

ИНТЕГРАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЮЖНЫХ МОРЕЙ НА ОСНОВЕ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ АССИМИЛЯЦИИ ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

УДК 504:681.3.016 (100)

Н.Н.Михайлов, Е.Д.Вязилов, А.А.Воронцов

*Всероссийский научно-исследовательский институт
гидрометеорологической информации – Мировой центр данных, г.Обнинск*

В.А.Иванов, А.Х.Халиулин, Е.А.Годин

Морской гидрофизический институт, г.Севастополь

В.Н.Еремеев, Ю.Н.Токарев

Институт биологии южных морей, г.Севастополь

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЕСИМО С УЧЕТОМ ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО УЗЛА

Рассматривается современное состояние и перспективы развития Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО), разработка которой выполнялась в рамках Федеральной целевой программы «Мировой океан», а также ее место в информационном обеспечении морепользования в России. Освещаются вопросы организационно-функциональной структуры и информационные ресурсы системы. Ставится вопрос о необходимости интеграции информационных ресурсов мореведческих организаций Крыма в систему ЕСИМО и формировании Черноморского регионального узла ЕСИМО на базе МГИ и ИнБЮМа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *ЕСИМО, информационное обеспечение, информационные ресурсы, доступ к данным, базы и банки данных.*

Для эффективного изучения акваторий морей и океанов, разведки и освоения ресурсов континентального шельфа, а также безопасного мореплавания требуется своевременная и полная информация всеобъемлющего характера: от происходящих в окружающей среде физических процессов и их характеристик до антропогенных воздействий.

Потребителями этой информации являются федеральные органы исполнительной власти, различные производства и компании, проектные и научно-исследовательские организации, администрации морских портов и судоводители, население и др.

В настоящее время в России информация об обстановке в Мировом океане готовится и распространяется более чем тремя десятками ведомственных информационных систем (ИС). При этом ни одна из ИС не обладает потенциалом, позволяющим эффективно выполнять свои задачи без при-

© Н.Н.Михайлов, Е.Д.Вязилов, А.А.Воронцов, В.А.Иванов,
А.Х.Халиулин, Е.А.Годин, В.Н.Еремеев, Ю.Н.Токарев, 2014

влечения дополнительной информации от смежных систем.

Характерной чертой современного мирового морепользования является совместное применение оперативной, аналитической (обобщенной) и исторической информации как комплексной основы для принятия обоснованных решений при осуществлении морской деятельности [1]. В 2001 г. была принята Морская доктрина Российской Федерации до 2020 г., которая содержит положения, определяющие необходимость совершенствования информационной поддержки морской деятельности посредством создания и развития глобальных систем на основе интеграции и рационального использования действующих информационных систем и комплексов различного ведомственного подчинения. Одной из таких систем является Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО), разработка которой выполнялась в рамках Федеральной целевой программы «Мировой океан».

В создании ЕСИМО приняли участие более 40 госучреждений, а также 8 коммерческих организаций. Разработка общесистемных компонентов выполнялась специалистами в области современных информационных технологий под руководством ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных» (ВНИИГМИ-МЦД) Росгидромета. Адаптацию и внедрение программных средств для сопряжения ЕСИМО с ведомственными информационными системами, а также информационное ее наполнение, включая подготовку новой продукции с применением общесистемных технологий, осуществляли различные учреждения и НИИ.

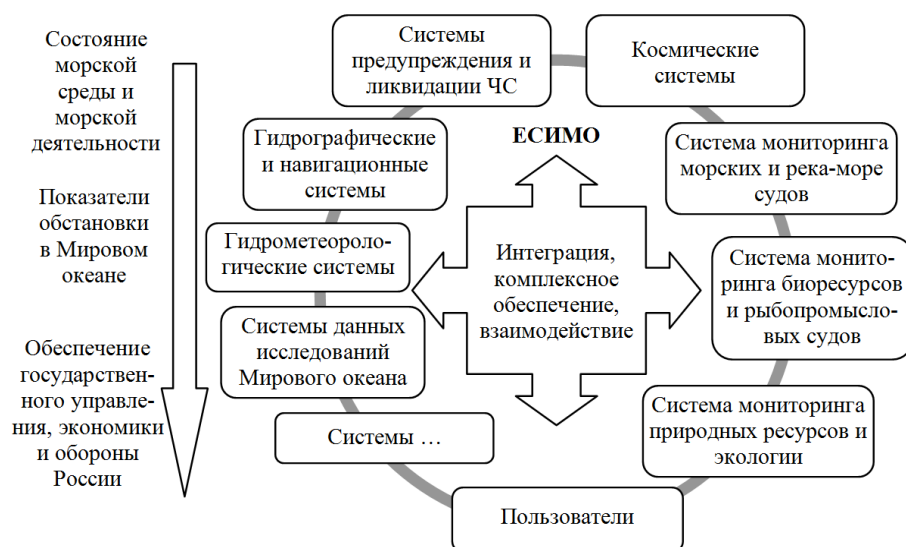
Функционирование ЕСИМО обеспечивают операторы единой системы – учреждения, наделенные соответствующими полномочиями (далее – центры ЕСИМО). Существует категория учреждений, которые осуществляют только представление информации заданного состава или выполняют специфические функции. Они являются поставщиками информации/услуг в единую систему.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2005 г. № 836 определен перечень федеральных органов исполнительной власти России, информационные системы которых должны являться «информационными донорами» ЕСИМО и основными ее пользователями: МЧС, МИД, Минобороны, ФСБ, ФСО, Минобрнауки, Минприроды, Росгидромет, Минпромторг, Минкомсвязи, Минтранс, Минэкономразвития, Минэнерго, Роскосмос, Росрыболовство и РАН.

Координация работ осуществляется Росгидрометом, а для решения вопросов межотраслевого значения действует Межведомственная комиссия.

