ПРИЛОЖЕНИЕ X

Эскизный проект цифровой экосистемы информации об обстановке в Мировом океане на основе ЕСИМО.

Пояснительная записка

Листов 39

X.1 Назначение и область применения

X.1.1 Цель

Целью создания цифровой экосистемыинформации об обстановке в Мировом океане на основе ЕСИМО является эффективное информационное обеспечение морской деятельности.

X.1.2 Назначение

Цифровая экосистемыинформации об обстановке в Мировом океане на основе ЕСИМО(далее, цифровая экосистема ЕСИМО) предназначена для интеграции и рационального использования данных и сервисов систем, осуществляющих навигационно-гидрографическое, гидрометеорологическое, природоохранное, поисково-спасательное, логистическое и другие виды обеспечения морской деятельности.

X.1.3 Область применения

Цифровая экосистема TCBVJбудет выполнять функциональные и прикладные задачи.

X.1.3.1 Функциональные задачи

Функциональные задачи включают автоматизированное выполнение комплексов базовых функций:

- сбор и интеграция данных;
- информационное производство;
- информационное взаимодействие и обслуживание;
- информационная безопасность;
- управление работой.

Детализация функциональных задач цифровой экосистемы ЕСИМО, реализуемых отдельным типовым сетевым узлом ЕСИМО (модернизированная) дана в таблице Ф.1.

Таблица X.1-Бизнес-процессы ЕСИМО(типовой вариант в применении к узлу единой системы)

№ п/п	Наименование задачи	Состав процессов
1	Сбор и интеграция данных	1) Сбор от ведомственных источников данных и смежных систем данных и метаданных; 2) Приведение метаданных и данных к стандартам ЕСИМО; 3) Генерация и публикация метаданных, обмен метаданными и данными с другими узлами ЕСИМО и смежными системами; 4) Хранение метаданных и данных.

Продолжение таблицы Х.1

2	Информационное производство	1) Оформление заказов на получение производной продукции; 2) Назначение и реализация (мониторинг) процессов гармонизации и обогащения данных, получения производной продукции; 3) Контроль и публикация (республикация) производной продукции и метаданных; 4) Хранение и обеспечение актуальности и полноты метаданных и данных.
3	Информационное обслуживание	1) Ведение пользователей (конечные и системы данных), данных и сервисов обслуживания; 2) Доступ к данным и сервисам ЕСИМО по каталогам; 3) Реализация прикладных задач ГМОМД.
4	Информационная безопасность	1) Идентификация и аутентификация, управление доступом субъектов доступа к объектам доступа; 2) Защита информационной инфраструктуры узла ЕСИМО.
5	Управление работой	1) Ведение узла ЕСИМО; 2) Ведение метрик и показателей по объектам ЕСИМО; 3) Управление обратной связью, статистикой и отчетностью; 4) Управление резервированием средств и обновлением ПО 5) GUI процессов управления работой узла ЕСИМО.

Х.1.3.2 Прикладные задачи

Прикладные задачи направлены на осуществление комплексного информационного обеспечения:

– плавания судов и морских перевозок;
– портовой деятельности;
– поисково-спасательных операций;
– рыбохозяйственной деятельности;
– добычи нефти и газа, полезных ископаемых;
– мониторинга загрязнения моря;
– пространственного планирования и инженерной индустрии;
– отдыха и спортивных мероприятий на воде;
– научных исследований морей и океанов.

Х.1.4 Потребители

Построение цифровой платформы ЕСИМО и ее последующее применениеориентировано на несколько секторов потребителей информации об обстановке в Мировом океане.

Х.1.4.1 Федеральный сектор потребителей

На федеральном уровне информационное обслуживание ориентировано на поддержку выполнения задач макромасштабного планирования морской деятельности, проектирования и реализации объектов и операций в ходе различной морской деятельности.

X.1.4.2 Региональный сектор потребителей

На региональном уровне информационное обслуживание направлено на решение логистических задач, контроля операций, процессов спасения на море, предотвращения и снижения опасности ЧС в море.

X.1.4.3 Локальный сектор потребителей

На объектовом уровне предоставляется информационная основа проведения транспортных и других операций, контроля и принятия решений на местах.

X.2 Основные общесистемные решения

X.2.1 Архитектура цифровой экосистемы ЕСИМО

X.2.1.1 Структура узла

Составными частями аппаратно-программного комплекса (АПК) узла цифровой экосистемы ЕСИМО являются телекоммуникационное оборудование и ПО, вычислительное оборудование, операционные системы и программные системы виртуализации и контейнеризации, инструментальное программное обеспечение, специализированное программное обеспечение (рисунок Ф.1).

Рисунок Ф.1-Обобщенная архитектура узла модернизированной ЕСИМО как инфраструктура цифровой экосистемы

Общее программное обеспечение распределяется на функционально-ориентированные платформы в составе:

– информационно-коммуникационная платформа, реализующая сквозные локальные и распределенные back-end процессы управления данными и метаданными, системной технической информацией;

– платформа расчетов и моделирования, реализующая back-end локальные и распределенные процессы обработки данных по всему функционалу ЕСИМО;

– платформа мониторинга, реализующая back-end локальные и распределенные процессы контроля и централизованного сбора метрик и показателей работы сети, оборудования и ПО, контроля работы компонентов ЕСИМО;

– платформа визуализации, реализующая единые средства и стили табличного, графического и картографического отображения информации, front-end процессы по всему функционалу ЕСИМО;

– платформа ведения модернизации ЕСИМО.

Средства платформ, базовые и прикладные компоненты и их модули размещаются вконтейнерахна хостахвиртуальных машин (ВМ).Отмеченные элементы сгруппированы по функциональному признаку в подсистемы ВП: сбор и интеграция данных, информационное производство, информационное обслуживание, информационная безопасность, управление работой системы.

Модернизированный АПК узла ЕСИМО будет составлятьэталонную программно-техническую инфраструктуру для тиражирования в контуре ЕСИМО цифровой экосистемы информации об обстановке в Мировом океане.

X.2.1.2 Системный ландшафт

Цифровая экосистема ЕСИМО рассматривается в качестве “системы систем”, осуществляющих навигационно-гидрографическое, гидрометеорологическое, природоохранное, поисково-спасательное, логистическое и другие виды обеспечения морской деятельности.

Цифровая экосистема строится на интеграции данных в единое информационное пространство и совместимости (интероперабельности) данных и сервисов, производстве новой продукции.

Цифровая экосистема будет состоять из нескольких цифровых платформ ЕСИМО, создающих техническую и организационную инфраструктуру цифровой экосистемы, и взаимодействующих с ними интегрируемых информационных систем (рисунок Ф.2).

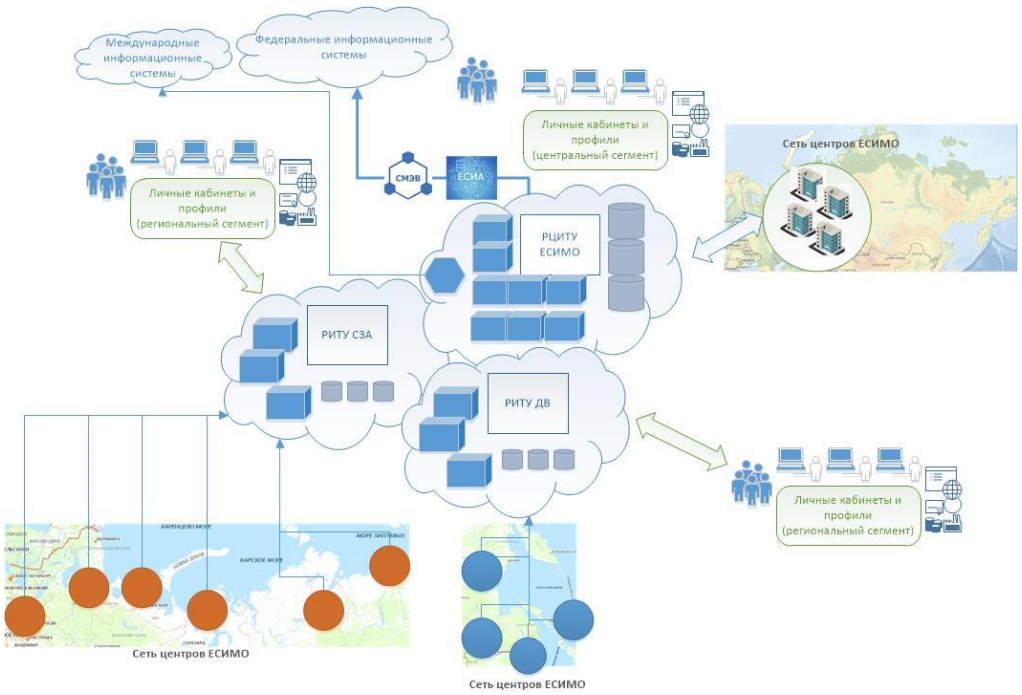

Рисунок X.2 - Обобщенная архитектура модернизированной ЕСИМО

В общем случае цифровая платформа ЕСИМО включает:

– вычислительные и телекоммуникационные ресурсы, программное обеспечение управления ими, операционные системы и другое общее программное обеспечение, составляющие инфраструктуру цифровой платформы;

– цифровые сервисы (программное обеспечение), осуществляющие бизнес-процессы информационно-технического взаимодействия и другие функциям ЕСИМО .

