

ПОВЫШЕНИЕ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ МОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ АДАПТАЦИИ К ОПАСНЫМ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ЯВЛЕНИЯМ

Е. Д. Вязилов, Д. А. Мельников

*Всероссийский научно-исследовательский институт
гидрометеорологической информации – Мировой центр данных Росгидромета,
Россия, 249035, Обнинск, ул. Королева, 6,
e-mail: vjaz@meteo.ru*

Перед мировым сообществом стоят большие экономические проблемы, связанные с адаптацией предприятий морской деятельности и населения к изменениям климата и опасным явлениям. Впервые в рамках реализации новой парадигмы гидрометеорологического обеспечения предлагается повысить осведомленность руководителей предприятий морской деятельности и населения. Представлены принципы улучшения осведомленности руководителей предприятий и населения. Рассмотрены сервисы для повышения осведомленности. Выявление опасных явлений в потоке оперативных данных на основе локальных пороговых значений показателей по уровням опасности поможет тонко реагировать на складывающиеся гидрометеорологические условия. Сервис доставки доводит сведения об опасных явлениях до руководителей с помощью мобильных Интернет устройств, ftp-сервера или электронной почты. Сервис предоставления показателей явлений на информационной панели позволяет руководителям ознакомиться с гидрометеорологической обстановкой. С помощью сервиса «Интерактивная карта» в одном окне представляются наблюдаемые, прогностические и климатические значения параметров. Сервис поддержки решений предоставляет руководителю списки возможных воздействий опасных явлений и рекомендации по уровням принятия решений. Сервис предоставления дополненной реальности показывает на видео возможные воздействия, смоделированные для конкретного объекта. С помощью сервисов оценки ущерба воздействий от опасных явлений и расчета стоимости превентивных мероприятий оптимизируются затраты на их проведение, используя соотношение «затраты к ущербу <0.3». Новым сервисом является мониторинг и оценка результатов выполнения превентивных мероприятий. В результате реализации новой парадигмы гидрометеорологического обеспечения руководители предприятий получают сообщение об экстремальном явлении, что объект находится в опасности, и будут иметь дополнительное время для обоснования и принятия решений.

Ключевые слова: осведомленность, адаптация, цифровой двойник, новая парадигма гидрометеорологического обеспечения, принципы развития, сервисы, ЕСИМО

Введение

Перед мировым сообществом стоят большие экономические проблемы, связанные с воздействием изменений климата и возникновением опасных явлений (ОЯ). Глобальные изменения климата на Земном шаре увеличили число ОЯ. Возрос ущерб, связанный с воздействиями ОЯ в условиях строительства и эксплуатации сложных технических объектов морской деятельности. Отсутствие формализованной информации о возможных проявлениях ОЯ, а также рекомендаций для принятия решений у руководителей предприятий и населения, является недостатком существующих средств повышения информированности и осведомленности.

Осведомленность – это наличие сведений и знаний о чем-либо. Ситуационная *осведомленность* – это модель оценки обстановки (Лэлайс, 2024). Термин «информированность» не равноценен термину «осведомленность». Руководитель предприятия получает штормовое предупреждение об ОЯ, но прогноз недостаточно эффективно используется при проведении превентивных мероприятий, так как руководитель не всегда точно знает, как воздействуют ОЯ на деятельность предприятия. Осведомленность предполагает, что после получения штормового предупреждения и прогноза воздействий руководитель выполнит превентивные мероприятия.

Основными проблемами и трудностями гидрометеорологического обеспечения морской деятельности (ГМОМД), связанными с недостаточной осведомленностью руководителей, являются следующие моменты (Вязилов, 2021. Т. 1):

- не повышается уровень автоматизации использования гидрометеорологической информации (ГМИ) руководителями предприятий;
- не собираются, не систематизируются, не формализуются сведения и рекомендации о возможных воздействиях ОЯ;
- не выдаются прогнозы воздействий ОЯ на деятельность предприятий;
- редко применяется моделирование воздействий ОЯ и управление адаптацией к изменениям климата;
- ущерб от ОЯ и стоимость превентивных мероприятий считается после ОЯ.

Веб-сайты с ГМИ ориентированы на самообслуживание, что увеличивает затраты времени руководителей на поиск необходимых данных. Многие руководители не эффективно используют информацию об ОЯ и часто действуют, полагаясь на интуицию, что не всегда оказывается правильным.

Руководители встречаются с некоторыми ОЯ (цунами, землетрясениями), результатами изменений климата только один раз за весь период деятельности, в результате у них нет опыта по адаптации к ним. Таким руководителям нужна детальная информация для адаптации в виде списков воздействий и рекомендаций. Предупреждение, которое не доставлено или не понятно, не может быть применено практически. Большинство людей, переживших крупные стихийные бедствия, видели штормовое предупреждение, но они не знали, что именно произойдет и как действовать правильно в сложившейся ситуации.