В Стратегии развития морской деятельности Российской Федерации на период до 2030 года подчеркивается важность ЕСИМО и ставятся задачи ее дальнейшего развития и использования как базового межотраслевого информационно-технологического комплекса для информационного обеспечения мероприятий по реализации национальной морской политики и предусматривается прирост числа информационных ресурсов ведомственных, региональных и других информационных систем, интегрируемых в ЕСИМО и предоставляемых средствами системы для совместного применения.

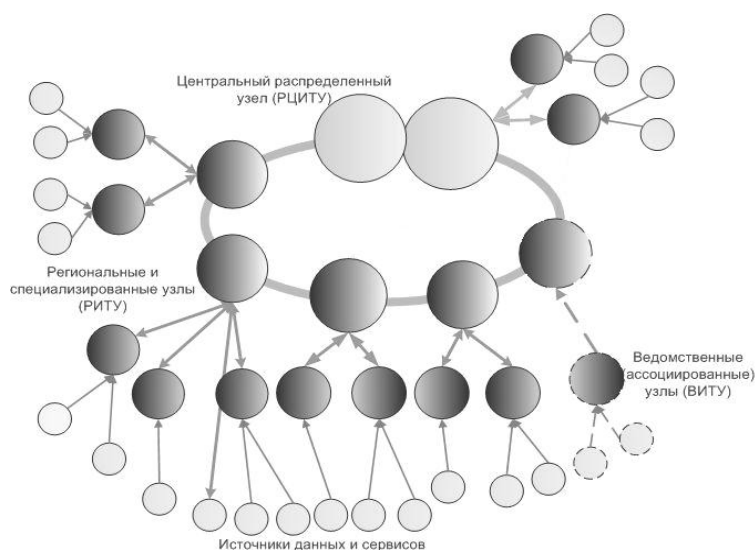
Общая информация по ЕСИМО. ЕСИМО представляет собой межведомственную информационную систему, предназначенную для интеграции ин-



Р и с . 1 . Роль и место ЕСИМО в информационном обеспечении морской деятельности.

формации об обстановке в Мировом океане и комплексного информационного обеспечения морской деятельности [2, 4]. Схема, показанная на рис.1, иллюстрирует место ЕСИМО в информационном обеспечении морепользования.

В целом, система ЕСИМО построена на сетевых решениях (рис.2) и состоит из информационно-технологических узлов в центрах единой системы и поставщиках информации, взаимодействующих между собой и непосредственно с ее пользователями. Узлы ЕСИМО представляют собой IP-адресуемые аппаратно-программные комплексы (АПК), обеспечивающие выполнение функциональных задач ЕСИМО. АПК узлы созданы согласно типовому техническому решению и на компонентной основе, где каждый компонент



Р и с . 2 . Обобщенная организационно-функциональная структура ЕСИМО.

АПК узла реализует задачи информационного взаимодействия, обработки, анализа, информационного обслуживания, управления работой системы.

Состав компонентов АПК узла зависит от выполняемых функций и зоны ответственности узла. Выделены следующие категории узлов ЕСИМО: ведомственный информационно-технологический узел (ВИТУ), представляющий информационные системы участников деятельности согласно Положению о ЕСИМО; специализированный информационно-технологический узел (СИТУ); региональный информационно-технологический узел (РИТУ); распределенный центральный информационно-технологический узел (РЦИТУ).

Операторы ВИТУ выполняют подготовку и загрузку информации в единую систему по своей зоне ответственности, обеспечивают информационную безопасность и управление узлами. Имеют возможность осуществлять обработку данных и анализ информации, информационное обслуживание с использованием средств вышестоящего узла, к которому присоединен ВИТУ.

Операторы РИТУ/СИТУ обеспечивают поддержку всех технологий ЕСИМО в применении к заданному региону или специализации (например, военная подсистема ЕСИМО). Узел взаимодействует с ведомственными узлами, осуществляет синхронизацию метаданных и обмен ресурсами с центральным узлом ЕСИМО, а также обслуживает потребителей информации об обстановке в Мировом океане согласно зоне ответственности на региональном (тематическом) уровне.

Оператор РЦИТУ ЕСИМО обеспечивает взаимодействие с внешними системами и обслуживание пользователей на федеральном уровне, а также осуществляет управление работой единой системы в целом. Узел взаимодействует с предписанными ВИТУ, а также со специализированными и региональными узлами для синхронизации метаданных и обмена ресурсами, осуществляет ведение и распространение общесистемных кодов и классификаторов, условно-постоянных баз метаданных, единой электронной карты-основы.

Роль и категория узла, состав информации, предоставляемой в систему, регламент работы операторов определяются Порядками и регламентами деятельности центров (Соглашениями по предоставлению информации в ЕСИМО).

Детали ЕСИМО. АПК информационно-технологического узла единой системы состоит из набора телекоммуникационных средств (маршрутизаторы, коннекторы, межсетевые экраны и др.); вычислительного оборудования (серверы, рабочие станции); программного обеспечения – операционная система, программная среда функционирования (серверы приложений, Web-серверы и др.), специализированное программное обеспечение (прикладные компоненты); информационных ресурсов (базы данных и метаданных).

Общее программное обеспечение построено, преимущественно, на свободных программных продуктах: операционная система CentOS 5.6 X₆₄; среда виртуализации на серверах VMware[®] ESX Server[™]; система управления базами данными (СУБД) PostgreSQL 8.4, имеющая в своем составе пространственный расширитель PostGIS для ведения баз пространственных данных.

Для разработки специализированного программного обеспечения применяется язык J2EE (Java 2 Platform, Enterprise Edition). Основной средой функционирования для большинства компонентов узла является виртуальная машина JVM версии 1.6 и выше. Основные компоненты функциониру-

ют в среде сервера приложений Jboss Application Server 5.0. Используются стандарты и спецификации в применении к JBoss (Java Architecture for XML Binding (JAXB) [JSR-222]), клиентские Web-приложения (JavaServer Faces (JSF) [JSR-252, JSR-303], Portlet 2 [JSR-286], JSF Portlet Bridge [JSR-301], JBoss Seam), обеспечивающие гибкие схемы программирования, многократное использование кода, настройки приложений под выполняемые задачи. В качестве базового программного продукта для порталов узлов ЕСИМО используется программное обеспечение Jboss Portal, построенное с применением спецификации портлетов JSR-286 [<http://www.jboss.com/products/platforms/portals>].

