составе преобладали мелкие экземпляры (175 мкм). В первой декаде августа великонхи длиной 175-225 мкм были обнаружены на трех станциях в количестве 2-6 экз./м³.

В середине июля 10 гирлянд мешочных коллекторов с сетчатым наполнителем были выставлены в б. Суходол на участке ООО «Марикультура». Оценка оседания личинок анадары на коллекторы показала, что их количество изменялось в широких пределах. В отдельных мешках молоди не обнаружено, а максимальное количество (25 экз.) отмечено в одном коллекторе. Всего было собрано 192 особи анадары, что составило, в среднем, 3,6 экз./кол. Эти результаты вполне сравнимы с литературными данными (0,6 – 13 экз./м²). Установка с коллекторами располагалась к западу от станций, где были обнаружены наиболее высокие концентрации личинок. Кроме того, в период высокой численности личинок, они были в основном мелкие. Это обусловлено сносом личинок течением воды к северо-восточному берегу. Если в дальнейших исследованиях учесть эти особенности, то можно ожидать более высокие показатели оседания личинок.

Таким образом, в б. Суходол личинки анадары Броутона находились в планктоне в период с 3 декады июня по 3 декаду сентября 2007 г. В б. Суходол максимальная плотность личинок отмечена в третьей декаде июля - 238 экз./м³, а

в размерном составе преобладали личинки с длиной раковины 175 мкм. Расчеты потенциальной урожайности 1 га акватории в районе плантаций ООО «Марикультура» составил 75,6 тыс. экз., а с учетом максимальной плотности оседания (25 экз./кол.) - более 500 тыс. экз. на один гектар.

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО ОБЪЕКТОВ МАРИКУЛЬТУРЫ

Е.А. Рижийс, Л.А. Гайко

Тихоокеанский институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, lenalab12@bk.ru

Марикультура – разведение и товарное выращивание морских гидробионтов в контролируемых условиях, включая переселение и акклиматизацию, биологическую мелиорацию, изменение параметров среды в целях создания благоприятных условий для культивируемых организмов. Традиционными объектами марикультуры являются моллюски (мидии, устрицы, гребешки), ракообразные (крабы, креветки), водоросли (ламинария, порфира, ундария), рыбы (лососевые, осетровые, кефали, желтохвост, молочная рыба-ханос, камбалы и другие. В данном литературном обзоре основное внимание уделено двустворчатым моллюскам.

Основными факторами среды, влияющими на культивируемый объект, являются температура, солёность, химический состав воды, освещённость, гидродинамические условия (волнение моря, течения, приливо-отливные явления), пищевые условия, а также значительно возросшее в настоящее время загрязнение морской среды. Более широко в литературе освещено влияние температуры и солёности. Остановимся на этих факторах подробнее.

Оптимальными температурами для нереста приморского гребешка в Приморье и развития его личинок являются 7- 14 °С (начало апреля - середина августа). Для выживания половозрелых гребешков диапазон температур шире – от 2 до 20 °С. Особенно негативно на репродуктивную систему и общее физиологическое состояние влияют резкие колебания температуры воды. Для мидий температурные условия немного отличаются. Нерест тихоокеанской мидии в зал. Петра Великого происходит при 8-19°С. Температура менее 8°С слишком низка для жизнедеятельности личинок мидии; их рост и развитие приостанавливаются. Температура 20 °С способствует ускоренному развитию и росту личинок; они развиваются и растут быстрее, чем при умеренной (10 и 15 °С) [1].

Для личинок гребешка диапазон солёности составляет 32-18‰, что необходимо в пелагический период жизни, который проходит в поверхностном слое воды; причём с возрастом толерантность личинок уменьшается. Взрослые особи гребешка сохраняют нормальную жизнедеятельность и могут размножаться в относительно узких соленосных границах 32-26 ‰, при 26 ‰ и ниже отмечается угнетение активности и последующая гибель моллюсков [2]. Опыты на мидиях показали, что взрослые особи могут выдерживать понижение солёности до 20‰, выметанные яйцеклетки не теряют способность к оплодотворению при солёности до 12 ‰, а в диапазоне 18-14 ‰ развитие личинок сильно замедлено, наблюдаются уродства. Остальные факторы среды культивирования моллюсков также являются очень важными, но в рамках данной работы не рассматриваются, так как требуют самостоятельного обзора.

Литература

1. Ярославцева Л. М., Сергеева Э. П. Адаптивные возможности личинок двустворчатого моллюска *Mutilus trossulus* к кратковременным и продолжительным изменениям температуры и солёности // Биология моря. 2006. Т. 32, № 2. С. 102-107.
2. Ярославцева Л. М., Найдено Т. Х., Сергеева Э. П., Ярославцев П. В. Влияние пониженной солёности на приморского гребешка в онтогенезе // Биология моря. 1988. № 5. С. 55-60.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ВОДАХ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Е.Н. Селиванова^{1,2}, А.П. Касаткина¹

¹Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,

²Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток,

selivanova@marbio.dvgu.ru

Многолетние исследования зоопланктона Амурского залива выявили значительные изменения в ходе весенне-летней сукцессии планктона, обусловленные изменчивостью гидрологических условий, особенно солености. Кроме того, возрастающая с каждым годом антропогенная нагрузка приводит к усилению эвтрофикации залива, что не может не сказываться на последующих звеньях трофической цепи, в том числе и на зоопланктоне. Поэтому постоянный мониторинг прибрежных сообществ является необходимым в условиях постоянно меняющейся окружающей среды.

Настоящее исследование является частью работ по исследованию Амурского залива, проводимых сотрудниками ТОИ ДВО РАН.

В мае 2007 года зоопланктон Амурского залива был представлен разнообразными группами животных. В голопланктоне встречались тинтинны, гребневики, кладоцеры, копеподы, эвфаузииды, коловратки, аппендикулярии и щетинкочелюстные. Всего в голопланктоне был идентифицирован 41 вид. Из них высокой частотой встречаемости (> 90%) отличались копеподы *Pseudocalanus newmani*, *Oithona similis*, виды рода *Acartia*, аппендикулярии *Fritillaria borealis typica*, щетинкочелюстные *Leptosagitta collarata*, *Ferrosagitta curtis*.

Видовое разнообразие голопланктона в разных участках Амурского залива в этот период варьировало значительно. Так, индекс Шеннона-Уивера составил 1,04-2,43 бит/экз., при средних значениях 1,79 бит/экз. Максимальное видовое разнообразие отмечено в северо-восточном и юго-западном участках залива. Максимальные скопления голопланктона (до 103 000 экз./м³) прослеживались в районе пролива Босфор Восточный. В целом же, для акватории Амурского залива характерно более равномерное распределение количества голопланктона (в среднем 25 000 экз./м³) с некоторым увеличением в прибрежной зоне.

Для этого периода характерно размножение многих донных беспозвоночных животных, о чем свидетельствует большое разнообразие меропланктона. В количественном и качественном распределении личиночного планктона отмечена тенденция увеличения концентрации в северных приэстуарных участках залива (до 27 000 экз./м³), тогда как на большей части исследуемой акватории количество меропланктона изменялось в пределах 30-1000 экз./м³.

В целом, исследование зоопланктона в мае 2007 года показало, что состояние сообщества соответствует биологическому лету (ранний период). В пространственном распределении зоопланктона прослеживается приуроченность некоторых видов к определенным условиям среды. Так, для приэстуарного участка характерно обилие личиночного планктона и неритического вида *A. hudsonica*, в прибрежных участках северной половины залива доминировали *A. hudsonica*, *A. longiremis*, в южной части залива с более холодными и солеными водными массами - два эпипелагических вида *P. newmani*, *O. similis*. Подобное распределение видового состава (обилие *Acartia* в приэстуарной, а *P. newmani* в прибрежной зонах) на акватории Амурского залива отмечали ряд авторов для поздней весны – раннего лета в начале 80-х годов [Надточий В.В., Зуенко Ю.И. Межгодовая изменчивость весенне – летнего планктона в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 281-311.].

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ СЕРЫХ КИТОВ (*ESCHRICHTIUS ROBUSTUS*) КОРЕЙСКО-ОХОТСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ В РАЙОНЕ ЗАЛ. ПИЛЬТУН (СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ САХАЛИН) В 2006-2008 ГГ.

Сидоренко М.М.¹, Бурдин А.М.²

¹Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева, tek_max@list.ru

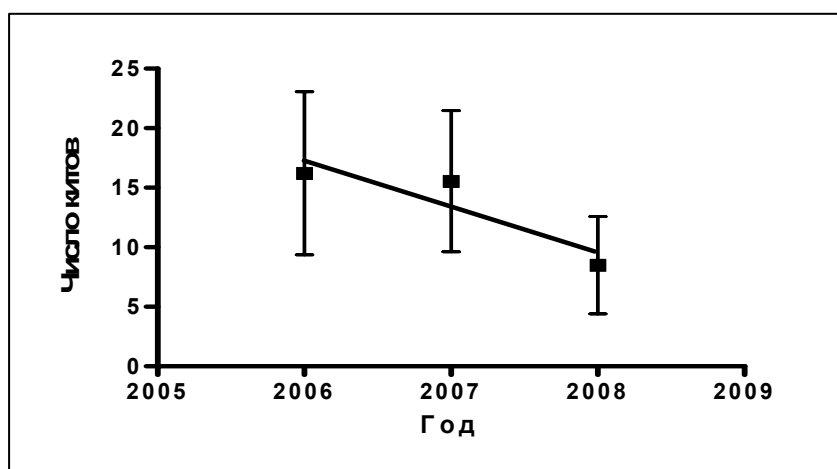
²Камчатский филиал ТИГ ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский

Учет численности серых китов корейско-охотской популяции проводили в районе протоки лагуны Пильтун (северо-восточное побережье о. Сахалин). Этот район является основным местом летнего нагула серых китов в Охотском море.

Пункт учета находился на маяке, высота которого 35 м. Маяк расположен на берегу протоки залива Пильтун в 1.2 км от берега Охотского моря. Учет китов велся на акватории протяженностью 20 км вдоль побережья. Работы вели при видимости не менее 4 км и волнении моря до 4 баллов по шкале Бофорта. В процессе работы использовался бинокль (7x45). Одно непрерывное наблюдение длилось не менее 30 мин. При благоприятных погодных условиях в течение одного дня осуществлялись не менее трех учетов (утром, днем и вечером).

При анализе были использованы средние значения числа китов зарегистрированных за наблюдение. Для сопоставлений были использованы данные, полученные в июле - августе 2006-2008 гг.

Среднее число китов регистрируемых за один просчет изменялось от 1 до 36. Межгодовые различия между 2006 и 2007 гг. были незначительны (t-test $P=0,594$). Относительная численность китов в 2006-2007 гг. была одинакова. Однако в 2008 г. произошло снижение среднего числа регистрируемых китов на 48%, при этом снижение относительной численности в 2008 г по сравнению с 2006 и 2007 гг. оказались высоко достоверны ($P<0.0001$).



Динамика численности серых китов

Резкий спад численности может быть объяснен ухудшением кормовых условий в 2008 г. На численность китов могло повлиять и антропогенное воздействие, связанное с активностью при добыче углеводородов в непосредственной близости от района нагула.

СООБЩЕСТВА ДОННЫХ ГИДРОБИОНТОВ В ПРИБРЕЖЬЕ СОВЕТСКО-ГАВАНСКОГО РАЙОНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДРАЖНОЙ СЪЕМКИ В ОКТЯБРЕ 2007 Г.

Ю.В. Сидяков

Хабаровский филиал ТИПРО-центра, г. Хабаровск, chlamus@bk.ru

В октябре 2007 г. проведена дражная съемка в прибрежье Советско-Гаванского района от м. Золотой до м. Мапаца на глубинах от 15 до 50 м с борта

МРТР Алаушас гребешковой драгой. Выполнено 26 станций на 8 разрезах. Расстояние между разрезами от 5 до 20 миль. Скорость драгирования составляла 4 – 5 узлов, время траления 5 – 10 минут. Драга представляет собой сварную металлическую конструкцию шириной 4 м

По результатам съемки описан видовой состав эпибионтов в районе исследования на глубинах от 15 до 50 м. В составе уловов драги отмечено 29 видов беспозвоночных относящихся к 9 классам 4 типов.

В уловах преобладали (по массе) Bivalvia (71,6%), значительно представлены Echinoidea (10,9 %) и Holothuroidea (11,4 %). Сравнительно немного Gastropoda (2,4 %) и Loricata (0,9 %), Asteroidea (1,9 %) и Ascidiacea (0,5 %).

Значительное влияние на состав сообществ имеет их географическое положение. Район исследований протянулся на 110 миль с юга на север, что определяет неоднородность биоты.

Для описания характерных сообществ нами выделены виды, преобладание которых в том или ином сообществе определяет его облик. В нашем случае такими видами являются: серый морской еж *Strongilocentrotus intermedius*, кукумария японская *Cucumaria japonica*, подоесмум макрохизма *Pododesmus macrochisma*, мидия Грея *Crenomytilus grayanus*. Также, в ряде случаев, доминантными (на разреженных скоплениях) выступают трубачи рода *Neptunea*.

По сходству структуры сообществ представленных в уловах нами были выделены 5 полигонов, условно поименованных по географическим названиям- м. Золотой, б. Нельма, б. Аджима, м. Песчаный, м. Мапаца.

При рассмотрении смен сообществ с юга на север можно наблюдать на горизонте 35 – 45 м значительное преобладание *Strongilocentrotus intermedius*, затем значительную плотность *Pododesmus macrochisma*, который практически не встречается севернее м. Песчаный. В то же время, доминирование *Crenomytilus grayanus* на глубинах 25 – 35 м наблюдается, за редкими исключениями, по всему району исследований.

В целом же, по району исследований сообщество *Cucumaria japonica* характерно для глубин до 25 м, *Crenomytilus grayanus* – от 20 до 25 м, *Strongilocentrotus intermedius* – 40 – 50 м, *Pododesmus macrochisma* – 35 – 45 м.

Впервые проведенная в прибрежье Советско-Гаванского района дражная съемка позволила получить данные по видовому составу эпибионтов на глубинах от 15 до 50 м. Выделены сообщества гидробионтов, их зависимость от географического положения и глубины.

Литература

1. Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России. Владивосток, 2000.
2. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука, 1981. С. 45-385.

ПОВРЕЖДЕНИЕ ДНК КЛЕТОК ЖАБР ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *CORBICULA JAPONICA* ПРИ АККУМУЛЯЦИИ КАДМИЯ

В.В. Слободскова, Е.Е. Солодова

Тихоокеанский Океанологический Институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,

slobodskova@poi.dvo.ru

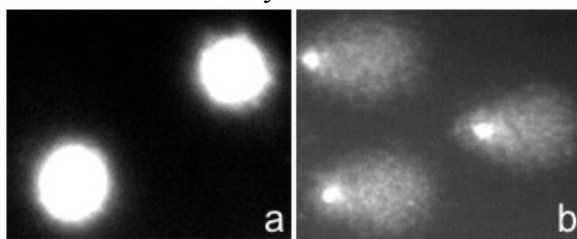
Уникальная особенность двустворчатых моллюсков извлекать из морской воды и концентрировать в органах и тканях высокотоксичный кадмий вызывает повышенный интерес у исследователей. Накопление моллюсками кадмия приводит к его взаимодействию с клеточными структурами с последующим вовлечением в биохимические процессы. Основной поток кадмия в организм двустворчатых моллюсков осуществляется через жабры и, в меньшей степени, – через эпителий мантии.

Известно, что кадмий способен взаимодействовать с множественными структурами клеток, а также индуцировать окислительный стресс в тканях морских беспозвоночных. Однако прямых экспериментальных данных, подтверждающих способность кадмия вызывать повреждения молекулы ДНК в тканях морских двустворчатых моллюсков, практически, нет.

Цель нашей работы - оценить влияние кадмия на степень повреждения молекулы ДНК жаберных клеток двустворчатого моллюска *Corbicula japonica* методом щелочного геля – электрофореза отдельных клеток (Comet assay, SCGE).

Результаты исследования показали, что *C. japonica* является эффективным аккумулятором кадмия: коэффициент аккумуляции в жабрах превышал 35, а пищеварительной железы - более 22. В этих условиях у экспериментальных моллюсков было обнаружено, что структура ДНК всех жаберных клеток подвержена разрушениям (рисунок).

Полученные нами результаты доказывают, что высокотоксичный кадмий, накапливаясь, может инициировать серьезные биологические нарушения в генетическом аппарате клетки, что может привести к возникновению мутаций и злокачественной трансформации клеток как в самом организме-концентраторе, так и в организмах, составляющих пищевую цепь.