Чтобы улучшить адаптацию предприятий к ОЯ и изменениям климата, необходимо повысить осведомленность руководителей о возможных воздействиях природных явлений, и им нужны стратегические, тактические, оперативные мероприятия. Учет климатических, прогностических и наблюдаемых данных на каждом предприятии позволит правильно организовать проведение превентивных мероприятий до, в период и после явления.

Руководители предприятий морской деятельности и органов государственного управления несут ответственность за то, что происходит на объекте. Ущерб в период наводнений будет выше, если руководители не учтут увеличение вероятности морских наводнений в связи с повышением уровня Мирового океана и не подготовятся к нему. Ущерб также увеличится, если руководитель не получит прогноз воздействий и рекомендации для проведения превентивных мероприятий.

Сейчас вопросам адаптации уделяется много внимания во всех странах. Разработан и переведен на русский язык международный стандарт «Адаптация к изменениям климата: Принципы, требования и руководящие указания» (ГОСТ Р ИСО 14090, 2019). В России разработан «Национальный план мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 года» (Национальный, 2023). Всемирная метеорологическая организация выпустила «Руководящие принципы по созданию национальной структуры климатического обслуживания» (Step-by-step Guidelines, 2018). Эти меры увеличили информативность, но не повысили осведомленность руководителей предприятий.

Средства раннего предупреждения Росгидромета могут помочь, если будут выпускаться не только прогнозы и предупреждения об ОЯ, но и выдаваться прогнозы возможных воздействий, рекомендации к принятию решений для повышения осведомленности руководителей и населения.

ООН провозгласила «Десятилетие наук об океане в интересах устойчивого развития». Межправительственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО организовала в 2021–2030 гг. программу «Цифровой двойник (ЦД) Мирового океана», в рамках которой Россия разрабатывает ЦД Каспийского моря. ЦД необходим для доставки распределенных и неоднородных данных в сервисы осведомленности руководителей предприятий.

Для повышения осведомленности руководителей предприятий и населения используются методы системного анализа для исследования информационных потребностей, проектирования и создания современных информационных технологий; искусственного интеллекта в виде баз знаний и систем поддержки принятия решений; развития информационного обеспечения, включая создание баз данных, ЦД, сервисов обслуживания; экономического анализа ущербов и расчета стоимости превентивных мероприятий; оптимизации решений. Эти методы более подробно рассмотрены в монографии (Вязилов, 2021. Т. 1; Вязилов, 2022. Т. 2).

Целью статьи является разработка принципов и обоснование создания сервисов повышения осведомленности руководителей предприятий морской деятельности и населения за счет предоставления не только цифровых показателей состояния гидрометеорологической обстановки, но и прогноза возможных воздействий ОЯ.

Обзор в области использования ИТ-достижений для гидрометеорологического обеспечения руководителей

ИТ-достижения применяются при ГМОМД пользователей в виде:

- электронных атласов и пособий, баз наблюдаемых, прогностических и климатических данных, доступных в режиме реального времени на портале: <http://esimo.ru> и сайтах организаций, занимающихся гидрометеорологическим обеспечением (РД 52.27.881, 2019);
- веб-сайтов, на которых дана неформализованная информация о подготовке и поведении в период ОЯ (например, <https://www.ready.gov/>, США);
- приложения «Мобильный спасатель» (<https://78.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/3808260>, МЧС России), с помощью которого можно получить неформализованную информацию о подготовке и поведении в период ОЯ, позвонить в спасательные службы;
- СМС с текстом штормовых предупреждений, передаваемых МЧС России жителям того или иного субъекта Российской Федерации;
- портала метеорологических данных для адаптации к изменениям климата и подготовки к ОЯ (<http://tomorrow.io>, США). На портале компании Tomorrow используется искусственный интеллект (ИИ). На основе аналитических и прогностических данных в узлах регулярной сетки ИИ генерирует сведения о погоде и климате в понятной для большинства людей форме;
- программной платформы, которая использует данные в реальном времени (<https://gdi.net/ensemble/ensemble-floodsmart/>, Хорватия). Эта платформа позволяет прогнозировать воздействия наводнений на население, предприятия и инфраструктуру;
- комплексной системы MicroStep MIS (<https://www.microstep-mis.com/web/frontpage>, Словакия), развиваемой для метеорологического мониторинга и принятия решений для авиации, что позволяет авиакомпаниям применять данные о скорости и направлении ветра для экономии топлива и обеспечения точного прибытия авиалайнеров по расписанию.