Портал интегрирует контент, предоставляемый пользователю, с помощью портлетного контейнера. Непосредственно контент собирается из отдельных частей разметки, формируемых портлетами. Портал и портлетный контейнер построены как единый сервер.

Для построения системы идентификации ЕСИМО используется программное обеспечение Java Open Single Sign-On (JOSSO) [<http://www.josso.org>]. Войдя один раз, пользователь получает сквозной доступ ко всем приложениям, сохраняя время и избегая неудобства многократной идентификации.

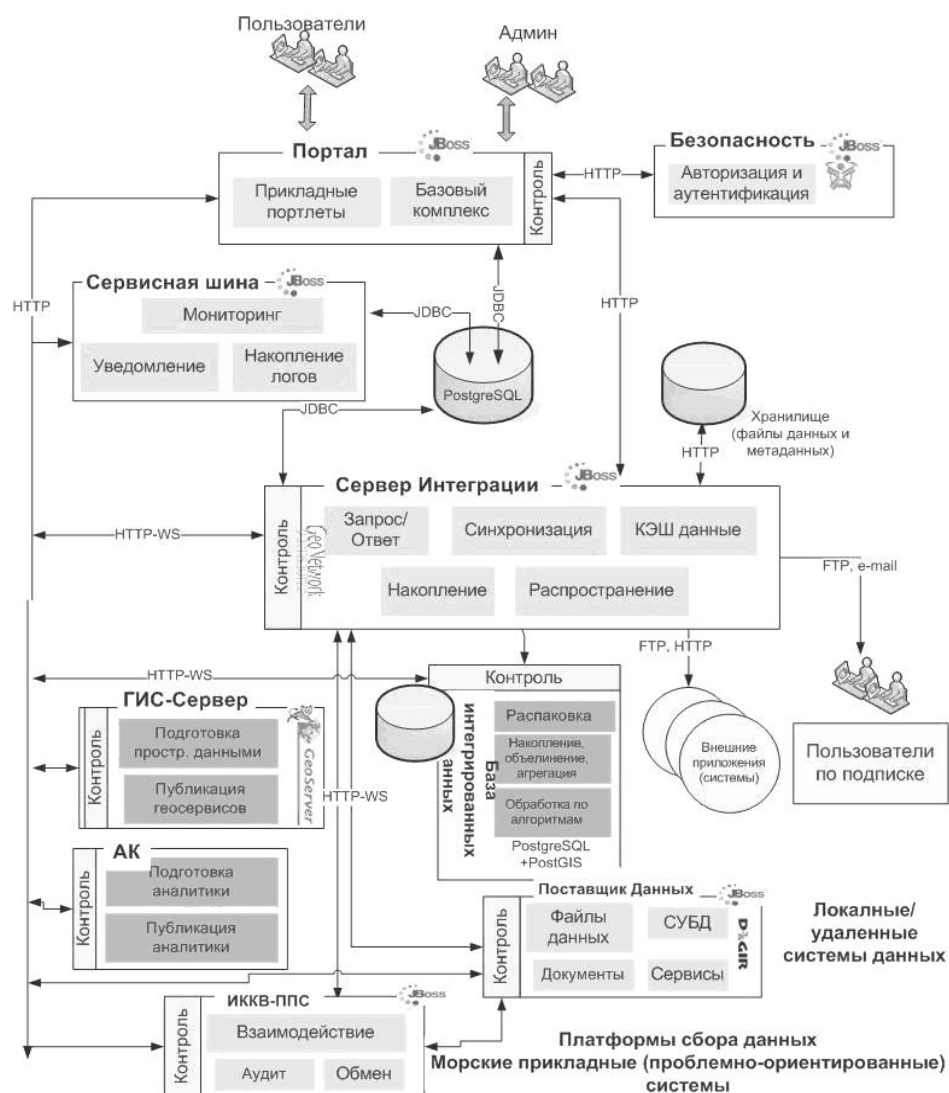
Геоинформационный сервер (ГИС-сервер) построен на основе следующих программных компонентов: СУБД PostgreSQL, пространственный расширитель PostGIS, ядро геообработки GRASS GIS, геосервер Geoserver 2.0, сервер приложений Tomcat, Web-сервер Apache. Оператор ГИС-сервера работает в настольной части ГИС-системы, построенной на программных компонентах uDig, QuantumGIS. Для разработки клиентских приложений доступа к пространственным данным применяется OpenLayers – открытая библиотека JavaScript, предназначенная для создания карт на основе программного интерфейса Application Program Interface (API), подобного GoogleMap API или MSN Virtual Earth API.

Публикация, удаленный поиск и синхронизация метаданных, т.е. загрузка и представление обновлений, осуществляется с использованием открытого программного продукта GeoNetwork 2.4.x, который выполняет сбор и синхронизацию метаданных между распределенными каталогами (GeoNetwork, CSW, Z39.50, OGC WxS, WebDav, Thredds, Local filesystem, OAI-PMH) и поддерживает протоколы CSW 2.0.2 ISO Profile, OAI-PMH, Z39.50.

Прикладные компоненты представляют собой специализированное программное обеспечение, разработанное и функционирующее на основе применения общего программного обеспечения. Каждый прикладной компонент имеет уникальные физические и логические адреса, идентификаторы и имена, а также актуальные описания в каталогах метаданных, включая параметры содержания, жизненного цикла, интерфейсы взаимодействия и другие свойства. Работа компонентов регистрируется в журналах (логах). Функциональные задачи ЕСИМО выполняются за счет фиксированных схем взаимодействия прикладных компонентов (рис.3).

Компоненты взаимодействуют в определенной системообразующей среде, названной сервисно-ориентированной инфраструктурой (СОИ) и включающей средства совместимости компонентов и сервисную шину.