Предусматривается построение типовой цифровой платформы ЕСИМО и ее внедрение в сетевых информационно-технологических узлах ЕСИМО – центральном, региональных по СЗА и ДВ регионам и специализированном – военная подсистема.

С точки зрения архитектуры каждая платформа будет представлять собой совокупность комплексов программно-технических средств или компонентов цифровой платформы, обеспечивающих выполнение функциональных задач ЕСИМО. Цифровые платформы по центральному, региональным по СЗА и ДВ регионам сегментам ЕСИМО будут взаимодействовать с интегрируемыми системами посредством прямого взаимодействия и(или) через интерфейсы с ведомственными центрами, и между собой на основе экосистемных принципов.

Для этих целей планируется разработать специальное экосистемноерешение по информационно-техническому взаимодействию на основе спецификаций FAIR (Findable, обнаруживаемость, Accessible, доступность, Interoperability, взаимосовместимость, Reusable, повторное использование) и стандартов в области управленияи обмена данными.

В рамках экосистемногорешения реализуются средства взаимодействия и взаимосовместимости

– программные стандарты и спецификации: архитектуры программных приложений, описания веб-сервисов, API, метаданные веб-сервисов, протоколы информационно-технического взаимодействия и другие средства программно-технического взаимодействия и взаимосовместимости;

– синтаксические и семантические стандарты и спецификации: формат поисковых метаданных; обменный формат данных, общие коды и классификаторы, словарь параметров и другие средства информационного взаимодействия и взаимосовместимости;

– нормативные, методические и организационные документы, обеспечивающие совместимость бизнес-процессов морской деятельности и предоставляемых данных(услуг) в качестве функционально-организационной составляющей взаимодействия и взаимосовместимости;

– меры защиты информации согласно действующему законодательству РФ (информационная безопасность).

Цифровые сервисы ЕСИМО будут связаны между собой и с цифровыми сервисами интегрируемых систем, с потребителями на основе экосистемныхрешений, подразумевающие бесшовные информационно-программные взаимодействия на основе методов и средств взаимодействия и взаимосовместимости по трансформации данных в форму и форматы, понятные представителями государственных структур, бизнеса, общества и их информационными системами.

Компоненты цифровой экосистемы ЕСИМО реализуются с применением современных цифровых технологий: облачных вычислений, больших данных (BigData), искусственного интеллекта, взаимодействия с федеральными общими (ЕСИА, СМЭВ, НСУД) системами и др.

В ходе разработки будет рассмотрена возможность применения программных микросервисов.

X.2.2 Информационно-техническое взаимодействие

X.2.2.1 Средства стандартизации и унификации

Цифровая платформа ЕСИМО будет связана с внутренними и внешними источниками данных и информационными системами, цифровыми сервисами на основе экосистемных принципов, подразумевающие бесшовные информационно-технические взаимодействия (ИТВ). Для этих целей предусматривается специальное платформенное

решение, реализующее полный стек требований по совместимости (организационной, информационной, программно-технической).

Организационная совместимость означает определение организационных структур, участвующих во взаимодействии, их роли при реализации ИТВ. Организационными уровнями ИТВ являются:

– федеральные органы исполнительной власти Российской Федерации (ФОИВ) обладатели систем;

– коммерческие организации владельцы систем.

ФОИВ (Минобороны России, Росгидромет, министерства (агентства) – участники ЕСИМО) обеспечивают решение межведомственных задач организационной совместимости ИТВ в цифровой экосистеме ЕСИМО посредством:

– рассмотрение хода работ, координация деятельности по обеспечению ИТВ;

– выработка предложений по повышению эффективности использования информационных ресурсов, предоставляемых в ЕСИМО и используемых для ИТВ;

– рассмотрение и принятие в установленном порядке нормативных документов по вопросам обеспечения ИТВ;

– подготовка предложений по вопросам развития средств и технологий ИТВ.

Организации, перечисленных выше ФОИВ, обеспечивают:

– эксплуатацию цифровой экосистемы ЕСИМО;

– техническое сопровождение цифровой экосистемыЕСИМО;

– методическое, информационно-аналитическое и технологическое сопровождению ЕСИМО;

– поставку информации ведомственных систем в ЕСИМО или организация прямого ИТВ.

Программная совместимость ИТВ достигается путем применения унифицированных и способных к совместной работе программных приложений, реализующих взаимодействия.

Информационнаясовместимость ИТВ достигается:

– использованием единых способов интеграции информационных ресурсов ЕСИМО;

– определением единых правил формализации запросов на метаданные и данные ВП ЕСИМО.

Модель данных (общая) используется в качестве комплексного интеграционного решения ИТВ цифровой экосистемы ЕСИМО.

В части метаданных применяются глобальная и концептуальная схемы описаний объектов ИТВ на языке XML Schema (XSD) на базе международных стандартов ISO 191115/ 191139 (https://schemas.isotc211.org/).

В части данных применяется NetCDF (NetworkCommonDataForm https://www.unidata.ucar.edu/) - машинонезависимый двоичный формат файлов данных, являющийся стандартом для обмена научными данными, а также ASCIIи JSONаналоги формата. Формат применяется в виде типовых структур:

– данные с переменными координатами места (подвижные измерительные или обеспечивающие морские платформы, тип “точечные данные”);

– данные с фиксированными во времени географическими координатами, получаемые со стационарных морских платформ или посредством искусственной фиксации координат во времени (например, при получении производного набора обобщенных данных по отдельным пунктам наблюдений, тип “серии данных”);

– данные, распределенные по пространству по определенному геометрическому закону (результаты расчетов численных моделей в узлах сетки или любые другие аналогичные данные, тип “сеточные данные”).

Предусматривается применять специальные правила формирования метаданных («элементы» и «классы» метаданных глобальной XML схемы) и данных (структуры NetCDF ASCII и JSON)для конструированиязаписей метаданных по объектам: общие коды и классификаторы, единый словарь параметров; информационные ресурсы ЕСИМО; пользователь, интерфейс пользователя, а также записей данных в формате NetCDF, ASCII, JSON.

Описание модели данных, а также синтаксические (структуры и форматы данных) и семантические (сущности, их наименования, коды и классификаторы) правила и спецификации будут оформлены в виде Протокола информационно-технического взаимодействия ЕСИМО.

Для обеспечения качества и гармонизации данных при разработке рассмотренных выше средств взаимосовместимости планируется использовать принципы FAIR:

– поисковость данных – наличие метаданных для поиска, оценки полноты описания данных, наличие в них ссылок на доступ к данным, наличие связей с другими объектами метаданных согласно составу ЕСИМО;

– доступность данных, включая нормативную доступность наборов данных, и обеспечение прав на доступ к закрытым наборам данных, актуальность данных, надежность работы ЕСИМО;

– интероперабельность данных и применяемых сервисов – использование

национальных и международных стандартов в метаданных и данных (стандартов структур данных, форматов полей, протоколов передачи и т. п.);

– повторное использование –многократное применение данных потребителями различных категорий и каналов взаимодействия новым образом для достижения заданных бизнес-целей.

Х.2.2.2 Внутриузловые взаимодействия компонентов ЕСИМО

Функции ЕСИМО в условиях цифровой экосистемы реализуются взаимодействующими компонентами(программными комплексами) и сервисами (программными приложениями). Их информационно-техническое взаимодействие будет основано на событийной интеграции с использованием интеграционной шины на базе брокера сообщений, поддерживающей потоковую обработку событий в режиме реального времени.

Компоненты внутри узла взаимодействуют между собой через интеграционную шину по принципу Издатель/Подписчик, когда Издатель отправляет сообщения в тематический топик, а Подписчик его считывает. Веб-сервисы шины представляет собой универсальный SOAP/RESTAPI для подключения компонентов к интеграционной шине.

На рисунке Ф.3приведена схема внутриузлового взаимодействия ЕСИМО.

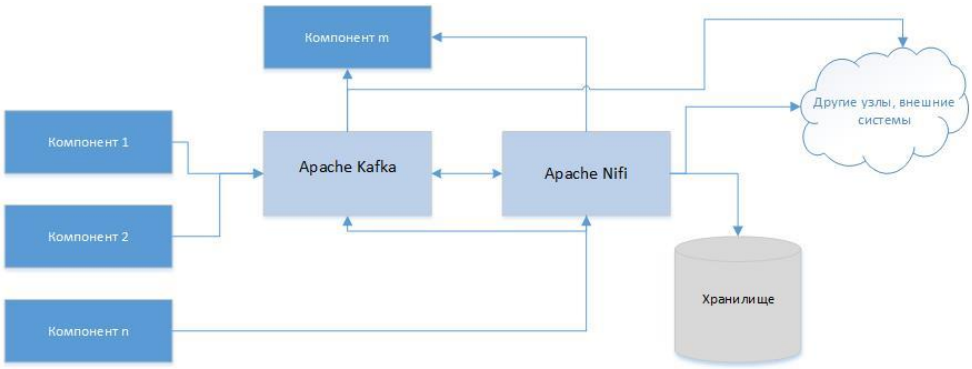

Рисунок Х.3 – Внутриузловое взаимодействие компонентов узла ЕСИМО

В качестве брокера сообщений предполагается использовать открытый программный продукт ApacheKafka. Для обмена данными на стороне компонентов будут использованы методы и средства реализации протокола информационно-технического взаимодействияЕСИМО.

