

УДК 551.46

Е.Г. Андриющенко, Л.К. Галковская, Е.А. Годин,
Е.В. Жук, А.В. Ингеров, Е.А. Исаева,
Т.Е. Касьяненко, Т.В. Пластун, А.Х. Халиулин

Морской гидрофизический институт НАН Украины, г. Севастополь

**БОД МГИ НАН УКРАИНЫ:
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНИТОРИНГОВЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ**

Рассмотрены вопросы использования ресурсов БОД МГИ НАН Украины для обеспечения информационной поддержки мониторинговых исследований в Азово-Черноморском бассейне. Приведены сведения о современном состоянии баз данных, созданных информационных продуктах, о работах по получению и предоставлению пользователям данных в режиме времени, близком к реальному, а также примеры формирования специализированных баз данных для информационной поддержки научных исследований и мониторинга отдельных акваторий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Черное и Азовское моря, информационное обеспечение, базы и банки данных, мониторинг.*

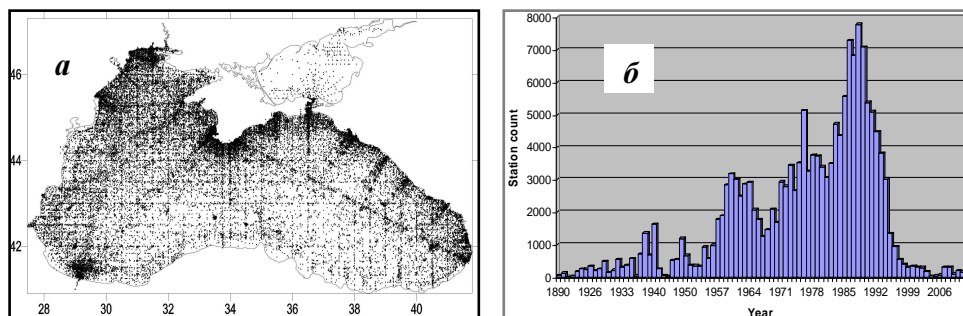
Информационная поддержка является важным элементом успешного проведения мониторинговых исследований морей и океанов. Современные информационные технологии обеспечивают сбор, контроль качества, хранение и доведение до пользователей как оперативной, так и хранящейся в соответствующих базах данных информации о состоянии природной среды, предоставляют необходимый материал для комплексного анализа изменений состояния морских акваторий и выявления тенденций этих изменений на различных временных масштабах.

В БОД МГИ НАН Украины, который является украинским НЦОД по физической океанографии, в ходе реализации значительного числа национальных и международных проектов накоплен большой опыт по созданию баз данных различных океанографических параметров, контролю качества данных, получению и предоставлению данных, в том числе в и в режиме времени, близком к реальному [1].

Значительное внимание в своей работе БОД МГИ всегда уделял Азово-Черноморскому бассейну, что на современном этапе соответствует приоритетным направлениям морских исследований в Украине.

В настоящее время БОД МГИ включает около 160 тыс. гидрологических и 30 тыс. гидрохимических станций, которые были выполнены в Черном и Азовском морях с 1890 по 2012 гг. (рис.1). Архивные и поступающие в БОД новые данные обеспечивают необходимую основу для анализа, оценки и прогноза состояния физической и геохимической составляющих при проведении комплексного мониторинга Черного и, в меньшей степени, Азовского морей. Помимо баз гидрологических и гидрохимических данных в БОД МГИ сформированы базы данных гидрооптических характеристик, течений, дрейф-

© Е.Г. Андриющенко, Л.К. Галковская, Е.А. Годин, Е.В. Жук, А.В. Ингеров,
Е.А. Исаева, Т.Е. Касьяненко, Т.В. Пластун, А.Х. Халиулин, 2013

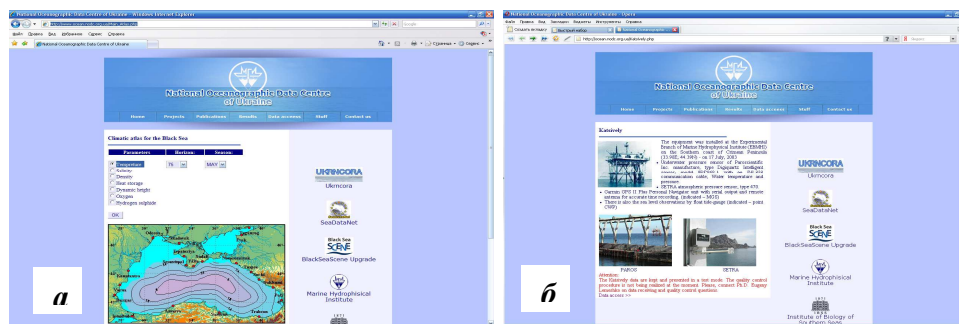


Р и с . 1 . Распределение океанографических станций, выполненных в Черном и Азовском морях по акватории (а) и по годам (б).