Средства совместимости компонентов состоят из спецификаций



Р и с . 3 . Схема взаимодействия прикладных компонентов в узле ЕСИМО.

метаданных и данных, протоколов обмена, информационного и программного взаимодействия через web-сервисы и API на базе спецификаций ЕСИМО, стандартов ИСО серии 19100 и Open GIS Consortium (OGC).

Сервисная шина (СИ) служит для построения цепочек, зарегистрированных в системе компонентов, для межкомпонентного и межузлового взаимодействия.

Состав виртуальных машин и прикладных компонентов определяется категорией узла, действующего в центре ЕСИМО или в поставщике информации (услуг) в единую систему, согласно их обязательствам как операторов системы.

Информационное взаимодействие осуществляется по событийной схеме через извещение компонент, установленных в цепочках СИ. Поставщик данных уведомляет Сервер интеграции об обновлении метаданных и дан-

ных. Сервер интеграции осуществляет обращение к указанным компонентам и загружает метаданные и данные в систему, обеспечивая кэширование информации, ее хранение в течение 24 часов и восстановление в случае аварий. При обновлении метаданных Сервер интеграции выполняет синхронизацию метаданных с остальными узлами системы и получает совмещенный каталог информационных ресурсов ЕСИМО. В процессе взаимодействия компоненты ведут логирование процессов и передают логи в СИ, которая производит их накопление для мониторинга процессов.

Сервер системы мониторинга ресурсов и сервисов (МРС) производит сбор информации от агентов на АПК узлах и от других подчиненных узлов. Если Сервер МРС является удаленным, то осуществляется репликация метрик статуса АПК в центр МРС РЦИТУ.

Обработка и анализ данных осуществляется посредством выполнения процессов в базе интегрированных данных (БИД). БИД по вызову СИ обрабатывает данные согласно предустановленным жизненным циклам информационных ресурсов и уведомляет СИ об их реализации.

Аналитический комплекс осуществляет автоматизированное обновление представлений. Аналитик центра выполняет редактирование или создание новых представлений и другой продукции согласно обязательствам узла или центра.

ГИС-сервер выполняет автоматизированную подготовку и обновление пространственных слоев в виде геосервисов WMS/WFS/WCS. Администратор ГИС-сервера добавляет доступные слои, проводит редактирование слоев, создает новые слои и производит их публикацию.

Портал ЕСИМО публикует доступные данные и различные сервисы в соответствии с принятыми схемами информационного взаимодействия, обработки и анализа информации. Потребители обращаются к информационным ресурсам ЕСИМО через портал, просматривают и, при необходимости, скачивают метаданные и данные общего назначения. Если пользователю требуется доступ к конфиденциальной информации, он формирует на портале заказ на получение разрешения на доступ к этой информации. При положительном решении портал обеспечивает пользователю процесс прохождения заявки. Пользователь выполняет подписку на получение ресурсов в виде файлов данных и (или) сервисов, включая ресурсы других узлов.

Администратор портала получает заказы и выполняет подготовку профильных автоматизированных рабочих мест (АРМ), настроенных на отображение и доставку данных, для пользователей различных категорий,

Информационные ресурсы. ЕСИМО обеспечивает управление различными информационными ресурсами (ИР).

Дисциплинарный состав ИР: метеорология, гидрология, геофизика, биоресурсы, объектовая информация и другие виды информации ЕСИМО.

Форма представления: наборы буквенно-цифровых данных и двоичных данных в различных форматах; пространственные (векторные и растровые) данные.

Статус доступа к информации: информация общего пользования в ЕСИМО; конфиденциальная информация, предоставляемая по условиям.

Система хранения и формат: поток данных из глобальной системы теле-

связи; система файлов данных; базы данных.

Форматы данных могут быть различными: ЕСИМО имеет средства понимания «табличных» форматов файлов и баз проблемно-ориентированных данных посредством настройки на их структуры.

ИР формируются из оперативной наблюдаемой и прогностической, обобщенной и исторической информации об обстановке в Мировом океане, содержащейся в различных информационных системах.

В целом, ИР ЕСИМО состоят из базы общих кодов, словаря параметров обстановки в Мировом океане и классификаторов объектов по предметной области системы; централизованной базы метаданных, содержащей сведения о сетях наблюдений, морских объектах, организациях, массивах информации, информационных системах и других объектах системы; единой электронной картографической основы (ЭКО) в виде карт Земли и территории России различных масштабов: 1:50000000, 1:10000000; 1:1000000, 1:500000, а также масштаба 1:10000 по территориям 63 морских портов России; системы распределенных баз данных (СРБД), представляющей «виртуальное» общее информационное пространство, формирующееся посредством интеграции всей информации, поставляемой в единую систему.

В настоящее время система интегрирует более 200 баз данных по более чем 400 параметрам обстановки в Мировом океане (всего более 3500 ИР), включая информацию:

- о морской среде, предоставляемую информационными системами Росгидромета и РАН, и составляющую более 60 % электронных ресурсов ЕСИМО; информацию о характеристиках и местоположении транспортных и промысловых судов, портовой деятельности из систем Минтранса России и Росрыболовства (10 %);
- о добыче и переработке морских биоресурсов, относящуюся к деятельности Росрыболовства (8 %);
- чрезвычайных ситуациях в морях России и прибрежных территориях, предоставляемую МЧС России (4 %);
- о ресурсах шельфа морей России и Мирового океана из систем Минприроды России, Минэнерго России (4 %);
- о деятельности судостроительных предприятий на базе статистических данных Мипромэнерго России (2 %);
- об экономических и социальных условиях морских субъектов РФ по данным Росстата (2 %).

Постоянно осуществляется прирост числа ИР за счет ИР ведомственных, региональных и других информационных систем, интегрируемых в ЕСИМО и предоставляемых средствами системы для совместного применения (Минприроды России, МЧС России, Минобороны России, ФСБ России, Минтранс России, Росрыболовство, Минпромторг России, Минобрнауки России, Минэкономразвития России, Минэнерго России) [3].

