



<http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=720a73b6-358e-498d-a82a-c7434ab873d9&print=1>

© 2015 Российская академия наук

Азово-Черноморский регион и проблемы региональной океанологии

05.10.2015

Азово-Черноморский регион и проблемы региональной океанологии

В Севастополе, 17-18 сентября Отделением наук о Земле РАН (Секция океанологии, физики атмосферы и географии) проведен научный семинар «Актуальные проблемы региональной океанологии». Семинар проходил под председательством члена Президиума РАН, руководителя Секции академика В.Г.Бондура на базе ФГБУ науки «Морской гидрофизический институт РАН»

Как обеспечить устойчивое развитие прибрежных территорий, планомерное освоение их природных ресурсов, управление техногенными системами? Как предупреждать опасные и катастрофические явления в морских акваториях и снижать их последствия? Названные проблемы относятся к районам Мирового океана, вовлеченным в интенсивную хозяйственную деятельность, в том числе, к Азово-Черноморскому региону. Проблемы актуальны потому, что в этом регионе сосредоточены минеральные, биологические и рекреационные ресурсы, здесь осуществляются интенсивное судоходство, рыболовство, разработка газовых и газоконденсатных месторождений, гидротехническое и рекреационное строительство.

На семинаре собрались ученые, представляющие Морской гидрофизический институт РАН, Научно-исследовательский институт аэрокосмического мониторинга «АЭРОКОСМОС» Минобрнауки России и РАН, Институт вычислительной математики РАН, Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Южный научный центр РАН, Мурманский морской биологический институт РАН, Институт озероведения РАН, Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт Росгидромета, Черноморский гидрофизический полигон РАН, Институт природно-технических систем. Они рассказали об исследованиях, проводимых в сфере региональной океанологии, о взаимосвязанности научных и прикладных проблем в гидрофизических, биогеохимических и атмосферных процессах.

Семинар показал, что **уровень выполненных российскими учеными разработок не уступает зарубежным**, а по ряду технологий и измерительным возможностям аппаратуры — у наших разработок не имеется мировых аналогов. Попытаемся в кратком изложении передать читателям представление о состоявшейся на семинаре дискуссии.

В решении фундаментальных проблем региональной океанологии Азово-Черноморского района достигнут значительный прогресс. Систематизированы и дополнены представления об общей циркуляции вод Черного моря, формировании их термохалинной и гидрохимической структуры. Получены новые данные об инерционных течениях, сейшевых колебаниях, коротких гравитационных волнах, биогеохимических процессах в толще вод, на границе с атмосферой и донными осадками, бризовой циркуляции в атмосфере, Ялтинской и Новороссийской боре, мезомасштабных вихрях и конвективных ячейках. Определены климатические тенденции в изменении уровня Черного моря, характеристик штормовой активности, интенсивности паводков и нагонов, а также других опасных гидрометеорологических явлений, включая изменчивость прибрежного апвеллинга, проанализирована их связь с изменениями в глобальной климатической системе. В Азово-Черноморском регионе развивается наблюдательная система, включающая спутниковую подсистему, свободно дрейфующие буйковые средства, Крымский подспутниковый полигон (академик Бондур В.Г.).

Обобщено современное состояние представлений о физической океанографии Черного моря, при этом основное внимание уделяется термохалинной структуре и динамике вод бассейна, рассмотрению

физических процессов и количественных характеристик на масштабе сезонной, синоптической и мезомасштабной изменчивости. Большое значение имеет характеристика процессов и явлений, приводящих к природным катастрофам, и тенденциям их изменений: сгонно-нагонные колебания уровня моря, сейши, тягун, штормовые ветровые волны, волны-убийцы и др. На основе математического моделирования осуществляется прогноз ряда динамических морских явлений. В настоящее время вырабатываются новые требования к составу аппаратуры четырехуровневой наблюдательной системы, соответствующей специфике морской динамики. Технологии мониторинга развиваются на основе полигонов в динамически активных районах Азово-Черноморского бассейна (академик НАНУ В.А. Иванов).

