

А.Х.Халиулин, Е.А.Годин, А.В.Ингеров,
Е.В.Жук, Л.К.Галковская, Е.А.Исаева

Морской гидрофизический институт РАН, г.Севастополь

**БАНК ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ
МОРСКОГО ГИДРОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА:
ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Рассматриваются информационные ресурсы Банка океанографических данных МГИ, который содержит около 115 тыс. океанографических и свыше 27 тыс. гидрохимических станций, выполненных в прибрежной зоне Черного моря, а также накопленный опыт информационной поддержки исследований прибрежной зоны, основные направления работ и планы на ближайшую перспективу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Черное море, прибрежная зона, базы и банки данных, океанографические данные, контроль качества.*

Прибрежная зона морей и океанов на протяжении длительного времени активно используется человечеством. Состояние природной среды прибрежной зоны и происходящие здесь процессы оказывают существенное влияние на жизнедеятельность населения и функционирование морехозяйственного комплекса приморских стран. Решение задач комплексного управления прибрежной зоной моря, исследование и анализ процессов, определяющих ее развитие, и прогноз возможных изменений нуждаются в надежном информационном обеспечении. Все это предопределяет важнейшую роль океанологических данных и знаний при проведении экологических и океанографических исследований, проектных изысканий в прибрежной зоне, выработке различного рода рекомендаций по ее рациональному использованию и принятии управленческих решений.

В отделе морских информационных систем и технологий (МИСТ) МГИ, за его более чем двадцатилетнюю историю, в ходе выполнения национальных и международных проектов, таких как «Национальный банк океанографических данных», «Формирование универсальной ресурсно-ориентированной системы сбора, обработки, хранения и использования океанологической, геолого-геофизической и эколого-экономической информации для Азово-Черноморского бассейна и приморских регионов Украины», «Разработка компьютерной информационно-аналитической системы для обеспечения инженерно-океанологических работ в районах нефтегазовых месторождений северо-западной части Черного моря», «SeaDataNet – Pan-European Infrastructure for Ocean & Marine Data Management», «BS SCENE – Black Sea Scientific Network», «ENCORA-TTC – European Network for Coastal Research», «EMODNET – European Marine Observation and Data Network (Chemical lot)», проект Программы развития ООН «EMBLAS – Совершенствование мониторинга природной среды в Черном море», грант РФФИ «Ис-

следование современного состояния и прогноз развития прибрежных геосистем в Азово-Черноморском бассейне с учетом изменчивости природных факторов и антропогенного пресса» и целого ряда других, накоплен значительный опыт работ по формированию баз и банков океанологических данных, созданию карт, атласов, геоинформационных систем и других продуктов, нацеленных на информационное обеспечение океанографических исследований и практической деятельности, в том числе и в прибрежной зоне.

В настоящее время эти работы ведутся по следующим основным направлениям:

- разработка и формирование специализированных баз и банков данных;
- совершенствование систем контроля качества данных;
- создание карт и атласов различных характеристик морской среды;
- разработка и создание информационных систем;
- разработка и создание веб-сайтов.

Остановимся подробнее на некоторых из этих направлений.

Разработка и формирование баз данных. Банк океанографических данных МГИ (БОД МГИ) включает океанологические и метеорологические данные, полученные в рейсах научно-исследовательских судов МГИ и других организаций в Черном, Азовском, Средиземном морях, а также Атлантическом, Индийском и Тихом океанах. Особое место в БОД МГИ занимает специализированная база «Черное море», которая включает результаты измерений, выполненных на более чем 160 тыс. океанографических (с 1890 г.) и 43 тыс. гидрохимических (с 1923 г.) станций, а также данные по ряду других параметров, полученные научными судами России, Украины, Болгарии, Турции, США, Франции, Румынии, Дании и других стран [1].

