

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ –
МИРОВОЙ ЦЕНТР ДАННЫХ»

(ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»)

Е.Д. Вязилов

Цифровая трансформация гидрометеорологического обеспечения потребителей

Том II

Применение в различных отраслях

Обнинск – 2022

Вязилов Е.Д. Цифровая трансформация гидрометеорологического обеспечения потребителей. Том 2. Применение в различных отраслях. Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД». 2022. 356 с.

ISBN 978-5-901579-97-8

Рецензент: доктор географических наук, главный научный сотрудник Отдела морских гидрологических прогнозов ФГБУ «Гидрометцентр России» Евгений Самойлович Нестеров.

Представляются перспективные направления развития гидрометеорологического обеспечения потребителей, связанных с использованием гидрометеорологической информации в автоматизированных бизнес-процессах предприятий различных отраслей (воздушный транспорт, автотранспорт, морской и речной транспорт; администрации субъектов РФ и органы муниципального управления, рыбный морской промысел, сельское хозяйство, энергетика, экология). На основе представленных в первом томе книги, изданной в 2021 г., идей использования интегрированных данных для автоматического выявления опасных явлений, доведения данных до руководителей предприятий в виде приложений (информационная панель, МетеоМонитор, МетеоАгент), рассматриваются новые задачи по гидрометеорологическому обеспечению потребителей. Предложены для реализации новой парадигмы новые подходы, связанные с сквозным управлением и обработкой данных, созданием цифровых двойников и баз знаний. Реализация предложенных подходов позволит организовать более эффективное использование гидрометеорологической информации на современных предприятиях. Монография предназначена для специалистов, занимающихся гидрометеорологическим обеспечением промышленных предприятий и населения, а также руководителей предприятий и органов власти, использующих гидрометеорологическую информацию при принятии решений.

Рис. – 8, табл. – 31, библи. – 65, прил. – 7.

Vyazilov E.D. Digital transformation of hydrometeorological support for consumers. Vol. 2. Directions for use. Obninsk: RIHMI-WDC. 2022. 356 p.

Reviewer: Doctor of Geographical Sciences, Chief Researcher of the Marine Hydrological Forecasts Department of Hydrometeorological Center of Russia Evgeny S. Nesterov.

Promising directions for the development of hydrometeorological support for users related to the use of hydrometeorological information in automated business processes of enterprises in various industries (air transport, motor vehicles, sea and river transport, administrations of constituent entities of the Russian Federation and municipal authorities, marine fisheries, agriculture, energy, ecology) are presented. Based on presented in the first volume of the book (published in 2021) ideas of using integrated data to automatically detect disasters, data delivering to business leaders in the form of applications (dashboard, MeteoMonitor, MeteoAgent), new tasks for hydrometeorological support of users are considered. The implementation of the proposed approaches will make it possible to organize a more efficient use of hydrometeorological information at modern enterprises. The monograph is intended for specialists involved in hydrometeorological support of industrial enterprises and the population, as well as heads of enterprises and authorities using hydrometeorological information when making decisions.

Fig. – 8, tabl. – 31, bibl. – 65, annex – 7.

От автора

Автор не несёт ответственности за любые обвинения, которые могут возникнуть в результате правильного или неправильного использования читателями информации о прогнозах возможных воздействий и рекомендаций для принятия решений, содержащихся в монографии, а также за ущерб здоровью или имуществу, возникший в результате этого использования. Представленная в монографии информация была получена из источников, которые автор считает надёжными и точными. Тем не менее, это не было независимо проверено, и для неё не дается никаких заявлений или гарантий, явных или подразумеваемых, в отношении точности или полноты этой информации.