Сформулированы основные задачи океанологии в связи со стихийными явлениями. С целью предупреждения катастрофических природных процессов в Азово-Черноморском регионе систематизированы данные о стихийных бедствиях последних лет: наводнение в Крымске, Кубанский паводковый кризис, чрезвычайное наводнение в дельте Дона в сентябре 2014 г., затопление в районе Сочи в августе 2015 г. и др. По штормовым ситуациям в Азово-Черноморском регионе проанализированы натурные данные и проведена их классификация; изучено формирование штормовых нагонов в Азовском море, выполнен ретроспективный анализ характеристик экстремального ветрового волнения на основе результатов численного моделирования. Создана система моделирования штормов в Керченском проливе, размыта Бакальской косы и затопления дельты Дона. Признана в качестве первоочередной задача развития системы мониторинга и прогноза катастрофических явлений — затраты на мониторинг и предупреждение катастрофических природных процессов, в том числе в морских акваториях Азово-Черноморского региона, в десятки раз меньше, чем затраты на ликвидацию их последствий (академик Г.Г. Матишов).

Проводится анализ устойчивых состояний экосистемы моря, условий их стабилизации и трансформации, выполнены анализ и параметризация основных биогеохимических процессов, а также численный анализ бюджета основных биогеохимических компонент экосистемы Черного моря. Создана новая модель функционирования и эволюции биогеохимической структуры моря. Современные направления исследований анаэробных систем, ведущихся в Морском гидрофизическом институте РАН, посвящены исследованию количественных взаимосвязей между циклами основных элементов в условиях изменения климата и уровня антропогенной нагрузки (чл.-корр. НАНУ С.К. Коновалов).

Создана система оперативного прогноза гидродинамических и экологических параметров Черного моря сроком до пяти дней, накоплен массив результатов функционирования данной системы. Оперативный мониторинг процессов и явлений в морях и океанах в широком диапазоне пространственно-временных масштабов осуществляется как посредством космических методов, так и средствами оперативных контактных наблюдений значимых параметров (таких как дрейфтеры, буи-профилемеры, глайдеры и т.д.) с ретрансляцией их данных через искусственные спутники Земли в реальном масштабе времени. Развивается наблюдательная система в Азово-Черноморском регионе, в частности, в области спутниковой океанологии — данное перспективное направление мониторинга процессов в морях и океанах стало предметом плодотворного международного сотрудничества ученых (чл.-корр. НАНУ Г.К. Коротаев).

Проводится численное моделирование и физико-географический анализ **глобальной циркуляции вод Мирового океана и ее региональных проявлений**, дополнены представления об океаническом звене глобального переноса тепла и «пресной воды» в Северной Атлантике как главном регуляторе межконтинентальной циркуляции и устойчивости работы «глобального конвейера». В изучении роли океана в колебаниях климата в Северной Атлантике важная роль принадлежит российским исследованиям. Возрастает проблема прогнозирования экстремальных явлений в южных морях России в современном и будущем климате, а также оценка риска опасных гидрометеорологических явлений в причерноморских регионах (чл.-корр. С.А. Добролюбов).

В институтах РАН решены основные задачи по созданию российской системы анализа и прогноза состояния Мирового океана с пространственным разрешением 3-10 км, включая анализ и прогноз состояния и экстремальных явлений произвольного района Мирового океана сверхвысокого пространственно-временного разрешения. В Институте вычислительной математики РАН и Институте океанологии им. П.П. Ширшова РАН разработана первая в России вихреразрешающая модель глобального океана. Разработаны вычислительные технологии для решения модели динамики океана на массивно-параллельных компьютерах с распределенной памятью и для реализации алгоритма ансамблевого фильтра Калмана усвоения данных наблюдений (чл.-корр. Р.А. Ибраев).