Для создания конвейеров обработки данных внутри узла в режиме реального времени предполагается использование инструментального программного обеспечения ApacheNifi. Этот программный продукт обеспечит:

– организацию потоков данных внутри узла (скачивание по ссылке, маршрутизация внутри узла);

– преобразование данных: обогащение и фильтрация по правилам, трансформация протоколов (нормализация) и форматов (XML, JSON, CSV, ...);

– распространение данных на другие узлы ЕСИМО, взаимодействующие с военной подсистемой.

X.2.2.3 Взаимодействия сетевых узлов ЕСИМО (контур цифровой экосистемы) будет производиться по защищенным каналам связи с использованием сертифицированного связного оборудования (межсетевых экранов, маршрутизаторов и т.п.).

Информационное взаимодействие осуществляется с использованием типовых средств взаимодействия и взаимосовместимости ЕСИМО посредством организации межузлового взаимодействия РЦИТУ ЕСИМО – РИТУ СЗА - РИТУ ДВ, а также выделенными ведомственными узлами ЕСИМО.

Для создания конвейерной передачи ЕСП, ОКК, данных и метаданных между узлами единой системы предполагается использование ПО ApacheNifi для передачи данных и метаданных по протоколам FTP и HTTP/HTTPs, с использованием SOAP/REST веб-сервисов.

X.2.2.4 ИТВ цифровой экосистемы ЕСИМО с интегрируемыми информационными системами ФОИВ и коммерческих организаций будет производиться посредством применения вышерассмотренных технологий передачи данных.

Взаимодействие с зарубежными информационными системами осуществляется аналогично с учетом исключительно односторонней коммуникации (получение информации из зарубежных систем без обратного взаимодействия).

X.2.3 Способы и средства связи

В данном разделе приведены решения относительно способов и средств связи цифровой платформы сетевого узла ЕСИМО с следующими сетевыми сегментами:

– Открытый контур;
– VPN контур;
– Закрытый контур.

Реализация телекоммуникационных соединений в перечисленных контурахпредусматривает функции фильтрации сетевого трафика входящих/исходящих соединений, натирование локальных адресов компонентов сетевых узлов ЕСИМО к внешним публичным адресам и сопряжение сегментов сети с разными требованиями по уровню конфиденциальности обрабатываемой информации.

В качестве телекоммуникационного оборудования устанавливаемого на границе открытого и VPN контуров ВП используется ViPNetCoordinator HW1000 C 4.x. Данное оборудование выступает как шлюз безопасности в котором реализованы функции внешнего межсетевого экрана и криптографического VPN туннеля.

В качестве решения передачи данных в закрытой контур можно использовать решения «Рубикон» от российского АО «НПО Эшелон».Данное решение, предназначенное для однонаправленной передачи данных в автоматизированных системах между сегментами разного уровня конфиденциальности на базе ПАК «Рубикон».

X.2.3.1Открытый контур ЕСИМО в сети общего назначения

Телекоммуникационное взаимодействие сетевых узлов ЕСИМО в сети Интернет будет строиться на основе правил фильтрации сетевого трафика на пограничном межсетевом экране. Схема телекоммуникационного взаимодействия приведена на рисунке X.5, где в качестве примера отображено взаимодействие РЦИТУ ЕСИМО и СИТУ военной подсистемы ЕСИМО.

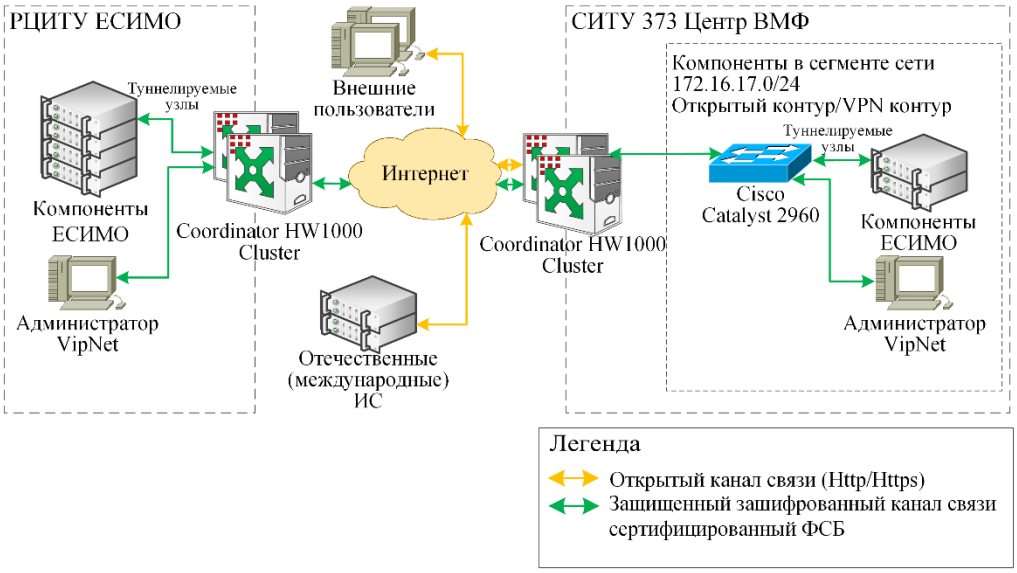

Рисунок X.4 - Схема телекоммуникационного взаимодействия в сети общего назначения

Для организации доступа внешних пользователей к узлу ЕСИМО используется натирование локальных адресов сети заданных компонент ОЭ во внешний адрес с сохранением портов и протоколов сетевого доступа.

X.2.3.2VPN контур ВП ЕСИМО в сети общего назначения

Взаимодействие между сетевыми узлов ЕСИМО между собой строится на базе защищенных криптографических соединений. При этом на узлах должно быть

установленного однотипное оборудование поддерживающие одинаковые протоколы шифрования и криптографии.

На рисунке X.5 приведена схема канала связи между РЦИТУ ЕСИМО и СИТУ военной подсистемы ЕСИМО.

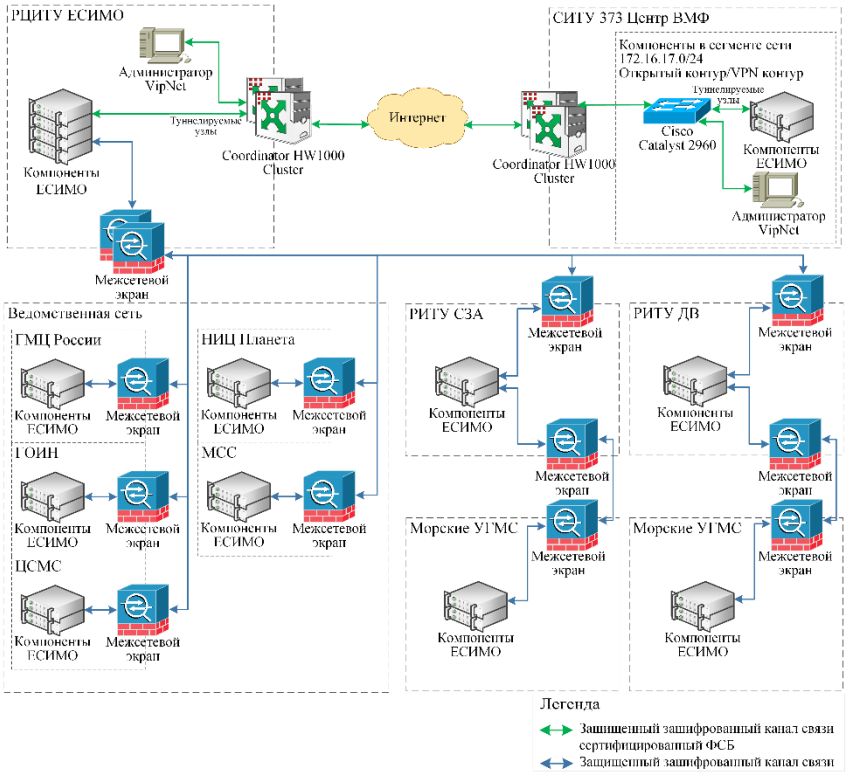

Рисунок X.5 - Схема канала связимежду РЦИТУ ЕСИМО и СИТУВП ЕСИМО (пример)

В качестве оборудования для построения защищенного криптографического соединения используется ViPNetCoordinator HW1000 C 4.x. После согласования и установки соединения туннелируемые узлы (компоненты узлов) могут строить прямое взаимодействие для обмена информацией между собой.

В случае необходимости предусматривается применения канала связи сетевого узла ЕСИМО с региональными (РИТУ СЗА и РИТУ ДВ) и ведомственными узлами ЕСИМО.