Степень повреждения молекулы ДНК клеток жабр *C. japonica*: (a) контроль; (b) опыт

Литература

1. Челомин В.П. Экоотоксикологические аспекты биоаккумуляции кадмия (на примере двустворчатых моллюсков): автореф. дис. ... д.б.н. Владивосток, 1998. 23 с.
2. Довженко Н.В., Куриленко А. В., Бельчева Н.Н., Челомин В. П. Окислительный стресс, индуцируемый кадмием, в тканях двустворчатого моллюска *Modiolus modiolus* // Биология моря. 2005. Т. 31. С. 385-362.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФАТОВ И СИЛИКАТОВ В ВОДАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Е.А. Тихомирова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
tikhomirova@poi.dvo.ru

Режим биогенных веществ представляет интерес как для рассмотрения процессов в морских экосистемах, так и при изучении вопросов физической океанографии, поскольку в ряде случаев биогенные вещества могут использоваться как дополнительные характеристики водных масс.

Для анализа закономерностей распределения фосфатов и силикатов в водах залива Петра Великого использованы данные наблюдений, собранные из различных источников за период с 1925 по 2001 г. (25 062 станций), для 5 наиболее крупных акваторий (заливы Амурский, Уссурийский, Посыета, Находка и Восток, мористая часть залива Петра Великого).

В осенне-зимний период, за счет конвекции и большой повторяемости штормовых ветров, изменения концентраций фосфатов по вертикали незначительны. Весной и летом вертикальные градиенты фосфатов в верхнем фотическом слое существенно возрастают. В это время, по мере увеличения потока солнечной радиации и преобладания слабых и неустойчивых по направлению ветров, происходит образование устойчивого пикноклина, что

приводит к развитию фитопланктона и падению концентраций фосфатов в верхней части фотического слоя. На пространственное распределение фосфатов в поверхностных водах залива Петра Великого зимой основное влияние оказывают конвекция, сток рек и адвекция вод из глубоководной части моря. Максимальные содержания в прибрежных районах (20-25 мкг/л) характерны для периода с октября по февраль, в теплый период года они снижаются до 10-15 мкг/л. Только в августе, за счет увеличения речного стока, в вершине Амурского залива содержание фосфатов возрастает до 20 мкг/л. Осенью на поверхности залива содержание фосфатов увеличивается, что связано со снижением интенсивности жизнедеятельности фитопланктона и начавшейся осенней конвекцией. На горизонтах ниже сезонного пикноклина (20-30 м) потребление биогенных веществ существенно меньше, что является причиной высокого содержания здесь фосфатов (до 40 мкг/л). Дополнительным фактором, увеличивающим содержание фосфатов в придонном слое вод, является регенерация биогенных веществ.

Для периода с декабря по февраль-март в толще вод залива Петра Великого наблюдается гомогенное распределение кремния. Это связано с мелководностью района исследования и конвекцией. Весной и летом в верхнем слое вод формируются минимальные содержания силикатов. Более того, по мере прогрева верхнего слоя вод и потребления биогенных веществ в верхней части фотического слоя, интенсивность вегетации фитопланктона смещается на горизонты 10-20 м, образуя подповерхностный минимум. Только в поверхностных водах залива этот дефицит силикатов пополняется за счет стока рек. По мере дальнейшего роста глубин наблюдается рост содержания силикатов с глубиной. Осенью и в начале зимы на акватории залива происходит разрушение отмеченной выше для теплого периода структуры вертикального распределения силикатов. В поверхностном слое залива Петра Великого в течение года наблюдается однотипное пространственное распределение кремния, отличительной чертой которого является наличие максимальных значений в прибрежных районах северной части исследуемой акватории (более 1000 мкг/л). В мористой части залива, как правило, содержания кремния существенно ниже. В основном, эти различия связаны с тем, что влияние стока рек на гидрологический режим вод залива Петра Великого ограничивается прибрежными (мелководными) участками акватории.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОЛИЗАТА ИЗ СЕВЕРНОЙ КРЕВЕТКИ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Торохтий А.Н.¹, Кушнирук А.А.²

¹ФГУП «ТИНРО-Центр», г. Владивосток, toro02@yandex.ru

²Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, zuzgina@mail.ru

Перспективным направлением по переработке мелких креветок является получение новых форм пищевой продукции - изоляты, концентраты гидролизатов и др., которые могут быть использованы в качестве БАД с целью повышения биологической ценности пищевой продукции, коррекции ее вкуса и аромата [Новикова М.В., Рехина Н.И., Горбунов К.А., Абрамова Л.С., Агапова С.А. Создание продуктов новых форм из криля и рыбы пониженной товарной ценности // Новые белковые продукты на основе гидробионтов: сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО, 1989. С. 24-29.].

Сырьем для получения автолизата служила особо мелкая (более 260 шт/кг) северная креветка – *Pandalus borealis*.

Ранее установлена высокая протеолитическая активность ферментов внутренностей северной креветки. Поэтому использование этих ферментов для гидролиза мышечной ткани креветки позволили снизить расходы и решить вопрос безотходности производства.

Измельченную креветку подвергали автолизу при температуре 47-49°С,

гидромодуль составлял 1:0,75 (креветка:вода). Периодическое перемешивание обеспечивало дополнительное измельчение. Время автолиза составило 5 часов. В процессе автопротеолиза мясо полностью растворилось.

После окончания гидролиза панцирь отделяли через капроновую сетку. Пастеризацию полученной суспензии осуществляли в термостате при температуре 90-95 °С в течение 20-25 мин. Смесь центрифугировали для разделения автолизата и белковой пасты.

Полученный автолизат – прозрачная жидкость с содержанием сухих веществ 13,8% и плотностью 1,03г/см³, имеет соломенный цвет, приятный креветочный вкус и запах.

Для получения продукции, способной конкурировать с аналогичными ароматизаторами, представленными на рынке, полученный автолизат концентрировали. Исследование полученного препарата – вкусоароматической добавки (БАД), показало, что при достижении концентрации сухих веществ 37-43 % его плотность достигает требуемого значения (1,20г/см³).

Установлена возможность использования полученного в технологии крабовых палочек. Показано, что добавление 20-30 кг/т вкусоароматической добавки из креветки позволяет получить крабовые палочки высокого качества с приятным свойственным вкусом и ароматом, аналогичные серийной продукции. Дегустация полученной продукции в ТИПРО и совместная дегустация крабовых палочек, приготовленных с использованием вкусоароматической добавки из креветки, дали положительную оценку. В результате проведенных работ установлена возможность использования БАД на основе креветочного автолизата в технологии аналоговой продукции.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ И ВОДНО-СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ТУНИКИ АСЦИДИИ *HALOCYNTHIA AURANTIUM*

Т.Л. Чижова¹, Ю.В. Кудряшова¹, А.Л. Дроздов²

¹*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, chizhova@poi.dvo.ru*

²*Институт биологии моря ДВО РАН, г. Владивосток*

На сегодняшний день широко внедряются методы производства и применения экстрактов из растительного сырья сжиженным углекислым газом. Одним из источников биологически активных веществ является асцидия (*Tunicata, Ascidiacea, Pleurobranchiata, Pyuridae*). В литературе асцидии рассматриваются как источник биологически активных веществ с противоопухолевой активностью [1]. Известно, что галоциамины А и В - вещества, выделенные из асцидии *Halocynthia roretzi*, обладают антимикробным действием [2]. Недавние исследования показали, что одна из субъединиц галоцидина - пептида, выделенного из гемоцитов асцидии *Halocynthia aurantium*, обладает антибактериальным действием [3].

Целью настоящей работы является сравнение биологической активности водно-спиртовых и сверхкритических экстрактов сжиженным углекислым газом из асцидии *Halocynthia aurantium*. Тестирование биологической активности проводилось по методу, основанному на анализе эмбрионального и раннего личиночного развития морских ежей - "Sea Urchin Embryo Test" [4]. В качестве тестирующего объекта в экспериментах использовались яйцеклетки, сперматозоиды, эмбрионы и только что оплодотворенные клетки серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius*.

В результате эксперимента обнаружено, что сверхкритический экстракт в первые минуты процесса оплодотворения нарушает потоки ионов кальция и

препятствует нормальной сборке пучков актиновых филаментов, что позже проявляется в нарушении процесса гастрюляции: вместо нормальной инвагинации происходит экзогастрюляция.

Дальнейшее изучение показало, что на разных стадиях оплодотворения в средах со сверхкритическими экстрактами подавляется численность инфузорий, в отличие от контроля и от сред, содержащих сухой остаток от водно-спиртовой экстракции.

Таким образом, обнаружено, что сверхкритический экстракт содержит вещества, оказывающие нарушающее действие на процесс гастрюляции. Полученные результаты позволяют предположить также, что в сверхкритическом экстракте сжиженным углекислым газом имеется компонент, токсичный для инфузорий.

Результаты хромато-масс-спектрометрии показали, что качественный состав липидной фракции водно-спиртового и сверхкритического экстрактов в основном совпадает.

Литература

1. Konishi I., Hosokawa M., Sashima T., Kobayashi H., Miyashita K. Halocynthiaxanthin and fucoxanthinol isolated from *Halocynthia roretzi* induce apoptosis in human leukemia, breast and colon cancer cells // *Comp. Biochem. Physiol.* 2005. Vol. 6. P. 16-21.
2. Azumi K., Yokosawa H., Ishii S. Halocyanamines: novel antimicrobial tetrapeptide-like substances isolated from the hemocytes of the solitary ascidian *Halocynthia roretzi* // *Biochemistry.* 1990. 29(1). P. 159-165.
3. Dennison S.R., Kim Y.S., Cha H.J., Phoenix D.A. Investigations into the ability of the peptide, HAL18, to interact with bacterial membranes // *Eur. Biophys. J.* 2008. Vol. 3. P. 249-256.
4. Semenova M.N., Kisilyov A., Semenov V.V. Sea urchin embryo as a model organism for the rapid functional screening of tubulin modulators // *Biotechniques.* 2006. Vol. 40. № 6. P. 765-774.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *TRAPEZIUM LIRATUM* В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО В СВЯЗИ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ В ГОЛОЦЕНЕ.

О.А. Шарова, В.А. Раков

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
Olesya-Sharova@mail.ru

Trapezium liratum (Reeve, 1843) – тропический представитель двустворчатых моллюсков, обитающий в заливе Петра Великого только в северной части Амурского залива на глубине до 2-3 м, где летняя температура воды может подниматься до 24-26 °С, а соленость падать до 25 ‰. Встречен в береговых выбросах от устья реки Седанка до залива Углового. Наибольшая длина раковины около 55 мм. Моллюск живет только вместе с устрицами *Crassostrea gigas*, прикрепляясь к ним бисусом. Этот вид распространен от Южно-Китайского до южной части Японского моря. В Японии и Китае обитает на глубине от 0 до 10 м. Биология и экология этого моллюска в заливе Петра Великого остается. Практически, не изученной.

Материал для настоящей работы собран в течение многих лет на устричниках в заливе Петра Великого (свыше 350 живых особей) и из морских голоценовых отложений и раковинных куч археологических памятников неолита и палеометалла. Для некоторых мест получены радиоуглеродные даты, в том числе по раковинам *Crassostrea gigas*.

Образцы трапециума, собранные в 1991 г. в бухте Бражникова (Амурский залив), имели длину от 23,2 до 51,2 мм; массу раковин – 0,85 до 6,1 г; возраст – 3-7 лет. В популяционной структуре преобладали моллюски длиной 25-29 и 35-39 мм. Собранные в 2008 г. экземпляры *Trapezium liratum* имели длину от 8,6 до 40,4 мм, массу раковин – 0,05-4,60 г; возраст – 1-6 лет. В популяционной структуре преобладали раковины длиной от 31,1 до 35,8 мм.

В период климатического оптимума голоцена минимальная температура воды в заливе Петра Великого была не менее +1,5 °С, поэтому зимнее похолодание не препятствовало тому, чтобы тепловодная фауна жила в умеренных широтах. Наибольшую численность и широкое распространение *Trapezium liratum* имел в период 6,5-5,6 тыс. лет назад. Этот вид был обнаружен в раковинных кучах периода раннего неолита поселений Бойсмана-1 и Бойсмана-2 (5-8 тыс. лет назад) на побережье бухты Бойсмана; в раковинных кучах поздних неолитических культур поселений Зайсановка-7 и Посьет-1 на побережье бухты Экспедиции залива Посьета, а также в голоценовых отложениях на побережье бухты Бражникова (Амурский залив).

В бухте Бойсмана в период климатического оптимума голоцена гидрологический режим отличался от современного. Зимние и среднегодовые температуры воды были выше современной, и на побережья бухты существовала опресняемая морская лагуна с тепловодной малакофауной. Похолодание климата в позднем голоцене привело к сокращению ареала, а также к снижению численности *Trapezium liratum* и образованию локальных изолированных популяций. С исчезновением из бухты Бойсмана около 4,5 тыс. лет назад устричников, исчез и *Trapezium liratum*. Погребенный устричник в долине реки Рязановки, впадающей в бухту Бойсмана имеет возраст около 6,1 тыс. лет. Современных устричников в бухте нет. В настоящее время этот моллюск не встречается в бухте Бойсмана и в заливе Посьета. Трапециума можно отнести к реликтам климатического оптимума голоцена залива Петра Великого, так как он обитает на ограниченной площади в мелководной, хорошо прогреваемой летом (что важно для его размножения) бухте Бражникова.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЩЕЛОЧНОСТИ И КАЛЬЦИЯ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Е.М. Шкирникова, Г.Ю. Павлова, П.Я. Тищенко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
elmi@poi.dvo.ru

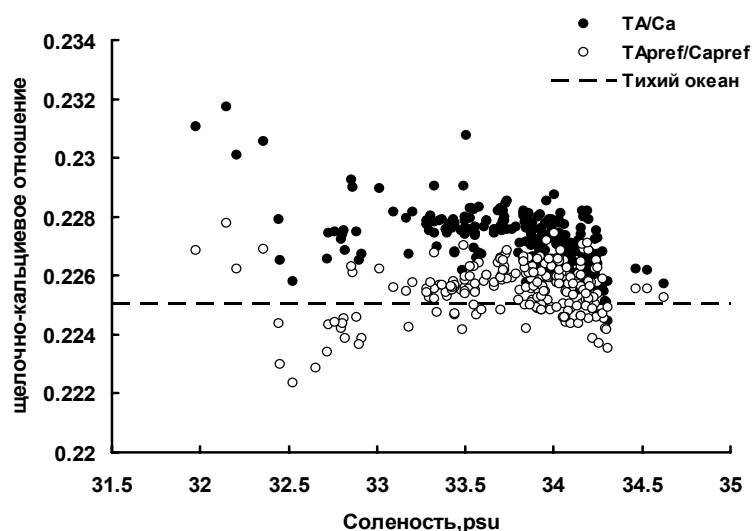
В работе исследуется связь между распределением концентрации кальция (Са) и общей щелочности (ТА) в Японском море. Основным материалом для данного исследования послужили 4 экспедиции в Японское море, выполненные в период с 1999 по 2004 г. Наблюдения проведены практически по всей акватории моря на 330 гидрохимических станциях.

Исследования показали высокую пространственную изменчивость ТА и Са в поверхностном слое моря: интервал изменения нормализованных величин этих параметров составляет около 100 мкмоль/кг, а ТА/Са отношения изменяются от 0.2244 до 0.2317. Наибольшая горизонтальная изменчивость наблюдается в районах, подверженных речному и береговому стоку: шельфы побережий Японии и России и северная мелководная часть моря.

Из уравнения для консервативного смешения двух вод (речных и морских) были найдены поверхностные свойства (преформные значения ТА, Са и ТА/Са отношений) япономорских вод. На рисунке показаны зависимости щелочно-кальциевых отношений поверхностного слоя моря и тихоокеанских вод (северная ветвь Куроисио) от солености.

Как видно из рисунка, величины отношений экспериментально измеренных параметров показывают сильную зависимость от солености, выраженную ростом ТА/Са по мере уменьшения солености. Для отношений преформных значений (ТА_{pref}/Са_{pref}) зависимость от солености практически отсутствует. Кроме того, наблюдается хорошее согласие значений ТА_{pref}/Са_{pref} для поверхностного слоя Японского моря и тихоокеанских вод. Таким образом,

по отношению к щелочности и кальцию состав поверхностного слоя Японского моря можно рассматривать как смесь двух источников – речной воды и собственно япономорской поверхностной воды, преформное значение щелочно-кальциевого отношения которой равно 0.2255 ± 0.0002 .