Содержание

Определения	6
Сокращения	11
Введение	14
1. Направления развития гидрометеорологического обеспечения	23
1.1. Барьеры, связанные с использованием данных об окружающей среде	23
1.2. Что имеется и что надо ещё сделать	28
1.3. Создание баз знаний	38
1.4. Новые задачи для гидрометеорологического обслуживания	44
2. Перспективы развития гидрометеорологического обеспечения различных отраслей экономики	64
2.1. Организация перевозок	64
2.1.1. Общие вопросы	64
2.1.2. Создание эффективных цепочек поставок	71
2.1.3. Оптимизация складов для повышения качества обслуживания потребителей	73
2.2. Воздушный транспорт	74
2.3. Автотранспорт	79
2.4. Морской и речной транспорт	83
2.4.1. Навигация и перевозки	83
2.4.2. Буксировка	93
2.4.3. Простой судов из-за неблагоприятных гидрометеорологических условий	94
2.4.4. Расчёт среднего времени кругового рейса	95
2.4.5. Расчёт прибыли или неустойки, выплачиваемой администрацией порта	95
2.4.6. Размещение грузов в портах Мурманск, Архангельск или Владивосток для дальнейшего завоза в Арктику	96
2.4.7. Проводка судов через бары в устьях рек	100

2.4.8. Выбор оптимального варианта эвакуации грузов при наводнении в порту	102
2.4.9. Защита грузов в порту от осадков	103
2.4.10. Использование штормовых оповещений о сильном ветре и волнении в порту	109
2.4.11. Рекомендованные курсы следования судов	110
2.4.12. Расчёт ущерба от заносимости донными наносами акватории порта и подходных каналов	111
2.4.13. Сохранность упаковки при транспортировке грузов	112
2.4.14. Проектирование судов	113
2.4.15. Размещение морского порта	114
2.5. Администрации субъектов Российской Федерации и органы муниципального управления	115
2.6. Энергетика	125
2.7. Морской рыбный промысел	130
2.8. Сельское хозяйство	137
2.9. Экологические проблемы	144
2.9.1. Экологический мониторинг	144
2.9.2. Горимость леса	147
2.9.3. Загрязнение воздуха	147
3. Развитие цифровой трансформации гидрометеорологического обеспечения	149
3.1. Вопросы повышения эффективности гидрометеорологического обеспечения	149
3.2. Конвейерная обработка гидрометеорологических данных	158
3.2.1. Схема конвейерной обработки данных	158
3.2.2. Получение информационной продукции в результате выполнения различных этапов конвейера обработки данных	164
3.2.3. Настройка требований к интерфейсам приложений	165
3.2.4. Мониторинг состояния конвейера обработки данных	167
3.3. Необходимость цифровой платформы	169
3.4. Цифровой двойник в области окружающей среды	172

3.4.1. Назначение цифрового двойника	172
3.4.2. Создание цифрового двойника для окружающей среды	174
3.4.3. Состав данных для цифрового двойника, связанного с процессами воздействия опасных явлений на предприятия	178
3.4.4. Требования к хранению данных цифровых двойников	183
3.5. Повышение эффективности использования информации об окружающей среде за счёт цифровой трансформации гидрометеорологического обеспечения	187
3.5.1. Организация гидрометеорологического обеспечения	187
3.5.2. Выявление опасных явлений	195
3.5.3. Доставка информационной продукции до руководителей предприятий	196
3.5.4. Поддержка решений	198
Заключение	212
Список литературы	217
Приложение А. Подборка гидрометеорологической информации для различных ситуаций	222
Приложение Б. Список опасных природных явлений и их показателей, которые влияют на различные объекты экономики и население	224
Приложение В. Климатические показатели для различных отраслей и видов деятельности	230
Приложение Г. Правила выявления опасных природных явлений по уровням опасности	241
Приложение Д. Уровни управления объектами	260
Приложение Е. Правила для выдачи прогнозов воздействий изменений климата в Арктике и рекомендаций для принятия решений	264
Приложение Ж. Анкета для сбора сведений по оценке воздействия опасных природных явлений и изменений климата на промышленные предприятия и население, сбора рекомендаций для принятия решений	273
Приложение И. Типовые воздействия опасных природных явлений и общие рекомендации при различных опасных явлениях	301
Приложение К. Перечень сопутствующих явлений и типовых ситуаций	332

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Аварийная ситуация – загорания, утечки, просыпания опасных веществ, повреждения тары или транспортных средств с опасными веществами, возникающие в результате воздействия опасного природного явления и, которые могут привести к взрыву, отравлению, ожогам, заболеванию людей и животных.

Авария – это повреждение машины, станка, оборудования, здания, сооружения, сопровождающееся нарушением производственного процесса и связанное с опасностью для человеческих жизней.

Агент – программное средство, работающее на интернет-устройстве руководителя предприятия, сигнализирующее об ОЯ.