X.2.4 Режимы функционирования изделия

Для ЕСИМО в условиях цифровой экосистемы устанавливаются следующие режимы функционирования:

– нормальный режим функционирования;

– аварийный режим функционирования.

В нормальном режиме средства, задействованные в системе, обеспечивают работу в режиме 24*7. Работоспособность изделия должны быть не ниже 96.5%

Аварийный режим характеризуется отказом одного или нескольких компонентов узла системы, смежных систем, с которыми осуществляется обмен информацией. Для обеспечения работоспособности в аварийных ситуациях предусматривается:

– механизм повтора пропущенных сессий обмена метаданными и данными, доставки информации в смежные системы;

– кэширование предопределенной информации и ее хранение не менее 24 часов, резервное копирование и восстановление информации после аварийных ситуаций.

X.2.5 Диагностирование и поддержка работоспособности изделия

Диагностирование и поддержку работоспособности военной подсистемы планируется производить посредством мониторинга объектов и процессов по направлениям: аппаратно-программный комплекс, компоненты и сервисы узлов, бизнес-процессы изделия, а также обеспечения операторов ЕСИМО соответствующими сведениями для принятия решений.

X.2.5.1 Мониторинг ресурсов и сервисов (МРС) ЕСИМО планируется осуществлять для контроля и обеспечения работоспособности объектов цифровой экосистемы следующих категорий:

– технические объекты – вычислительное и телекоммуникационное оборудование в узлах ЕСИМО и интегрируемых систем, обеспечивающее работу общего и специального программного обеспечения;

– программные объекты – операционная система, среда функционирования (сервера приложений, web-сервера), прикладные приложения, реализующие бизнес-процессы функционирования узлов ЕСИМО и интегрируемых информационных систем.

В качестве программного обеспечения МРС предлагается использовать открытое программное обеспечение Zabbix или российский аналог.

X.2.5.2 Мониторинг компонентов и сервисов изделиябудет состоять в контроле работоспособности программных средств узлов ЕСИМО с применением сервис-ориентированных уведомлений и предоставления соответствующих сведений (метрик) для обобщения и информирования операторов узлов об инцидентах.

Решение будет основано на уникальной идентификации программных компонентов и сервисов, что позволит интегрировать веб-сервисы узлов военной подсистемы и внешних информационных систем. Это обеспечит пополнение видового и функционального многообразия поддерживаемых сервисов и, следовательно, позволяет говорить о возможностях построения «цифровой экосистемы».

Решение будет представлять собой часть интеграционной шины и его реализация является развитием классической ESB, в которой дополнительно реализован формат

общения приложений с Интеграционной шиной и графический интерфейс управления мониторингом.

Для реализации решения предусматривается применить программные продукты со свободной лицензией ApacheHiFi, ApacheKafkaили российские аналоги.

X.2.5.3 Мониторинг информационных процессов изделия предназначен для обеспечения связности и контроля прохождения данных наблюдений и продукции от момента возникновения в системе (ввода, генерации) до предоставления пользователю (визуализация, доставка).

Связность обеспечивается за счет контроля информационных процессов, реализуемыхузлами военной подсистемы ЕСИМО, на основе уникальных идентификаторов (информационных ресурсов, процессов и этапов), стандартизированных правил и процедур оценки актуальности и доступности информации, передачи метрик/показателей информационных процессов операторам узлов ВП ЕСИМО для принятия решений. Техническая реализация мониторинга аналогична описанной в п. X.2.5.2.

X.2.5.4Обеспечение сохранности информации и ПО вслучаях аварий и нештатных ситуаций предусматриваются решения по резервному копированию и восстановлению критически важных объектов узлов военной подсистемы. Предлагается выполнять резервное копирование следующего набора:

- виртуальной машины;
- файлы данных и программное обеспечение;
- базы данных СУБД.

Резервное копирование организуется по заданному расписанию, например, раз в неделю или каждый день, или по необходимости. В качестве варианта резервирования предлагается использовать схему полного резервного копирования, она обеспечивает резервирования всех данных, которые являются критически важными для системы. Резервные копии могут храниться на внешнем хранилище, системе хранения данных (рекомендуется) или на жестком диске сервера.

Резервирование виртуальной машины предполагается выполнять средствами платформы виртуализации Zvirt.Программное обеспечение и файлы данных планируется резервировать с помощью системных утилит архивирования tar, zip и т.п. Для осуществления резервирования базы данных планируется использовать встроенные возможности утилиты системы управлениями базами.

X.2.5.5 В контексте рассматриваемой задачи предусматривается организовать единую централизованную схему накопления, обработки и предоставления сведений о состоянии объектов мониторинга и других объектов ЕСИМО.

Решение предусматривает реализацию следующих процессов:

– регистрация узлов и программных приложений, информационных ресурсов и других объектов военной подсистемы, внешних информационных систем (по необходимости);

– сбор метрик состояния объектов и процессов, получение (расчеты) показателей назначения, качества и эксплуатации ЕСИМО;

– ведение базы данныхметрик и показателей,

– предоставление SOAP и REST API, сообщений о событиях, информационных графических панелей операторам и пользователям ЕСИМО для оценки ситуаций и принятия решений.

X.2.6 Защита информации и программного обеспечения

X.2.6.1 Защита информационной инфраструктуры цифровой экосистемы ЕСИМОосуществляется на основерешений, ориентированных на реализацию:

– идентификацию и аутентификацию субъектов доступа и объектов доступа;

– управление доступом субъектов доступа к объектам доступа;

– ограничение программной среды;

– защиту машинных носителей информации;

– регистрацию событий безопасности;

– антивирусную защиту;

– обнаружение (предотвращение) вторжений;

– контроль (анализ) защищенности информации;

– целостность информационной системы и информации;

– доступность информации;

– защиту среды виртуализации;

– защиту технических средств.

X.2.6.2 Защита информации и средств ЕСИМО от НДСбудет осуществляться на основе общих правил ЕСИМО по доступу к информации об обстановке в Мировом океане со стороны внешних пользователей ЕСИМО, включая обмен информацией между центрами ЕСИМО и ИТВ с интегрируемыми информационными системами.

Доступ к информационным ресурсам ЕСИМО основан на категорировании информации на общедоступную и предоставляемую на условиях обладателя информации (далее, предоставляемая информация).

Назначение категории осуществляет федеральный орган исполнительной власти по принадлежности информации и фиксируется в Порядке и регламенте деятельности соответствующего центра (поставщика информации) ЕСИМО. Категория информации отмечается в метаданных каждого ресурса.

Доступ к общедоступной информации осуществляется без каких-либо ограничений посредством применения сервиса доступа к данным по каталогу, подписки на данные (используется главным образом индивидуальными пользователями) или сервиса информационного интерфейса с внешними системами.

Доступ к предоставляемой информации требует разрешения оператора ЕСИМОили интегрируемой системы по принадлежности информации, если он уполномочен обладателем информации (федеральным органом исполнительной власти), или непосредственно обладателем информации, который доводит свое решение (разрешение или аргументированный отказ) до оператора.

Средства единой системы блокируют доступ к предоставляемой информации, на которую у пользователя отсутствуют соответствующие права.

Для аутентификации и авторизации планируется применить программный продукт с открытой лицензией Keycloak или аналогичное по функционалу российское решение.

X.3 Решения по видам обеспечения

X.3.1 Нормативно-методическое обеспечение

В рамках функционирования цифровой экосистемы ЕСИМО отношения строятся на основе "Положения о единой государственной системе информации об обстановке в Мировом океане" иПорядков и регламентов деятельности центров (поставщиков информации) ЕСИМО, утвержденных федеральными органами исполнительной власти согласно ведомственной принадлежности.

Основными нормативными документами, регламентирующие информационное обеспечение морской деятельности являются:

1) РД 52.27.881-2019. Руководство по гидрометеорологическому обеспечению морской деятельности. Приказ Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды от 28 ноября 2019 года № 627.

2) Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 августа 2019 г. № 1930).

3) Федеральный закон «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации» от 31.07.98 № 155-ФЗ.

4) Федеральный закон «О гидрометеорологической службе» от 19.07.98 № 113-ФЗ.

5) Федеральный закон «О континентальном шельфе Российской Федерации» от 30.11.95 №187-ФЗ.

6) Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ (с изменениями и дополнениями) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

Дополнительно планируется разработать и выпустить следующие нормативные методические документы:

– Положения о цифровой экосистеме ЕСИМО, определяющее задачи и функции, области ответственности и другие основные принципы работы ЕСИМО как экосистемы;

– Руководство по функционированию цифровой экосистемы ЕСИМО, содержащее процедуры и процессы функционирования экосистемы.

– Эксплуатационная документация по компонентам ЕСИМО (узлы различных конфигураций) по итогам модернизации.

X.3.2 Математическое обеспечение

В ходе модернизации ЕСИМО планируется разработать средства и технологии по осуществлению прикладных задач ГМОМДпосредством расширения спектра обработки данных и применения целевых информационных ресурсов и сервисов.

Процесс обработки данных и подготовки целевой информации будет осуществляться стандартными прикладными сервисами. Это потребует обоснования и формирования специализированного набора методов расчетов и моделирования, которые будут выполняться ЕСИМО.