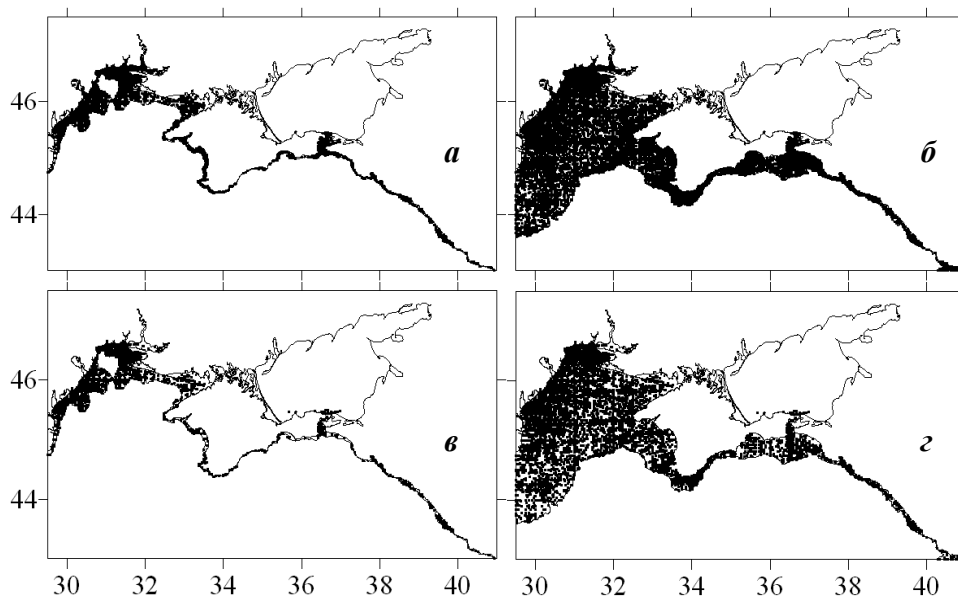
Следует отметить, что значительная часть океанографических и гидрохимических станций в Черном море выполнена в прибрежной зоне (табл.1), причем большинство из них приходится на прибрежную зону России и Украины (табл.2, рис.1, 2).

Т а б л и ц а 1. Количество гидрологических и гидрохимических станций, выполненных в Черном море.

параметры	Черное море	изобата, м				
		20	50	100	150	200
количество станций						
гидрология	160085	53253	91336	108309	112886	114972
гидрохимия	43231	10219	18106	25161	26417	27117

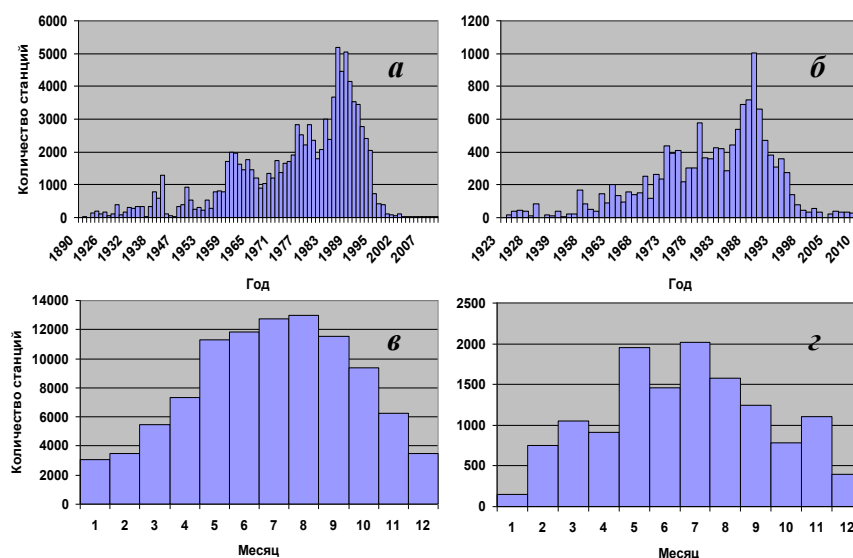
Т а б л и ц а 2. Количество гидрологических и гидрохимических станций, выполненных в прибрежной зоне России и Украины в Черном море.

параметры	изобата, м				
	20	50	100	150	200
количество станций					
гидрология	48255	81079	92096	95819	97419
гидрохимия	8389	13950	18187	18988	19461



Р и с . 1 . Распределение гидрологических (*а, б*) и гидрохимических (*в, з*) станций, выполненных в Черном море в прибрежной зоне России и Украины, до изобат 20 м (*а, в*) и 200 м (*б, з*).

