

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ БОД МГИ НАН УКРАИНЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПОИСКОВОЙ ТЕМЕ «ИНТЕГРАЦИЯ»

Е.Г.Андрющенко, Е.А.Исаева,  
Т.В.Пластун

Морской гидрофизический институт  
НАН Украины  
99011, г.Севастополь, ул.Капитанская,2  
e-mail:[MIST@alpha.mhi.iuf.net](mailto:MIST@alpha.mhi.iuf.net)

*Рассмотрены перспективы использования БОД МГИ НАН Украины с целью информационного обеспечения исследований в рамках поисковой темы „Интеграция“*

**Введение.** Морская среда и ее ресурсы являются важным резервом устойчивого развития современного общества. Украина – морская держава, имеющая выход к Черному и Азовскому морям (длина прибрежной полосы более 3000 км) и обладающая развитой системой морского транспорта. На украинском шельфе Черного моря сосредоточены значительные водные (пресная и морская вода), биологические, рекреационные, минерально-химические, энергетические и другие ресурсы, которые не используются в полной мере. Долгое время игнорировались вопросы защиты Черного и Азовского морей от загрязнения [1].

С 2006 г. в МГИ НАН Украины ведутся работы по поисковой теме «Исследования оптимальных интеграционных процессов, обеспечивающих экологически безопасное развитие приморских регионов Украины» (*шифр „Интеграция“*). Основные направления работ включают *исследование природных процессов и анализ экологических проблем, влияющих на современное развитие приморских регионов Украины; выработку рекомендаций для рационального природопользования; разработку новых междисциплинарных программ для включения в образовательный процесс при подготовке специалистов природоохранного направления*.

Эффективное решение перечисленных задач может быть обеспечено полным анализом имеющейся информации по экологическому состоянию прибрежных морских акваторий при использовании Банка

океанографических данных (БОД) МГИ НАНУ. БОД объединяет значительные, регулярно пополняемые массивы океанографических и экологических данных (в виде специализированных баз данных и метаданных), которые связаны между собой, а также со вспомогательными и дополнительными информационными базами (батиметрия, границы географических районов, рейсовая база МГИ, Каталог океанографических данных Украины, базы-справочники и другие) с помощью системы управления (СУБД). На основе современных программных средств совершенствуются способы выборки и визуализации информации, развивается программно-математическое обеспечение, являясь инструментом исследования изменчивости морской среды с учетом антропогенных нагрузок [2]. Значительные объемы информации в БОД составляют результаты исследований Черного моря. Это нашло отражение в формировании современной базы черноморских океанографических данных, которая в настоящее время является одной из самых полных. На первом этапе выполнения темы систематизируются материалы многолетних исследований прибрежной зоны Черного моря на основе информационных ресурсов БОД.

**Объекты исследования.** В зависимости от природных особенностей морской акватории, масштаба загрязнения и от гидрологических условий последствия загрязнения водной среды можно сформулировать следующим образом: *перенос и распространение загрязняющих веществ системой течений в районы с меньшей степенью загрязненности; накопление загрязняющих веществ в определенных акваториях; изменение химического состава морских вод; снижение самоочищающей способности акватории; изменение рекреационного потенциала морских вод (мутность, цвет, запах, появление патогенной микрофлоры); нарушение равновесного состояния морских экосистем*. Один из результатов комплексных международных исследований Черного моря состоял в том, что за 1950–1980 гг. колебания гидрофизических и гидрологических параметров в Черном море не претерпели резких изменений, но в гидробиологических и гидрохимических процессах выявлена изменчивость, превосходящая многолетнюю в сотни раз [3]. Загрязняющие вещества (ЗВ) попадают в море воздушным, водным и другими путями. Особое значение

для экологических исследований представляют шельфы (28% площади Черного моря), так как прибрежная зона является накопителем и утилизатором ЗВ. Двойную роль в экосистеме шельфа играют речные воды: являясь источником загрязнителей, они в то же время обеспечивают их захоронение в устьях рек и сохраняют чистоту центральных районов шельфа. Поступление веществ-загрязнителей прямо зависит от степени хозяйственного освоения прибрежных территорий. Следовательно, для исследования прибрежных акваторий необходимо *районирование побережья по источникам* (с учетом их расположения и режима действия), видам и степени загрязнения [4].