Ниже рассматриваются предварительные решения по формированию средств математического обеспечения ЕСИМО в ходе модернизации в качестве цифровой экосистемы.

X.3.2.1 Математическое обеспечение предварительной обработки данных

Предобработка данных состоит в восстановлении (интерполяции) пропущенных и корректировки ошибочных данных, экстраполяции в области прогнозов, формировании полей в виде различных сеток, понижения мерности данных и др.

Для решения проблемы неполных данных для временных рядов: предлагается использовать методы заполнения пропусков с помощью регрессионного анализа (заполнение по регрессии или по ковариационной матрице (вектору средних), а также перспективный resampling-метод.

Заполнение пропущенных данных в профилях выполняется на основе либо метода Рениждера-Росса, либо метода, рекомендованного ЮНЕСКО.

Для получения сеточных данных по нерегулярным данным используются: метод ближайшего окружения, метод обратных расстояний; метод линейной интерполяции внутри триангуляционной сетки; метод полиномиальной аппроксимации, а также кригинг-методы. В качестве дополнительных приемов, используемых при построении сеточных полей, применяются методы сглаживания сеток: скользящее среднее, сплайн, фильтры Баттерворта, Калмана и др..

Обогащение данных планируется производить посредством выявления ОЯ по общим и локальным пороговым значениям показателей. Фрагмент правил выявления опасных природных явлений по уровням опасности представлены в таблице Ф.2.

Таблица Ф.2 – Фрагмент правила выявления опасных природных явлений по уровням воздействия на морские объекты

Название ОЯ	**Правила выявления ОЯ**
Сильный ветер - ff (в том числе порывы, шквал, микропорывы до 25 м/с)	Если ff=10-14 м/с, то УО=Ж. Если ff=15-20 м/с, то УО=О. Если ff=>20 м/с, то УО=К. **Окончание**: Если ff<10 м/с.
Ураганный ветер на побережье морей в горных районах	Еслиff=>35м/с, включая и порывы (УО=К). **Окончание**: ff<15 м/с.
Смерч	Если ff>30 м/с, Диаметр вихря=50-300 м, то УО=К. **Окончание**: Если ff<15 м/с.
Сильный ветер, включая и порывы	Если ff=>25 м/с на акваториях и побережье морей и в горных районах, то УО=О. Если ff=>35 м/с на акватории северо-западной части Тихого океана и побережье Японского моря (залив Петра Великого, район Поворотный-Золотой), то УО=К. **Окончание**: ff<15 м/с.
……	……..

Х.3.2.2 Математическое обеспечение статистической обработки и вероятностного анализа данных

Матобеспечение автоматизированной обработки непрерывных реализаций гидрометеорологических процессов в виде временных рядов для получения основных статхарактеристик (средние и экстремумы, СКО, коэффициенты асимметрии и эксцесса, повторяемости и обеспеченности, характеристики корреляций и др.) и отдельных специализированных характеристик (оценки редкой повторяемости и обеспеченности, тенденций и трендов и т.п.) занимает основное место и наиболее востребовано потребителями этой информации.

Практически весь набор типов данных, циркулирующих в системе, значение в точке, временной ряд в точке, данные в точке по вертикали, хаотические данные по времени и пространстве, данные в центрах трапеций (квадратов) на одном уровне (горизонте), данные в узлах равномерной или неравномерной сетки на одном уровне (горизонте), данные в кубе с равномерной или неравномерной сеткой, требуют для своей содержательной обработки различное матобеспечение, ориентированное на получение характеристик гидрометеорологического режима заданного региона.

X.3.2.3Математическое обеспечение моделирования морских процессов

Набор модельных задач связан с прогнозированием гидрометеорологических условий. Большинство их них требует для своего производства (получения) значительных ресурсов, поэтому эти задачи решаются отдельно, независимо и результаты такого моделирования просто усваиваются.

Часть задач моделирования, связанных с гидродинамикой небольших акваторий (примером могут служить задачи расчета наивыгоднейших путей плавания судов; расчет приливных уровней моря, прогнозирование штормовых нагонов; задача эволюции и перемещения нефтяного пятна; под воздействием гидрометеорологических и ледовых условий; дрейфа нефиксированных объектов и т.п.)) будет решаться в системе, но они, естественно, потребуют отдельные информационные ресурсы для своей реализации и свое матобеспечение.

Отметим также, что в системе широко применяется математическое обеспечение, направленное на преобразование пространственных данных, как правило, для подготовки выходной продукции. Примером может служить формирование пространственных характеристик по сеточным и точечным данным в виде геосервисов WMS, WFS, WCS.

X.3.3 Программно-техническое обеспечение

X.3.3.1 Вычислительное оборудование

Предварительный состав оборудования для создания эталонного экземпляра узла цифровой экосистемы ЕСИМО включает:

- Сервер -3 шт;
- Система хранения данных -2шт;
- Коммутатор сети хранения – 2шт;
- Межсетевой экран – 2 шт;
- Коммутатор локальный сети – 2шт;
- Источник бесперебойного питания - 2 шт;
- Шкаф телекоммуникационный -2 шт;
- Рабочие станции – 2 шт;

– Предоставление неисключительных прав на систему управления средой виртуализации - 3шт;

– Предоставление неисключительных прав на операционную систему – 22 шт.

X.3.3.2 Общее программное обеспечение

При назначении ОПО учитывались требования, связанных с импортозамещением и сертификацией ПО, применяемого в интересах Минобороны России. Предлагается применять следующие принципы:

– использовать версии ОПО, которые присутствуют в официальном репозитории выбранной операционной системы (ОС) с обеспечением сертификации ФСТЭК и МО РФ;

– при отсутствии в официальном репозитории необходимого программного обеспечения, используется ОПО из единого реестра программного обеспечения Минцифры России (URL: https://reestr.digital.gov.ru/);

– при отсутствии необходимого программного обеспечения в едином реестре используется современные версии ОПО с открытой лицензией и прорабатываются вопросы регистрации и сертификации продукта.

Системное ОПО предназначено для осуществления взаимодействия программного комплекса с программами базового уровня и непосредственно с аппаратным обеспечением. Предварительный стек продуктов системного ОПО включает:

− операционная система – AstraLinux или аналогичная российская ОС семейства Linux;

− среда функционирования – LibericaJDK, OpenJDK, сервер приложений – WildFly или аналогичный;

− ПО виртуализации zVirt;

− ПО контейнеризации Docker или аналогичное российское;

Системное ОПО обеспечивает работу:

– технология контейнеризации, обеспечивающая эффективное применение аппаратных ресурсов узла ЕСИМО в плане минимизации состава виртуальных машин;

– технология микросервисов, позволяющая решить проблемы поддержки и развития монолитных программных комплексов ЕСИМО посредством применения независимых и не связанных между собой сервисов;

– технология параллельного использования сервисов цифровой экосистемы для обеспечения работы операторов и потребителей одновременно в случае использования виртуальных узлов ЕСИМО;

– технологии хранения больших данных и искусственного интеллекта.

Инструментальное ОПО предназначено для автоматизации выполнения функциональных задач цифровой экосистемы ЕСИМО по работе с информацией и использования специализированного ПО. Предварительный стек продуктов инструментального ОПО включает:

– среда управления (прием, обработка/трансформация, передача) данными и сообщениями – ApacheNiFi или аналогичная российская;

– среда диспетчеризации сообщений и микросервисов (сервисная шина) - ApacheKafka или аналогичная российская;

– среда индексирования информации – OpenSearch, ElasticSearch или аналогичная российская;

– провайдер авторизации, аутентификации и SSO Keycloak или аналогичныйроссийский продукт;

– среда управления информационным производством Camunda или аналогичнаяроссийская;

– средство подготовки визуальных графических представлений Grafana или аналогичноероссийское ПО;

– система мониторинга аппаратных и программных ресурсов – Zabbix или аналогичная российская.

Инструментальное ОПО предоставят следующие платформы:

– информационно-коммуникационная платформа в составе ApacheNiFi, ApacheKafka или их аналогов, реализующая сквозные локальные и распределенные back-end процессы управления данными и метаданными, системной технической информацией по всему функционалу ЕСИМО;

– платформа расчетов и моделирования в составе Camunda, ApacheKafka,ApacheNifi, ApacheSpark, Geoserver, Grass и расчетно-модельные библиотеки на языке R или их аналоги, реализующая back-end локальные и распределенные процессы обработки данных и информационного производства;

– платформа мониторинга в составе ApacheKafka, Zabbix, cAdvisor или их аналогов , реализующая back-end локальные и распределенные процессы контроля и централизованного сбора метрик и показателей работы сети, оборудования и ПО ЕСИМО, актуальности и доступности данных и сервисов ЕСИМО;

– платформа визуализации в составе React, Grafana или их аналогов, реализующая единые в контексте средств и стилей табличного, графического и картографического отображения информации front-end процессы по всему функционалу ЕСИМО, включая системную техническую информацию;

– платформа ведения разработки ВП в составе Jira, Git или их аналогов, обеспечивающая автоматизацию процесса разработки, правки, обслуживания и резервного восстановления ПО;

ОПО реализует сквозные цифровые технологии:

– облачная технология, предоставляющая базовые методы и средства построения новой архитектурыЕСИМО в условиях цифровой экосистемы;

– технология больших данных (BigData), реализующая хранение и обработку большого объема структурированной и неструктурированной информации ЕСИМО в реальном времени;

– технология искусственного интеллекта, применяющая средства формирования и представления знаний в виде экспертных систем и машинное обучение для реализации алгоритмов и средств интерактивного отображения информации сервисами цифровой платформы.