Установлено, что тенденция роста уровня Черного моря столетнего масштаба составляет около 2 мм/год, при этом у других характеристик столетние тренды статистически незначимы. Характеристики штормовой активности, интенсивных паводков и нагонов, других опасных гидрометеорологических явлений, включая изменчивость прибрежного апвеллинга, подвержены значительной низкочастотной изменчивости с типичной периодичностью в несколько десятков лет, что в Черноморском регионе обусловлено естественными изменениями климата, в частности, Атлантической мультидекадной осцилляцией (чл.-корр. НАНУ А.Б. Полонский).

Проанализированы результаты численного моделирования, WRF-ARW, данных искусственных спутников Земли. Большое внимание было уделено проблеме боры, мезомасштабных квазидвухмерных вихрей, процессам в пограничных областях суша-море, в частности, бризовой циркуляции, и проблеме вторжения холодного воздуха (д.ф.-м.н. В.В. Ефимов).

Показано, что совместная модель механизмов взаимодействия ветровых волн и течений в прибрежной акватории позволяет решать широкий спектр решаемых задач и более адекватно описывать динамические процессы. Совместное моделирование имеет высокий прикладной потенциал: для диагноза и прогноза ветровых волн, течений и штормовых нагонов; морфодинамики; решения комплексных задач по оценке воздействия волн и течений на гидротехнические сооружения и технологические платформы; для гидрометеорологического обеспечения безопасности мореплавания; при планировании спасательных, природоохранных и специальных операций (д.ф.-м.н. В.В. Фомин).

Разрабатываются **новые методы и средства мониторинга состояния водной среды.**

Развиваются оперативные системы морских **прогнозов для Мирового океана, Арктического бассейна, окраинных и внутренних морей России, включая Азово-Черноморский регион.**

Развиваются численные методы и модели оперативного морского прогноза и реанализа гидрофизических и биогеохимических полей, а также алгоритмы ассимиляции экспериментальных данных в моделях циркуляции и в моделях морских экосистем.

С целью оперативного контроля морских акваторий запущено серийное производство буйковой техники, приборы используются во всех международных программах. Так, оперативный контроль в Арктике — и, в первую очередь, подо льдом — осуществляется в основном буйами, созданными в Морском гидрофизическом институте РАН. Российскими организациями и ведомствами в настоящее время расширяется объем и разнообразие оперативных измерений для решения научных и прикладных задач. Расширяется перечень контролируемых параметров, увеличивается глубина измерений, повышается пространственно-временное разрешение, увеличивается надежность и продолжительность работы (д.т.н. С.В. Мотыжев).

Некоторые выводы. Участники семинара признали необходимость проведения фундаментальных научных исследований процессов формирования широкого спектра параметров морской среды и приповерхностного слоя атмосферы, изучения пространственно-временной изменчивости гидрофизических, морфодинамических и биогеохимических процессов в условиях возрастающей антропогенной нагрузки и изменения климата с учетом региональных особенностей.

Признано целесообразным разработать предложения и рекомендации по проведению теоретических и экспериментальных исследований и практическому использованию полученных результатов.

Решено подготовить предложения в Федеральную космическую программу РФ, касающиеся разработки новых спутниковых методов и средств наблюдений морей и океанов, поддержание и развитие систем сбора и оперативного распространения данных дистанционного зондирования океана, методов и алгоритмов обработки больших объемов космической информации.

Признано целесообразным создание отечественной математической модели анализа и прогноза состояния Мирового океана с разрешением 3-10 км, а также усовершенствование моделей региональной динамики вод, в том числе для Черного и Азовского морей.

Ученые высказались за расширение международного сотрудничества в области оперативной океанографии, в том числе со странами БРИКС, прежде всего, связанного с развитием наблюдательных систем и прогностических моделей.

В завершение семинара участники посетили научные лаборатории и музей ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН», познакомились с достижениями приборостроительного направления института, посетили ФГБУН «Черноморский гидрофизический полигон» в пос. Кацивели.

Сергей Шаракшанэ