Адаптация – непрерывный процесс, включающий постановку цели, мотивацию работ по приспособлению к условиям окружающей среды, быстрое реагирование на её изменения, управление ресурсами, координацию работ участников этого процесса (разработчиков, ЛПП), оценку и контроль результатов приспособления.

Адаптационная способность – способность систем к приспособлению к изменению климата (включая его изменчивость и экстремальные явления), ведущему к уменьшению потенциального ущерба, использованию благоприятных возможностей или же к преодолению последствий.

Аномалии – отклонения от средних многолетних значений различных гидрометеорологических показателей.

Воздействия – влияние гидрометеорологических явлений и природных процессов, их последствия для хозяйственной деятельности и населения и, наоборот, влияние деятельности человека на окружающую среду.

Действия – проявление какой-нибудь энергии, деятельности, направленные на обеспечение безопасности и сохранение жизнедеятельности населения, предприятия.

Живучесть – способность технического устройства, сооружения, средства или системы выполнять основные свои функции, несмотря на полученные повреждения.

Заблаговременность штормового предупреждения – время от момента передачи предупреждения до момента возникновения опасного гидрометеорологического явления.

Индикатор – пороговое значение показателя, при котором появляется опасность для жизнедеятельности населения или вероятность ущерба на промышленных предприятиях, связанных с различными видами деятельности, зависящими от природных условий.

Катастрофа – это крупная авария с большими человеческими жертвами, т.е. событие с весьма трагическими последствиями. Различие между аварией и катастрофой заключается в тяжести последствий и наличии человеческих жертв.

Климат – изменения гидрометеорологических условий во временных масштабах агрегации месяц и более. Климат – совокупность сложных типов погоды, причём каждому типу присуще характерное распределение повторяемости в течение периода осреднения. Климат – это вероятность показателей погоды в определённом масштабе времени.

Климатические ресурсы – запасы вещества, энергии и информации в климатической системе, которые используются или могут быть использованы для решения конкретной задачи в экономике или социальной сфере.

Краткосрочный прогноз – прогноз гидрометеорологических величин и явлений погоды на период от 12 до 120 часов.

Критические (пороговые) значения показателей (индикаторы) – значения показателей, при достижении и превышении которых возникает угроза для жизнедеятельности и безопасности населения и функционирования объектов морской деятельности.

МетеоМонитор – программное средство компактной визуализации данных в виде приборной доски с индикацией значений наблюдаемых и прогностических параметров, с указанием уровня их опасности.

Мониторинг опасных природных процессов и явлений – система регулярных наблюдений за развитием опасных природных процессов и явлений в окружающей среде, факторами, обуславливающими их формирование и развитие, проводимых по определённой программе, выполняемых с целью своевременной разработки и проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, связанных с опасными природными процессами и явлениями, или снижению наносимого их воздействием ущерба.

Неблагоприятное явление погоды – гидрометеорологические условия, оказывающие негативное воздействие на производственную деятельность, ограничивающие её, но по своей интенсивности и площади распространения не достигающие критериев опасного природного явления.

Опасное природное явление – условия среды, при которых интенсивность развития, продолжительность или момент возникновения представляет угрозу жизни и здоровью населения, а также могут наносить значительный материальный ущерб. В книге под опасными явлениями понимаются любые опасные и неблагоприятные гидрометеорологические условия, влияющие на промышленные предприятия, его виды деятельности и учитывающиеся в бизнес-процессах предприятий.

Опасность – это свойство чего (кого)-либо причинять кому (чему) какой-либо ущерб (вред), или величина, дающая характеристику возможного уровня экономического ущерба от опасного явления.

Оценка воздействия – деятельность, направленная на определение и предсказание результатов влияния окружающей среды (опасных природных явлений) на объекты экономики, общество и человека, а также деятельность по обобщению и распространяю информации о воздействиях.

Оцифровка – это перевод процессов в цифровой формат.

Параметр – величина, характеризующая какое-нибудь свойство объекта, устройства, системы или явления, процесса.

Период действия прогноза (срок прогноза) – промежуток времени, на который даётся прогноз.

Погода – изменения гидрометеорологических условий в пределах нескольких часов, дней (до одного месяца).