В настоящее время в БОД МГИ поступают также данные, получаемые с помощью таких технических средств океанографических наблюдений, как дрейтеры и буксируемые устройства различных типов. В зависимости от типа, эти устройства обеспечивают получение информации о распределении температуры морской воды на поверхности и по глубине, температуре воз-



Р и с . 2 . Распределение гидрологических станций, выполненных в Черном море в прибрежной зоне России и Украины: гидрологических (*а*) и гидрохимических (*б*) по годам, гидрологических (*в*), гидрохимических (*з*) по месяцам.

Т а б л и ц а 3. Количество измерений, выполненных буксируемыми приборами и дрейфтерами в прибрежной зоне Черного моря.

тип устройства	изобата, м				
	20	50	100	150	200
количество измерений					
прибрежная зона Черного моря					
дрейфтер с термокосой	1015	3049	13462	14466	14940
дрейфтер	4085	11932	35857	41015	43338
буксируемый	3241	5094	7064	7514	7664
прибрежная зона России и Украины					
дрейфтер с термокосой	0	523	4647	5232	5453
дрейфтер	931	5296	15420	18906	20323
буксируемый	3241	5094	7064	7514	7664

духа, атмосферном давлении, течениях, значениях отдельных гидрохимических параметров и др. Эти данные выделены в БОД МГИ в отдельные массивы. В табл.3 приведена информация о количестве таких данных для прибрежной зоны Черного моря.

Также в БОД МГИ хранятся данные, полученные на океанографической платформе в пос.Кацивели (метеорологические измерения, волнение, температура воды, соленость, течения, гидрохимия и др.) и на расположенной на северо-западном шельфе Черного моря в точке с координатами 45°42,5' с.ш. и 31°52,5' в.д., Голицынской платформе (метеорологические измерения, температура воды).

В зависимости от решаемых задач, специализированные базы для исследований прибрежной зоны могут содержать гидрологические данные по температуре и солености, гидрохимические данные, в том числе щелочность, рН, кислород, силикаты, нитраты, нитриты, фосфаты, сероводород (всего до 20 параметров), данные по гидрооптике, волнению, течениям, уровню моря и ряду других параметров. Создаваться они могут как для всей прибрежной зоны, так и для ее значительных участков или отдельных акваторий. Примерами могут служить сформированные в БОД МГИ специализированные базы данных прибрежной зоны России и Украины в Черном море, базы для исследования гидрохимического режима Ялтинского залива, экологического состояния Севастопольской бухты, прибрежных вод Гераклеяского п-ова и др.

Контроль качества данных. При формировании баз данных в БОД МГИ большое внимание уделяется качеству данных и метаданных. С этой целью в отделе МИСТ на протяжении длительного времени ведутся работы по созданию и совершенствованию систем контроля качества данных [2]. Результаты этих работ получили признание, в том числе, и на международном уровне.

Учитывая близость береговой черты, сложное взаимодействие различных факторов, оказывающих влияние на формирование гидрофизических и гидрохимических полей в прибрежной зоне, контроль качества данных приобретает особое значение. Для решения поставленной задачи в БОД МГИ реализуется следующий пошаговый алгоритм:

- 1) импорт данных и приведение их в заданный формат;
- 2) проверка метаданных:
 - проверка попадания станции в бассейн;
 - проверка скорости судна между станциями;
 - сравнение последнего горизонта и глубины места и пр.;
- 3) автоматическое проставление флагов качества.

На рис.3 приведены примеры отображения ошибок метаданных и данных по результатам проведения процедуры контроля качества при формировании специализированной базы для информационной поддержки прибрежных исследований.

Создание веб-сайтов. Сегодня при реализации большинства крупных научных проектов, в том числе направленных на исследование прибрежных зон, предусматривается создание соответствующих веб-сайтов.

В отделе МИСТ значительный опыт работ в этом направлении был приобретен в ходе участия в международном проекте *ENCORA* «Европейская сеть исследований прибрежной зоны», основной целью которого являлось совершенствование механизмов для установления контактов между европейскими учеными, политиками и практиками, занимающимися прибрежной зоной. В соответствии с целями проекта в БОД МГИ был создан веб-сайт украинской информационной сети исследований прибрежной зоны *UkrNCORA* (рис.4, а). Сайт содержал общую информацию о проекте, ходе его выполнения и полученных результатах. Были отображены разделы, содержавшие информацию об исследованиях и публикациях в рамках проекта, статьи по теме проекта, полезные ссылки, фотоматериалы и др. [3].