Специализированное программное обеспечение (СПО) предназначено для выполнения бизнес-логики всех процессов функционирования программного комплексаузла ЕСИМО и осуществления взаимодействия пользователей с программным комплексом. СПО будет состоять из программных приложений, разработанных в среде ОПО и использующих функции из набора платформ инструментального ОПО:

– базовые средства для осуществления функциональных задач ЕСИМО;

– прикладные средства для осуществления прикладных задач информационного обеспечения морской деятельности.

Архитектура программного обеспечения и основные бизнес-процессы (workflow) типового узла ЕСИМО показана на рисунке Х.6. .

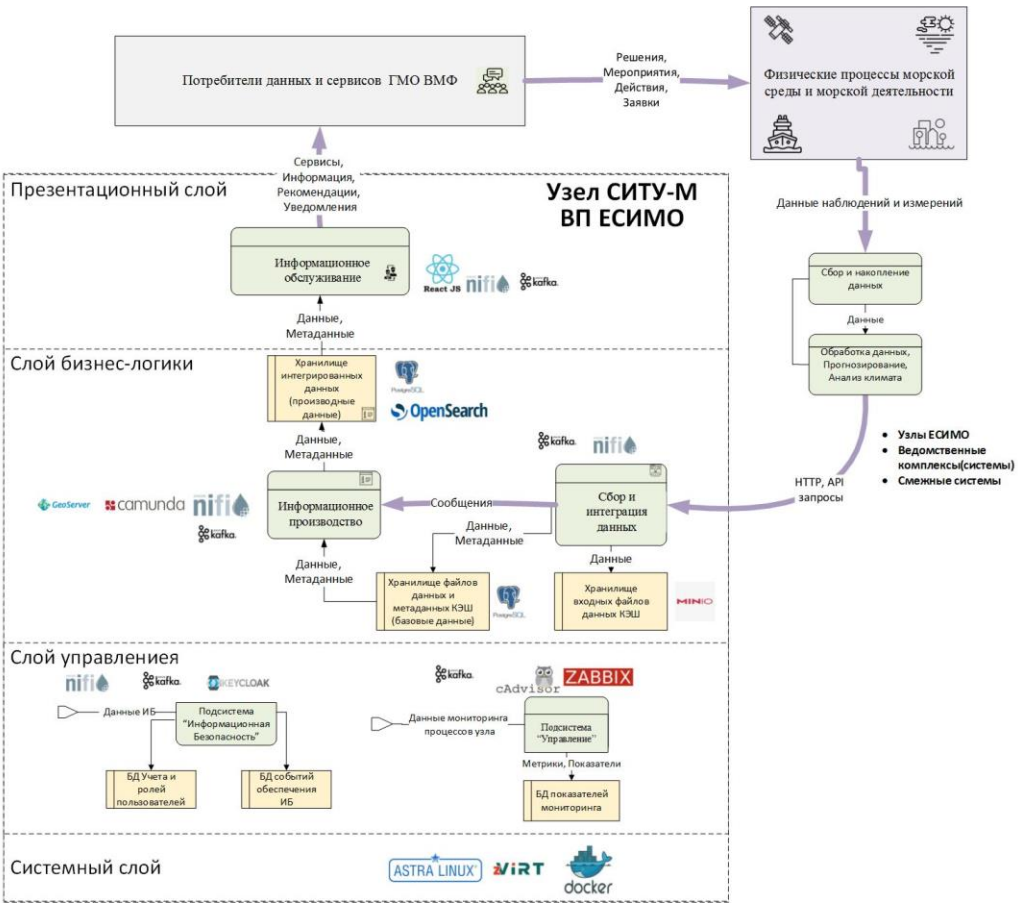

Рисунок X.6 - Архитектура программного обеспечения эталонного узла модернизированной ЕСИМО для условий цифровой экосистемы (на примере узла военной подсистемы ЕСИМО)

Процессы управления данными выполняются в режиме реального времени или в задержанном режиме в зависимости от специфики данных с применением потоковой (конвейерной) обработки данных, основанной на сквозном принципе: процессы отдельного потока данных формируются подсистемой сбора и интеграции данных и завершаются предоставлением данных и сервисов подсистемой информационного обслуживания. Бизнес-процессы ЕСИМО будут выполняться конвейерами обработки, сгенерированные средствами платформ узла ЕСИМО и применяющие компоненты подсистем как прикладные обработчики данных.

X.3.4 Информационное обеспечение

X.3.4.1 Состав данных

Цифровая экосистема ЕСИМО будет ориентировано на применение информации со следующими характеристиками:

– источники данных: базы данных в области морской среды и морской деятельности в составе информационных систем ведомств-участников ЕСИМО, сетей

наблюдений, смежных информационных систем(комплексов), базы производных данных, формируемых для потребителей;

– дисциплинарный состав: информация о состоянии морской среды (метеорология, гидрология, гидрофизика, гидрохимия, аэрология, океанография и др.) и информация о состоянии морской деятельности (сведения о портах, судах, предприятиях и др.);

– формы представления: буквенно-цифровые данные; пространственные (векторные и растровые) данные; изображения, документы и мультимедийные файлы; программные приложения – веб-страницы, веб-сервисы, геосервисы и др.

– уровень обработанности: данные наблюдений, диагностическая и прогностическая информация, обобщенная (климатическая) информация, аналитические материалы, рекомендации по бизнес-процессам морской деятельности;

– срочность (приоритеты) использования информации: критическая относительно времени доставки; оперативная информация; неоперативная информация.

X.3.4.2 Структура и способы организации данных**.**

Экосистемные средства ЕСИМО будут предоставлять доступ к разнородным по форматам данным, обеспечивать их интеграцию в общесистемные структуры, а также обеспечивать информационные интерфейсы.

Предусматривается использовать средства и технологии взаимодействия и взаимосовместимости ЕСИМО, решения по разработке которых разделе Средства стандартизации и унификации.

X.3.4.3 Информационная совместимость со смежными системами

Компоненты информационного взаимодействия цифровой экосистемы ЕСИМО будут обеспечивать:

– открытые форматы и другие спецификации обмена данными для обеспечения совместимости со смежными интегрируемыми системами на основе стандартов и средств взаимодействия и взаимосовместимости;

– генерацию и предоставление метаданных, содержащих описание содержания и ссылки на транспортные файлы данных и(или) веб-сервисы, предоставляемые в смежные системы по согласованию.

X.3.4.4 Применение общероссийских и отраслевых классификаторов

ОКК ЕСИМО будет построена:

– на общероссийских классификаторах (Общероссийский классификатор предприятий и организаций (ОКПО), Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований (ОКТМО), субъекты РФ и др.), ведомственных

классификаторах Росгидромета в области гидрометеорологии и международных стандартах ВМО и ИСО 19115,

– с учетом существующих систем кодирования ведомств, осуществляющих информационную деятельность по тематике системы.

X.3.5 Организационное обеспечение

Операторами цифровой экосистемы ЕСИМО будут центры единой системы и операторы смежных интегрируемых информационных систем.

X.4 Сравнительные технико-экономические характеристики

Проведена сравнительная оценка информационных систем, рассмотренных в разделе 2 документа:

- Система ПАО Газпром «КАПИТАН», Россия;
- Система управления Штаба морских операций Атомфлота, Россия;
- Единая платформа цифровых сервисов Росатом, Россия;
- Система Север (модернизи-руемая) , Россия;
- Сеть морских данных (SeaDataNe), ЕС;
- Служба мониторинга морской среды Copernicus (CMEMS), ЕС;
- Интегрированная система наблюдений за океаном (IOOS), США;
- Интегрированная морскую система (IMOS), Австралия;
- Систему интеграции и анализа данных Японии (DIAS),

с модернизируемой ВП ЕСИМО на основе проектных решений аванпроекта:

Результаты оценки приведены в таблице Ф.3, отмечается следующее.

*Тип системы и участники:*Большинство сравниваемых информационных систем относится ккорпоративным или ведомственным системам, участие в эксплуатации которых ограничивается несколькими участниками. Например, это российские системы, системы Австралии, США и Японии. При этом, SeaDataNetпредставляет систему глобального все-европейского охвата. Отметим, что системы США и Австралии представляют собой признанные национальные системы в контексте Глобальной системы наблюдений за океаном (ГСНО).