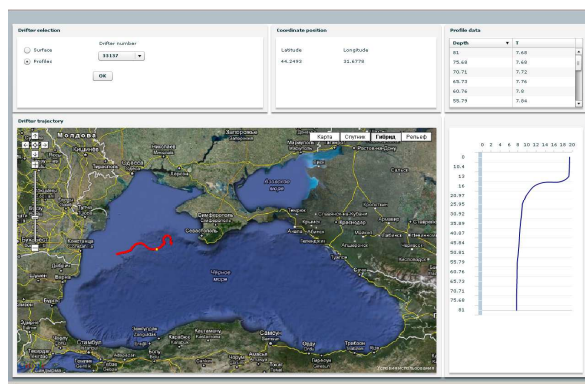
терных наблюдений, судовых метеонаблюдений, уровню моря и др. Данные БОД МГИ послужили информационной основой при создании целого ряда информационных продуктов, подготовленных как на электронных, так и бумажных носителях.

Примером успешной работы БОД МГИ по созданию информационных продуктов на основе современных информационных технологий является реализованная в рамках проекта «Стабильная экосистема» комплексная разработка – тестовая версия подсистемы обеспечения пользователей океанографической информацией ГИС Черного моря [2]. Система обеспечивает пользователям он-лайн доступ к ряду массивов данных и атласу океанографических характеристик Черного моря, содержащему в семи подразделах 444 климатические карты (рис.2, а). ГИС также предоставляет доступ к данным, поступающим в режиме реального времени (рис. 2, б). Однако устойчивая работа данного сервиса сильно зависит от технических и, в еще большей степени, от организационных моментов, которые не всегда могут быть успешно решены. В целом ГИС является важным элементом информационного обеспечения мониторинговых исследований в Черном море.

В рамках работ по наращиванию функциональных возможностей ГИС Черного моря в настоящее время ведется разработка и тестирование модуля, обеспечивающего он-лайн доступ к данным дрейфтерных измерений. Интерфейс позволяет осуществлять выборку по номеру дрейфтера и типу данных. Для выбранного дрейфтера отображается траектория



Р и с . 2 . Интерфейсы доступа: к картам атласа (а); к данным, поступающим из ЭО МГИ НАН Украины (б).



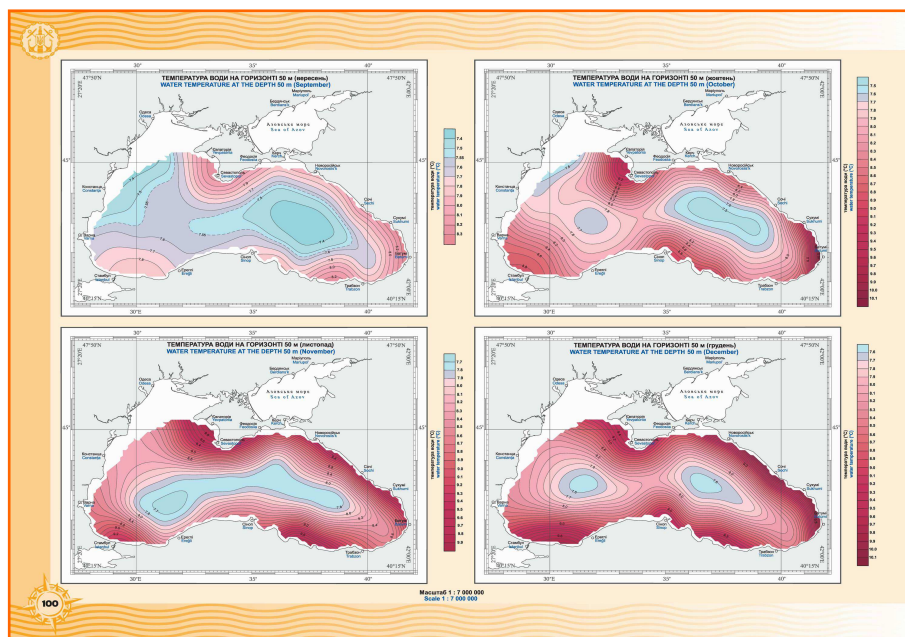
Р и с . 3 . Пример отображения информации, получаемой с термопрофилирующего дрейфтера.