Помимо фактографии, в ЕСИМО активно используются пространственные данные и геосервисы для оценки обстановки в акваториях морей России и Мировом океане на основе широкого применения ГИС-технологий.

Электронный атлас по Мировому океану и морям РФ содержит более 6000 слоев, формируемых по данным о гидрометеорологии и гидрофизике,

загрязнении, морской геологии-геофизике, нефтегазовым ресурсам, опасных природных явлениях и др. Кроме того, ведется автоматизированная публикация оперативных геосервисов, содержащих сведения о местоположении судов, чрезвычайных ситуациях, гидрометеорологические анализы и прогнозы и др. Геоданные имеют пространственную привязку к картам электронной карты-основы, и для их отображения используется унифицированная библиотека стилей.

Общий объем ИР ЕСИМО составляет более 15 Тбайт. Около 30 % ресурсов обновляются с периодичностью от нескольких минут до суток.

В единой системе производится мониторинг информационных ресурсов РФ, связанных с морской деятельностью. Эта функция направлена на создание целостной и актуальной картины состояния информационных ресурсов России, поиск необходимых данных, принятие решений с целью исключения дублирования информационной деятельности и снижения затрат в этой сфере.

Интеграция ИР осуществляется посредством формирования и ведения СРБД, которая является территориально распределенной и полидисциплинарной, что означает необходимость наличия механизмов, обеспечивающих оптимизацию обработки информации в зависимости от географического размещения и номенклатуры источников данных. Это реализуется посредством назначения региональных или тематических федераций источников данных – информационных подмножеств СРБД в рамках сетевой модели ЕСИМО.

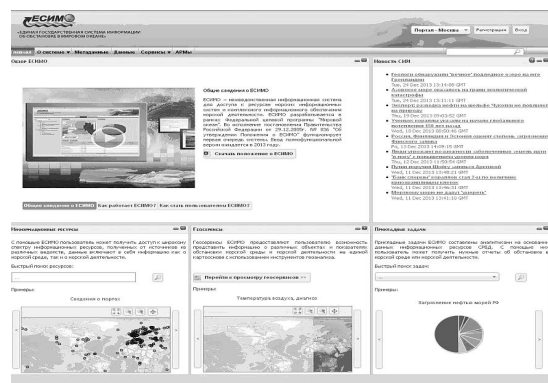
Обслуживание средствами и ресурсами ЕСИМО. Пользователю системы предоставляются справочные, информационные и прикладные услуги через портал ЕСИМО (рис.4).

Справочные услуги включают ответы на вопросы о наличии данных и метаданных.

Информационные услуги реализуют полнотекстовый и параметрический поиск данных по различным критериям, визуализацию и сохранение данных на компьютере пользователя.

Прикладные услуги состоят в предоставлении специализированных сервисов. Сервис ГИС-анализа позволяет искать и просматривать электронные карты по различной тематике; проводить геоанализ ситуации – сравнение слоев, расчет и отображение слоев аномалий, трассиров процессов и пр. Данный сервис является наиболее важным инструментом ЕСИМО, т.к. предоставляет возможность совмещения на одной электронной карте и дальнейшего проведения анализа информации, поступившей от нескольких информационных систем, например, информация о гидрометеорологических условиях, о местоположении судов России и других движущихся объектах, сведения о портах и др.

С помощью ГИС-анализа выполняется расчет основных гидрометеорологических характеристик состояния морской среды, а так же экспресс-анализ



Р и с . 4 . Вид портала ЕСИМО.

распространения загрязнения морской среды, обусловленного аварийными сбросами нефти и нефтепродуктов в морях РФ. Для поддержки принятия решений реализованы аналитические сервисы, предоставляющие необходимую информацию в виде триады «Карта – Таблица – График». Эти аналитические сервисы обновляются автоматически по мере поступления новых данных.

Применение системы для информационного обеспечения морской деятельности Российской Федерации осуществлялось параллельно с ее созданием, но полноценное информационное обслуживание в полном объеме начато во второй половине 2013 г.

В настоящее время количество посещений порталов ЕСИМО в среднем за сутки составляет 2500, пользователями в среднем за месяц проводится «скачивание» информации в объеме более 100 Гбайт. Интенсивно используются информационно-коммуникационные комплексы взаимодействия ЕСИМО с ведомственными информационными системами. С применением данных и сервисов ЕСИМО решается ряд задач управления и оперативной деятельности в МЧС России, в Росгидромете, в Минприроде и Минтрансе России, в Минобороны России специалистами Главного штаба ВМФ и Гидрометцентров по зонам ответственности флотов, в Минобрнауки и Минпромторге России в департаменте судостроительной промышленности и морской техники.

ЕСИМО представляет собой высокотехнологичную межведомственную информационную систему и в настоящее время является единственным реально действующим механизмом информационного обеспечения морской деятельности РФ на основе межотраслевой интеграции данных в этой сфере, а созданные при разработке системы новые информационные технологии использованы при разработке Портала океанографических данных Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО и Глобального центра информационной системы Всемирной метеорологической организации.

Опыт работ в мореведческих организациях Крыма. Во второй половине 80-х – начале 90-х гг. мореведческие организации Крыма, и в первую очередь Морской гидрофизический институт (МГИ), принимали активное участие в работах по созданию автоматизированной системы сбора, хранения и доведения до пользователя океанологической информации (проект ГАСОИ общегосударственной комплексной программы «Мировой океан»), которые велись в СССР под научным и методическим руководством Всесоюзного научно-исследовательского института гидрометеорологической информации (ВНИИГМИ, г.Обнинск). После распада Советского Союза сложившиеся океанологические информационные потоки, структура циркуляции и управления ими оказались нарушенными. Украина не располагала необходимой организационной и производственной инфраструктурой для решения этих проблем. Становление морской информатики в Украине протекало на фоне сложной экономической ситуации. Однако и в этих условиях в 90-е и в последующие годы в рамках национальных и международных проектов были получены значимые результаты и накоплен большой опыт по разработке и созданию различных информационных продуктов [5].

