**Форпост российской океанологии на Черном море**

Созданному в 1945 году Институту океанологии АН СССР была необходима экспериментально-методическая база для проведения круглогодичных морских работ. После энергичных поисков под руководством профессора В.Г. Богорова в 1946 году такое место было обнаружено в районе г. Геленджика - это живописная долина горной речки Ашембы, впадающей в Голубую (Рыбацкую) бухту. И сразу же сюда стали направляться комплексные экспедиции по изучению динамики берегов и многих других процессов. Район Голубой бухты оказался настолько удобной базой для проведения широкого комплекса океанографических работ, что в середине 1949 году здесь была создана Черноморская экспериментальная научно-исследовательская станция (ЧЭНИС).

В 50-х годах на ЧЭНИС энергично проводилось описание морских берегов, волновых процессов в прибрежной зоне моря и биологические исследования моря. И, естественно, здесь проводились самые разнообразные морские экспедиции Института. В этих экспедициях проверялись и отлаживались старые приборы, испытывались новое оборудование и приборы, которые готовились для судов ИО АН СССР, участвующих в МГГ-ГГС 1957-59 годах.

50-60 годы относятся к становлению Черноморской экспериментальной станции. В эти годы в исследованиях Черного моря преобладала экспериментально-методическая тематика.

В конце 50-х - начале 60-х годов ЧЭНИС пополнилась большой когортой молодых специалистов разного профиля. С этого, сначала робко, а затем все более решительно, и начались собственные исследования ЧЭНИС по гидрологии, гидрохимии и гидрооптике, по морской геологии, литологии, геофизике и геохимии, по литодинамике шельфа, биологии, морской технике и другим направлениям.

С 1959 года на ЧЭНИС было возложено комплексное изучение Средиземного моря, которое продолжалось около 20 лет и увенчалось крупными гидрологическими успехами в изучении структуры и динамики вод этого бассейна, водообмена через многие его проливы и процессов водообмена до больших глубин (800-2000 м).

Рост молодых кадров и их стремление к самостоятельным научным исследованиям были настолько велики, что уже в 1967 году ЧЭНИС была преобразована в Южное Отделение. В 1969 году в ЮО ИО АН СССР насчитывалось около 200 человек. Из них 43 человека составляли научный состав (11 собственных кандидатов наук), которые работали в 3-х лабораториях и в 2-х тематических группах. 4 научно-исследовательских судна обеспечивали работы ЮО и ИОАН. Было издано 14 работ.

В 70-80 годы дальнейшее развитие получили гидрофизические, гидрохимические, гидрооптические и биологические исследования Черного и Средиземного морей, а также исследования литодинамики шельфа. Началось развитие гидроакустических исследований. К числу наиболее значительных гидрофизических экспериментов в 70-80 годы относятся уникальные по своей продолжительности непрерывные ежечасные измерения течений со стабилизированного буя на Северо-Кавказском шельфе (5,5 лет, 1976-1981 годы), и стандартные 100-мильный и 200-мильный гидрологические разрезы. Периодические наблюдения на стандартных разрезах проводятся и до настоящего времени. Гидрофизический отдел принимал активное участие во многих крупных межведомственных программах СССР и международных проектах по изучению Мирового океана. В эти годы в ЮО ИО РАН получили большое развитие подводные экспериментальные исследования (подводная обитаемая лаборатория «Черномор», подводный обитаемый аппарат «Аргус», гипербарический комплекс - «Кролик»). Группой техники подводных исследований совместно с ИО РАН разработан и внедрен в эксплуатацию ряд глубоководных комплексов: «Манта», «Звук», «Скат » и другие. В 70-80 годах расширились также геолого-геофизические исследования в ЮО ИО РАН. Улучшилось техническое обеспечение геологической и геофизической лабораторий. Создаются лаборатории комплексной автоматизации геофизических исследований и электромагнитных и тепловых полей. В лаборатории геологии южных морей внедрены новые методы лабораторных исследований: рентгеновской дифрактометрии, атомно-абсорционного химического анализа. В 70-80 годы сотрудники ЮО ИО РАН стали совместно с ИО РАН активно участвовать во многих экспедициях и в других районах Мирового океана. В эти же годы ЮО ИО РАН становится центром крупных научных форумов.