Зависимость щелочно-кальциевых отношений от солености в поверхностном слое Японского моря

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГО-ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИГОНА ТБО «ГОРНОСТАЕВСКИЙ»

А.В. Яцук, А.И. Гресов

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
cuk83@mail.ru*

В настоящее время в мире твёрдо удерживается тенденция роста количества бытовых отходов, проблема утилизации и захоронения которых является одной из основных экологических проблем города Владивостока.

Полигон ТБО «Горностаевский» действует с 1967 года. Свалка размещается в водоохраной зоне Уссурийского залива и эксплуатируется с нарушением природоохранных и санитарно-гигиенических требований. В связи с принятием решения о закрытии полигона и его последующей рекультивации, в 2008 году ООО «НППФ «Карбон» провело инженерно-экологические изыскания, направленные на получение исходных данных для обеспечения проекта рекультивации существующего полигона. В рамках данных инженерно-экологических работ были проведены эколого-газогеохимические исследования территории полигона ТБО «Горностаевский».

Проведённые исследования позволили сделать ряд выводов о существующем эколого-газовом состоянии свалочного тела:

1. Основная эмиссия полигона ТБО - «свалочный газ», в составе которого в приповерхностном горизонте свалки установлены следующие основные газовые компоненты: метан, углекислый газ, азот, кислород ($\geq 1\%$). Концентрации CH_4 в интервале глубин 0,8 – 1 м варьируют от 0,0059 до 55,332 %; CO_2 – от 1,31 до 22,05 %; O_2 – от 1,93 до 19,88 % [2].

2. Проведённые термометрические исследования приповерхностного горизонта свалки, выявили, что практически всё тело свалки подвержено процессам горения и внутреннего тления, что является причиной образования CO .

3. Исследованный газ полигона ТБО также содержит макропримеси (0,1–1 %): водород, тяжёлые предельные и непредельные углеводороды (ТУ); микропримеси (0,00001 – 0,1 %): окись углерода, оксид и диоксид азота, сероводород, диоксид серы и бензол [2].

4. В пределах свалки условно установлено пять фаз газогеохимического состояния полигона ТБО: аэробного разложения, анаэробного разложения, анаэробного разложения с непостоянным выделением метана, анаэробного разложения с постоянным выделением метана и фаза затухания анаэробных процессов[1].

Таким образом, исследованный качественный и количественный состав эмиссии свалочного газа полигона ТБО «Горностаевский» наглядно свидетельствует о негативном состоянии воздушного бассейна и представляет существенную опасность для рабочего персонала полигона и населения.

Возможными методами решения газоопасных проблем полигона ТБО «Горностаевский» после его закрытия являются экстракция и утилизация свалочного газа.

Это позволит решить не только существующую экологически опасную проблему, но и возможно принесёт несомненную экономическую и социальную выгоду в процессе энергетического использования свалочного газа.

Литература

1. Дементьев С.Ю. Трансформация процессов преобразования твердых бытовых отходов // Изв. вузов. Геология и разведка. 2000. N 1. С.135-142.
2. Технический отчёт по результатам инженерно-экологических изысканий для разработки рабочего проекта по объекту «Рекультивация существующего полигона ТБО Владивостокского городского округа». ООО «НППФ «Карбон». Владивосток, 2008 г.

СЕКЦИЯ 4

НОВЫЕ МЕТОДЫ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

РАЗРАБОТКА GRID-ПОРТАЛА ЦЕЛЕВОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММЫ ДВО РАН «БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДВ МОРЕЙ РОССИИ»

С.Г. Антушев, А.В. Голик, И.С. Олейников, В.К. Фищенко

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
asg@poi.dvo.ru*

Среди информационных технологий поддержки научных исследований наиболее перспективной считается технология GRID, обеспечивающая возможность согласованной работы территориально разнесенных научных групп над комплексными междисциплинарными проектами. Для обеспечения такой согласованной работы участники GRID-проекта получают на своих рабочих местах доступ к общим ресурсам: информационным, вычислительным, аналитическим. Управление ресурсами осуществляется с помощью стандартизированных GRID-служб, поддерживаемых специальным программным обеспечением, например, пакетами Globus Toolkit (<http://www.globus.org/>) и gLite (<http://glite.web.cern.ch/>). Как показала практика, при использовании этих пакетов научные специалисты испытывают определенные затруднения. Поэтому для упрощения взаимодействия пользователей с GRID-службами обычно используют доступные через Web-интерфейс порталные надстройки. Одной из наиболее популярных надстроек является GridSphere (<http://www.gridisphere.org/>).

Начатая в 2007 году Целевая комплексная программа ДВО РАН "Биологическая безопасность дальневосточных морей Российской Федерации» (ЦКП ББ) явилась хорошим поводом для реализации первого в ДВО РАН GRID-проекта. Программа посвящена актуальной научной проблеме – разработке комплекса мероприятий, обеспечивающих надежный контроль параметров морского биоразнообразия ДВ морей с целью своевременного обнаружения и нейтрализации опасного развития новых биологических видов, нарушающих сложившийся в регионе баланс биоразнообразия. Для решения задач ЦКП ББ были привлечены шесть научных организаций Российской академии наук и МГУ им. М.В. Ломоносова, которые должны были работать в тесном взаимодействии друг с другом. Участие отдела Информационных технологий ТОИ ДВО РАН в Программе состояло в разработке математического и программного обеспечения для идентификации на фотографических изображениях морского дна биологических объектов различных видов. Впоследствии, в дополнение этой задачи специалисты ТОИ взялись за разработку GRID-портала ЦКП ББ. Основная задача портала – обеспечить единую точку входа для всех участников Программы, с помощью которой они могли бы целенаправленно представлять результаты своих НИР, получать необходимые данные от других участников, реализовывать и представлять в общее пользование перспективные методики обработки и анализа данных, взаимодействовать с коллегами и руководителями Программы по различным рабочим вопросам, использовать высокопроизводительные вычислительные ресурсы ДВО РАН для проведения особо сложной обработки данных.

GRID-портал был реализован на основе программных пакетов Globus Toolkit и GridSphere. С точки зрения методологии GRID все зарегистрированные в

портале пользователи являются участниками одной «виртуальной организации», которая, в свою очередь, состоит из виртуальных групп, выполняющих отдельные НИР в ЦКП ББ. Каждому участнику при входе в портал предоставляется уникальная конфигурация портлетов – программных компонентов, обеспечивающих ему возможность решения определенных организационных, информационно-аналитических и вычислительных задач в рамках ЦКП ББ.

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ИЗЛУЧАЮЩЕГО И ПРИЕМНОГО ТРАКТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗВУКОВОГО КАНАЛА С ПОМОЩЬЮ ПОЛЯ ДРЕЙФУЮЩИХ РГБ

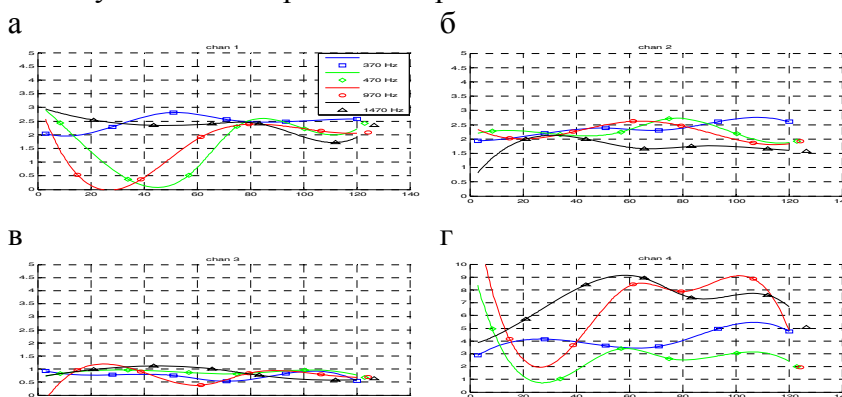
К.В. Бачинский, О.С. Громашева

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
kosty_bach@front.ru*

При проведении исследований звукового канала в шельфовой зоне Японского моря были использованы зондирующие сложные фазоманипулированные сигналы с различными параметрами. В данной работе представлены результаты экспериментов по применению сложных фазоманипулированных сигналов с 3-4 периодами частоты заполнения. Такие сигналы дают возможность более точно определять время прихода сигнала, но практическая реализация их связана с проблемами возникновения переходных процессов при аппаратурной реализации. Однако с применением систем с пониженной добротностью эти недостатки можно преодолеть.

Экспериментальные работы проводились в шельфовой зоне Японского моря с применением специально разработанной приемно-излучающей акустической системы с использованием позиционированных гидрофонов радиогидроакустических буев (РГБ) [Громашева О.С., Захаров В.А., Кошелева А.В., Ли Б.Я., Юхновский В.А. Томографические исследования в шельфовой зоне Японского моря // Дальневосточные моря России. М.: Наука, 2007. Кн. 4: Физические методы исследования. С. 111-128.].

Зондирование морской среды осуществлялось тональными и сложными сигналами, а также специальными шумовыми сигналами, принимаемыми гидрофонами поля РГБ. На первом этапе эксперимента проводилась оценка характеристик излучающего и приемного трактов.



Спектры мощности сигналов, принятых по 1-а, 2-б, 3-в, 4-г каналам, на частотах 370, 470, 970, 1470 Гц

Для этого была выполнена суточная станция с непрерывной регистрацией принятых полем РГБ сигналов. Излучение тональных и сложных фазоманипулированных сигналов на частотах 370, 470, 970 и 1470 Гц проводилось стационарно установленным на дне (~ 40 м) излучателем. В точках постановки буёв и возле излучателя проводилось измерение гидрофизических характеристик среды. Для определения параметров приемного тракта системы

были оценены уровни сигналов, принятых гидрофонами РГБ. На рисунке приведены оценки относительного уровня спектра мощности сигналов, принятых гидрофонами 4-х РГБ, установленными в различных точках трассы, за все время излучения (~ 14 часов).

Предварительный анализ сигналов позволил осуществить дальнейшую обработку с учетом взаимной калибровки гидрофонов буев и гидрологических условий полигона.

СОЗДАНИЕ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДОННОЙ СТАНЦИИ С СИСТЕМОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ УСИЛЕНИЯ

С.С. Будрин, С.Н. Ковалев

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,

ss_budrin@mail.ru

Для изучения пространственного распределения волновых полей океана диапазона инфрагравитационных и гравитационных морских волн, а также низкочастотных звуковых колебаний до 1000 Гц, создана донная станция, данные с которой в режиме реального времени поступают на сервер сейсмоакустико-гидрофизического комплекса [1]. Для увеличения динамического диапазона измеряемых амплитуд сигналов, донная станция была оснащена системой автоматической регулировки усиления. Описание установки и данной системы приводится ниже.

Измерительная часть донной станции представлена двумя гидрофонами и цифровым термодатчиком. Первый гидрофон является ненаправленным приемником вариаций гидростатического давления, вызванного поверхностным волнением, находящимся в частотном диапазоне от 0,01 до нескольких Гц. Второй гидрофон предназначен для приема гидроакустических сигналов, вызванных судоходством и работой различных гидроакустических источников, сигналы которых находятся в частотном диапазоне от 50 до 1000 Гц. Цифровой термодатчик необходим для измерений вариаций температуры. Датчик обладает двухпроводным последовательным интерфейсом и способен измерять температуру в пределах от -55 до +125 С⁰ с шагом преобразования равным 0,03125 С⁰.

Усилительная часть состоит из нескольких каскадов усилителей. Первый каскад является активным фильтром с коэффициентом усиления равным единице, и осуществляет выборку нужного частотного диапазона. Нижняя граница частотного диапазона вычисляется по формуле $f_i = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_1 \cdot C_A}$ [2], где \tilde{N}_A - емкость гидрофона, R_1 - входное сопротивление усилителя.

Второй каскад представлен несколькими усилителями, собранными по инвертирующей схеме и имеющими линейную частотную зависимость. Данные усилители имеют разные коэффициенты усиления. Коэффициенты усиления высчитываются по формуле $K_{\tilde{N}} = \frac{R_{N+1}}{R_N}$ [2]. Параллельно соединенные усилители с разными коэффициентами усиления, позволяют осуществить механизм автоматической регулировки усиления.

Система автоматической регулировки усиления (АРУ) представлена одним из портов микроконтроллера и аналоговым ключом. Переключение ключа производится при помощи программных средств, осуществляющих сбор и анализ полученных данных. Количество усилителей во втором каскаде усилительной части и количество аналоговых ключей напрямую влияет на количество коэффициентов усиления, значения которых может варьироваться в зависимости

от персональных пожеланий разработчика и используемых им аппаратных средств.

Литература

1. Долгих Г.В., Батюшин Г.Н., Валентин Д.И., Долгих С.Г., Ковалев С.Н., Корень И.А. Овчаренко В.В., Яковенко С.В. Сейсмоакустико-гидрофизический комплекс для мониторинга системы «Атмосфера-гидросфера-литосфера» // ПТЭ. 2002. №3. С. 120-122.
2. Достал И. Операционные усилители / пер. с англ. М.: Мир, 1982. 512 с.

ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ ПОВЫШЕННОЙ АВТОНОМНОСТИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МОРЕЙ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

А.Ю. Быканова

*Институт проблем морских технологий ДВО РАН, г. Владивосток
vladianna@mail.ru*

В настоящее время к важным задачам мониторинга морей Дальневосточного региона относят выполнение долговременных наблюдений и обследование больших по площади акваторий. Среди технических решений, которые способны удовлетворить указанным требованиям, следует отметить автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА) повышенной автономности, называемые глайдерами (от англ. glider).

Глайдер перемещается по пилообразной траектории (погружение и всплытие). Движение осуществляется за счет изменения плавучести и использования подъемной силы подводных крыльев. Управление дифферентом аппарата производят путем смещения его центра тяжести. Отличительной особенностью глайдеров является частичное или полное отсутствие винтов.

На вертикальных пиках траектории происходит передача данных по спутниковому каналу связи (при нахождении аппарата вдали от берега) или по каналу сотовой связи (в прибрежных водах). Информация, в основном, содержит GPS координаты и показания датчиков, расположенных на борту глайдера. Особая значимость указанного способа передачи данных – это передача показаний датчиков в режиме реального времени (при нахождении аппарата на поверхности) и относительно невысокая стоимость информационного обмена с постом оператора.

Подобно обычным АНПА, глайдеры оснащены датчиками температуры, солености и давления. Другие типы датчиков устанавливаются на аппарат в зависимости от требований исследования, например, это могут быть флюорометры, датчики метана и т.д.

Скорость движения глайдеров находится в диапазоне до 0,45 м/с в горизонтальном направлении и около 0,12 м/с в вертикальном. Глубина погружения, в зависимости от назначения, может достигать до 1200 м, при этом период пилообразной траектории составляет около 5 км. Небольшие габариты и масса (до 60 кг) глайдеров позволяют упростить их обслуживание, в котором достаточно команды из 2-3 человек и небольшой лодки.

Благодаря оптимальному подбору гидродинамической формы глайдера, его скоростных режимов и особенностей конструкции, с его помощью возможно производить выполнение миссий в открытом море с целью получения данных о состоянии морской среды в течение длительных (межсезонных или межгодичных) периодов, а также - выявления динамики протекания подводных процессов в тех акваториях, где обычные средства наблюдений экономически не выгодны или затруднены.

Таким образом, в задачах длительного мониторинга Дальневосточных морей, по мнению автора, глайдеры наиболее эффективны по сравнению с обычными АНПА.

О ПРИМЕНЕНИИ ВИЗУАЛЬНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ПОДВОДНОГО АППАРАТА

А.В. Воронцов

Институт проблем морских технологий ДВО РАН, г. Владивосток,

avv@marine.febras.ru

Подводные визуальные маркеры (эталонные объекты) служат для точной локальной навигации (ориентирования) как автономных, так и телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов (ПА) на основе распознавания их системой технического зрения (СТЗ) ПА.

В настоящее время наблюдается интерес исследователей к таким применениям маркеров, как ближнее приведение ПА к донному модулю и обеспечение стыковки [1], и коррекция накапливаемой погрешности навигационной системы при сопоставлении координат ПА и наблюдаемого маркера [2].

Для решения подобных задач программное обеспечение СТЗ ПА должно выполнить следующие действия:

- 1) обнаружить в кадре маркер;
- 2) определить его ориентацию и координаты в кадре;
- 3) определить положение камеры ПА относительно маркера в системе координат навигационной системы.