Традиционный контроль содержания отдельных веществ в водной среде – сложный и дорогостоящий процесс. Так как автоматизация гидрохимических определений коснулась только некоторых параметров, значительная их часть производится в лабораториях после отбора проб. Поэтому в экологических исследованиях морской среды широкое распространение получили: *приборный гидрооптический контроль; дистанционные методы* (изображения поверхности в различных участках электромагнитного спектра являются основой для построения карт состояния вод с требуемым пространственным разрешением) и *математическое моделирование*.

**БОД (Черное море).** В соответствии с целями темы и с учетом состава БОД выполнена *систематизация гидрологических, гидрохимических, гидрооптических и биологических данных*, относящихся к прибрежной зоне Черного моря. Они дополнены *экспериментальными данными по течениям*, которые являются одним из факторов, обеспечивающих *перенос и распространение* веществ в морской среде. Для каждого из выбранных параметров построены карты распределения их измерений по всей акватории Черного моря, а для некоторых параметров произведены выборки для северо-западного шельфа.

**Гидролого-гидрохимические данные.** Гидрохимические особенности черноморских вод во многом определяются слабой подвижностью глубинных слоев и большим количеством пресной воды, поступающей с речным стоком. Важной формой

антропогенного воздействия на водную среду является избыток поступления питательных веществ – биогенных элементов (соединения азота, фосфора) и органических веществ. Процессы превращений существенно зависят от температуры воды. Анализируя экологическое состояние прибрежных вод Черного моря, нужно особо учитывать их низкую соленость и колебания температуры в течение суток (прибрежные апвеллинги) [5]. В БОД содержатся данные по Черному морю, полученные на 157 тысячах гидрологических и более 30 тысячах гидрохимических станций (из них в северо-западной части моря выполнено 58 тысяч и 12 тысяч станций соответственно). Гидрологическая информация объединяет данные, полученные в экспедициях НИС МГИ, мореведческих организаций Украины и других государств. На рисунке 1 приводится карта распределения измерений температуры (T) и солености (S) в прибрежной зоне Черного моря.

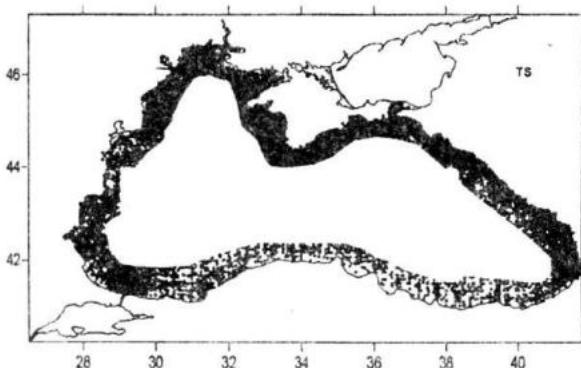


Рисунок 1 – Распределение TS-данных на шельфе Черного моря

Из гидрохимических параметров, которые содержатся в специализированной базе БОД, для первичной систематизации были выбраны определения кислорода, pH и биогенных элементов.

**Гидрооптические данные.** Важным физическим параметром является прозрачность воды. Для открытых районов моря прозрачность является одним из показателей пространственной и временной изменчивости биологической продуктивности вод, а в прибрежных районах этот параметр отражает влияние стока рек и антропогенных сбросов [6]. БОД располагает историческим массивом измерений прозрачности в Черном море (диск Секки) объемом 3 тысяч измерений, а также

содержит около 2 тысяч определений цветности вод (1933 – 1992 гг.). Кроме того, формируется специализированная база по важному оптическому параметру – показателю ослабления излучения (ПОС). Структура базы такова, что из каждого зондирования ПОС сформирован компактный блок, содержащий набор характерных значений вертикального распределения этого параметра. Так как особенности распределения связаны с гидрологическими, химическими, биологическими и динамическими характеристиками вод, такой способ представления информации удобно использовать в целях оптического мониторинга. В настоящее время обработаны материалы черноморских экспедиций за 1978-1986 гг.