В рамках программы Международного обмена океанографическими данными и информацией (IODE) Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО с 1993 г. БОД МГИ выполнял функции украинского

обозначенного национального агентства (DNA). В 2008 г. было принято решение о переходе DNA Украины на распределенную модель (МГИ отвечает за физические, химические и спутниковые данные, ИнБЮМ – за морские биологические данные). В 2013 г. оба DNA были преобразованы в соответствующие Национальные центры океанографических данных (NODC). Основными направлениями их деятельности являлись: археология и спасение данных; контроль качества данных; создание информационных продуктов; обеспечение пользователей данными и информацией; участие в международном обмене данными и в международных проектах информационной направленности; координация усилий национальных морских центров в рамках IODE.

Все эти годы связи крымских мореведческих организаций с ВНИИГМИ – МЦД фактически не прерывались и поддерживались в рамках программы IODE и ряда крупных международных проектов информационной направленности, таких как MEDAR/MEDATLAS II «Археология и спасение средиземноморских данных», Sea-Search «Морской поиск, общеевропейская сеть для управления океанскими и морскими данными и информацией», Black Sea SCENE «Черноморская научная сеть», Up-grade Black Sea SCENE «Обновленная черноморская научная сеть», SEADATANET и SEADATANET II «Общеевропейская инфраструктура управления океанскими и морскими данными» (и этот список можно продолжить).

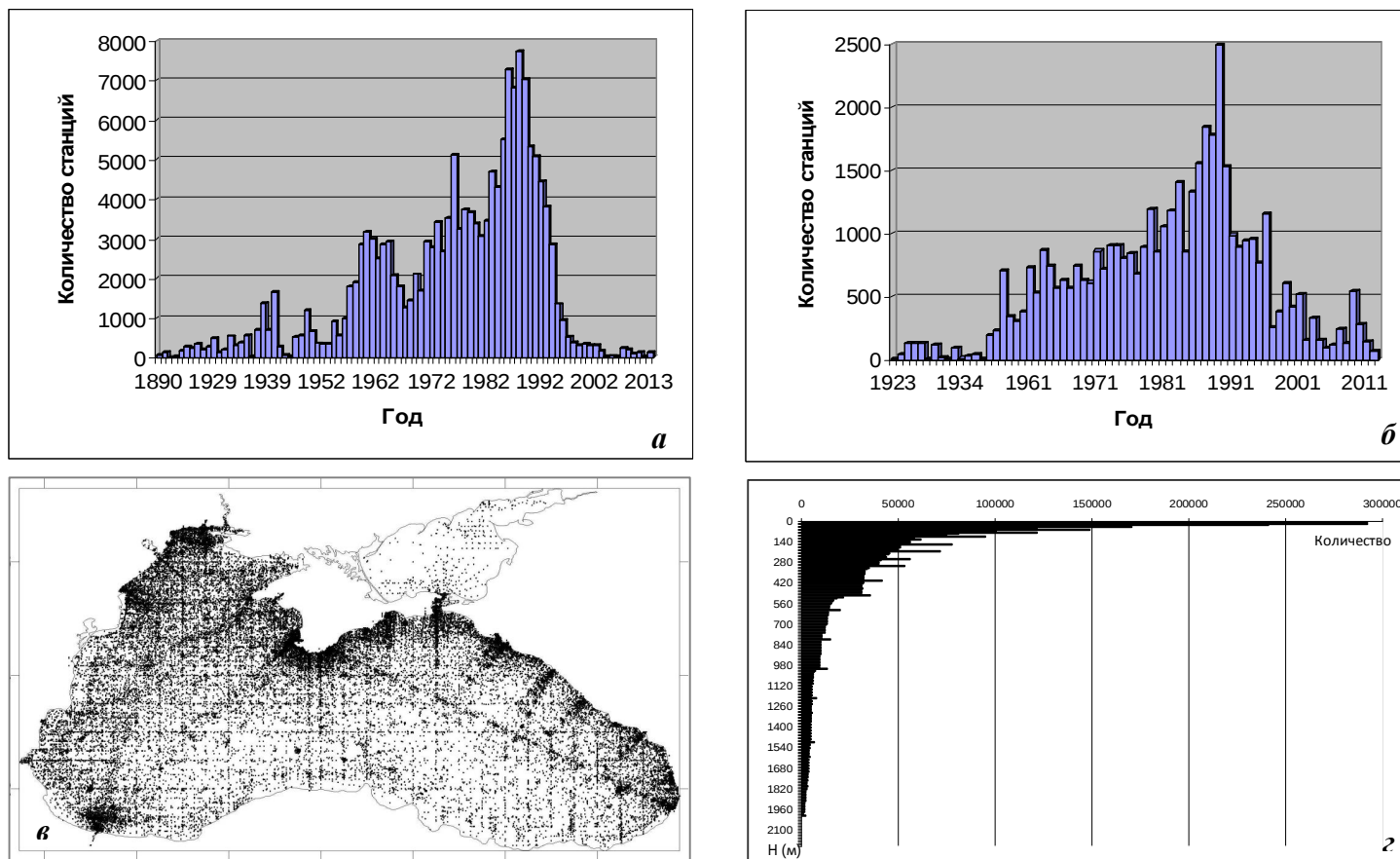
В качестве примера успешных работ, выполненных в последние годы, можно привести две разработки Морского гидрофизического института: «Подсистема обеспечения пользователей океанографической информацией геоинформационной системы Черного моря» [6] и «Система автоматизированного контроля качества океанографических данных» [7].

Опираясь на опыт создания ЕСИМО, в 2011 г. в МГИ были сформулированы предложения (В.Н.Еремеев, А.Х.Халиулин, Е.А.Годин) по разработке и созданию в Украине Единой системы информации об обстановке в Черном и Азовском морях (ЕИСОЧАМ). Как перспектива данного исследования рассматривалась возможность будущей взаимной интеграции ЕИСОЧАМ и ЕСИМО.