Рассмотрены несколько разновидностей визуальных маркеров (крестообразный, круговой и прямоугольный), их достоинства и недостатки как с точки зрения их информативности, так и с точки зрения разработки алгоритмов их обнаружения.

Разработаны алгоритмы обнаружения маркеров как на основе выделения границ объектов на изображении, так и с использованием сегментации областей.

Проведены лабораторные и морские испытания программного обеспечения, реализующего предложенные алгоритмы обнаружения маркеров.

Работа частично поддержана грантом РФФИ № 070800596а.

Литература

1. Pan-Mook Lee, Bong-Hwan Jeon, Sea-Moon Kim. Visual Servoing for Underwater Docking of an Autonomous Underwater Vehicle with One Camera, Sept. 22-26, 2003, San Diego, USA // Proc. OCEANS 2003. Vol. 2. P. 677-682.

2. Son-Cheol Yu, Tamaki Ura, Teruo Fujii and Hayato Kondo. Navigation of Autonomous Underwater Vehicle based on image recognition of Artificial Underwater Landmarks, Aug 27-29, 2001, Durham, New Hampshire, USA // Proc. 12th Intern. Conf. on Unmanned Untethered Submersible Technology USA, 2001 (UUST2001): [Эл. ресурс, on CD].

О ЗАДАЧЕ РАЗВЕРТЫВАНИЯ GRID-ИНФРАСТРУКТУРЫ ОПЕРАТИВНОГО НАУЧНОГО МОНИТОРИНГА ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

А.В. Голик¹, А.Е. Суботэ¹, С.Г. Антушев¹, А.В. Зацерковный², В.К. Фищенко¹

¹*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,*

gis@poi.dvo.ru

²*Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, г. Владивосток,*

avz@dvo.ru

Одним из перспективных направлений в науках о Земле является создание систем оперативного научного мониторинга обширных территорий и акваторий. Так в рамках масштабного океанографического GRID-проекта США LOOKING (Laboratory for the Ocean Observatory Knowledge Integration Grid) [1] было начато развертывание нескольких систем реального времени на ряде ограниченных по размеру прибрежных акваторий вдоль Тихоокеанского побережья США.

В 2006 году в ТОИ ДВО РАН была развернута океанологическая информационно-аналитическая система (ОИАС) [2], концептуально схожая с

LOOKING. А в 2007 году специалистами ТОИ и ИАПУ было начато проектирование и развертывание GRID-инфраструктуры оперативного научного мониторинга побережья и акваторий залива Петра Великого.

Выбор технологии GRID в качестве базовой обусловлен следующим причинами. На сегодняшний день это наиболее перспективная технология поддержки согласованной работы территориально разнесенных участников «виртуальных организаций» над высокотехнологичными научными проектами. В процессе работы участники виртуальной организации с помощью стандартизированных GRID-служб используют общие телекоммуникационные, информационные, аналитические и вычислительные ресурсы, что увеличивает эффективность проводимых исследований. Хорошей идеей является создание на перспективных научных направлениях некоторой базовой инфраструктуры ресурсов, что позволит на ее основе организовать одновременное функционирование нескольких виртуальных организаций, решающих те или иные актуальные задачи в рамках общего направления. В нашем случае мы полагаем актуальной задачу создания базовой инфраструктуры, которая позволит научным группам из различных институтов ДВО РАН сравнительно легко разворачивать и использовать в рамках концепции виртуальных организаций эффективные системы оперативного мониторинга различных параметров состояния среды на побережье и акваториях залива Петра Великого.

Эта инфраструктура должна включать: – 1. Системы датчиков для измерения характеристик среды на акваториях залива. – 2. Телекоммуникационные каналы доставки оперативных данных с моря на берег. – 3. Систему береговых центров приема и временного хранения данных. – 4. Телекоммуникационную сеть для доставки данных с береговых центров в ОИАС ДВО РАН. – 5. Ресурсы ОИАС (базы данных, базы аналитических приложений, вычислительные ресурсы).

В настоящее время ведется отработка всех элементов GRID-инфраструктуры, реально функционирует ее ограниченный вариант, обеспечивающий ежедневно поступление в базы данных ОИАС до 2-4 Гб данных ряда удаленных научных экспериментов.

Литература

1. The Laboratory for the Ocean Observatory Knowledge INtegration Grid [Электронный ресурс] <http://lookingtosea.ucsd.edu/>
2. Фищенко В.К., Голик А.В., Антушев С.Г. О проекте корпоративной океанологической информационно-аналитической системы ДВО РАН и задаче развертывании глобальной GRID-инфраструктуры Отделения // Открытое образование. 2008. № 4. С. 47-64.

ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ С КОМПЬЮТЕРНОГО МОНИТОРА ДЛЯ ОКЕАНОЛОГОВ

А.А. Гончарова, В.К. Фищенко

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
killdameatbag@gmail.com*

Значительную часть рабочего времени современный ученый проводит за монитором персонального компьютера, анализируя какие-либо данные с помощью программ, осуществляя информационный поиск в локальных и глобальных компьютерных сетях, изучая электронные версии научных публикаций и т.д. Во всех случаях он оперирует с двумя видами информации: текстовой и сопровождающей ее видеоинформацией – графиками, диаграммами, изображениями и видео (временными последовательностями изображений). Визуальный анализ видеоинформации позволяет лучше воспринять содержание текстовой информации. В некоторых случаях было бы полезно дополнить визуальный анализ количественным – измерить геометрические размеры каких-

либо объектов на изображении или расстояния между ними, провести статистический спектральный анализ произвольных фрагментов статичных изображений, рассчитать взаимные корреляционные функции между разными фрагментами статичного изображения либо сдвинутыми по времени фрагментами видеопотока, отобразить сигнал изменения интенсивности вдоль произвольных линейных сечений изображений и видео, исследовать частотные и частотно-пространственные свойства этого сигнала, исследовать сигнал изменения во времени средней интенсивности в произвольно задаваемых локальных областях видеопотока, исследовать частотные и частотно-временные свойства этих сигналов. Для выполнения перечисленных видов анализа видеoinформации в распоряжении научного специалиста должны быть, во-первых, средства для сохранения наблюдаемых на экране монитора изображений и видео в файлах графических форматов, во-вторых, соответствующие программы обработки изображений и видео, «понимающие» использованные специалистом форматы файлов видеоданных. Не всегда такие средства имеются в распоряжении исследователя, а если и имеются, то их применение требует выполнения целого цикла вспомогательных технических действий, отвлекающих от основного исследовательского процесса.

Описанная выше проблема применения средств количественного анализа видеoinформации, отображаемой на компьютерном мониторе, в большой степени характерна и для океанологов. Объекты изучения ученых-океанологов часто представляют собой изображения морского дна, морской поверхности, толщи водной среды либо видеозаписи различных океанических процессов. В частности, изображения и видео широко представлены в базах данных океанологической информационно-аналитической системы (ОИАС) ДВО РАН, разработанной в отделе Информационных технологий ТОИ ДВО РАН. В связи с этим, авторами была разработана и включена в систему аналитической поддержки ОИАС программа RTImageProc. Программа имеет компактный интерфейс и позволяет пользователю легко осуществлять все перечисленные выше виды обработки видеoinформации, представленной на экране монитора - корреляционно-спектральный анализ произвольных фрагментов, визуализацию и анализ произвольных линейных сечений, визуализацию и анализ сигнала изменения интенсивности в заданных локальных областях видеопотока. Большинство процедур обработки видеоданных способно выполняться «в реальном времени», т.е. с частотой циклов обработки, совпадающей с частотой обновления видеопамяти компьютера – 60 Гц.

РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ТОЛЩИНЫ И ТИПОВ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА В ОХОТСКОМ И ЯПОНСКОМ МОРЯХ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ

Д.В. Даркин, Л.М. Митник

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
dvdarkin@poi.dvo.ru*

На основе анализа спутниковых инфракрасных, видимых и микроволновых радиометрических изображений полярной Охотского и Японского морей, полученных зимой 2002-2003 гг. [2], и результатов численного моделирования переноса микроволнового излучения в системе лед/океан/атмосфера разработан алгоритм оценки толщины и типов ледяного покрова.

В алгоритме для восстановления толщины льда с разрешением 3 км x 6 км использованы яркостные температуры T_{λ} на вертикальной и горизонтальной поляризациях на частотах 89.0 и 36.5 ГГц, измеренные радиометром AMSR-E со спутника Aqua. Использование соотношений между T_{λ} на различных

частотах/поляризациях позволило уменьшить влияние облачности на точность восстановления значений толщины [1]. Поля толщины ледяного покрова, найденные по разработанному алгоритму, используются для определения местоположения и характеристик заприпайных полыней, а также при построении карт типов льда.

Оценка точности алгоритма проводится с привлечением близких по времени данных дистанционного зондирования, полученных РЛС с синтезированной апертурой ASAR (спутник Envisat) и PALSAR (спутник ALOS), изображений в видимом и ИК-диапазонах, полученных спектрорадиометром MODIS (спутники Aqua и Terra) и камерой ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) (спутник Landsat 7), а также продуктов на их основе. Погрешности разработанного алгоритма сопоставляются с известными в литературе алгоритмами [3, 4]. Валидация алгоритма выполнена с использованием данных наблюдений, полученных с борта ледокола “Адмирал Макаров” в Татарском проливе в период февраль – март 2008 г. Обсуждаются возможные приложения разработанных алгоритмов и направления дальнейших исследований.

Авторы выражают благодарность сотрудникам Арктического и антарктического научно-исследовательского института за предоставление судовых измерений характеристик ледяного покрова. Работа выполнена при поддержке гранта 08-05-99109-р_офи.

Литература

1. Даркин Д.В., Митник Л.М. Алгоритм классификации тонких льдов в области прибрежных полыней Охотского моря по измерениям микроволнового радиометра AMSR-E со спутника Aqua. // Тез. Шестой открытой Всероссийской конф. “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”. М., ИКИ РАН, 10-14 ноября 2008 г. М.: ИКИ РАН, 2008. С. 178.
2. Даркин Д.В., Митник Л.М., Митник М.Л. Спектры коэффициентов излучения тонкого льда по данным микроволновых и оптических измерений со спутника Aqua на примере Охотского и Японского морей // Исследование Земли из космоса. 2008. № 1. С. 1-12.
3. Cavalieri D. J. A microwave technique for mapping thin sea ice // J. Geophys. Res. 1994. Vol. 99, No. C6. P. 12561-12572.
4. Martin S., Drucker R., Yamashita K. The production of ice and dense shelf water in the Okhotsk Sea polynyas // J. Geophys. Res. 1998. Vol. 103, No. C12. P. 27771-27782.

ОСОБЕННОСТИ ТРЕХМЕРНЫХ СПЕКТРОВ ФЛУОРИСЦЕНЦИИ МОРСКОЙ ВОДЫ В ПРОЦЕССЕ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ МОЛЕКУЛ РАСТВОРЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА.

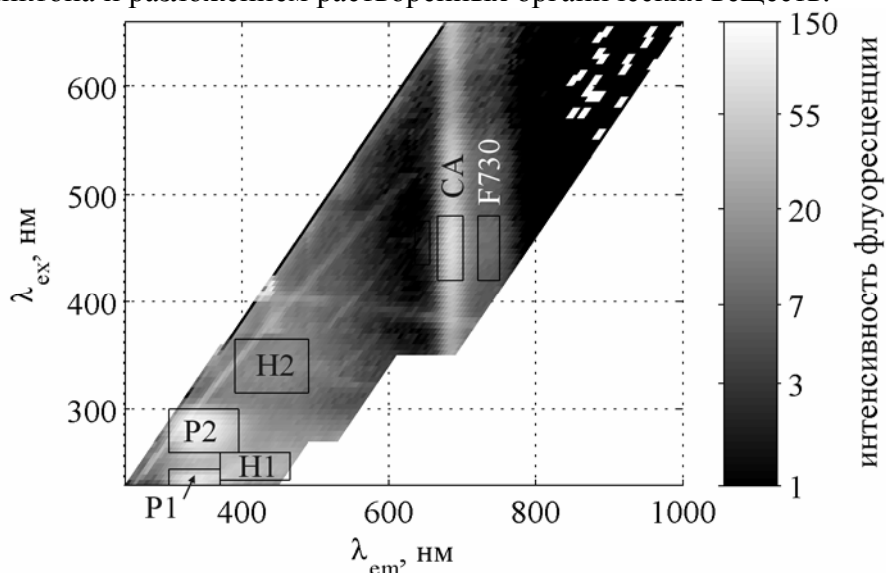
И.М. Дорошенко¹, П.А. Салюк¹, К.С. Клюгер²

¹Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
doroshenkov_ivan@mail.ru,

² Морской государственный университет им адм. Г. И. Невельского,
г. Владивосток, kluger_k_s@mail.ru

Цель данной работы – исследовать формирование и взаимосвязь оптических характеристик в морской воде в процессе функционирования клеток фитопланктона, воспроизводства и трансформации сопутствующих растворенных органических веществ. Развитие и использование оптических методов в данной области исследований является важным и перспективным с точки зрения оперативности проводимых измерений и определения дополнительных параметров, характеризующих вышеобозначенные процессы. Для решения поставленной цели в лабораторных условиях проанализирован процесс развития диатомовой водоросли *Pseudo-nitzschia* в течение одного месяца на основе трехмерных спектров флуоресценции морской воды (см. рис.). Клетки водоросли развивались в чистой морской воде после однократного добавления питательной среды в трех различных резервуарах. В ходе эксперимента на спектрах выделялись следующие особенности: пики P1 и P2, относящиеся к флуоресценции

протеиноподобных веществ, пики H1 и H2, связанные с флуоресценцией гуминоподобных веществ, полосы флуоресценции хлорофилла-а CA и F730 [1, 2]. Максимальное значение CA и F730 наблюдалось на 6-8 день функционирования водоросли. До этого же момента резко увеличивались пики P1 и P2, после чего их значения практически не изменялись до конца эксперимента. Временной ход обоих протеиноподобных пиков коррелирован с количеством клеток *Pseudo-nitzschia*, а гуминоподобный пик H2 постоянно увеличивался в течение всего периода наблюдений. Это может быть объяснено тем, что пики P1 и P2 являются продуктами жизнедеятельности клеток, а пик H2 определяется гибелью клеток фитопланктона и разложением растворенных органических веществ.



Трехмерный спектр флуоресценции пробы морской воды с диатомовой водорослью *Pseudo-nitzschia*. $\lambda_{\text{эх}}$ и $\lambda_{\text{эм}}$ – длины волн возбуждающего и испускаемого излучений, градации серого – интенсивность флуоресценции

Литература

1. Brown J.S. Forms of chlorophyll in vivo // Ann. Rev. Plant Physiol. 1972. Vol. 23. P. 73-86.
2. Coble P.G. Characterization of marine and terrestrial DOM in seawater using excitation-emission matrix spectroscopy // Marine Chemistry. 1996. Vol. 51. P. 325- 346.

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ АНТЕННЫ

Е.Н. Иванов¹, В.А. Щуров^{1,2}

¹ Морской государственный университет им. Адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

² Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН
dvcom@mail.ru

Разработана цифровая система формирования диаграммы направленности для комбинированной антенны. Она представляет собой программный модуль, обрабатывающий информацию, получаемую от комбинированной гидроакустической антенны в режиме реального времени. Задача, которую авторы ставят перед собой, сконцентрирована на создании антенной системы, способной адаптироваться к изменяющимся гидрофизическим и акустическим условиям мелкого моря на основе расширения измеряемых акустических параметров. По сравнению, например, с антеннами, описанными в [1].

Основным точечным элементом антенны является четырехкомпонентный комбинированный приемник с каналами p, V_x, V_y, V_z . Вращение осей x, y, z векторного приемника осуществляется по алгоритмам в зависимости от используемой системы координат: декартова, цилиндрическая, сферическая.

Основываясь на проведенных исследованиях векторных свойств подводного акустического шума [2], можно ожидать, что совместные измерения скалярных и векторных величин акустического поля дают определенные преимущества при создании адаптивных антенн. Как известно, функциональная устойчивость системы может быть достигнута с возможностью её адаптации. Понятие «адаптивного диаграммоформирования» заключается в усовершенствовании известных способов формирования диаграмм направленности, основанных на методах с задержкой и суммированием. В комбинированных антеннах возможно добиться большего подавления помех, по сравнению с антеннами, построенными на гидрофонах, и улучшить пространственное разрешение особенно на низких частотах. В первую очередь, в этих антеннах возможно использовать такие свойства векторных полей, как компенсации потоков энергии, разделение поля шума на когерентную и диффузно составляющие и т.д.