движения и точки измерений. При выборе точки визуализируется информация о ее координатах и полученных в ней данных. На рис.3 представлено отображение метаданных и информации, полученной

термопрофилирующим дрейфтером – траектория, точки измерений, информация о температуре и глубине в табличной и графической форме.

Следует также выделить фундаментальное, во многих отношениях не имеющее аналогов, издание «Океанографический Атлас Черного и Азовского морей» [3], который в 8 разделах объединяет более 780 карт. При создании карт разделов 4 «Гидрологические условия» и 5 «Гидрохимические условия» (всего свыше 600 карт) использованы данные БОД МГИ НАН Украины. В качестве примера на рис.4 приведены карты распределения температуры на горизонте 50 м в сентябре, октябре, ноябре и декабре.

В БОД МГИ значительное внимание уделяется разработке систем контроля качества данных [4]. В связи с возрастающей важностью сбора и обеспечения пользователей океанографическими данными, получаемыми с различных наблюдательных платформ в режиме времени, близком к реальному, первостепенное значение приобретает разработка и создание систем



Р и с . 4 . «Океанографический Атлас Черного и Азовского морей». Распределение температуры на горизонте 50 м в сентябре, октябре, ноябре и декабре

контроля качества таких данных. В БОД МГИ ведутся активные работы в этом направлении. В частности, разработана тестовая версия системы проверки качества данных в режиме он-лайн. При ее создании использован опыт и реализованы подходы к проверке качества данных, полученные в ходе выполнения международных проектов, а также приняты во внимание рекомендации МОК ЮНЕСКО по валидации океанографических данных.

Тестовая версия предусматривает выполнение ряда проверок, при прохождении которых метаданным и данным присваиваются соответствующие флаги качества. Используемая система флагов качества в течение длительного времени применялась в мире, была дополнена в рамках проекта *SeaDataNet* и является международным стандартом.

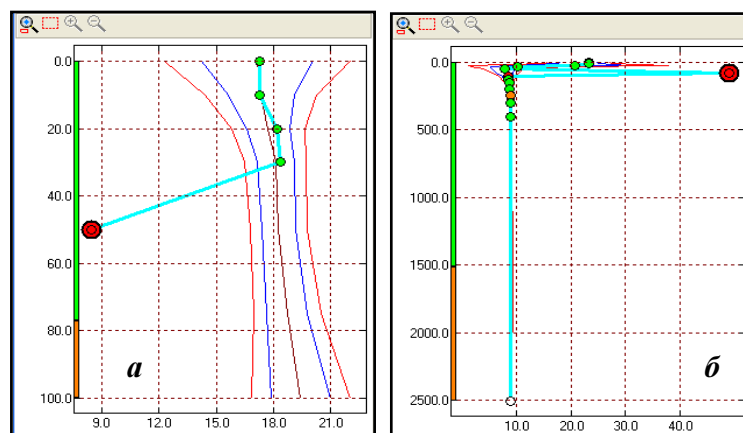
Контроль качества обеспечивает проверку для метаданных:

- местоположения станции;
- даты и времени выполнения станции;
- скорости судна между станциями;
- значения глубины места;

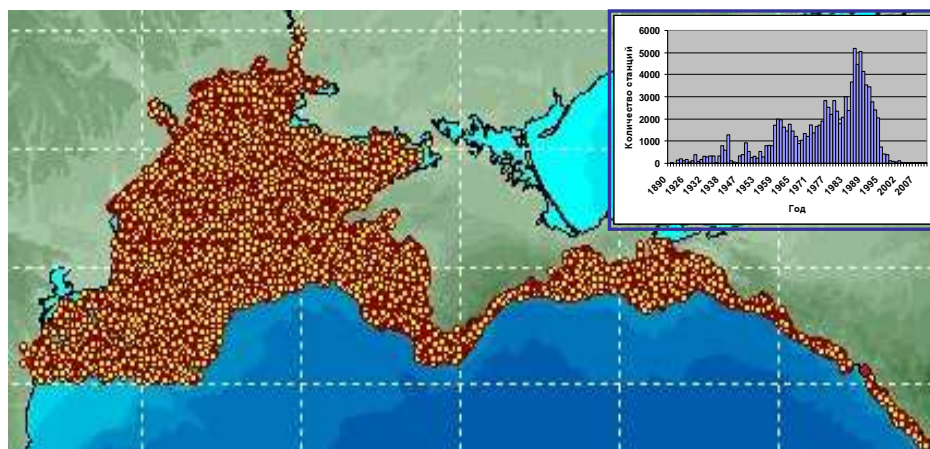
для данных (рис.5):

- климатический (ранговый) контроль (оценивается попадание измеренного значения в пределы, определяемые на основе климатических оценок или рангов);
- расчет плотности, поиск инверсии плотности;
- проверка на спайки (резкие выбросы в вертикальных профилях проверяемых параметров морской среды отмечаются соответствующими флагами);
- проверка на градиенты (градиенты, значения которых превышают пороговые величины, отмечаются соответствующими флагами).