Информационные ресурсы мореведческих организаций Крыма. В ведущих мореведческих организациях Крыма – МГИ, ИнБЮМ, СО ГОИН, ЮгНИРО – накоплены значительные массивы океанологических данных, полученных в Черном, Азовском, Средиземном морях и других районах Мирового океана. Они охватывают более чем вековой период – с конца XIX в. по настоящее время [8].

Банк океанографических данных (БОД) МГИ содержит данные по гидрологии, гидрохимии, течениям, гидрооптике, полученные в рейсах научно-исследовательских судов МГИ и других организаций, а также данные дрейфтерных и спутниковые наблюдений. Распределение океанографических станций по регионам приведено в табл.1.

Особое место в БОД МГИ занимает специализированная база данных «Черное море», которая включает все доступные данные, полученные научными судами России, Украины, Болгарии, Турции, США, Франции, Румынии, Дании и других стран. База данных «Черное море» (рис.5), объединяет



Р и с . 5 . Данные по Чёрному морю в БОД МГИ. Распределение гидрологических данных по годам (*a*), гидрохимических данных по годам (*b*), океанографических станций по акватории (*c*) и океанографических станций по глубине (*d*).

Т а б л и ц а 1. БОД МГИ: распределение океанографических станций по регионам.

виды данных	количество станций					
	моря			океаны		
	Черное	Азовское	Средиземное	Атлантический	Индийский	Тихий
гидрология	160250	7000	12000	18000	2600	214
гидрохимия	43500	2400	4000	2000	670	30

ряд баз по отдельным параметрам. Ниже приведена краткая информация о некоторых из этих баз.

База гидрологических данных является одной из наиболее полной в мире и содержит информацию по температуре и солёности, с 1890 по 2014 гг. Особое внимание при формировании базы уделено проверке качества – 80 % данных прошли автоматизированный контроль качества.

База гидрохимических данных включает информацию по 20 химическим параметрам, в том числе щёлочность, pH, кислород, сероводород, силикаты, нитраты, нитриты, фосфаты, и охватывает с 1923 по 2014 гг.

База дрейфтерных наблюдений содержит информацию о значениях температуры поверхности моря (свыше 144 тыс. измерений), атмосферного давления, а также более 44 тыс. профилей температуры (более 390 тыс. горизонтов) для термопрофилирующих дрейфтеров и мини-буйев с подповерхностными датчиками температуры.

База спутниковых данных включает карты концентрации хлорофилла *a*, яркости восходящего излучения и температуры морской поверхности, рассчитанных на основе данных сканера *MODIS*, установленного на спутнике *Aqua*.

Эти карты в автоматическом режиме поступают в БОД с сервера отдела дистанционных методов исследований МГИ.

База гидрооптических данных содержит около 6 тыс. измерений прозрачности и 2,5 тыс. определений цветности.

Метеорологическая база данных содержит более 26 тыс. станций, выполненных научно-исследовательскими судами МГИ и метеорологической службой.

Климатическая информация представлена в виде массивов по температуре, солёности и кислороду, которые используются для контроля качества данных, при построении карт и климатических исследованиях.

Атлас «Физическая океанография Чёрного моря» Климатического атласа Чёрного моря состоит из 7 разделов и включает около 500 климатических карт.

Банк гидробиологических данных *ИнБЮМ* содержит обширную информацию по гидрологии, гидрохимии и биологическим показателям (первичная продукция, фотосинтетические характеристики фитопланктона, количество хлорофилла и растворенного органического вещества и др.) по Чёрному морю, Индийскому и Атлантическому океанам. Работы по поиску, спасению и обеспечению доступа к морским биологическим данным осуществлялись в рамках различных национальных и международных программ и проектов. Примерами могут служить проект «База данных биолюминесцентных полей Мирового океана», результатом которого стала база данных на CD-ROM «The database on the bioluminescence field on the World's Ocean»,

включающая данные, полученные в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах, Средиземном, Черном, Норвежском и Баренцевом морях по гидрологии, гидрохимии, гидробиологии, биолюминесценции, и проект «Биоразнообразие и биовариабельность планктона Индийского и Атлантического океанов» (CD-ROM «Plankton Biodiversity and Biovariability in the Indian and Atlantic Oceans»).

Всего при участии сотрудников института создано свыше двадцати различных баз данных, распространяемых на CD-дисках или имеющих *on-line* доступ.

СО ГОИН (с 1991 по март 2014 гг. МО УкрНИГМИ) располагает данными гидрологических (температура и соленость, течения) и гидрохимических (рН, щелочность, окисляемость, содержание растворенного кислорода и сероводорода, концентрация взвешенного вещества, минерального и общего фосфора, минеральных форм и общего азота, силикатов) наблюдений, а также данными о содержании загрязняющих веществ (нефтяные углеводороды, фенолы, синтетические поверхностно-активные вещества, тяжелые металлы, хлорорганические пестициды и полихлорированные бифенилы) с 1960 по 2014 гг. Эти данные охватывают:

- открытые районы Черного, Азовского и Средиземного морей, в том числе по программе «Вековые разрезы» (Черное море) – экспедиционные данные СО ГОИН;
- прибрежные районы Крымского полуострова (бухты и взморье Севастополя, Феодосийский залив) – экспедиционные данные СО ГОИН;
- прибрежные районы Черного и Азовского морей – экспедиционные данные сетевых подразделений Гидрометслужбы СССР, Украины (с 1991 г.), тематические экспедиционные данные СО ГОИН.

Базы данных ЮгНИРО содержат информацию по физической океанографии, гидрохимии, зоопланктону и другим параметрам (табл.2).

Т а б л и ц а 2. Краткая справка по базам данных ЮгНИРО.