Литература

1. Смаришев М.Д., Добровольский Ю.Ю. Гидроакустические антенны. Справочник по расчету направленных свойств гидроакустических антенн. Л.: Судостроение, 1984. 304 с.
2. Щуров В.А. Векторная акустика океана. Владивосток: Дальнаука, 2003. 307 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

А.Ю.Иванова

Дальневосточный государственный технический университет, г. Владивосток,
aliviya86@mail.ru

Участок работ расположен на острове Попова. Проводилась магниторазведка на выявление древнего города.

Обработка данных методом спектрального зондирования с использованием операций выделения тренда и трансформаций в нижнее полупространство показывает, что на участке работ выделяются два структурных этажа.

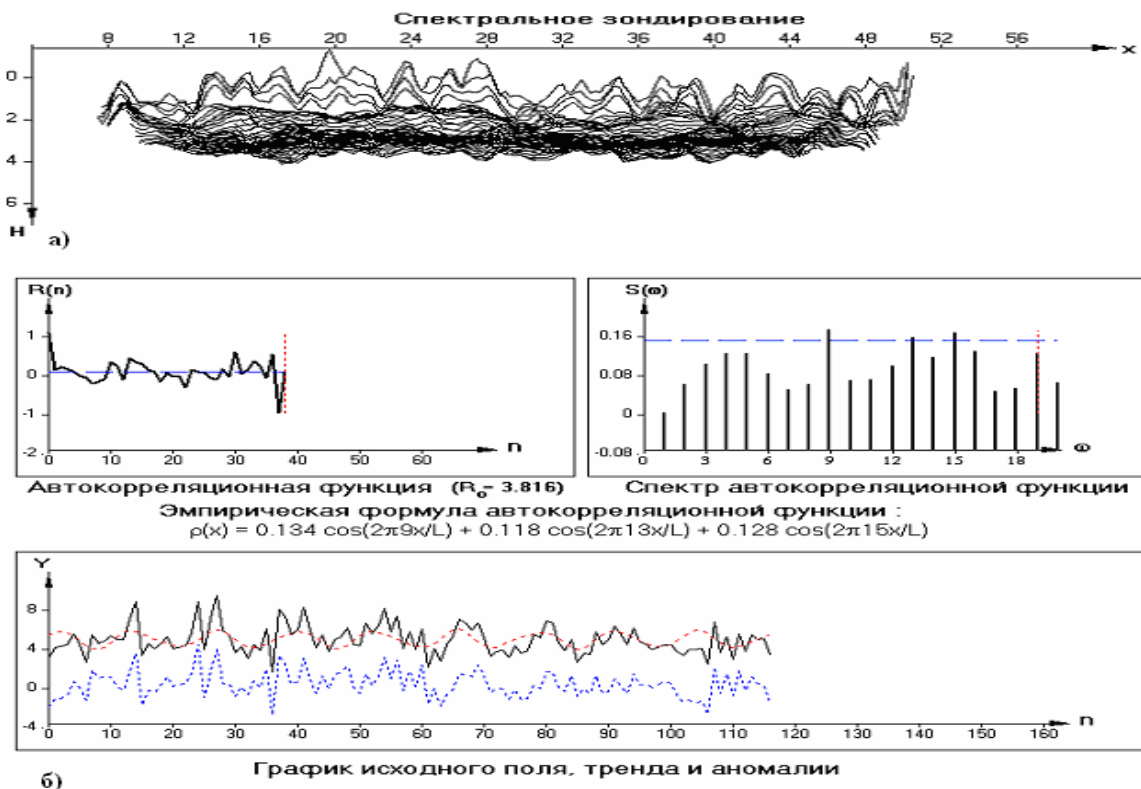


Рисунок. Результат расчетов. а) спектральное зондирование блока 5;
 б) выделение тренда по спектру блока 4.

Первый этаж мощностью порядка два метра, второй этаж – 3-6 метров. В пределах второго структурного этажа выделяются объекты кратные 1.3, 2.5 и 4

метрам. Очевидно, что размеры выделенных объектов характеризуют древние жилища и элементы внутри них.

Результаты расчетов с использованием выделения тренда, частотной фильтрации и трансформации в нижнее полупространство показывают, что источники магнитного поля привязаны ко второму структурному этажу на глубине порядка 3 метров. Этот же результат подтверждается методом спектрального зондирования.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ СОВМЕСТНЫЙ АНАЛИЗ СКАЛЯРНЫХ И ВЕКТОРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АКУСТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

И.А. Иванов, Е.Н. Иванов, Г.Ф. Иванова

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, г.

Владивосток,

vzigor@mail.ru

Статистический совместный анализ скалярной величины акустического давления и векторной - колебательной скорости частиц среды, основан на быстром преобразовании Фурье. Взаимные спектры, функции когерентности, разностно-фазовые соотношения содержат основную информацию о сложных акустических полях реального океана [1]. Функция когерентности, которая служит мерой точности и приложимости линейных соотношений [2], используется в [1] как одноточечная функция когерентности и является одной из основных информационных характеристик. Важнейшим "чувствительным" параметром акустического поля является также разностно-фазовое соотношение. При исследовании таких явлений, как рассеяние, дифракция, реверберация, в которых мощность сигнала в шуме может быть незначительной, исследование этих параметров значительно повышает качество результатов обработки данных.

Для развития статистических методов обработки комбинированных данных предлагается способ комплексного представления сигналов, часто применяемых в теоретических исследованиях - аналитический сигнал. Для перехода к такому представлению данных в нашей работе используется преобразование Гильберта. Его применение существенно упрощает вычисление разностно-фазовых соотношений. Использование данного подхода предполагает оперирование в комплексном пространстве с аналитическим сигналом, который дает нам информацию о движении фазы. В результате, помимо большей точности данного подхода, мы имеем возможность сразу работать с фазой сигнала. Еще одним преимуществом данного подхода, является то, что он позволяет "обойти" задачу прямого интегрирования при переходе от исходных распределений колебательного ускорения к колебательной скорости.

Схема исследования поля рассеянного импульсного сигнала построена по алгоритму исследования статистических свойств временных рядов:

1. суперпозиции прямого импульса и импульсов, пришедших в точку измерения по другим путям;
2. суперпозиции эхо сигналов от дна плюс окружающий шум;
3. "чистый" окружающий шум;
4. реверберационный "хвост" импульсного сигнала.

Сравнивая характеристики, полученные в разделах 1-3, возможно оценить статистические характеристики реверберационного поля в окружающем шуме.

Использование векторных характеристик акустического поля, приводит к понятию поляризации, характеризующей поведение акустических волн в жидкости. В общем случае, поляризация является эллиптической и зависит от условий распространения, границ среды и их характеристик.

Обработка натуральных результатов данным методом показывает его

продуктивность.

Литература

1. Щуров В.А. Векторная акустика океана. Владивосток: Дальнаука. 2003. 307 с.
2. Бендат Дж., Пирсол А. Применения корреляционного и спектрального анализа. М.: Мир, 1983. 312 с.

ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНСТРУКТОР СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ВИДЕО ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Е.Г. Кисленок, В.К. Фищенко

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
fischenko@poi.dvo.ru*

При анализе данных океанологических экспериментов специалистам все чаще приходится иметь дело с изображениями и видеозаписями различных океанических процессов. Так, например, изображения морской поверхности являются основным объектом исследования в спутниковой океанологии. Много полезной информации дают видеозаписи морских акваторий и подводных ландшафтов, получаемые с помощью систем видеонаблюдения. Однако задача обработки изображений и видео, извлечения из видеоданных полезной для интерпретации результатов исследования количественной информации часто оказывается для океанологов. Существующие профессиональные программы обработки изображений, как правило, платные, часто громоздки, сложны в использовании и не могут обеспечить решение конкретных задач, стоящих перед исследователем. Написание же собственных программ обработки изображений и видео осложняется тем, что современные алгоритмические языки и системы программирования весьма трудны для изучения и применения океанологами.

Разработанная нами программа Skynet предоставляет научным специалистам возможность с помощью простого визуального интерфейса конструировать вычислительно эффективные программные системы обработки изображений и видео для решения различных исследовательских задач. Программы обработки конструируются из набора базовых блоков, последовательно осуществляющих трансформацию входной информации (файлов изображений, видеофайлов, информации с TV-тюнеров и IP-видеокамер, видеопамати компьютера) в выходную (изображения, видео, графики, текстовые файлы). Между входными и выходными блоками разработчиком размещаются блоки обработки информации - блоки прямых и обратных дискретных ортогональных преобразований, блоки корреляционного и спектрального анализа, блоки реализации передаточных функций линейных фильтров и т.д. Перетаскивая с помощью «мыши» очередной блок из панели инструментов в рабочую область, разработчик уточняет параметры функционирования блока, редактируя необходимым образом панель его «свойств». Кроме этого, разработчик указывает стрелками, какие блоки должны предшествовать текущему блоку и передавать ему некоторые результаты обработки, и каким последующим блокам должны быть переданы результаты выполнения текущего блока. Однажды сконструированные программы обработки могут сохраняться в виде файлов специального формата и повторно использоваться как самим разработчиком, так и любыми другими специалистами. В настоящее время в связи с задачей анализа данных видеомониторинга прибрежных акваторий залива Петра Великого нами используются шесть различных программных систем обработки изображений и видео, созданных с помощью Skynet.

Отметим, что получаемые в результате конструирования программы, как правило, оказываются вычислительно очень эффективными, они способны обеспечивать обработку в реальном времени весьма больших фрагментов видео

при частотах следования кадров вплоть до 30 Гц. Работу пользователя с программой облегчает система помощи, подробно поясняющая назначение каждого блока и всех его «свойств».

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ФОТОИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОДВОДНОГО АППАРАТА

А.Н. Кравченко

*Институт проблем морских технологий ДВО РАН, г. Владивосток,
kravchenko.aleksey@gmail.com*

При ведении мониторинга донных экосистем важное значение имеют: исследование распределения и оценка плотности поселения, биомассы донных гидробионтов, изучение динамики численности видов, а также расчет запасов и продукции бентосных животных. Поэтому проводимые в настоящее время исследования касаются, прежде всего, количественной оценки распределения гидробионтов на выбранных полигонах. В результате работы получены несколько сотен придонных цифровых изображений, анализ которых занимает очень много времени. Для эффективного использования этих обширных данных необходимы программные средства, позволяющие упростить и автоматизировать обработку подводных изображений [Дулепов В.И., Бабак Л.Н., Кравченко А.Н., Лелюх Н.Н. Использование ГИС-технологий для мониторинга донных систем // Мат-лы науч.-практич. конф. «Технические проблемы освоения мирового океана», 2-5 октября 2007 г., Владивосток, ИПМТ ДВО РАН. Владивосток: Дальнаука, 2007. С. 454-458.].

Разрабатываемая информационная система позволяет читать данные о фотографиях морского дна и параметрах съемки (информацию о географических координатах точки съемки, дату и время съемки, высоту над грунтом и глубину движения аппарата, температуру в точке съемки и т.п.), полученных с помощью подводного аппарата, из сопровождающих файлов. Данная система позволяет пользователю определять видовой состав, количественные показатели состояния сообществ макрозообентоса (численность, линейные размеры), а также автоматически рассчитывать плотность биомассы по введенным данным.

Вся получаемая информация сохраняется в базе данных и может быть использована для последующего анализа структуры и функционирования морских донных экосистем.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТЫКОВКИ ПОДВОДНОГО АППАРАТА С ДОННОЙ СТАНЦИЕЙ

А.А. Кушнерик

*Институт проблем морских технологий ДВО РАН, г. Владивосток,
andreyfestu@ya.ru*

В настоящее время применение автономных обитаемых подводных аппаратов (АНПА) является одним из ведущих методов освоения Мирового океана. АНПА используют для большого числа задач, таких как: мониторинг экологической обстановки, изучение различных природных явлений, инспектирование технических сооружений [1].

Использование АНПА ограничено в связи с необходимостью подзарядки бортовых источников питания на судне-носителе, применение которого не всегда экономически выгодно, а иногда невозможно. Одно из решений указанной проблемы – применение донных станций, которые представляют собой подводные комплексы, предназначенные для обеспечения энергоинформационного обмена между аппаратом и удаленным постом управления [2].

В докладе рассмотрен вопрос создания одного из важнейших элементов донной станции – модуля, обеспечивающего стыковку АНПА со станцией. К стыковочному модулю предъявляются следующие требования:

- выравнивание аппарата при стыковке;
- обеспечение надежной фиксации АНПА на станции;
- обеспечение энергоинформационной связи аппарата и станции;
- обеспечение гарантированной отстыковки;
- модуль должен содержать минимальное число подвижных элементов, быть легок в обслуживании и транспортировке.

В августе 2008 года был проведен эксперимент по проверке возможности выравнивания подводного аппарата при стыковке с донной станцией. В эксперименте был использован подводный аппарат «TSL». В качестве донной станции был применен штатный ложемент аппарата. Согласно полученным данным, были сделаны выводы, на основе которых разработана модель стыковочного модуля, отвечающего предъявленным требованиям. Конструкция модуля состоит из двух частей, одна из которых расположена на донной станции, другая – на аппарате. Аппаратная часть модуля содержит подвижные элементы механизма фиксации. Часть модуля, находящаяся на станции, состоит из направляющих элементов и ответной части фиксирующего механизма.

Разработанное устройство позволит позиционировать аппарат при стыковке, фиксировать его на время энергоинформационного обмена, при этом элементы конструкции не будут препятствовать свободной отстыковке аппарата.

Литература

1. Автономные необитаемые подводные аппараты / под ред. акад. М. Д. Агеева. Владивосток: Дальнаука, 2000. 272 с.
2. McEwen, R., Hobson B., Bellingham J.G. (2007). Docking control system for a 21-inch diameter AUV // Proc. of the Unmanned Untethered Systems Submersible Technology Conf., Durham, New Hampshire, 2007.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕНТИЛЬНОГО ГРЕБНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ

В.В. Костенко, Д.Н. Михайлов, Д.Н. Родькин

Институт проблем морских технологий ДВО РАН, г. Владивосток,

denmih@list.ru

Эксплуатационные характеристики подводного аппарата во многом зависят от эффективности его движительно-рулевого комплекса и непосредственно от вентильного гребного электропривода (ВГЭП).

Таблица

Перечень измеряемых параметров

Наименование параметра	Диапазон измерения	Точность измерений
Напряжение питания БУД, В	24 ÷ 60	± 0.5 %
Ток потребления БУД, А	0 ÷ 20	± 0.5 %
Фазные токи ДБМ, А	± 20	± 0.5 %
Фазные напряжения ДБМ (относительно общего питания БУД), В	0 ÷ 60	± 0.5 %
Угол поворота ротора ДБМ (электрический), град	0 ÷ 360	± 0.5 %
Швартовый упор гребного электропривода, Н	± 200	± 1 %

Разработанный аппаратно-программный комплекс позволяет исследовать функционирование составных частей гребного электропривода: блока управления

двигателем (БУД), двигателя бесконтактного моментного (ДБМ), а также гребного винта в швартовом режиме. Перечень измеряемых параметров приведен в таблице.

В докладе приведена функциональная схема аппаратно-программного комплекса и ее описание, а также измеряемые с его помощью характеристики. Представлены результаты исследований КПД двигателя при различных моментах нагрузки и экспериментальные характеристики движителя в швартовом режиме. Рассмотрен режим автоматического поиска угла рассогласования ДБМ и датчика положения ротора.

В результате испытаний было определено, что разработанный аппаратно-программный комплекс позволяет быстро и точно произвести анализ работы всех элементов ВГЭП, а также выполнить его точную настройку и техническое обслуживание. На основе данных, полученных с помощью комплекса, можно составить математическую модель ВГЭП и создать более эффективные схемы ДРК подводных аппаратов.

ВАРИАНТЫ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОЙ ОБРАБОТКИ ДАТЧИКА ПОЛОЖЕНИЯ РОТОРА ВЕНТИЛЬНОГО ГРЕБНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

В.В. Костенко, Н.А. Найденко

*Институт проблем морских технологий ДВО РАН, г. Владивосток,
nna0502@inbox.ru*

Эксплуатационные характеристики подводного аппарата во многом зависят от эффективности его движительно-рулевого комплекса и, в частности, от гребного электропривода. В качестве двигателей для электропривода в современных подводных аппаратах наибольшее распространение получили бесколлекторные синхронные машины. Механический момент на валу этих двигателей вычисляют по формуле:

$$M = k \cdot F_p \cdot F_{cm} \cdot \sin \theta_k,$$

где k – конструктивный параметр; F_p – постоянная по амплитуде магнитодвижущая сила (МДС) ротора; F_{cm} – МДС статора, определяемая напряжениями фаз двигателя; θ_k – пространственный угол между векторами МДС статора и ротора.