С 80-х годов гидрофизический отдел Южного отделения почти целиком переключился на изучение Черного моря, где экологическая обстановка стала резко ухудшаться. В этом, казалось бы, хорошо изученном бассейне в начале 80-х годов была открыта система прибрежных антициклонических вихрей (около 20 ПАВ), обрамляющих все Черное море по периметру. В 1984-90 годах было доказано, что холодные промежуточные воды (ХПВ) в Черном море формируются в центрах циклонических круговоротов в зимнее время.

В 1989 году Южное отделение достигло наибольшего своего развития: в нем насчитывалось около 500 человек, включая 5 докторов и 30 кандидатов наук и 106 человек научно-технического состава, которые работали в 9 лабораториях и 2 группах, издано 130 статей, научные исследования обеспечивали 4 судна.

В 90-е годы основным направлением комплексных исследований ЮО ИО РАН становится мониторинг Северо-Кавказского побережья Черного моря и изучение процессов, определяющих формирование экосистемы Черного моря и изменчивость ее состояния. Гидрофизический отдел ЮО ИО РАН под руководством И.М. Овчинников в составе трех, а с 1998 года - четырех лабораторий, выполнял исследования по Государственной научно-технической программе России «Комплексные исследования океанов и морей. Арктики и Антарктики», направление: «Моря России, природные ресурсы и экологическая обстановка, разработка рекомендаций по рациональному природопользованию». Особое внимание в 90-е годы уделялось экспериментальным исследованиям в российской экономической зоне. Самостоятельно или при участии сотрудников ЮО ИО РАН совместно с другими организациями и странами в 90-е годы выполнено 28 экспедиций. В результате экспериментальных и теоретических исследований в последние годы разработана гидрофизическая концепция о формировании и обновлении структуры вод Черного моря, а также о развитии экологической ситуации в море (И.М. Овчинников. Получены новые приоритетные результаты по следующим проблемам:

изучение процессов вихреобразования на границах Основного черноморского течения, гидрологических фронтов и трансфронтального водообмена между прибрежной зоной и открытым морем;

изучение гидрофизических и гидрохимических полей в циклонических и антициклонических круговоротах Черного моря;

исследование механизма конвективных процессов в зонах конвергенции и дивергенции;

исследование общей поперечной циркуляции и обновления глубинных вод Черного моря;

выполнение оценки способности Черного моря к окислению и обновлению сероводорода глубинных вод;

исследование структуры и динамики холодного промежуточного слоя в Черном море;

изучение изменчивости климатических условий над акваторией Черного моря;

экологические проблемы Черного моря.