В зависимости от целей проводимых исследований и/или мониторинга, на основе данных БОД МГИ могут быть сформированы специализированные базы данных различной направленности. Примером такой базы является специализированная база океанографических данных прибрежной зоны Украины и России в Черном море, которая была создана в 2010 – 2011 гг.,



Р и с . 5 . Примеры отображения возможных ошибок данных: спайк (а); ошибка градиента (б).



Р и с . 6 . Положение и распределение по годам (на врезке) станций, выполненных на шельфе Черного моря (по изобате 200 м) вдоль побережья Украины и России.

в рамках совместного проекта НАН Украины и Российского фонда фундаментальных исследований «Исследования динамических процессов взаимодействия гидросферы и литосферы в экосистемах черноморского побережья России и Украины в контексте комплексного управления береговой зоной моря». База содержит данные по гидрологии, гидрохимии, течениям, гидрооптике, полученные на более чем 90 тысячах океанографических и 13 тысячах гидрохимических станций с 1923 по 2010 гг. (рис.6), а также данные по уровню моря и другую информацию.

Результаты деятельности БОД и, в первую очередь, сформированные базы данных и созданные на их основе информационные продукты востребованы практически во всех исследовательских и мониторинговых проектах, реализуемых в МГИ НАН Украины. В условиях, когда украинские мореведческие организации в силу объективных причин не имеют возможности проводить экспедиционные исследования в необходимом объеме, участие БОД МГИ в программе международного обмена океанографическими данными МОК ЮНЕСКО, европейских проектах морской информационной направленности позволяет отчасти восполнить пробелы в массивах гидрологических и гидрохимических данных. Все это свидетельствует о важности работ, выполняемых в БОД МГИ, и необходимости их всесторонней поддержки в будущем, с тем чтобы и в дальнейшем результаты работы по развитию баз данных, совершенствованию систем контроля качества данных, созданию информационных продуктов и систем обеспечения пользователей океанографической информацией находились на уровне современных требований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрющенко Е.Г., Галковская Л.К., Годин Е.А., Жук Е.В., Ингеров А.В., Исаева Е.А., Касьяненко Т.Е., Пластун Т.В., Халиулин А.Х. БОД МГИ НАН Украины: информационные ресурсы и доступ к данным (методическое пособие).– Севастополь: МГИ НАН Украины, 2010.– 59 с.
2. Еремеев В.Н., Халиулин А.Х., Годин Е.А., Ингеров А.В., Белокопытов В.Н., Жук Е.В., Галковская Л.К., Исаева Е.А. Проблемно-ориентированная геоинформаци-

онная система Черного моря // Устойчивость и эволюция океанологических характеристик экосистемы Черного моря / Ред. Еремеев В.Н., Коновалов С.К.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012.– С.8-31.

3. *Океанографічний атлас Чорного та Азовського морів.*– К.: ДУ «Держгідрографія», 2009.– 356 с.
4. *Еремеев В.Н., Халиулин А.Х., Ингеров А.В., Жук Е.В., Годин Е.А., Пластун Т.В.* Современное состояние программно-математического обеспечения Банка океанологических данных МГИ // *Морской гидрофизический журнал.*– 2014.– № 1 (в печати).

Материал поступил в редакцию 19.08.2013 г.

АНОТАЦІЯ Розглянути питання використання ресурсів БОД МГІ НАН України для забезпечення інформаційної підтримки моніторингових досліджень в Азово-Чорноморському басейні. Наведені зведення о сучасному стані баз даних, інформаційних продуктах, про роботи по отриманню наданню користувачам даних в режимі часу близькому до реального, а також приклади формування спеціалізованих баз даних для інформаційної підтримки наукових досліджень і моніторингу окремих акваторій.

ABSTRACT The problems of using resources of the BOD of MHI NAS of Ukraine to provide information support for monitoring in the Azov-Black Sea Basin are considered. The information concerned the current state of the data bases, designed information products, activities on receiving data and providing users with near real time data, as well as some examples of forming specialized databases for information support of scientific research and monitoring in particular water areas are presented.