район	виды данных	годы	кол-во станций	формат хранения
Черное и Азовское моря	физическая океанография и гидрохимия	1955 – 2005	19157	форматированные текстовые файлы (01/ТГМ-3М); MySQL; ODV
	зоопланктон	1963 – 1998	8338	форматированные текстовые файлы (форма 62)
Мировой океан	физическая океанография и гидрохимия	1950 – 1998	53175	форматированные текстовые файлы (SD2/ТГМ-3М)
	физическая океанография (CTD, MBT, EBT)	1964 – 2001	61347	форматированные текстовые файлы
	зоопланктон	1963 – 1998	10611	форматированные текстовые файлы (форма 62)
	метеоданные	1959– 1998	75796	форматированные текстовые файлы (форма 05)

Океанологические данные, хранящиеся в мореведческих организациях Крыма, послужили информационной основой при проведении целого ряда фундаментальных и прикладных исследований, а также при создании различных карт и атласов. В качестве примера, можно привести Океанографический атлас Черного и Азовского морей [9], который был высоко оценен международным океанографическим сообществом.

Перспективы формирования Черноморского регионального узла ЕСИМО. Азово-Черноморский бассейн обладает высоким морским потенциалом и исключительно важен для обеспечения экономической деятельности и обороноспособности государства. В полной мере сказанное справедливо для Крыма и Севастополя, потенциал которых создает необходимые предпосылки для успешного развития различных видов морской деятельности. Вместе с тем, для ее успешного осуществления необходимо эффективное информационное обеспечение на основе современных технологий.

В мореведческих организациях Крыма накоплен большой опыт по разработке и созданию баз и банков океанографических данных, атласов и других информационных продуктов и достигнуты значимые результаты. В новых реалиях результаты этой многолетней работы могут быть востребованы в рамках различных проектов ФЦП «Мировой океан» и, в первую очередь, интегрированы в единую государственную систему информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО).

Наиболее эффективно эта задача может быть реализована путем создания Черноморского регионального узла ЕСИМО на базе МГИ и ИнБЮМа, которые обладают необходимыми информационными ресурсами, опытом работ и подготовленными кадрами. Вместе с тем, претворение в жизнь этой задачи потребует определенного времени, значительных совместных усилий ученых и специалистов МГИ, ИнБЮМа и ВНИИГМИ – МЦД, а также финансовой поддержки. В качестве ближайших задач могут рассматриваться разработка общей концепции создания Черноморского регионального узла, полная инвентаризация имеющихся в мореведческих организациях Крыма информационных ресурсов, определение необходимых технических и программных средств, решение организационных вопросов.

Черноморской региональный узел ЕСИМО может стать технологической платформой для мониторинга состояния природной среды и исследования природных процессов в Черном и Азовском морях и позволит без существенных затрат получать аналитическую информацию как для научных исследований, так и для поддержки управленческих решений.

Создание Черноморского регионального узла ЕСИМО полностью соответствует целям Стратегии развития морской деятельности Российской Федерации на период до 2030 года, в которой подчеркивается важность ЕСИМО и ставятся задачи ее дальнейшего развития и использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов С.В., Бритков В.Б. Интеграции информационных ресурсов в задачах исследования морской среды // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2008. – вып.1. – С.73-82.
2. Вязилов Е.Д., Михайлов Н.Н. Интеграция гетерогенных информационных ресурсов в области морской деятельности: информационные, технологические и

организационные аспекты / Вычислительные технологии.– 2005.– т.10, часть 1. спец. выпуск.– С.21-29.

3. *Итоговые значения целевых показателей I этапа (2010 – 2012 гг.). Стратегии развития морской деятельности Российской Федерации // Морская политика России.– 2013.– № 7.– С.14-15.*
4. *Михайлов Н.Н., Воронцов А.А., Вязилов Е.Д., Кузнецов А.А., Цветинский А.С. Интегрированный подход к управлению, обработке, анализу и интерпретации данных о состоянии морской природной среды // Тр. ВНИИГМИ-МЦД.– 2000.– вып.166.– С.38-50.*
5. *Годин Е.А., Суворов А.М. Морские информационные системы и технологии / Развитие наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В.Н. Еремеева.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2004.– С.501-544.*
6. *Еремеев В.Н., Халиулин А.Х., Годин Е.А., Ингерров А.В., Белокопытов В.Н., Жук Е.В., Галковская Л.К., Исаева Е.А. Проблемно-ориентированная геоинформационная 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.*
7. *Еремеев В.Н., Халиулин А.Х., Ингерров А.В., Жук Е.В., Годин Е.А., Пластиун Т.В. Современное состояние банка океанографических данных МГИ НАН Украины: программно-математическое обеспечение // Морской гидрофизический журнал.– 2014.– № 2.– С.54-66.*
8. *Халиулин А.Х., Годин Е.А., Токарев Ю.Н., Мезенцева И.В., Смирнов С.С. Информационные ресурсы мореведческих организаций Крыма // Междунар. науч. конф. "Современное состояние и перспективы наращивания морского ресурсного потенциала юга России". пгт.Кацивели, 15-18 сент. 2014 г.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014.– С.170-173.*
9. *Океанографический атлас Черного и Азовского морей.– Киев: ГУ «Госгидрография», 2009.– 356 с.*

Материал поступил в редакцию 23.11.2014 г.

АНОТАЦІЯ Розглядається сучасний стан і перспективи розвитку Єдиної державної системи інформації про обстановку в Світовому океані (ЄСІМО), розробка якої виконувалася в рамках Федеральної цільової програми «Світовий океан», а також її місце в інформаційному забезпеченні морепольовання в Росії. Освітлюють питання організаційно-функціональної структури і інформаційні ресурси системи. Ставиться питання про необхідність інтеграції інформаційних ресурсів морезнавчих організацій Криму в систему ЄСІМО і формуванні Чорноморського регіонального вузла ЄСІМО на базі МГІ і ІнБІМу.

ABSTRACT The current state and prospects of development of the Unified State System of Information on the World Ocean (ESIMO), worked out in framework of the Federal Special Program "World Ocean", as well as its place in marine uses in Russia, are considered. The problems of organizational and functional structure and information resources of the system are described. The issue of necessity of integrating information resources of the Crimean marine institutions into ESIMO System and creating the ESIMO Black Sea Regional Centre based on MHI and IBSS is raised.