Из формулы видно, что для поддержания максимального момента этого двигателя, необходимо поддерживать угол θ_k равным 90° , а следовательно отслеживать положение ротора относительно статора. Для этих целей используют датчики положения ротора (ДПР). Существует несколько типов ДПР, но для гребного электропривода, работающего в специфических условиях, наиболее подходят ДПР трансформаторного типа.

В докладе рассмотрены два варианта программно-аппаратной обработки ДПР. Первый – существовавший ранее, второй – предложенный автором. Даны их описания и функциональные схемы. Предложены варианты расчета частоты вращения вала. Представлены результаты испытаний обоих вариантов.

Из результатов испытаний следует, что КПД электропривода при использовании обоих вариантов приблизительно равны, но при этом второй вариант имеет большую разрешающую способность, позволяет более точно рассчитывать частоту вращения вала и меньше загружает микроконтроллер (МК). Это, в свою очередь, позволяет снизить тактовую частоту МК в несколько раз и, следовательно, использовать для этих целей менее скоростные МК.

Литература

1. Беленький Ю.М., Зеленков Г.С., Микеров А.Г. Опыт разработки и применения бесконтактных моментных приводов. Л.: ЛДНТП, 1987.
2. Борейко А.А., Горнак В.Е., Костенко В.В., Найденко Н.А., Хмельков Д.Б. Опыт разработки вентильного электропривода движителей подводного аппарата // Мат-лы науч.-технич. конф.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАНАЛОВ СОТОВОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

И.С. Олейников, В.К. Фищенко

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
ois@poi.dvo.ru*

С 2008 года специалистами ТОИ и ИАПУ ДВО РАН начато развертывание GRID-инфраструктуры оперативного научного мониторинга побережья и акваторий залива Петра Великого. Наличие такой инфраструктуры позволит организовать разнообразные научные эксперименты, результаты которых будут практически в реальном времени доставляться с акваторий залива в базы данных океанологической информационно-аналитической системы (ОИАС) ДВО РАН, обрабатываться с применением высокопроизводительных вычислительных систем и предоставляться специалистам, имеющим права доступа к этим данным.

Для обслуживания экспериментов, порождающих интенсивные потоки данных, предполагается использовать две системы IP-телеметрии, которые будут развернуты на акваториях вблизи о. Попова и м. Шульца. Данные с акваторий будут доставляться в ближайшие береговые Центры данных и далее по каналам магистральной телекоммуникационной сети залива в основные базы данных ОИАС. Другой перспективной технологией доставки данных мониторинговых экспериментов является технология, основанная на использовании каналов сотовой телефонной связи. Она могла бы применяться для передачи сравнительно малоинтенсивных потоков данных, как с акваторий, попадающих в зоны IP-телеметрии, так и с других акваторий залива, где не будет каналов IP-телеметрии.

Первичное исследование проблемы использования каналов сотовой телефонной связи было проведено весной 2008 года. В результате был разработан и введен в эксплуатацию рабочий макет, обеспечивающий сбор и оперативную пересылку в ОИАС данных магнитотеллурического зондирования Земли, осуществляемого специалистами лаборатории Геофизических полей ТОИ ДВО РАН на Горнотаежной станции ДВО РАН. Опыт эксплуатации этого макета подтвердил принципиальную возможность и эффективность применения цифровых каналов сотовой связи для организации доступа к данным удаленных научных экспериментов. К недостаткам реализованного решения следует, однако, отнести необходимость использования в качестве центрального наблюдательного устройства отдельного компьютера, что обуславливает сравнительно высокое энергопотребление всей системы и, как следствие, невозможность ее развертывания в полевых условиях.

С осени 2008 года по настоящее время проводится разработка и тестовая отладка нового технологического решения, способного обеспечить сбор и передачу по каналам сотовой связи данных с нескольких океанологических приборов наблюдения, расположенных в прибрежной зоне. В качестве приборов наблюдения в настоящее время используются метеостанция WS3600 и измеритель течений InterOcean S4. Вместо ноутбука в качестве центрального контроллера системы используется программируемое устройство Sun SPOT, обеспечивающее при минимальном энергопотреблении все необходимые функции для получения первичных данных с датчиков и отправки их посредством GPRS канала на сервер ОИАС. Автономная система мониторинга прибрежной акватории состоит из береговой и буйковой частей, которые соединяются при помощи базовой станции SPOT по радиоканалу стандарта ZigBee. Такая конструкция позволяет избавиться

от лишних проводов и снимает ограничение на перемещение датчиков в рамках заданного района наблюдений.

ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ ПОДВОДНОГО МАНИПУЛЯЦИОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ф.Д. Юрчик., Писаренко А.В.

*Дальневосточный государственный технический университет, г. Владивосток,
p-anton1@ya.ru*

Проведение океанологических исследований в толще воды, монтаж и демонтаж донных измерительных приборов затрудняется многими условиями: сложный рельеф дна, большие площади обследования, глубина погружения, необходимость подъема и транспортирования объектов различных размеров и формы – все это исключает возможность непосредственного участия исследователя в проведении эксперимента на заданном подводном горизонте. Стремление повысить безопасность и эффективность работы под водой, уменьшить риск для водолаза, снизить стоимость таких работ привело к необходимости создания необитаемых подводных аппаратов (НПА). Управляемый по кабелю с обеспечивающего судна-носителя НПА позволяет выполнять селективный отбор проб воды и грунта, устанавливать измерительные и регистрирующие приборы на дне с помощью манипуляторов, размещаемых на корпусе аппарата. Спектр решаемых задач существенно зависит от кинематической схемы манипуляционного устройства и структуры системы управления.

Манипуляционное устройство, обеспечивающее захват и установку объектов различной величины, предложено формировать из четырех рабочих органов – семизвенных манипуляторов, равноудаленных от центра масс НПА в горизонтальной плоскости. Указанное количество манипуляторов, установленных по периметру корпуса НПА, позволяет изменять в широких пределах форму рабочей зоны и, соответственно, обеспечить переменное воздействие на поперечное сечение исследуемого объекта [1]. Для данного вида работ, в которых требуется быстрая реакция оператора на изменение условий взаимодействия объекта управления с внешней средой, наибольшее распространение получили системы двустороннего действия [2]. Наличие у дистанционно-управляемых механизмов свойств двунаправленной передачи перемещений и усилий позволяет осуществлять захват легкодеформируемых и хрупких объектов. Это способствует формированию наиболее рациональных законов управления их движением в процессе выполнения технологических операций.

Органом управления манипуляционного механизма является многозвенное задающее устройство, кинематически подобное исполнительному устройству. Предлагаемое полуавтоматическое управление по вектору положения осуществляется с помощью потенциометров, установленных в шарнирах задающего устройства, и следящих приводов, обеспечивающих заданное пространственное положение звеньев манипулятора относительно корпуса НПА.

Таким образом, установкой манипуляционного устройства с использованием систем двустороннего действия удастся повысить качество выполнения океанологических исследований при проведении гидрологических и геофизических работ, обеспечить человека - оператора информацией о силовых воздействиях исполнительных механизмов на управляемый объект.

Литература

1. Юрчик Ф.Д., Писаренко А.В. Вопросы разработки подводного робототехнического комплекса для выполнения аварийно-спасательных работ // Будущее машиностроения России: сб. науч. тр.

Всероссийской конф. молодых ученых и специалистов. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. С. 259-264.

2. Егоров И.Н., Жигалов Б.А., Кулешов В.С. и др Проектирование следящий систем двустороннего действия. М.: Машиностроение, 1980. 300 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФРАЗВУКОВЫХ ВАРИАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ ГИДРОСФЕРЫ ПРЯМЫМИ И ПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

А.А. Плотников

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
lotos@poi.dvo.ru*

В современной гидроакустике для мониторинга мелкомасштабных и крупномасштабных неоднородностей гидросферы применяются в основном параметрические методы. В частности приемоизлучающие системы, состоящие из гидроакустических излучателей и приемных гидрофонов или гидрофонных комплексов. Здесь изучение природы вариаций гидросферного давления инфразвукового диапазона строится на предположении о влиянии вариаций основных параметров гидросферы (давление, температура, соленость) на трассе «излучатель – приемник» на амплитуда- фазовые характеристики излученного сигнала. Считается, что параметрические методы на несколько порядков хуже прямых методов измерения параметров гидросферы.

В связи с этим в ТОИ ДВО РАН, в лаборатории «Физики геосфер» был разработан лазерно-интерференционный гидрофон [Догих Г.И., Плотников А.А, Швец В.А. Лазерный гидрофон // ПТЭ. 2007. №1. С.159-160.]. Прибор позволяет проводить измерения вариаций давления гидросферы в частотном диапазоне от 0 (условно) до 1000 Гц и что немаловажно при измерениях естественных инфразвуковых процессов имеет неограниченный динамический диапазон. Точность измерения вариаций давления 15 мПа.

В октябре 2007 года на научно исследовательской базе м. Шульца в районе бухты «Витязь» прошли первые испытания лазерно-интерференционного гидрофона. С научно исследовательского судна «Малахит» под воду опускались гидроакустические излучатели, которые излучали сигналы на частотах 33 и 250 Гц. Эти сигналы принимались лазерно-интерференционным гидрофоном и контрольным гидрофоном, расположенным на расстоянии одного метра от источника излучения. На основе данных, полученных в результате этого эксперимента, была проведена работа по сравнению возможностей прямых и параметрических методов исследования вариаций давления гидросферы, инфразвукового диапазона.

Данные с лазерного гидрофона обрабатывались программой «ДЕФОРМОГРАФ». В процессе обработки были выделены участки записи, временные интервалы которых совпадали с моментами излучения тональных гидроакустических сигналов, частотой 33 и 250 Гц. Фильтрацией этих участков проводилось моделирование приема гидроакустического сигнала обычным гидрофоном. Затем от сигнала с лазерного гидрофона и от смоделированного сигнала с обычного гидрофона, брались огибающие по частоте гидроакустического сигнала f_0 , а огибающие подвергались спектральной обработке. При рассмотрении спектра сигнала с обычного гидрофона было замечено, что боковые лепестки f_1 и f_2 появляющиеся около несущей частоты f_0 в 2-3 раза меньше чем при прямой обработке сигнала с лазерного гидрофона. При дальнейшей фильтрации исходного сигнала (более точном моделировании под прием обычным гидрофоном) амплитуда боковых лепестков падала до уровня шума.

На основе этого исследование можно говорить о том, что прямые методы исследования основных параметров гидросферы имеют явные преимущества перед параметрическими методами.

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫЙ ПОДВОДНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ВИДЕОСЪЕМКИ И СБОРА ПОДВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Д.Н. Родькин, В.В. Костенко, А.Ю. Быканова, Н.А. Найденко,

Д.Н. Михайлов, С.А. Мун

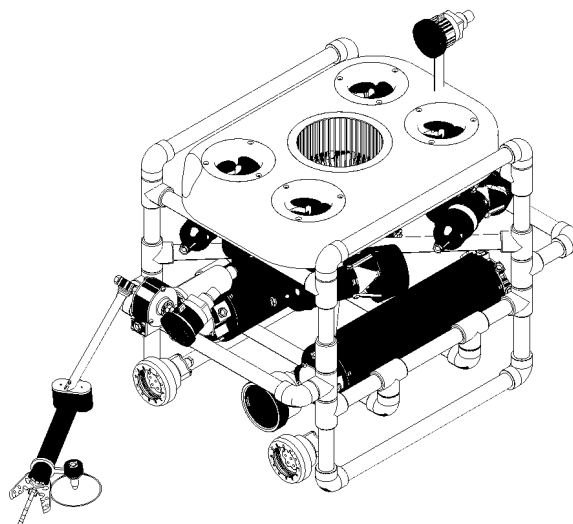
Институт проблем морских технологий, г. Владивосток, 100sot@rambler.ru

Малогабаритные телеуправляемые подводные аппараты (МТПА) благодаря малой массе и размерам имеют значительную ценность в условиях работы с небольшого судна-носителя. При этом нет необходимости в специализированном спуско-подъемном оборудовании и особых условиях к техническому обслуживанию аппарата.

Новый телеуправляемый необитаемый подводный аппарат «Юниор», представленный на рисунке, был разработан в 2007-2008 г. для решения обширного круга задач – от отладки элементов системы управления движением до проведения обзорно-поисковых работ и отбора образцов марикультуры на глубинах до 200 м. В докладе представлена структура МТПА, рассмотрены его основные системы, представлены некоторые результаты лабораторных, бассейновых и натуральных испытаний.

Основные тактико-технические характеристики МТПА «Юниор» следующие:

- максимальная глубина погружения 200 м;
- масса 26 кг;
- габариты (ДхШхВ) 640х450х450 мм;
- максимальная скорость горизонтального хода 0,7 м/с;
- максимальная скорость вертикального хода 0,3 м/с;
- максимальная угловая скорость рыскания 75 град/с;
- максимальная потребляемая электрическая мощность 400 Вт;
- напряжение питания 24 В.



Модель МТПА «Юниор»

Предусмотрен вариант оснащения МТПА гидролокатором секторного обзора для проведения допоиска объекта работ и навигационной привязки аппарата к судну носителю.

ФЕМТОСЕКУНДНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ИСКРОВАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ С ДВУХИМПУЛЬСНЫМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ ЛАЗЕРНОЙ ПЛАЗМЫ

Е.Б. Соколова¹, С.С. Голик²

¹*Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, г. Владивосток*

²*Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток,
mastapes@mail.ru*

Современное развитие лазерной техники значительно расширило границы исследований в различных областях науки. Так, высокоомощные лазеры со сверхмалой длительностью импульса порядка $10^{-9} - 10^{-15}$ с применяются не только в медицине и химии, но и в океанологических исследованиях, направленных на изучение физико-химических и физико-биологических процессов, протекающих в морской воде содержащей простые микроорганизмы. Наряду с одноимпульсным лазерным пробоем, в настоящее время находят применение лазерные системы, использующие двух- и многоимпульсное возбуждение плазмы.

На данный момент существуют несколько направлений, рассматривающих двухимпульсное возбуждение плазмы в различных средах. В работах [1-3] авторы рассматривают взаимодействие нано- и фемтосекундных импульсов с поверхностью конденсированных сред в вакууме, а также исследуют абляцию тонких пленок. Вышеперечисленные достижения затрагивают лишь часть исследований на эту тему, а некоторые из направлений остаются по-прежнему неизученными. К ним можно отнести исследования лазерного пробоя в воде при взаимодействии двух фемтосекундных импульсов.

В нашей работе представлены результаты спектров морской воды при возбуждении двухимпульсным лазерным излучением Ti- сапфирового лазера с длиной волны 800 нм (длительность импульса 50 фс и энергия в импульсе 1.1 мДж). В экспериментальной схеме также присутствовала перестраиваемая оптическая линия задержки, управление которой производилось с помощью компьютера.

Обнаружено, что при возбуждении двухимпульсным лазерным излучением инфракрасного диапазона в морской воде возникает генерация суперконтинуума и наблюдаются линии основных элементов Na, K, N, O, H. Результат показал, что контраст наблюдаемых линий при двухимпульсном возбуждении выше, чем при одноимпульсном. Развитие данного направления в дальнейшем позволит разработать новые лазерные методы мониторинга водных сред.

Литература

1. Santagata A., De Giacomo A., De Pascale O., Dell'Aglio M., Teghil R., De Bonis A., Corrente M., Parisi G.P., Orlando S. Femtosecond/Nanosecond dual-pulse orthogonal geometry plasma plume reheating for compositional analysis of ancient copper-based-alloy artworks // Journal of Physics: Conference Series. 2007. 59 P. 585–590.
2. Teghil R., Santagata A., De Bonis A., Albano G., Villani P., Spera D., Parisi G.P., Galasso A. Applications of ultra-short pulsed laser ablation: thin films deposition and fs/ns dual-pulse laser-induced breakdown spectroscopy // Phys. Scr. 2008. 78. 058113 (7 p.)
3. Li-Xin Y., Yong-Sheng Z., Li-Rong Z., Jing-Ru L., Jian-Ping C., Min L. Observation of atomic emission enhancement by fs-ns dual-pulse laser-induced breakdown spectroscopy // Chin. Phys. Lett. 2006. Vol. 23, No. 1. P. 73.

МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ НА ШЕЛЬФЕ ЯПОНСКОГО МОРЯ АКУСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Д.С. Стробыкин

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
doom46@yandex.ru*

Задача реконструкции гидрофизических полей по данным акустического зондирования во многих случаях связана с измерением импульсной

характеристики диагностируемого канала распространения акустической энергии. Для мелководных акваторий с многолучевым распространением сигналов основной проблемой является идентификация и измерение времен пробега звуковых импульсов, распространяющихся вдоль лучей, соединяющих источники и приемники звука. Для исследования возможности ее решения авторами был разработан акустический аппаратно-программный комплекс, который позволил проводить долговременные эксперименты в этом направлении [1, 2]. В настоящей работе приводятся результаты экспериментальных исследований особенностей формирования импульсной характеристики волновода на шельфе Японского моря в зависимости от сезонных изменений поля температур.

Зондирование осуществлялось сложными фазоманипулированными сигналами с частотой 2500 Гц на стационарной акустической трассе протяженностью 2098 метров, практически, ежемесячно в 2006 – 2007 годах. Источник и приемник звука были установлены в одном метре от дна при глубинах моря 40 и 43 метра соответственно. По данным многолетних исследований в зимние месяцы, с декабря по апрель, вертикальное распределение скорости звука в этом районе близко к изоскоростному. В остальное время, с прогревом верхних слоев, отмечается отрицательный градиент скорости звука от поверхности до дна. В августе и сентябре, с периодическим заходом холодных вод из глубокого моря, связанного с приливом, формируется придонный слой с меньшими значениями скорости звука, толщиной 5-10 метров. Условия проведения эксперимента позволили выделить и идентифицировать до девяти импульсов, которые проходят путь между излучателем и приемником по различным лучевым траекториям.

Сравнение импульсных характеристик, полученных в течение года, показало, что характерные промежутки времени между импульсами, по которым может быть определено количество отражений и, соответственно, рассчитано расстояние по лучу, отмечаются и во все месяцы независимо от гидрологических условий. Сравнение с тестовой импульсной характеристикой, за которую была взята импульсная характеристика полученная в феврале, позволяет определить количество отражений для любого импульса и с большой точностью рассчитать расстояние, пройденное любым из них. Тогда для решения задачи реконструкции среднего по слою поля температуры достаточно измерить время прохождения одного из этих импульсов.

Литература

1. Акуличев В.А., Безответных В.В., Буренин А.В., Войтенко Е.А., Каменев С.И., Моргунов Ю.Н., Половинка Ю.А., Стробыкин Д.С. Термометрия шельфовых зон океана акустическими методами // ДАН. 2006, Т. 409, № 4. С. 543 – 546.
2. Моргунов Ю.Н. О возможности применения дистанционных акустических средств и методов для термометрии шельфовых зон океана // Подводные исследования и робототехника. 2006. № 1. С. 45 – 50.

СОЗДАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНОГО ВИДЕОМОНИТОРИНГА АКВАТОРИЙ И ПОБЕРЕЖЬЯ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

А.Е. Суботэ, А.В. Голик, В.К. Фищенко

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
as@poi.dvo.ru*

В 2008 году специалистами ТОИ и ИАПУ ДВО РАН были начаты работы по созданию GRID-инфраструктуры оперативного научного мониторинга побережья и акваторий залива Петра Великого [1]. Важным элементом этой инфраструктуры должна стать система распределенного научного видеомониторинга. В узловых точках магистральной компьютерной сети залива, по возможности, на естественных возвышенностях будут организованы точки видеонаблюдения на

базе дистанционно управляемых цифровых PTZ-видеокамер с интерфейсом Ethernet. Полученные с камер статические снимки и видеофрагменты сначала будут поступать на ближайшие территориальные GRID-сервера данных, затем по расписанию передаваться по телекоммуникационным каналам сети залива в основные базы данных океанологической информационно-аналитической системы (ОИАС) ДВО РАН [2], управляющей всеми GRID-ресурсами сети залива Петра Великого. В результате пользователи ОИАС получают доступ к видеоинформации со всех точек видеонаблюдения за любой временной промежуток, начиная от момента установки видеокамеры вплоть до текущего момента времени.

Для каждой точки видеонаблюдения будет предусмотрено 5 режимов работы: статический снимок, статическая панорама, запись видеофрагмента, передача видеопотока, произвольный доступ. Основными потребителями видеоданных станут научные подразделения, заинтересованные в наблюдениях морской поверхности и побережья. Также данные видеомониторинга могут представлять интерес для природоохранных организаций, органов местного управления, подразделений МЧС и органов безопасности.

На настоящий момент установлены и эксплуатируются две точки видеонаблюдения: на МЭС м. Шульца, наблюдающая южную акваторию залива Петра Великого (южнее п-ова Гамова), и в здании ТОИ, наблюдающая акваторию Амурского залива от п-ова Песчаного до п-ова Де-Фриза. В 2009 году планируется организовать точку видеонаблюдения на г. Попова острова Попова с круговым обзором территории острова и прилегающих акваторий; на о-ве Большой Пелис с обзором прилегающих акваторий, в том числе и охраняемых территорий Дальневосточного государственного морского заповедника; на здании ИБМ ДВО РАН с обзором акватории Амурского залива от о. Попова до п-ова Де-Фриза. Также планируются работы по организации мобильной точки видеонаблюдения на НИС Малахит, данные с которой тоже будут в оперативном режиме поступать в GRID-инфраструктуру сети залива. Помимо простого наблюдения видеоданных пользователи ОИАС смогут проводить их количественный анализ с помощью программ, которые сейчас разрабатываются и будут представлены в подсистеме аналитической поддержки ОИАС.

Литература

1. Антушев С.Г., Голик А.В., Суботэ А.Е., Олейников И.С., Фищенко В.К. О развертывании системы оперативного мониторинга природных процессов на побережье и акваториях залива Петра Великого // Мат-лы конф. «Современные информационные технологии для научных исследований», Магадан, 2008. Магадан, 2008. С. 146-148.
2. Фищенко В.К., Голик А.В., Антушев С.Г. О проекте корпоративной океанологической информационно-аналитической системы ДВО РАН и задаче развертывании глобальной GRID-инфраструктуры Отделения // Открытое образование. 2008. № 4. С. 47-64.

ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКЕ. БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ (1975-2008 гг.)

О.Д. Шабалина¹, А.А. Набиуллин²

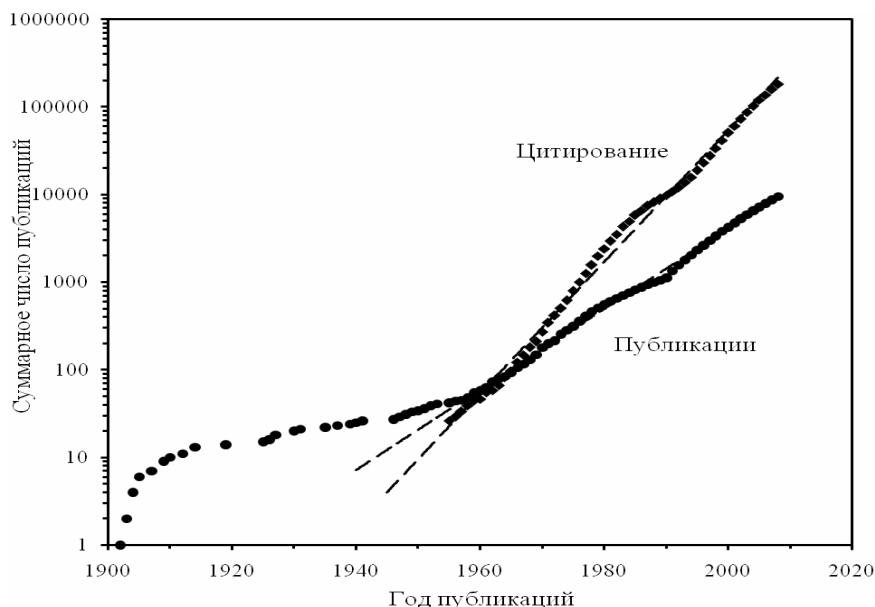
¹*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
shabalina@poi.dvo.ru*

²*Центральная научная библиотека ДВО РАН, г. Владивосток, director@cnb.dvo.ru*

Библиометрический анализ журнальных публикаций по Северной Пацифике в базе данных (БД) Web of Science показал, что наблюдаемый с середины прошлого века и по настоящее время рост их суммарного числа хорошо ($R^2=0.995$) описывается экспоненциальной зависимостью с периодом удвоения $D=6.6$ лет. В это же время, суммарное число ссылок на эти работы растет по экспоненте с периодом удвоения $D=3.5$ года (рис.).

Свыше половины (53%) этих работ принадлежат океанографии и смежным с

ней дисциплинам метеорологии и атмосферным наукам. Биология моря и междисциплинарные науки о Земле занимают по 11% от всех публикаций. Более половины работ по океанографии Северной Пацифики принадлежат ученым США, 20% - ученым Японии, работы Канады и Китая составляют, соответственно, 8% и 6% всех работ. Вклад России, наравне с Францией и Австралией, составляет 3%. Однако динамика роста числа публикаций по этой тематике свидетельствует о заметном увеличении интереса к этой области исследований у ученых Китая, Южной Кореи и Тайваня.



Рост суммарного числа публикаций по Северной Пацифике и их цитирование в БД Web of Science (1900-2008 гг.)

СРАВНЕНИЕ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННОГО И АВТОСТРУКТУРНОГО МЕТОДА С АВТОАДАПТАЦИЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ГЛУБИН ЗАЛЕГАНИЯ И РАЗМЕРОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ

И.О. Ус

*Дальневосточный государственный технический университет, г. Владивосток,
sunbeam-09@mail.ru*

Целью работы является сравнение разрешающей способности АКЗ (автокорреляционное зондирование) и АСЗ (автоструктурное зондирование). Предлагаемая методика показывает, что метод АСЗ имеет более высокую разрешающую способность, особенно если помеха сравнима с полезным сигналом. В отличие от стандартной методики, основанной на расчете глубин аномалеобразующих тел по автокорреляционной функции с использованием методики скользящего окна, проводилась проверка на учет влияния числа исходных точек, попадающих в окно скольжения (метод адаптации). В результате, на основании полученных данных можно утверждать, что наилучшие показатели у метода автоструктурного зондирования с адаптацией шага.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ В РЕГИСТРИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ВАРИАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ ГИДРОСФЕРЫ И ЛАЗЕРНОГО ДЕФОРМОГРАФА

В.А. Швец

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
vshv@poi.dvo.ru*

Океанология оперирует анализом явлений в трех средах: гидросфере,

литосфере, атмосфере. Специалисты, разрабатывающие технические средства для данной области науки, занимаются анализом сигналов, которые порождаются в такой сложной системе, как Земля, где крайне трудно установить источник сигнала, поскольку надо зафиксировать возмущения в общем случае в любой из геосфер и при этом прекрасно разбираться, в какой именно оно имело место.

В лаборатории физики геосфер ТОИ ДВО РАН для исследования взаимодействия геосфер успешно применяются измерительные приборы, построенные на основе лазерно-интерференционных методов [1, 2]. Работа по усовершенствованию систем управления и регистрации таких приборов ведется непрерывно и касается также различных вспомогательных узлов и программного обеспечения [3].

Во второй половине 2008 – начале 2009 г. для замены применявшейся 10-битной регистрирующей системы лазерного деформографа разработана и создана 12-битная система, также создано программное обеспечение для этой системы. Разрядность повышена на 2 единицы, таким образом, предельно достижимая точность измерения деформаций составляет $\lambda/(2 \cdot 10^{12})$, или $76,9 \cdot 10^{-9}$ м, $\lambda = 630$ мкм.

Помимо усовершенствования электронных блоков, узлов и программного обеспечения, ведется непрерывная работа по улучшению оптико-механической системы приборов, входящих в состав измерительного лазерно-интерференционного комплекса на мысе Шульца. Последние изменения в лазерных интерферометрах и их регистрирующих системах включили в себя: 1) узел дистанционной подстройки интерференции; 2) контроль качества интерференционной картины; 3) средства слежения за положением лазерного луча в измерительном плече деформографа; 4) упрощение оптической схемы за счет совмещения органов компенсации и модуляции в лазерных деформографах.

Перечисленные изменения улучшают эксплуатационные характеристики лазерно-интерференционных приборов и уменьшают ошибки измерения.

Литература

1. Долгих Г.И., Долгих С.Г., Ковалев С.Н., Овчаренко В.В., Плотников А.А., Чупин В.А., Швец В.А., Яковенко С.В. Лазерно-интерференционный метрологический комплекс // XVIII сессия Российского акустич. общ-ва. М.: 2005. С. 38-41.
2. Долгих Г.И., Долгих С.Г., Ковалев С.Н., Корень И.А., Овчаренко В.В., Чупин В.А., Швец В.А., Яковенко С.В. Регистрация деформационной аномалии цунамигенного землетрясения лазерным деформографом // ДАН. 2007. Т. 412, №1. С.104-106.
3. Швец В.А. Улучшение качества работы регистрирующих систем лазерного деформографа, нанобарографа и лазерного измерителя вариаций давления гидросферы // Пятый Всероссийский симпоз. «Физика геосфер». Владивосток, 2007. С.105-107.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ШИРОКОДИАПАЗОННОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЛИТОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GPS

Яковенко С.В.

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
ser_mail@poi.dvo.ru*

На территории Приморского края с 2007 года с целью наблюдения за современным деформационно-напряженным состоянием земной коры была развернута система мониторинга литосферных процессов с использованием GPS (Global Positioning System) [1]. Аппаратурная часть комплекса состоит из двухчастотных приемников GPS-сигналов, которыми оборудованы станции наблюдения, расположенные во Владивостоке (здание ТОИ), МЭС «м. Шульца» и в г. Находка (данные измерений в этой точке предоставляются ЗАО НПП Навгеоком). Кроме того, первые два поста наблюдения оборудованы лазерными

деформометрами горизонтального типа для детального изучения процессов, проходящих в земной коре на локальном уровне.

За прошедшие с начала работы комплекса 23 месяца появился ряд результатов, которые связаны, в основном, с особенностями изменения локальных координат точек установки станций наблюдения. Непрерывные измерения позволили выявить циклические изменения координат, имеющие явно сезонную зависимость. Некоторые авторы [2] также отмечают, что современные тектонические движения на территории Приморского края носят неустойчивый возвратно-поступательный характер. Они же показали, что пункт Vlad_POI имеет высокую стабильность положения локальных координат, что было использовано в данном исследовании при уравнивании измерительной сети. Т.е. перемещения остальных точек указаны относительно Vlad_POI.

В данном исследовании показано, что изменение локальных координат опорных точек системы является сложным процессом и не может быть определено как простое линейное движение и только длительное непрерывное слежение за положением точек может позволить сделать выводы о реальных перемещениях.

Данный проект продолжается в виде непрерывного мониторинга на уже существующих станциях, планируется введение еще одного пункта наблюдения, а также совместно исследуются длиннопериодные колебания, которые фиксируют лазерные деформографы, работающие в составе комплекса с целью выяснения амплитудно-частотной зависимости локальных деформаций и глобальных процессов, протекающих в верхнем слое земной коры.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 08-05-00330-а.

Литература

1. Яковенко С.В. Предварительные результаты работы широкодиапазонной региональной системы для мониторинга литосферных процессов // Тез. докл. конф. молодых ученых ТОИ ДВО РАН им. В.И. Ильичева «Океанологические исследования». Владивосток, 2008. С. 61-63.
2. Коломиец А.Г., Шестаков Н.В., Герасименко М.Д., Касахара М., Като Т. Предварительные результаты исследования стабильности GPS пункта Vladivostok и тектонической активности Приморья // Мат-лы докл. IV Всероссийского симпоз. «Сейсмоакустика переходных зон», Владивосток, 5-9 сентября 2005 г. Владивосток, 2005. С. 140-143.