Автоматизация гидрометеорологического обеспечения нужна для новых направлений развития морского транспорта. Так, автономные транспортные средства требуют тщательного учета состояния окружающей среды при их эксплуатации. Компания Sitronics Group провела апробацию технологий для автономного судовождения на речном электрическом судне, которые анализируют окружающую обстановку, передают информацию в системы принятия решений, маневрирования и контроля состояния судна, что обеспечивает автономное движение без капитана. Автономная навигационная система передает необходимую информацию о направлении и скорости течений, скорости движения судна. Система компьютерного зрения оценивает навигационную обстановку по периметру судна на расстоянии до 10 морских миль. Обнаруженные системой объекты идентифицируются и наносятся на электронную карту. В носовой части электрического судна установлен радар, который в радиусе 300 м определяет движущиеся объекты.

Для Единой платформы цифровых сервисов Северного морского пути компания Sitronics Group разработала сервисы для управления мореплаванием, морской безопасностью, навигационно-гидрографическим, гидрометеорологическим, ледовым обеспечением, мониторингом экологической обстановки.

Развитие ГМОМД (Вязилов, 2021. Т. 1; Вязилов, 2022, Т. 2) направлено на реализацию новой парадигмы гидрометеорологического обеспечения, которая провозглашена Всемирной метеорологической организацией в 2014 г. Содержанием новой парадигмы (Viazilov, 2021) является повышение осведомленности руководителей о возможных воздействиях ОЯ и персонализация доставки до них прогнозов воздействий окружающей среды и рекомендаций для принятия решений. При развитии персонализированного ГМОМД необходимо:

- работать совместно с руководителями предприятий;
- знать руководителей и понимать, что необходимо для принятия решений;
- понимать климатические процессы;
- выяснить, как руководитель желает получать информацию;
- уточнить, как руководитель интерпретирует информацию;
- знать, для каких целей будет использоваться информация;
- понимать, как полученная информация улучшит процессы принятия решений;
- сделать информационные сервисы доступными, понятными, своевременными и легко применимыми руководителями;
- обеспечить качество предоставляемой продукции, которая разработана с учетом возможностей ее применения, оснащена документацией.

Подходы по развитию гидрометеорологического обеспечения

Что происходит, когда наблюдаемые и / или прогностические данные доставлены руководителю? Руководителю необходимо предоставить сведения о тренде, или аномалиях показателей ОЯ, или отклонении от климатических норм с учетом уровня опасности. Поддержка процесса принятия решений при этом не обеспечивается, это прерогатива руководителей предприятий. Руководители видят гидрометеорологические данные, модели, показатели опасности явления, другую информацию и, используя имеющийся опыт, дают оценку возможных воздействий ОЯ на предприятия. Для принятия решений необходимы полные сведения о возможных воздействиях ОЯ. Руководителям нужно знать: «Какие решения следует предпринять, чтобы уменьшить или предотвратить разрушительные воздействия окружающей среды».

Прогноз воздействий ОЯ позволяет принять решения о начале, сроках и особенностях проведения превентивных мероприятий. Дальнейшие решения зависят от опыта руководителей. Если опыта недостаточно, то руководителям нужно предложить четкие рекомендации для принятия решений. Процесс принятия решений включает следующие этапы:

- получение доступа к внутренним и внешним данным в режиме онлайн;
- анализ данных, который включает выявление аномалий, трендов, расчет экстремумов;
- прогноз воздействий ОЯ на деятельность предприятий и жизнедеятельность населения;
- выработка рекомендаций по принятию решений с учетом риска возможных воздействий, который вычисляется как произведение вероятности ОЯ на вероятность убытков;
- принятие решения путем моделирования альтернативных вариантов мероприятий и с учетом цели проведения превентивных мероприятий (обеспечение гидрометеорологической безопасности персонала, или уменьшение убытков, или то и другое) на основе анализа финансовых, технических и людских ресурсов;
- выполнение решений на основе выбора из альтернативных вариантов;
- мониторинг и оценка результатов выполнения превентивных мероприятий.

Подходами по развитию ГМОМД являются:

- развитие единого источника интегрированных данных;
- автоматизация выявления ОЯ на основе локальных пороговых значений для каждого предприятия, поселения;
- персонализация ГМОМД – автономная доставка только того, что нужно конкретному пользователю по заданной заранее точке;
- мобильность – доставка информации, в т. ч. на мобильные интернет устройства;
- использование дополненной реальности для повышения осведомленности руководителей и населения;
- формализация воздействий ОЯ на предприятия и население, рекомендаций для принятия решений (Viazilov, Mikheev, 2019);
- выдача прогнозов воздействий и рекомендаций при выявлении ОЯ;
- оценка возможного ущерба и расчет стоимости превентивных мероприятий до начала явления;
- использование моделей оптимизации решений на основе критериев минимум, максимум, средние потери, средний выигрыш и др.