Статус ЕСИМО и ее военной подсистемы в качестве федеральной государственной информационной системы (ФГИС) согласно Постановлению Правительства РФ от 30 декабря 2005 года № 836 обеспечивает долгосрочное и непрерывное устойчивое их функционирование и развитие на основе информационной, административной, ресурсной и финансовой поддержки со стороны министерств(агентств) участников ЕСИМО:

Таблица Х.3 - Сравнительные технико-экономические характеристики модернизируемой ВП ЕСИМО и отечественных и зарубежных аналогов

Название системы / Свойства системы	ЕСИМО (решения цифровой экосистемы)	Система ПАО Газпром «КАПИТАН»	Система управления Штаба морских операций Атомфлота	Единая платформа цифровых сервисов Росатом	Система Север (модернизи-руемая)	Сеть морских данных (SeaDataNet)	Служба мониторинга морской среды Copernicus (CMEMS)	Интегрированная система наблюдений за океаном (IOOS)	Интегрированная морскую система (IMOS)	Систему интеграции и анализа данных Японии (DIAS)
Страна и дата начала эксплуатации	Россия, 2013 (модернизация 2024-2027)	Россия, 2021	Россия, 2019	Россия (в разработке)	Россия, 2001 (модернизация 2020-2023)	ЕС, 2000	ЕС, 2015	США, 2018	Австралия, 2015	Японияб 2018
Тип системы	Сегмент федеральной государственной информационно й системы (ФГИС)	Корпоративная система управления арктической логистикой	Корпоративная система управления арктической логистикой	Межведомственная платформа цифровых сервисов для СМП (проект)	Ведомственная система подготовки, предоставления специализи-рованной продукции по заказу.	Международная система интеграции и доступа к океанографически м данным морских организаций Европейского союза, России и Украины	Пан-европейская система подготовки и предоставлени я анализов и прогнозов океанографиче ских параметров	Единая точка входа к источникам океанографических и метеоролгических данных и продукции НОАА	Националь-ная система данных физических, химических и биологическ ихпаремет-ров.	Межведомстве нный (пять организаций) Портал данных наблюдений для плана действий Японии по наблюдению Земли
Участники	36 учреждений (центры и поставщики информации) 12 министерств(аге нтств) России.	Учреждение ПАО Газпром - оператор	Учреждение Росатом – оператор и исполнители разработки продукции	Учреждения Росгидромета, МЧС России, Минтранса России (проект)	ААНИИ и морские арктические УГМС	63 НЦОД и морских учреждений Европы, Украины и России	11 учреждений Европы	Учреждения НОАА	8 учреждений в рамках национально й программы	7 учреждений 3 ведомств.
Георайон функционирования	Мировой океан (любой район Земли по настройке источников данных)	СМП	СМП	СМП	СЛО	Европейские моря	Атлантика, Арктика, Балтийское, Средиземное и Черное моря	Земной шар	Южный океан	Тихий океан
Количество дисциплин	26	3	4	Ожидается около 10	6	4	3	10	7	9
Количество параметров (наблюденных, расчетных)	более 700	-	-	_	320	120	80	250	150	150
Распределенность (горизонтальный масштаб)	Федерации данных на базе узлов ЕСИМО (в разработке)	Не поддерживается (только на уровне обслуживания) -	Не поддерживается (только на уровне обслуживания)-	В разработке	В разработке (региональные узлы в морских УГМС)	Поддерживается	Поддержи-вается	Поддерживается	Поддержи-вается	Поддерживает ся

Продолжение таблицы Х.3

Взаимосовмести-мость (применение международных стандартов по метаданным, структурам данных и пр., уровень зрелости)	Высокая (применение опыта и наработок)	Не применено	Не применено	В разработке, нет сведений	Не планируется применять	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая
Сервисно-ориентированность и применение цифровых технологий	Планируется	Применено	Применено	Планируется	Планируется	Средний уровень зрелости	Средний уровень зрелости	Средний уровень зрелости	Средний уровень зрелости	Средний уровень зрелости
Гармонизация и обогащение данных	Планируется в целях информационного обеспечения МД	Не известно	Не известно	В разработке, решения не очевидны	Информационное производство широкого масштаба. Нет решений по гармонизации данных	Средний уровень зрелости (климатические данные)	Высокий уровень зрелости	Высокий уровень зрелости	Нет сведений	Нет сведений
Соответствие принципам управления данными FAIR	Да (планируется)	Нет	Нет	Нет	Не планируется	Частично	Частично	Частично	Частично	Частично

МЧС России, Минобороны России, Минобрнауки России, Минприроды России, Росгидромет, Минпромторг России, Минтранс России, Минобрнауки России, Минэнерго России, Госкопорации «Роскосмос», Росрыболовство.

Этот статус предоставляет уникальные информационные и технологические возможности, но также соответствующий уровень ответственности на национальном уровне, которыми не обладает ни одна из рассмотренных ИС. В первую очередь к ним относится выполнение роли “системы систем” в области информационного обеспечения морской деятельности.

Отметим также, что средства и технологии ЕСИМО были применены для функционирования Портала океанографических данных(ODP) МООД МОК ЮНЕСКО и координационный центр ЕСИМО ФГБУ “ВНИИГМИ-МЦД” выполнял функции партнерского центра МОК ЮНЕСКО в отношении ODP.

В целом текущий статус ЕСИМО и ее военной подсистемы является наиболее благоприятным среди рассмотренных ИС и обеспечивает достижимость целей модернизации ВП ЕСИМО в контексте развития системы на экосистемных принципах.

Полнота представления предметной области. Решения по модернизации ЕСИМО в контексте цифровой экосистемы предусматривают управление данными по более чем 700 (наблюденным, расчетным и аналитическим) параметрам обстановки в Мировом океане. Трудозатраты на подключение нового источника данных по новым параметрам не превышают 5 чел/дней в среднем. Технологии ЕСИМО по итогам модернизации будут иметь возможности создавать и эксплуатировать корпоративные(ведомственные) независимые федерации данных в составе цифровой экосистемы информации об обстановке в Мировом океане. Таким информационным потенциалом и возможностями не обладает ни одна из рассмотренных российских ИС, по составу доступных данных наблюдений и продукции цифровая экосистема ЕСИМО будет сопоставима с CMEMS(ЕС)IOOS(США).

С другой стороны ни одна из рассмотренных систем не оперирует штатном порядком данными и информацией по местоположению транспортных и рыбопромысловых судов, в части ДЗЗ уровня Роскосмоса, сведениями о добыче и транспоте нефти и газа, судостроительной промышленности и другим направлениям морской деятельности. Возможности совместного применения и комбинации данных о морской среде и морской деятельности предоставляют существенные условия для реализации прикладных задач информационного обеспечения морской деятельности.

Распределенный характер системы. Этот показатель применим к большинству из вышерассмотренных систем. Но если в одних из них распределенный характер выражен территориально: центральный и региональный узлы сбора данных, или предоставления информационных услуг (отечественные системы «Север», «АСУ ШМО»), то в других распределение осуществляется по функциональному признаку, когда узлом системы является центр, специализирующийся на получении специфического информационного продукта, например, прогноза опасных явлений. Во втором случае к участию привлекаются опытные квалифицированные кадры, создающие качественные информационные продукты. К системам второго типа (хотя они также могут быть территориально распределенными) относятся европейская система CMEMS, австралийская –IMOS, и система.

Отметим, что распределенность в обоих аспектахявляется основополагающим решением ЕСИМО, реализуемое на практике с 2012 года.

Например, регулятором программно-технической распределенности ЕСИМО являются средства и технологии интеграции данных, позволившие сформировать федерации данных: центральный, региональные по СЗА и ДВ регионам.

В качестве основания распределения работ по подготовке и представления данных и продукции о обстановке в Мировом океане в ЕСИМО служат Порядки и регламенты деятельности центров ЕСИМО, содержащие обязательства центра по представления информации в ЕСИМО. Эти документы утверждаются соответствующими министерствами (агентствами) и определяютраспределенность работ по эксплуатации и возможности горизонтального масштабирования ее военной подсистемы. Перечисленные свойства ЕСИМО и соответствующие решения обеспечат устойчивые и апробированные возможности по наращиванию сети узлов по необходимости.

Взаимосовместимость. В эту характеристику входят принимаемые в системе модели и стандарты данных и метаданных, протоколы передачи данных и взаимодействия компонентов. В этом плане ЕСИМО и рассмотренные зарубежные системы во многом схожи, поскольку применяются одобренные на международном уровне стандарты, в первую очередь, в отношении метаданных, хотя конкретные реализации в рамках каждой системы могут быть специфическими. Российские ИС используют в основном собственные решения в плане взаимодействия и обмена данными.

Отметим, что взаимосовместимость ЕСИМО реализуется применением стандартизированных моделей данных и метаданных, включая ИСО стандарты. В контексте модернизируемой военной подсистемы планируется осуществить развитие средств взаимодействия и взаимосовместимости на основе опыта ЕСИМО и

руководствуясь принципами FAIR, последними разработками в области стандартизации обмена и доступа к данным.

Одним из показателей высокоуровневой интеграции системы является использование веб-сервисов, позволяющих организовать взаимодействие распределенных компонент для расширения общего функционала системы. Использование веб-сервисов характерно для большинства развитых из вышерассмотренных информационных систем, в частности IOOS и CMEMS.