СОДЕРЖАНИЕ

1 СЕКЦИЯ «ОКЕАНОЛОГИЯ. ФИЗИКА ОКЕАНА И АТМОСФЕРЫ»	3
Абросимова А.А. Исследование гидрологического режима устьевой области реки Амур	3
Боровой Д.И. Акустические исследования распределения пузырьков по размерам в приповерхностном слое моря	4
<u>Будрин С.С.</u> , Ковалев С.Н. Создание гидроакустической донной станции с системой автоматической регулировки усиления	5
Буренин А.В. Экспериментальное исследование закономерностей распространения псевдослучайных сигналов из шельфовой зоны в глубокое море в различных гидрологических условиях	6
Вакульская Н.М.Сезонная динамика режимных характеристик ледовых условий Берингова моря	7
<u>Вилянская Е.А.</u> , Шевченко Г.В. Явление прибрежного апвеллинга в заливе Анива для летнего сезона	8
<u>Выкочко А.В.</u> , Гурвич И.А.Исследование мезомасштабных циклонов над Японским морем по данным спектрорадиометра MODIS со спутников Aqua и Terra	9
Гуленко Т.А. Изменчивость уровня Японского моря по данным спутниковых альтиметрических измерений	10
Долгих С.Г. Вклад гидросферного давления в уровень микродеформаций земной коры	10
Дулова Н.М. Результаты инструментальных измерений течений и температуры воды в Амурском заливе в 2005-2006 годах	11
<u>Каплунович Д.Д.</u> , Трусенкова О.О., Лобанов В.Б. Особенности межгодовой изменчивости циркуляции вод Японского моря по объединенным данным альтиметрии	12
<u>Лукьянова Н. Б.</u> , Жабин И. А. Взаимодействие вод течения Соя с антициклоническими вихрями в южной части Охотского моря	13
Марченко С.С. Поля ветровых волн северной части Тихого океана при действии «северо-западного» типа атмосферных процессов.	14
<u>Машкина И.В.</u> , Жабин И.А. Термохалинная структура вод в районе глубоководной Курильской котловины	15
<u>Нерода А.С.</u> , Мишуков В.Ф. Атмосферный аэрозоль в регионе Японского моря	15

Пичугин М.К. Мезомасштабная организованная конвекция при холодных вторжениях над Беринговым морем по данным спутникового мультисенсорного анализа	16
Рыжов Е.А. Оценка области хаотизации в двухслойной модели топографического вихря	17
Степанов Д.В. Фронтотенез волн Кельвина на экваториальном термоклине	18
Стороженко А.В. Особенности рассеяния звука вдоль трасс в заливе Петра Великого Японского моря	19
Хазанова Е.С. Внутренние волны в море Банда по данным спутникового оптического и радиолокационного зондирования	20
Чупин В.А. Исследование результатов трансформации гидроакустических волн в упругие волны земной коры в условиях моря переменной глубины	21
Шкорба С.П. Оценка влияния термического режима вод на формирование ледяного покрова Японского моря	22
Шлык Н.В. Распад Аляскинского течения на алеутские вихри	23
<u>Штрайхерт Е.А.</u> , Захарков С.П., Гордейчук Т.Н., Шамбарова Ю.В. Первичная продукция в заливе Петра Великого при ветровом апвеллинге	23
2 СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА И ГЕОХИМИЯ ОКЕАНА»	25
Босин А.А. Изменения первичной продукции Охотского моря за последние 350 тысяч лет	25
Василенко Л.Н. Стратиграфическое значение видов <i>Spumellaria</i> для островного склона Курило-Камчатского желоба	26
Василенко Ю.П. Изменение содержания МЛР в донных осадках Охотского моря в позднем плейстоцене-голоцене	27
Веникова А.Л. Сопряженность грязевулканической и гидротермальной деятельности с выходами природного газа в Охотоморском регионе	28
<u>Гапликова Е. Н.</u> , Пунина Т. А. Органогенные постройки Приморья в верхнепермском морском бассейне.	29
Жуковин А.Ю. Разрывные нарушения в аномальном магнитном поле (на примере впадины Дерюгина)	30
Зверев С.А. Магнитные свойства горных пород островов западной части залива Петра Великого	31
Иванов М.В. Ртуть в донных осадках Дальневосточных морей	32
Колесник О.Н. Некоторые особенности вещественного состава	33

микровключений цветных металлов в железо-марганцевых корках возвышенности Галагана Японского моря	
Колесник А.Н. Тяжелые металлы в донных осадках Чукотского моря	34
<u>Коровицкая Е.В.</u> , Верещагина О.Ф., Шакиров Р.Б. Применение метода хроматографического анализа газов при изучении донных отложений Охотского моря	35
<u>Крамчанин К.Ю.</u> , Анохин В.В. Позднепермская габбро-базальтовая формация о. Попова	36
Малахов Д.М. Численная 3d-модель ориентационного намагничивания ниже границы «гидросфера-литосфера» (на примере Охотского моря)	37
<u>Нестерова О.В.</u> , Галышева Ю.А. Состав и распределение органического вещества в донных осадках малых заливов и бухт Приморского края	38
Обрезкова М.С. Изменения диатомовой флоры голоценовых осадков Чукотского моря	39
Окулов А.К. Углеродородные аномалии на месторождении Скрытом	40
Пестрикова Н.Л. Распределение метана в донных осадках и водной толще в районах газогидратопроявления в Охотском море	41
<u>Полищук Т.В.</u> , Зверев С.А. Информативность каппаметрии при решении археологических задач	42
<u>Рыбьякова Ю.В.</u> , Горбаренко С.А. Палеоклиматическая реконструкция северной части Японского моря на основе палинологических данных	43
<u>Салиенко И.В.</u> , Обжиров А.И. Радон как индикатор напряженного состояния массива горных пород	44
Самченко А.Н. Изучение осадочного слоя с помощью низкочастотных акустических сигналов	45
Суховеев Е.Н. Строение верхней части осадочной толщи по профилю ОМ- 1 (Охотское море)	46
Шакиров Р.Б. Особенности распределения углеводородных газов в осадках Охотского и Восточно-Сибирского морей	47
<u>Янченко Е.А.</u> , Горбаренко С.А. Ледниково-межледниковые изменения ассоциаций радиолярий в Охотском море в позднем плейстоцене и голоцене	48
3 СЕКЦИЯ «ГИДРОХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ ОКЕАНА, БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ»	50
Аксентов К.И. Антропогенное загрязнение тяжелыми металлами донных	50

осадков Амурского залива

- Альмяшова Т.Н., Косьяненко Д.В. Блокирование репродуктивного цикла морского ежа *Strongylocentrotus intermedius*, на стадии нереста в бухте Киевка (Японское море) в 2008 г. 51
- Белая С.А., Кобзарь А.Д. Сравнение состояния среды бухт Удобная и Рудная по содержанию тяжелых металлов в талломах бурых водорослей 52
- Васильева Л. Е., Завертанова Ю. В., Раков В.А. Птицы и млекопитающие прибрежной зоны пролива Босфор-Восточный в позднем голоцене (по материалам археологических раскопок) 53
- Гальшева Ю.А. Таксономический состав и распределение макробентоса в условиях открытого морского побережья восточного и северного Приморья 54
- Долгих А.Ю., Гальшева Ю.А. Состав, структура и пространственное распределение сообщества *Laminaria japonica* в бухте Киевка Японского моря 54
- Другова Л.А., Другова Е.С. Содержание полифенолов и антирадикальная активность извлечений из морских водорослей прибрежной акватории зал. Петра Великого 55
- Дуленин А.А. Пояс сублиторальных макрофитов северо-западной части Татарского пролива 56
- Дуленина П.А., Сидяков Ю.В. Двустворчатые моллюски северо-западной части Татарского пролива 57
- Епур И.В., Завертанова Ю.В. Видовой состав и частота встречаемости икры и личинок рыб в ихтиопланктоне юго-западной части Уссурийского залива в июне – октябре 2008 г. 58
- Жуковская А.Ф., Бельчева Н.Н., Челомин В.П. Исследование механизма адаптации к кадмию у разновозрастных групп приморского гребешка 59
- Завертанова Ю.В., Васильева Л.Е., Раков В.А. Ихтиофауна пролива Босфор Восточный в период раннего железного века (VIII-I в.в. до н.э) 60
- Истомина А.А., Довженко Н.В., Бельчева Н.Н. Стресс акклимация антиоксидантной защиты в тканях пищеварительной железы *Littorina manschurica* в условиях аноксии 61
- Калинчук В.В., Мишуков В.Ф. Анализ распределения нефтяного загрязнения в проливе Босфор Восточный (по экспериментальным данным и результатам моделирования) 62
- Косьяненко А.А. Распределение промысловых видов асцидий в бухте Алексеева залива Петра Великого 63
- Косьяненко Д.В., Альмяшова Т.Н. Прижизненные методы исследования 64

репродуктивного цикла морских ежей, адаптированные к условиям полевых исследований	
Кочеткова О.А. Экологический мониторинг воды в Амурском заливе	65
Кравченко А.Ю. Формирование фауны колюшковых рыб рода <i>Pungitius coste</i> , 1848 в северо-западной части Тихого океана.	66
Кузнецова О.Ю. Реконструкция биологии ископаемого <i>Strongylocentrotus intermedius</i> бухты Бойсмана	67
<u>Кусая И.В.</u> , Галышева Ю.А. Состав и распределение многощетинковых червей в фоновых и импактных районах залива Петра Великого обогащенных органическим веществом	68
<u>Лескова С.Е.</u> , Раков В.А. Популяционная структура <i>Ruditapes philippinarum</i> (bivalvia, veneridae) южного Приморья	69
<u>Лысенко Е.В.</u> , Шапошникова Т.В. Неприкрепленная форма <i>Sargassum</i> sp. (phaeophyta) на полях промысловой водоросли <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> (rhodophyta) в заливе Петра Великого (Японское море)	70
<u>Михайлик Т.А.</u> , Колтунов А.М., Тищенко П.П., Тищенко П.Я., Швецова М.Г. Сезонная изменчивость гидрохимических параметров реки Раздольной	71
Нагорнова К.И. Результаты экспериментального культивирования анадары брoutона (<i>Anadara broughtonii</i>) в бухте Суходол (залив Петра Великого)	72
<u>Рижийс Е.А.</u> , Гайко Л.А. Влияние факторов окружающей среды на воспроизводство объектов марикультуры	73
<u>Селиванова Е.Н.</u> , Касаткина А.П. Распределение зоопланктона в Амурском заливе и сопредельных водах в весенний период	74
<u>Сидоренко М.М.</u> , Бурдин А.М. Динамика численности серых китов (<i>Eschrichtius robustus</i>) корейско-охотской популяции в районе зал. Пильтун (северо-восточный Сахалин) в 2006-2008 гг.	75
Сидяков Ю.В. Сообщества донных гидробионтов в прибрежье Советско-Гаванского района по результатам дражной съемки в октябре 2007 г.	75
<u>Слободскова В.В.</u> , Солодова Е.Е. Повреждение ДНК клеток жабр двустворчатого моллюска <i>Corbicula japonica</i> при аккумуляции кадмия	76
Тихомирова Е.А. Распределение фосфатов и силикатов в водах залива Петра Великого	77
<u>Торохтий А.Н.</u> , Кушнирук А.А. Возможность использования автолизата из северной креветки в пищевых продуктах	78
<u>Чижова Т.Л.</u> , Кудряшова Ю.В., Дроздов А.Л. Сравнительная	79

характеристика сверхкритических и водно-спиртовых экстрактов из туники асцидии *Halocynthia aurantium*

Шарова О.А., Раков В.А. Распространение и численность двустворчатого моллюска *Trapezium liratum* в заливе Петра Великого в связи с климатическими изменениями в голоцене. 80

Шкирникова Е.М., Павлова Г.Ю., Тищенко П.Я. Распределение щелочности и кальция в поверхностном слое Японского моря 81

Яцук А.В., Гресов А.И. Результаты эколого-газогеохимического исследования полигона ТБО «Горностаевский» 82

4 СЕКЦИЯ «НОВЫЕ МЕТОДЫ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ» 84

Антушев С.Г., Голик А.В., Олейников И.С., Фищенко В.К. Разработка GRID-портала целевой комплексной программы ДВО РАН «Биологическая безопасность ДВ морей России» 84

Бачинский К.В., Громашева О.С. Оценка характеристик излучающего и приемного трактов при проведении исследований звукового канала с помощью поля дрейфующих РГБ 85

Будрин С.С., Ковалев С.Н. Создание гидроакустической донной станции с системой автоматической регулировки усиления 86

Быканова А.Ю. Подводные аппараты повышенной автономности для исследования морей Дальневосточного региона 87

Воронцов А.В. О применении визуальных маркеров для ориентирования подводного аппарата 88

Голик А.В., Суботэ А.Е., Антушев С.Г., Зацерковный А.В., Фищенко В.К. О задаче развертывания GRID-инфраструктуры оперативного научного мониторинга залива Петра Великого 88

Гончарова А.А., Фищенко В.К. Программа обработки в реальном времени видеоинформации с компьютерного монитора для океанологов 89

Даркин Д.В., Митник Л.М. Разработка и валидация алгоритма оценки толщины и типов ледяного покрова в Охотском и Японском морях на основе спутниковых данных 90

Дорошенко И.М., Салюк П.А., Клюгер К.С. Особенности трехмерных спектров флуорисценции морской воды в процессе образования и разрушения молекул растворенного органического вещества. 91

Иванов Е.Н., Щуров В.А. Цифровая система формирования диаграммы направленности комбинированной антенны 92

Иванова А.Ю. Сравнительный анализ спектрального зондирования 93

<u>Иванов И.А.</u> , Иванов Е.Н., Иванова Г.Ф. Статистический совместный анализ скалярных и векторных характеристик акустических полей	94
<u>Кисленок Е.Г.</u> , Фищенко В.К. Визуальный конструктор систем обработки изображений и видео для применения в океанологических исследованиях	95
Кравченко А.Н. Информационная система для обработки фотоизображений с подводного аппарата	96
Кушнерик А.А. Разработка модуля для обеспечения стыковки подводного аппарата с донной станцией	96
Костенко В.В., <u>Михайлов Д.Н.</u> , Родькин Д.Н. Аппаратно-программный комплекс для исследования эксплуатационных характеристик вентильного гребного электропривода подводных аппаратов	97
Костенко В.В., <u>Найденко Н.А.</u> Варианты аппаратно-программной обработки датчика положения ротора вентильного гребного электропривода	98
<u>Олейников И.С.</u> , Фищенко В.К. Разработка систем дистанционного мониторинга прибрежных акваторий с использованием каналов сотовой телефонной связи	99
Юрчик Ф.Д., <u>Писаренко А.В.</u> Вопросы разработки подводного манипуляционного устройства для выполнения океанологических исследований	100
Плотников А.А. Исследование инфразвуковых вариаций давления гидросферы прямыми и параметрическими методами	101
<u>Родькин Д. Н.</u> , Костенко В. В., Быканова А.Ю., Найденко Н.А., Михайлов Д.Н., Мун С. А. Малогабаритный телеуправляемый подводный аппарат для видеосъемки и сбора подводных объектов	102
<u>Соколова Е.Б.</u> , Голик С.С. Фемтосекундная лазерная искровая спектроскопия морской воды с двухимпульсным возбуждением лазерной плазмы	103
Стробыкин Д.С. Мониторинг температурных режимов на шельфе Японского моря акустическими методами	103
<u>Суботэ А.Е.</u> , Голик А.В., Фищенко В.К. Создание распределенной системы научного видеомониторинга акваторий и побережья залива Петра Великого	104
<u>Шабалина О.Д.</u> , Набиуллин А.А. Океанографические исследования в северной Пацифике. Библиометрический анализ научных публикаций (1975-2008 гг.)	105
Ус И.О. Сравнение автокорреляционного и автоструктурного метода с автоадаптацией для определенных глубин залегания и размеров	106

геологических тел

Швец В.А. Системы контроля в регистрирующей аппаратуре лазерного измерителя вариаций давления гидросферы и лазерного деформографа 106

Яковенко С.В. Некоторые результаты работы широкодиапазонной региональной системы мониторинга литосферных процессов с использованием GPS 107

Содержание 109

Научное издание

Океанологические исследования

4-я конференция молодых ученых
18–22 мая 2009 г., Владивосток, Россия

Тезисы докладов

Составители и операторы верстки:
Обрезкова Мария Сергеевна
к.т.н. Яковенко Сергей Владимирович

Подписано к печати 26.03.09 г. Бумага офсетная. Формат 60x90/8.
Уч.-изд. л. 7.3. Тираж 200 экз. Заказ 83.

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН
690041, г. Владивосток, ул. Балтийская, 43
Тел. (4232) 311-400, факс (4232) 312-573

Отпечатано в Тихоокеанском океанологическом институте им. В.И. Ильичева
ДВО РАН, 690041, г. Владивосток, ул. Балтийская, 43.