Для ускорения поиска данных и повышения эффективности использования информационных ресурсов необходимо реализовать сквозную технологию гидрометеорологического обеспечения «от наблюдений до принятия решений» в виде непрерывного конвейера обработки данных (Viazilov, Melnikov, Mikheev, 2021), рисунок 1.

Такая схема реализуется (Михайлов и др., 2022) в рамках развития Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО, <http://esimo.ru>). ЕСИМО в этом случае используется как единый источник интегрированных, распределенных, разнородных данных о состоянии морской среды и морской деятельности. Многоэтапная обработка данных от поставщика до портала единой системы работает без участия человека. Теперь предстоит автоматизировать процессы производства информационной продукции, доведения продукции до пользователей и использования этой продукции при принятии решений. Интегрированные данные из

ЕСИМО используются в сервисах выделения ОЯ с помощью локальных пороговых значений показателей, для доставки сведений об ОЯ до руководителей и населения, других сервисов. Расширение состава интегрированных данных в виде социальной, экономической, технологической и другой информации производится за счет их интеграции из разных доменов.

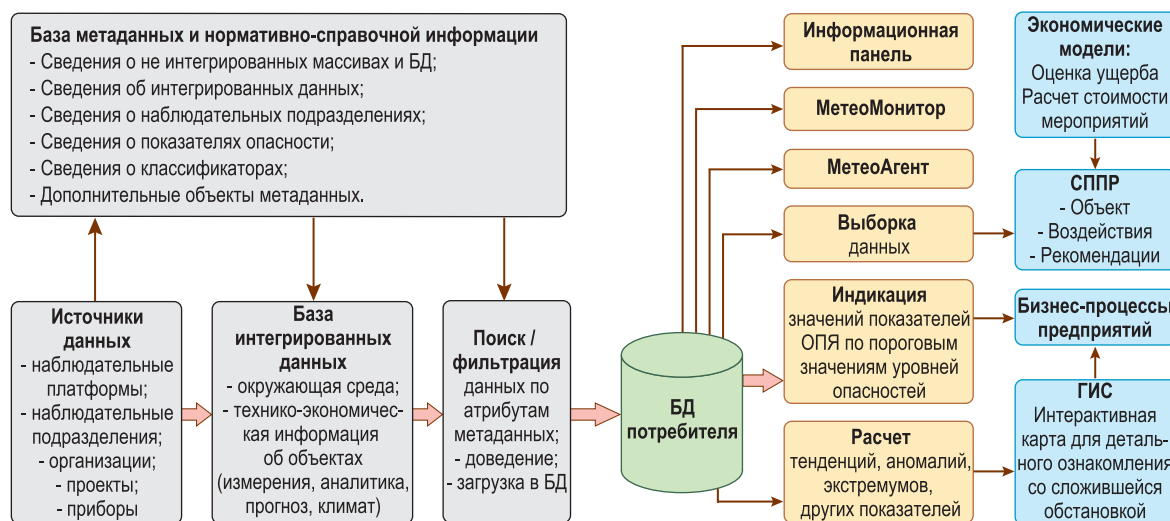


Рис. 1 – Схема сквозной обработки «от наблюдения до принятия решений»

Общими задачами интеграции данных является создание сервиса для экспорта данных на основе веб-сервисов, REST-сервисов, API. Эти сервисы позволяют обмениваться данными в стандартизованных форматах типа JSON, XML, CSV. Использование событий о поступлении новых данных обеспечивает автоматический запуск других приложений, которые обрабатывают новые порции данных.

На основе интегрированных данных создаются ЦД, которые объединяют данные о состоянии окружающей среды, сведения о предприятиях и других объектах (Вязилов, 2022. Т. 2. С. 172–187). БД пользователя (см. рисунок 1) фактически представляет собой экземпляры ЦД. Сервисы повышения осведомленности, используя экземпляры ЦД, визуализируют свойства объектов в информационной панели с индикацией уровня опасности в приложении «МетеоМонитор» в виде интерактивной карты. Такая карта позволяет получить в одном окне наблюдаемые, прогностические и климатические данные вместе со сведениями о предприятиях. Для повышения осведомленности руководителей и населения необходимо:

- реализовать на основе ЕСИМО персонализированное гидрометеорологическое обеспечение за счет автоматической доставки только тех показателей, которые нужны конкретному бизнес-процессу по заданной точке за счет разработки базы данных локальных пороговых значений показателей ОЯ с учетом типа объекта, вида деятельности, географического района, уровня опасности, сезона года и др.;
- автоматически выявлять ОЯ на основе локальных пороговых значений показателей для отдельных видов деятельности и отправлять штормовые предупреждения

и оповещения с помощью СМС или электронной почты с уровнем опасности для конкретного предприятия;