В последующие годы работы в этом направлении были продолжены. Примером может служить веб-сайт проекта «Берег» (рис.4, б) и созданный в 2016 г. для популяризации сборника научных статей «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря» веб-сайт «Экологическая безопасность – сборник научных трудов» (рис.4, в).

В настоящее время, в соответствии с решениями научно-практической конференции «Пути решения проблемы сохранения и восстановления пляжей Крымского полуострова» (Севастополь, 16 – 18 сентября 2015 г.) [4], ведется разработка сайта, посвященного прибрежной зоне Крымского п-ова.

Создаваемые в настоящее время в отделе МИСТ веб-сайты базируются на современных веб-технологиях. Они используют систему управления контентом (CMS) *Joomla* и следующее программное обеспечение: *PHP*, *MySQL*, *Apache*.

Заключение. Сегодня существует необходимость значительного улучшения информационного обеспечения исследований и практической деятельности в прибрежной зоне Крымского п-ова. В связи с этим, задачами БОД МГИ на ближайшую перспективу являются дальнейшее пополнение, совершенствование состава и разработка новой структуры базы океанографических данных наблюдений прибрежной зоны, создание сайта, посвященного прибрежной зоне, а также реализация комплекса мероприятий, направленных на организацию узла Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО) на базе МГИ [5].



Р и с 3. Проведение процедуры контроля качества. Примеры отображения ошибок метаданных и данных: ошибка скорости судна (а), ошибка глубины места (б), ошибка местоположения станции (в), ошибка данных – спайк (г).



Р и с 4. Главные страницы веб-сайтов информационной сети исследований прибрежной зоны UkrNCORA (а), проекта «Берег» (б) и «Экологическая безопасность – сборник научных трудов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Халиулин А.Х., Годин Е.А., Токарев Ю.Н., Мезенцева И.В., Смирнов С.С. Информационные ресурсы мореведческих организаций Крыма // Междунар. научн. конф. «Современное состояние и перспективы наращивания морского ресурсного потенциала юга России» (Севастополь, Качивели, 15 – 18 сентября 2014 г.).– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014.– С.170-173.
2. Еремеев В.Н., Халиулин А.Х., Ингеров А.В., Жук Е.В., Годин Е.А., Пластун Т.В. Современное состояние банка океанографических данных МГИ НАН Украины: программно-математическое обеспечение // Морской гидрофизический журнал. – 2014.– № 2.– С.54-66.
3. Вецало М.П., Галковская Л.К., Годин Е.А., Жук Е.В., Конопляников А.О., Ингеров А.В., Исаева Е.А., Халиулин А.Х. Опыт разработки и создания Web-продуктов в отделе МЭИТ МГИ НАН Украины // Системы контроля окружающей среды.– Севастополь: МГИ НАН Украины, 2008.– С.125-131.
4. Решение научно-практической конференции «Пути решения проблемы сохранения и восстановления пляжей Крымского полуострова» (16 – 18 сентября 2015 г., г.Севастополь) http://mhi-ras.ru/assets/files/reshenie_berega-2015.pdf
5. Михайлов Н.Н., Вязилов Е.Д., Воронцов А.А., Иванов В.А., Халиулин А.Х., Годин Е.А., Еремеев В.Н., Токарев Ю.Н. Состояние и перспективы развития ЕСИМО с учетом формирования черноморского регионального узла // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014.– вып.28.– С.387-402.

Материал поступил в редакцию 01.02.2016 г.

A.Kh.Khaliulin, E.A.Godin, A.V.Ingerov,
E.V.Zhuk, L.K.Galkovskaya, E.A.Isaeva

OCEAN DATA BANK OF THE MARINE HYDROPHYSICAL INSTITUTE: INFORMATION RESOURCES TO SUPPORT RESEARCH IN THE BLACK SEA COASTAL ZONE

Information resources of the ocean data bank of MHI are considered; it contains about 115 thousands oceanographic and over 27 thousand chemical stations carried out in the coastal zone of the Black Sea. The information support of the coastal zone studies has experience. The main work directions and plans are defined on near future.

KEYWORDS: Black Sea, coastal area, data base and data bank, ocean data, quality control.