**Течения.** Общая схема поверхностных течений в Черном море определена как система замкнутых круговоротов. Однако прибрежные течения существенно отличаются от течений открытого моря и часто меняют направления, имея характер возвратно-поступательных движений, ориентированных вдоль берега. Например, во всех бухтах севастопольского региона (Казачья, Балаклавская, Круглая и др.) существуют два разнонаправленных потока в верхнем (20-30 м) и в нижнем слоях, причем течения меняют направление в зависимости от ветра. Исключением является Севастопольская бухта, на входе в которую течения в верхнем слое всегда направлены из бухты (сброс вод реки Черная). Вследствие необеспеченности прямыми измерениями недостаточно изучена вертикальная структура черноморских течений. В настоящее время ряд работ направлен на ликвидацию этого пробела посредством косвенного исследования параметров течений, рассчитанных либо по результатам плотностных съемок, либо на базе численных моделей. *Оба метода опираются на натурные измерения течений, результаты которых входят в состав БОД.* В последние годы база измерений параметров течений БОД существенно пополнена черноморскими данными (рейсы НИС МГИ, съемки с платформы ЭОМГИ и другие источники). В записях базы содержится информация о направлении и скорости течений, а в ряде случаев – и о температуре окружающей

среды. Для обработки первичной информации измерений параметров течений разработан комплекс программ, использующих возможности графических пакетов. На рисунке 2 приводится пример выборки из базы течений.

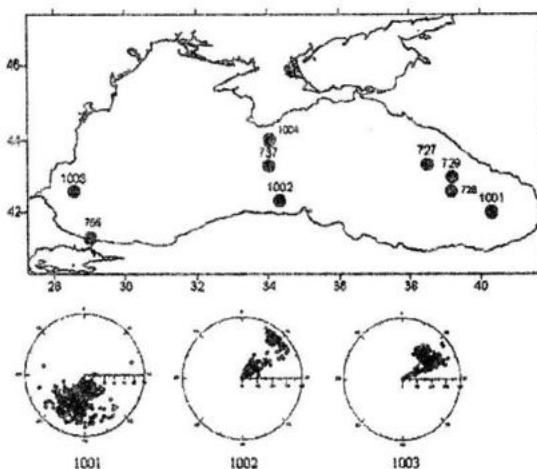


Рисунок 2 – Сезонная (август) схема распределения АБС и диаграммы векторов скорости течения

На основе данных по Черному морю из БОД МГИ НАНУ формируются специализированные базы, состав и объемы которых определяются поставленными в теме задачами. В зависимости от выбранной для экологического анализа акватории ширина исследуемой прибрежной зоны может изменяться (поэтому так важно провести районирование). Для выборки из существующей структуры БОД тех измерений, которые выполнены вдоль береговой черты, применяется ряд способов. Один из них реализует цепочку преобразований «карта – координаты – данные» (на электронной карте Черного моря исследователь выбирает район и задает либо ширину прибрежной полосы, либо с той же целью ограничивается конкретной изобатой, а затем по координатам полученной зоны выбирает нужные данные). Разработан программный модуль, обеспечивающий произвольное задание ширины анализируемой прибрежной зоны, выборку измеренных физических величин по требуемым координатам (или по конкретной точке-станции) и формирование соответствующего файла данных. На основе применяемого в структуре БОД унифицированного формата базы метаданных любой выбранный для анализа вид измерения связывается с другими параметрами.