- представить в информационной панели параметры гидрометеорологической обстановки с указанием уровня опасности и графиков изменения за последнюю неделю;
- использовать интерактивную карту «МетеоМонитор», на которой представлены картографические слои гидрометеорологических параметров;
- получить для каждого явления, предприятия и вида деятельности отдельно список возможных воздействий ОЯ и рекомендаций до явления на основе климатических и прогностических данных, в момент явления с помощью наблюдаемых данных и после явления, применяя наблюдаемые и прогностические данные;
- разработать экономические модели оценки возможного ущерба и расчета стоимости превентивных мероприятий, оптимизировать решения с учетом выбора решений из альтернативных мероприятий;
- использовать технологии ИИ для создания базы знаний в зависимости от уровня опасности и типа информации;
- применить дополненную реальность для повышения осведомленности руководителей с помощью видео, которое показывает воздействия ОЯ на деятельность предприятий;
- предложить руководителям средства прогноза воздействий ОЯ, выдачи рекомендаций и организации выполнения принятых решений;
- создать средства мониторинга и оценки результатов выполнения решений.

Сервисы для персонализированного обслуживания

Автоматическая идентификация экстремальных явлений и доставка сведений о них

Первоочередной задачей синоптика после получения синоптических анализов и прогнозов в виде карт изолиний параметров атмосферы является выявление ОЯ на основе пороговых значений по уровням опасности. Пороговые значения определяются для каждого показателя ОЯ, предприятия, вида деятельности, климатического района, сезона года и оформляются в виде базы знаний. Выявление ОЯ заключается в сравнении наблюдаемых или прогнозных значений показателей с пороговыми значениями. На основе оперативных потоков данных с помощью локальных пороговых значений показателей выявляются и доставляются руководителям предприятий и населению сведения об ОЯ с помощью СМС или электронной почты. При этом в сообщении, кроме уровня опасности, даются ссылки на информационную панель и МетеоМонитор. Штормовые предупреждения отправляются всем руководителям предприятий, местоположение которых попадает в район проявления ОЯ и на которые воздействует опасное явление.

После выявления ОЯ синоптик в УГМС готовит прогнозы для поселений. Подготовка текстов прогнозов для каждого поселения на основе прогностических данных в узлах сетки – это рутинная задача, которая требует создания программного робота (Robotic Process Automation – RPA). Для обучения программного робота на вход подаются тексты прогнозов, которые ранее были сделаны синоптиком. На основе списков поселений и прогностических данных в узлах сетки программный робот генерирует для каждого поселения текст прогноза. Пример такого использования ИИ имеется в компании Tomorrow, сайт: <https://www.tomorrow.io/blog/tomorrow-io-unveils-first-weather-climate-generative-ai/>.

Доведение штормовых оповещений до пользователей – это отработанная технология в Росгидромете. Технология продолжает развиваться с учетом определения уровней опасности в виде «светофора» (Вязилов, 2021. Т. 1). Требуется реализовать персонализированное обслуживание пользователей ГМИ на основе локальных пороговых значений. Для этого пользователь регистрируется на веб-портале и предоставляет, кроме контактных данных, подробные сведения о предприятии: название, координаты, на какой высоте над уровнем воды и на каком расстоянии от уреза воды находится предприятие, какие ОЯ влияют на него, каковы локальные пороговые значения показателей ОЯ по уровням опасности. Эти сведения используются в базе знаний локальных пороговых значений показателей ОЯ. По выявленным ОЯ в пунктах наблюдений и узлах сетки определяется район проявления ОЯ.

Информационная панель

Информационная панель предназначена для:

- ознакомления с гидрометеорологической обстановкой в точке для отображения значений наблюдаемых и прогностических параметров;
- представления графиков изменений значений показателей, аномалий и трендов за предыдущий период;
- цветовой и звуковой индикации значений показателей ОЯ по уровням опасности.

При одном взгляде на эту панель становится понятной гидрометеорологическая обстановка. Данные в панели обновляются автоматически по мере поступления. Наблюденные данные объединяются с прогностическими данными на одном графике.

Приложение «МетеоМонитор»

Приложение «МетеоМонитор» предназначено для детального знакомства с гидрометеорологической обстановкой в регионе и позволяет получить карты распространения ОЯ в пространстве; графики изменения показателей экстремальных явлений в виде временных рядов; таблицы значений параметров в точке наблюдения или

ближайшей точке на регулярной сетке в виде цветовой индикации значений показателей ОЯ. Обновление данных производится автоматически. При этом одновременно можно получить наблюдаемые, прогностические и климатические данные для точки на карте. Это приложение использует интерактивную карту ЕСИМО.