В результате проведенных в 90-е годы исследований Черного моря получены новые представления о сложной вихревой структуре вод Черного моря и ее изменчивости. Получены новые представления о структуре зоны прибрежной конвергенции, состоящей из отдельных антициклонических вихрей (ПАВ). При сильном развитии меандрирования ОЧТ, ПАВ разделены циклоническими меандрами, подходящими близко к берегу. Вихри, которые возникают в антициклонических меандрах, имеют форму близкую к окружности и горизонтальные размеры 25-40 км, иногда 50-60 км. Вблизи берега - в зоне верхней части материкового склона в результате взаимодействия ОЧТ с рельефом склона возникают ПАВ значительно меньших размеров. Они имеют вытянутую вдоль берега эллипсовидную форму, большая ось в 2-4 раза превышает малую ось. На самом шельфе образуются вторичные ПАВ еще меньших размеров. В формировании ПАВ, их развитии и перемещении наблюдается сезонная и межгодовая изменчивость. Для зимнего периода (декабрь-март) характерны ПАВ небольших и средних размеров (15-30 км). В летне-осенний период (июль-ноябрь) их размеры в районе Новороссийска и Керченского пролива могут достигать 60-70 км. Эти вихри становятся малоподвижными и наблюдаются продолжительное время. По данным последовательных во времени съемок, сделан вывод о движении ПАВ между стрежнем ОЧТ и берегом на северо-запад со скоростью 2-3 мили в сутки. Анализ вертикальной структуры течений в ПАВ показывает, что они простираются в глубину до 200-250 м, а иногда до 300 м. Оценены причины формирования прибрежных антициклонических вихрей. Подчеркивается роль вихрей и меандров в водообмене между прибрежной зоной и центральной областью моря, а также в образовании прибрежных апвеллингов (И.М. Овчинников, В.Г. Кривошея, В.Б. Титов). Выявлена временная (климатическая, сезонная и синоптическая) изменчивость гидрологических полей и циркуляции вод Черного моря. Выполнены предварительные попытки численного моделирования циркуляции вод Черного моря. Проведена работа по адаптации модели общей циркуляции океана, разработанной в Отделе вычислительной математики РАН (Ю.Л. Демин, Р.А. Ибраев, ОВМ РАН), для изучения процессов синоптического масштаба в восточной части Черного моря. Исследования процессов вертикального водообмена в зонах дивергенции (открытое море) и конвергенции (прибрежная зона) позволили оценить единую сбалансированную поперечную циркуляцию вод Черного моря (опускание холодных промежуточных вод в прибрежной зоне и подъем глубинных вод в центрах циклонических круговоротах открытого моря). Показана роль циркуляции в обновлении и экологическом состоянии вод моря: полный цикл самоочищения и обновления всей водной толщи через систему поперечной циркуляции по проведенным оценкам составляет примерно 150-200 лет. Проведенные исследования показали, что процессы вертикального водообмена глубинных вод и холодных промежуточных вод (ХПВ) позволяют поддерживать самоочистительный потенциал Черного моря, но возможности сохранения баланса чистых глубинных и загрязненных прибрежных вод не безграничны. Поэтому, если уровень антропогенного загрязнения прибрежной зоны превысит самоочистительный потенциал Черного моря, то погружающиеся в прибрежной зоне конвергенции чрезмерно загрязненные воды, пройдя через систему поперечной циркуляции, приведут к полному и необратимому загрязнению глубинных вод и, следовательно, всей водной толщи. Поэтому не сероводородное заражение, а все усиливающееся антропогенное загрязнение прибрежных вод, может стать для Черного моря катастрофическим (И.М. Овчинников, В.Б. Титов). Выявлена важнейшая роль внутренних волн в редокс-зоне в переносе свойств и массы вод через пикноклин, где происходит активное взаимодействие поверхностных и глубинных вод (И.М. Овчинников). В результате этого взаимодействия полностью окисляется сероводород глубинных вод, которые при дальнейшем подъеме из пикноклина взаимодействуют с поверхностными водами и формируют холодный промежуточный слой. Получены новые представления о формировании и динамике холодного промежуточного слоя Черного моря, оценена изменчивость его характеристик и границ. Сделаны оценки климатических колебаний метеорологических условий над акваторией Черного моря и оценки их влияния на формирование структуры и циркуляции вод. За последние 10-15 лет была изучена крупномасштабная (20-летняя) изменчивость климатических условий над бассейном, для которой характерны 10-летние холодные и теплые циклы. Выполненные исследования охватывают следующие важные для экологического состояния всего бассейна проблемы:

оценка колебаний верхней границы редокс-зоны и возможности полного сероводородного заражения Черного моря;

оценка распространения загрязнений из прибрежной зоны в открытое море и возможности полного антропогенного загрязнения через замкнутую систему поперечной циркуляции;

роль трансфронтального обмена между прибрежными водами и водами открытого моря как регулятора экологического состояния прибрежной зоны и моря в целом.

Выполненные исследования позволяют не только оценивать экологическое состояние бассейна, но и давать практические рекомендации для строительства портовых сооружений, выпусков, нефтепроводов, газопроводов в российской экономической зоне. Практическое внедрение результатов исследований осуществляется через хоздоговорные работы, связанные со строительством «выпусков» в прибрежной зоне и с расширением существующих и проектированием новых портов, нефтяных терминалов, и газопроводов на черноморском побережье России.