рами, содержащимися в специализированных базах (выполняется комплексный запрос). Таким способом обеспечиваются оперативный и наглядный анализ распределения натурных измерений любых параметров по всей акватории Черного моря или любой его части, а также быстрая и точная выборка нужных данных. В качестве примеров на рисунках 4 и 5 представлены распределения измерений азотных соединений ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) в северо-западной части Черного моря и соединений фосфора ( $\text{P}_{\text{общ}}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) в прибрежной зоне Черного моря с 1900 г. по настоящее время. Ширина зон выбрана произвольно.

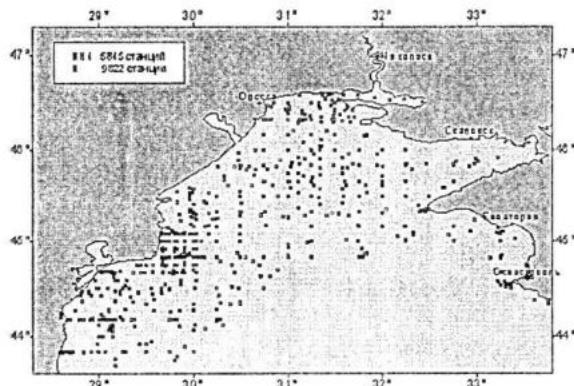


Рисунок 3 – Распределение определений азотных соединений в северо-западной части Черного моря

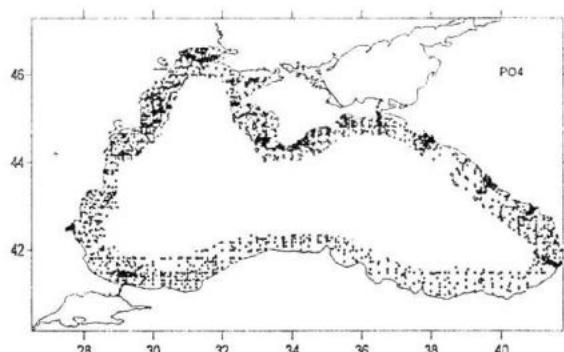


Рисунок 4 – Распределение определений фосфорных соединений в прибрежной зоне Черного моря

**Заключение.** Ресурсы БОД востребованы для экологических направлений исследований темы «Интеграция». Возможности анализа данных обеспечивают наглядность и быстроту представления результатов, что позволяет оперативно оценивать экологическую обстановку приморских районов Украины.

## ЛИТЕРАТУРА

- Совга Е.Е. Интеграция науки, образования и производства как фактор устойчивого развития приморских регионов Украины // Экологическая безопасность прибрежных и шельфовых зон и комплексное использование ресурсов шельфа. МГИ НАН Украины – Севастополь, 2005, вып.13. С.442–454.
- Андрющенко Е.Г., Годин Е.А., Ингеров А.В., Пластун Т.В., Халиулин А.Х., Шокурова И.Г. Банк океанологических данных МГИ НАН Украины: современное состояние и перспективы развития // Системы контроля окружающей среды. МГИ НАНУ – Севастополь, 2004. С.130–134.
- Жоров В.А., Богуславский С.Г., Совга Е.Е., Иващенко И.К. Особенности океанологических процессов в северо-западной части Черного моря // МГФЖ – Севастополь, 1997, №5. С.34–41.
- Беляев В.И., Дорогунцов С.И., Совга Е.Е., Николаенко Т.С. Оценка уровня антропогенных нагрузок на прибрежные зоны и экотоны черноморского побережья Украины // МГФЖ – Севастополь, 2001, №1. С. 55–63.
- Практическая экология морских регионов: Черное море. Альтман Э.Н. и др. – Киев, Наукова думка, 1990. – 251 с.
- Владимиров В.Л., Крашенинников Б.Н., Маньковский В.И. Изменчивость прозрачности вод Чёрного моря в 1922–1992 гг. // Доклады Международной конференции "Проблемы Чёрного моря" – Севастополь, МГИ АН Украины, 1992. С.11–12.