Система поддержки принятия решений

Поддержка решений предназначена для выдачи сведений о воздействиях ОЯ на деятельность предприятий и жизнь населения. Идея создания системы поддержки принятия решений заключается в следующем. Зная гидрометеорологические условия, можно заранее определить перечень воздействий на предприятия и население. Если известны воздействия, то можно сформулировать рекомендации для принятия решения. Знания представляются в виде двух баз данных: информация о пороговых значениях показателей ОЯ и информация о воздействиях с рекомендациями по безопасности жизнедеятельности.

Ливни, сильный ветер угрожают инфраструктуре жилищно-коммунального хозяйства портовых городов, включая линии электропередач. Наводнения приводят к нарушению работы морских портов, порче грузов и материалов в морском порту, заливанию подвалов на набережных. Для определения мест возникновения проблем, таких как подтопление производственных и жилых зданий, другие повреждения инфраструктуры, используются спутниковые изображения высокого разрешения. Получение сведений о возможных воздействиях и рекомендаций позволяют коммунальным компаниям оперативно найти нарушения инфраструктуры и устранить аварии.

Оценка убытков и вычисление стоимости превентивных мероприятий

Для адаптации предприятий к ОЯ система поддержки решений выдает руководителю перечень рекомендаций для проведения превентивных мероприятий. При принятии решений иногда необходима их оптимизация в зависимости от времени, которое осталось до начала явления, наличия трудовых и людских ресурсов. Для этого рассчитывается возможный ущерб от простоя оборудования, персонала, уничтожения или порчи материалов и продукции, стоимости ремонта и пр. При расчете стоимости превентивных мероприятий учитываются затраты на работы по эвакуации людей, материалов и оборудования, которые включают зарплату персонала, участвующего в организации эвакуации, стоимость аренды транспортных средств и другие расходы.

Меры по адаптации становятся экономически оправданными, когда соотношение затрат на превентивные мероприятия к возможному ущербу меньше 0.3. При оптимизации руководитель уточняет план мероприятий с указанием исполнителей, трудозатрат, необходимого времени выполнения, связи с другими пунктами плана. На основе такого плана уточняется список превентивных мероприятий, расставляются приоритеты, организуется контроль выполнения плана адаптации к ОЯ.

Мониторинг функционирования системы гидрометеорологического обеспечения

В результате реализации ГМОМД вырисовывается достаточно сложный аппаратно-программный комплекс (АПК), обеспечивающий доведение и использование ГМИ на тысячах объектов. Чтобы управлять функционированием такой системы, необходимо увеличить наблюдаемость работы АПК и знать состояние обслуживания пользователей. Эта задача решается путем дополнительного мониторинга состояния метаданных, информационных ресурсов, подписки на доставку данных и пользователей. При этом используются средства мониторинга создания и ведения метаданных, получения показателей функционирования ГМОМД, регистрации пользователей, получения статистики посещений, загрузки наборов данных, состояния подписки. Показателями работы системы ГМОМД являются следующие:

- время отклика системы на запросы пользователей не должно превышать 5 с;
- время реакции на действия пользователя не должно превышать 10 с;
- время отказа (простоя) системы не должно превышать 15 мин., надежность работы должна быть не менее 98 %;
- время сбора, обработки и доведения сведений о выявленных ОЯ не должно превышать 40 мин после измерения для оперативных данных и 3 часа для краткосрочных прогнозов;
- время доставки (актуальность) данных – данные должны поступать с опозданием не более 10 мин.;
- измерение показателей ОЯ должно производиться каждые 3 часа, для наиболее опасных объектов показатели должны измеряться каждые 20 минут и менее, например, уровень моря в период наводнения;
- время получения дополнительной информации о сложившейся гидрометеорологической обстановке не должно превышать 30 с;
- состояние подписки – сколько сообщений доставлено, по какому району, каким ресурсам, параметрам, критериям.

Показатели состояния ГМОМД должны выводиться на отдельную информационную панель администратора системы.

Заключение

Предложены подходы для повышения осведомленности руководителей предприятий и населения. В результате реализации новой парадигмы персонализированного ГМОМД руководители предприятий морской деятельности получают сообщение об экстремальном явлении, предупреждающее, что объект находится в опасности; будут иметь дополнительное время для обоснования принятия решений; увидят список возможных воздействий и получают рекомендации для принятия решений; оценят возможный ущерб, рассчитают стоимость превентивных мероприятий, оптимизируют принимаемые решения.

Работы ведутся в рамках модернизации ЕСИМО, <http://esimo.ru/>. В 2023 г. подготовлен макетный образец модернизированной системы, в рамках которой будут работать представленные выше сервисы. Создана экспериментальная база локальных пороговых значений и база знаний со сведениями о возможных воздействиях и рекомендациями для более чем 100 ОЯ.