В гидрохимических исследованиях Черного моря основное внимание уделялось изучению: гидрохимического режима прибрежной зоны моря, ограниченной ОЧТ; влияния речного стока и антропогенного воздействия на формирование ее режима; изменчивости положения верхней границы сероводорода; химических процессов, протекающих в зоне совместного присутствия О2 и Н2S и на ее границах; роли циркуляции вод в переносе гидрохимических свойств. Обработка полученных экспериментальных материалов дала возможность получить оценки пространственно-временной изменчивости гидрохимической структуры прибрежной зоны и прибрежных антициклонических вихрей, колебаний глубины залегания верхней границы сероводорода, а также оценить роль поперечной циркуляции вод и связанного с ней вертикального обмена в окислении сероводорода. Расчеты показали, что в результате поперечной циркуляции ежегодно окисляется около 32\*106 т Н2S (Ю.Ф. Лукашев, И.М. Овчинников). Особое внимание уделялось поведению различных форм некоторых элементов (N, S, Мп) в слое сосуществования 02 и Н2S. Отмечено, что повсеместно наблюдаемое резкое выклинивание H2S на горизонте с плотностью 16,18-16,21, вероятно, мало связано с кислородом и нитратами (основными окислителями), ввиду их незначительных концентраций. Сделано предположение, что это происходит за счет взвешенных соединений марганца и железа.

В лаборатории информатики и вычислительной гидрофизики в 90-е годы основными задачами исследований являлись:

формирование информационно-поисковой системы гидрофизических и гидрохимических данных;

сбор и включение в Базу данных всех имеющихся в ЮО ИО РАН к настоящему времени натурных и модельных данных;

разработка и внедрение Системы управления базой данных (СУБД) и собственно Базы данных (БД);

модернизация гидродинамической численной модели Черного моря для целей использования ее при диагностических расчетах по результатам натурных измерений, как в центральных, так и в прибрежных районах Черного моря, а также для прогностических расчетов.

К настоящему времени в ЮО ИО РАН имеется база данных, включающая более 120 000 станций , с данными более чем 200 экспедиций в Черном море за период с 1898 по 1998 годы (данные по гидрофизике, гидрохимии, гидрооптике, метеорологии). Испытана на натурных данных численная гидродинамическая модель Геленджикской бухты и прилегающей акватории Черного моря. База данных постоянно пополняется новыми данными, получаемыми в экспедициях ЮО ИО РАН и по обмену с другими (в том числе и зарубежными) научными организациями. Установлена, испытана и запущена в опытную эксплуатацию система приема спутниковых изображений поверхности моря в инфракрасном и видимом диапазонах с пространственным разрешением 4 км. Регулярно получаемые со спутников данные могут быть использованы при планировании, проведении и анализе результатов полигонных измерений в Черном море.

В 90-е годы дальнейшее развитие на новом современном научно- техническом уровне получили исследования лабораторий литодинамики шельфа, геологии и геофизики. Существенно расширились международные связи и обмен научной информацией.

К своей 50-летней годовщине Южное отделение пришло с большим уроном. Его общий штат резко сократился до 200 человек. Из них около 80 человек работает в 8 лабораториях, в 1998 г. издано всего 46 научных работ. Из научных судов остался один "Акванавт".

Отмечая свое 50-летие, Южное отделение Института океанологии РАН, как видно из вышеприведенного обзора, понесло огромные материальные и научные потери. Однако к концу 90-х годов ситуация значительно стабилизировалась. Развитие международных исследований Черного моря и всякого рода договорные работы как бы вдохнули вторую жизнь в сохранившиеся научные подразделения. И Южное отделение стало постепенно оживать не только на своем научном поприще, но и во внешнем благоустройстве нашего городка науки. Жизнь и работа в Южном отделении уже не теплится, но пока еще и не бьет ключом. Будем надеяться, что к своему 100-летнему юбилею ЮО окончательно воспрянет от всех передряг и его жизнь войдет в нормальную колею.

**Список литературы**

И.М. Овчинников. Форпост российской океанологии на Черном море.