Веб-сервисы на основе протоколов SOAP, REST планируется широко применять в ходе модернизации ВП ЕСИМО, а также предлагается механизм более глубокой интеграции на основе технологии микросервисов.

Применение геоинформационных систем (ГИС) как гибкого инструмента предоставления пользователям информационной продукции также является важным показателем технического уровня информационных систем. Геоинформационные системы применяются в большинстве из рассмотренных выше информационных систем. Например, в системе «Север» каждый АРМ пользователя представляет собой предметно-ориентированную ГИС.

В рамках представляемой в данном проекте модернизируемой ЕСИМО будут также применены ГИС, в частности при создании настраиваемых под условия пользователя АРМ прикладных задач ГМО ВМФ.

Одним из показателей технического уровня информационных систем является применение методов математического моделирования для получения конечных информационных продуктов, что особенно важно при недостатке данных наблюдений за морской средой. При этом моделирование применятся как для получения прогнозов, так и для реанализа (в системах «Север», IOOS, CMEMS, DIAS). Таким образом, потребителю дается не первичная информация, а уже полученные на ее основе информационные продукты. Для расширения номенклатуры новой продукции в составе модернизируемой ВП ЕСИМО планируется задействовать подсистему информационного производства на основе методов гармонизации и обогащения данных, включая учет влияния ОЯ на объекты и процессы ВМФ.

Также следует отметить, что в некоторых системах предприняты первые шаги в области применения искусственного интеллекта. В частности, система «Капитан» декларируется как самообучаемая система. Она накапливает большой объем статистических данных, которые она постоянно обрабатывает и анализирует, делая выводы с помощью искусственного интеллекта, например, выбирая оптимальный для судна маршрут следования с учетом направления и силы ветра, температуры воздуха,

оперативной ледовой обстановки. В рамках представляемой в аванпроекте системы предлагается использование методов искусственного интеллекта при создании настраиваемых пользовательских интерфейсов.

Таким образом современные тенденции развития информационных систем в области морской среды и морской деятельности характеризуются применением технологий «больших» данных, «облачных» сервисов, использованием средств спутниковой и мобильной связи для доставки данных и информационных продуктов потребителю, улучшением интегрированности и взаимосовместимости систем за счет унифицированных подходов к стандартизации данных, метаданных и процедур их обработки, привлечением методов математического моделирования и искусственного интеллекта.

Анализ проектных характеристик модернизируемой военной подсистемы показал их современность и обоснованность в сравнении с аналогами.

Проведен анализ стоимости разработки (развертывания, эксплуатации) рассмотренных выше информационных системиз открытых источников Интернет (таблица Ф.4).

Наиболее дорогостоящей в части разработки является система CMEMS(60 млн.долларов). С другой стороны уже сейчас CMEMS. имеет более 16 000 абонентов по всему миру. Уже в ближайшей перспективе для расширения круга пользователей планируется расширить услуги по специализированному ГМО морской деятельности. Российские системы, за исключением ВП ЕСИМО и системы “Север”, сопоставимы по стоимости с CMEMS, при этом проигрывая по масштабам и объемам продукции, предоставляемой пользователям.

Таблица Х.4 – Сравнительные характеристики стоимости разработки(развертывания) информационных систем в области обстановки в Мировом океане

Наименование системы (полное и краткое)	Период разработки (развертывания), год начала и завершения	Оценка стоимости, млн.долларов[1]
Единая платформа цифровых сервисов Северного морского пути (ЕПЦС СМП).	2021 – 2024	45 млн. долларов/2 835 млн.рублей.
АСУ Центра организации плавания судов – Штаба морских операций ФГУП «Атомфлот»	2018-2020	55 млн долларов/3 465 млн.рублей.

[1]) По открытым источникам, затраты на эксплуатацию не учитываются. По курсу валют на ноябрь 2022 года.

Продолжение таблицы Х.4

Продукт: КАПИТАН (Комплекс автоматического планирования интерактивной транспортировки арктической нефти) (Газпромнефть)	2016-2019	40 млн долларов/2 520 млн.рублей.
Автоматизированная ледово-информационная система «Север»	2021-2024	12 млн. долларов/760 млн.рублей.
Сеть морских данных (SeaDataNet), ЕС	1995-2020	44 млн евро/3080 млн.рублей.
Сеть данных о морской среде (EmodNet), ЕС	2005-2022	12 млн евро/840 млн.рублей.
Сервис по морской природной среде Copernicus (CMEMS), ЕС	2014-2020	60 млн.долларов/3600 млн.рублей.
Военная подсистема ЕСИМО (модернизация)	2024-2027	3,6 млн.долларов/ 274,4 млн. рублей

С учетом оценки прогнозной цены модернизации ВП ЕСИМО модернизация ЕСИМО потребует затрат не менее 500 – 600 млн рублей (8-10 млн. долларов в ценах 2022 года) в течение 2024-2027 г.г. Сопоставляя выводы по сравнению технических характеристик и стоимости информационных систем, отметим, что с позиции “цена и качество” предложения по модернизации ЕСИМО как цифровой экосистемы информации об обстановке в Мировом океане являются эффективным технико-экономическим предложением.

Х.6 Технико-экономическая целесообразность построения цифровой экосистемы

Существуют обоснованные потребности в развитии государственного информационного обеспечения морской деятельности (ИОМД) с применением средств и технологий ЕСИМО в следующих областях.

В последнее время отмечаются расширение источников данных, доступных через ЕСИМО и другие смежные информационные системы, включая данные оперативной океанологии. При этом информация об обстановке в Мировом океане отличается разнородностью и многообразием форматов данных и других технических свойств, и отсутствие интегрирующей компоненты в области ИОМД не позволит эффективно и в полной мере использовать текущие информационные возможности для обеспечения морской деятельности.

Основная часть информационной продукции, используемой в ИОМД, подготовлена учреждениями Росгидромета, зарубежными и международными организациями как информация для широкого круга потребителей. С другой стороны, очевидно. что к информации потребителями предъявляются специфические требования, вызванные

особенностями зависимости морских объектов и операцийот ГМУ. В связи с этим, требуется обеспечить обогащение информации специально для ИОМД. Это ставит вопрос о подготовке целевых информационных ресурсов ВП ЕСИМО для применения в области ИОМД.

Аппаратно-программный комплекс ЕСИМО сформирован в 2013 году и, фактически, не обновлялся. В последние годы участились аварии. В целом, на текущий момент оборудование проработало более 10 лет, степень износа, с учетом срока эксплуатации такого вида оборудования - 100%. Выход из строя оборудования может привести к прекращению работы ЕСИМО на продолжительный срок. Требуется обновление вычислительного оборудования и программного обеспечения узлов ЕСИМО.

Для получения полной и “прозрачной” картины обстановки в Мировом океане, необходима высокая степень формализации и автоматизации процессов сбора и обработки данных, предоставления и распространения информации об обстановке в Мировом океане. Это тесно связано с необходимостью обновления общего(инструментального) и специализированного программного обеспечения ЕСИМО.Необходимо существенно усилить потенциал средств получения специализированной продукции по заказу и доведения персонализированных данных до потребителей, что повысит эффективность принятия решений и более оперативной реакции на них.

В последнее десятилетие в области ИОМД наращиваются тенденции применения сквозных цифровых технологий: “от сбора данных наблюдений до предоставления информации для принятия решений”. Системы ведущих стран мира переходят на применение сетецентрически ориентированного информационного обеспечения морской деятельности на основе ЕИП и применения унифицированной информации на всех уровнях управления. В настоящее время многообразие структур данных, поступающих от систем, затрудняют или, более того, не позволяют организовать применение объединенной информации по схеме ЕИП.

Для перехода к сетецентрически ориентированному ИОМД необходимо разработать технологии и средства, организовать:

– формирование и применение ЕИП в сфере обстановки в Мировом океане в виде интегрированных, распределенных цифровых двойников океана по различным направлениям морской деятельности;

–автоматизированное производство производной продукции: оценка возможных воздействий на морские объекты и операции; аналитические материалы, предоставление рекомендаций для принятия решений;

– доведение необходимых и персонализированных данных и сервисов до смежных интегрируемых систем, систем управления морской деятельностью.

Реализация предлагаемых проектом решений существенно повысит уровень возможностей ИОМД в областях:

– обмена данных – расширение возможности доступа к данным как к ЕИП за счет их интеграции и гармонизации;

– аналитики – более полное описание информации и рекомендаций по принятию решений в зависимости от гидрометеорологической и иной обстановки;

– интеллектуального анализа данных – получение новой информации за счет прикладных цифровых сервисов (использование полидисциплинарных данных, их агрегация, расчет новых показателей, индикация показателей на основе локальных пороговых значений и др.) в виде цифровых двойников океана;

– визуализации данных – улучшение понимание данных с помощью визуальных элементов и динамического представления диаграмм, графиков, карт, отображающих обстановку и рекомендации для принятия решений;

– работы с данными - возможности по применению и уточнению ситуации на основе имеющейся информации.

На основании вышеуказанногоотметим, что модернизация ЕСИМО в плане построения цифровой экосистемы информации об обстановке в Мировом океане является актуальной и инновационной задачей.