Благодарности. Исследование проведено в рамках проекта «Цифровой двойник Каспийского моря», выполняемого по плану действий Десятилетия ООН, посвященного науке об океане в интересах устойчивого развития (2021–2030 гг.).

Список литературы

1. *Вязилов Е. Д.* Цифровая трансформация гидрометеорологического обеспечения. Том 1: Подходы по реализации. Обнинск: ВНИИГМИ–МЦД, 2021. 356 с.; Том 2: Применение в различных отраслях. Обнинск: ВНИИГМИ–МЦД, 2022. 355 с.
2. ГОСТ Р ИСО 14090–2019. Адаптация к изменениям климата. Принципы, требования и руководящие указания. (ISO 14090:2019, IDT). Издание официальное. М.: Стандартинформ, 2019. 26 с.
3. *Лэлайс Р.* Компетентность, осведомленность и информированность в охране труда. EcoStandard.journal: [сайт]. 2024. <https://journal.ecostandard.ru/search/?q=осведомленность> (дата обращения: 10.01.2024).
4. *Михайлов Н. Н., Белов С. В., Вязилов Е. Д., Лобачев П. С., Кузнецов А. А., Баталкина С. А., Белова К. В., Вязилова Н. А., Ибрагимова В. И., Козловцев А. В., Мельников Д. А., Пузова Н. В., Нефедова Г. И.* Концепция гидрометеорологического обеспечения морской деятельности на основе единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане в контексте цифровой трансформации Росгидромета. Обнинск: Труды ВНИИГМИ–МЦД, 2022. Вып. 189. С. 5–34.
5. Национальный план мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 г. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 марта 2023 г. М., 2023. № 559-р. 7 с.
6. РД 52.27.881-2019. Руководство по гидрометеорологическому обеспечению морской деятельности. М.: ФГБУ «Гидрометцентр России», 2019. 132 с.
7. Step-by-step Guidelines for Establishing a National Framework for Climate Services. WMO-No. 1206. Global Framework for Climate Services (GFCS). 2018. 51 p.
8. *Viazilov E. D.* New Paradigm of Hydrometeorological Support for Consumers // Advances in Intelligent Systems and Computing. Future of Information and Communication Conference (FICC), Volume 1. Publish House “Springer”. https://doi.org/10.1007/978-3-030-73100-7_13, Vol. 1363. 2021. P. 171–181. Kohei Arai Editor. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-73100-7>.
9. *Viazilov E. D., Melnikov D. A., Mikheev A. S.* On the development of a pipeline for processing hydrometeorological data // Supplementary Proceedings of the XXIII International Conference on Data Analytics and Management in Data Intensive Domains (DAMDID/RCDL-2021). 2021. P. 110–119. <http://ceur-ws.org/Vol-3036/paper08.pdf>.
10. *Viazilov E. D., Mikheev A. S.* Formalization Impacts of Disasters on Enterprises and Population, Recommendation for Decision-making // Data analytics and management in Data Intensive Domains. Proceedings of the XXI International Conference. Selected Papers (DAMDID/RCDL-2019). Kazan. Russia. 15–18 October, 2019. P. 95–106. <http://ceur-ws.org/Vol-2523/paper11.pdf>.

Статья поступила в редакцию 21.02.2024, одобрена к печати 03.05.2024.

Для цитирования: Вязилов Е. Д., Мельников Д. А. Повышение осведомленности руководителей предприятий морской деятельности для адаптации к опасным и экстремальным явлениям // Океанологические исследования. 2024. № 52 (2). С. 169–182. [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2024.52\(2\).9](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2024.52(2).9).

INCREASING AWARENESS FOR ADAPTATION TO NATURAL HAZARDOUS AND EXTREME EVENTS

E. D. Viazilov, D. M. Melnikov

*All-Russian research institute for Hydrometeorological Information –
World Data Centre, Roshydromet,
6, Koroleva Str., Obninsk, 249035, Russia,
e-mail: vjaz@meteo.ru*

The global community faces major economic challenges related to the adaptation of enterprises and populations to climate change and natural hazards. For the first time, as part of the implementation of the new paradigm of hydrometeorological support, it proposed to increase the awareness of enterprise managers and the population with IT achievements. The basic principles for the development of hydrometeorological support presented, which will help raise the awareness of enterprise managers and the population. To increase awareness, services for identifying natural hazards in the flow of operational data based on local threshold values of indicators by hazard levels considered. Delivering information about extreme events to managers via mobile Internet devices or email is very important for managers. Providing indicators of hazards on the information panel of the enterprise manager need for quick acquaintance with the current hydrometeorological situation presented. Observed, forecast and climatic values of parameters can see on a one interactive map. Decision support tools in the form of lists of possible impacts of natural hazards and recommendations for decision-making developed. The use of augmented reality, showing on video possible impacts modeled for a specific object and type of activity will need in future. A damage assessment from impacts and computing of preventive actions costs of their implementation is base of decisions optimization by “cost/damage” model. The control of implementation of preventive actions and monitoring and evaluation of decision-making results is tool for increasing safety enterprises and population. Proposed solutions raise awareness of business leaders and the public. Because of the implementation of the new paradigm of personalized support, business leaders will receive a message about an extreme event that the site is in danger and will have additional time to justify decision-making.

Keywords: natural hazards, awareness, adaptation, new paradigm of hydrometeorological support, development principles, services, ESIMO

Acknowledgements: The research was conducted within the framework of the project “Digital Twin of Caspian Sea”, carried out under the Action Plan of the UN Decade of ocean Sciences for sustainable development (2021–2030).

References

1. ISO 14090:2019, 2019: *Adaptation to climate change. Principles, requirements and guidelines*. Izдание ofitsial'noe. Moscow, Standartinform, 26 p.
2. Lelais, R., 2024: Kompetentnost', osvedomlennost' i informirovannost' v okhrane truda (Competence, awareness and informationness in occupational safety and health). *EcoStandard.journal*, <https://journal.ecostandard.ru/search/?q=osvedomlennost>, (last accessed in 10.01.2024).
3. Mikhailov, N. N., S. V. Belov, E. D. Viazilov, P. C. Lobachev, A. A. Kuznetsov, S. A. Bataalkina, K. V. Belova, N. A. Viazilova, V. I. Ibragimova, A. V. Kozlovtssev, D. A. Mel'nikov, N. V. Puzova, and G. I. Nefedova, 2022: *Kontseptsiya gidrometeorologicheskogo obespecheniya morskoi deyatel'nosti na osnove edinoi gosudarstvennoi sistemy informatsii ob obstanovke v Mirovom okeane v kontekste tsifrovoy transformatsii Rosgidrometa (The concept of hydrometeorological support for maritime activities based on a unified state information system about the situation in the World Ocean in the context of the digital transformation of Roshydromet)*. Obninsk, Trudy VNIIGMI-MTsD, **189**, 5–34.
4. *Natsional'nyi plan meropriyatii vtorogo etapa adaptatsii k izmeneniyam klimata na period do 2025 (National action plan for the second stage of adaptation to climate change for the period until 2025)*. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 11 marta 2023. Moscow, **559-r.**, 7 p.
5. RD 52.27.881, 2019: *Rukovodstvo po gidrometeorologicheskomu obespecheniyu morskoi deyatel'nosti (Guidelines for hydrometeorological support of maritime activities)*. Moscow, FGBU Gidromettsentr Rossii, 2019, 132 p.
6. Step-by-step Guidelines for Establishing a National Framework for Climate Services. WMO, **1206**. *Global Framework for Climate Services (GFCS)*. 2018, 51 p.
7. Viazilov, E. D., 2021: *New Paradigm of Hydrometeorological Support for Consumers. Advances in Intelligent Systems and Computing. Future of Information and Communication Conference (FICC)*, Publish House "Springer". **1363**, 171–181, https://doi.org/10.1007/978-3-030-73100-7_13.
8. Viazilov, E. D., 2021: Tsifrovaya transformatsiya gidrometeorologicheskogo obespecheniya (Digital transformation of hydrometeorological support consumes). **1. Podkhody po realizatsii (Approach for realizaion)**. Obninsk, VNIIGMI–MTsD **356**; **2. Primenenie v razlichnykh otraslyakh (Use in various industries)**. Obninsk, VNIIGMI-MTsD, 2022, 355.
9. Viazilov, E. D., D. A. Melnikov, and A. S. Mikheev, 2021: On the development of a pipeline for processing hydrometeorological data. *Supplementary Proceedings of the XXIII International Conference on Data Analytics and Management in Data Intensive Domains (DAMDID/RCDL-2021)*, 110–119, <http://ceur-ws.org/Vol-3036/paper08.pdf>.
10. Viazilov, E. D. and A. S. Mikheev, 2019: Formalization Impacts of Disasters on Enterprises and Population, Recommendation for Decision-making. Data analytics and management in Data Intensive Domains. *Proceedings of the XXI International Conference. Selected Papers (DAMDID/RCD-2019)*. Kazan; Russia, 15–18 October 2019, 95–106, <http://ceur-ws.org/Vol-2523/paper11.pdf>.

Submitted 21.02.2024, accepted 03.05.2024.

For citation: Viazilov, E. D. and D. M. Melnikov, 2024: Increasing awareness for adaptation to natural hazardous and extreme events. *Journal of Oceanological Research*, **52** (2), 169–182, [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2024.52\(2\).9](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2024.52(2).9).