Подверженность – свойство объекта, характеризующее его способность попасть под неблагоприятное воздействие опасного явления, характеризуется вероятностью ущерба или вреда, затрат на сдерживание проживания людей в местах проявления опасных явлений, наличие у людей средств к существованию, уровень развития инфраструктуры, экономических, социальных и культурных активов в местах, которые могут подвергаться неблагоприятному воздействию опасных явлений.

Показатель – обобщённая характеристика явлений, процесса, их результата или их свойств, обычно выраженная в численной форме и отражающая состояние, тенденции развития рассматриваемого явления.

Последствия – результат, следствие проявления опасных явлений или климатических изменений.

Природная угроза – это угроза опасного природного явления, которое может иметь негативные последствия.

Причина опасного явления – условия, при которых возникает природное явление.

Рекомендация – любое техническое, организационное, промышленное, политическое, юридическое и другое действие, совет, пожелание или предписание, даваемое кому-то указание, как поступить в случае превышения пороговых значений показателей уровня опасности явлений.

Риск опасного явления – вероятность явления, умноженная на вероятность ущерба, связанного с людьми и средствами к существованию и имуществом вследствие их подверженности опасному явлению и уязвимости к нему.

Сопrotивляемость – способность системы и составляющих её частей своевременно и эффективно предполагать воздействия опасного природного явления, компенсировать их, приспособливаться к ним или восстанавливаться после них, в том числе посредством обеспечения сохранения, восстановления или усовершенствования своих существенных базовых структур и функций.

Стихийное бедствие – резкие изменения в нормальном функционировании каких-либо сообществ или общества в целом, вызванные опасными физическими явлениями и происходящие при наличии уязвимых социальных условий, ведущие к широко распространённым неблагоприятным последствиям для населения, неблагоприятным материальным, экономическим или экологическим последствиям, которые требуют безотлагательных чрезвычайных мер реагирования для удовлетворения жизненно важных человеческих потребностей и которые могут потребовать оказания внешней помощи для целей восстановления.

Трансформация – изменение основополагающих характеристик системы, включая систему ценностей; регулирующие, законодательные или бюрократические режимы; финансовые учреждения; технологические или биологические системы.

Управление рисками – процессы разработки, осуществления и оценки стратегий, политики и мер по улучшению понимания риска опасных природных явлений, по содействию уменьшению и переносу (страхованию) риска, а также по способствованию постоянному совершенствованию мероприятий по обеспечению готовности к опасным природным явлениям, реагированию на них и восстановлению после них, явно нацеленные на повышение безопасности людей, благосостояния, качества жизни, сопротивляемости и обеспечение устойчивого развития.

Уровень опасности – величина, дающая характеристику возможного ущерба и других последствий от явления, процесса (1 – нет последствий, 2 – умеренно возмущённое состояние, 3 – опасное, 4 – катастрофическое).

Условия – это состояние окружающей среды и самого человека, при которых ему приходится действовать.

Устойчивость – способность социальной или экологической системы поглощать возмущения, сохраняя при этом такую же базовую структуру и способы функционирования, способность к самоорганизации и способность адаптироваться естественным путём к изменениям климата.

Уязвимость объекта (предприятия, населения) – степень ущерба, потери здоровья или смерти жителей, возникающие в результате развития потенциально опасного явления. Уязвимость характеризует ту степень, в которой система чувствительна к изменению климата и не в состоянии справиться с

неблагоприятными воздействиями меняющегося климата (включая его изменчивость и экстремальные явления). Уязвимость системы зависит от типа, величины и скорости климатических изменений, в условиях которых находится система, от её чувствительности и адаптационной способности.

Хрупкость – способность твёрдых тел разрушаться при механических воздействиях без заметной пластической деформации (свойство, противоположное пластичности).

Цифровая трансформация – это комплексное преобразование бизнес-процессов с использованием цифровых решений и технологий для управления предприятием.

Цифровизация – использование данных в цифровом формате для упрощения и оптимизации процессов.

Штормовое оповещение – сообщение о начавшемся опасном явлении (комплексе неблагоприятных метеорологических явлений) на территории конкретного района.

Штормовое предупреждение – сообщение об угрозе возникновения опасного или неблагоприятного гидрометеорологического явления, подготовленное гидрометеорологическими службами и переданное по каналам глобальной сети телесвязи Всемирной метеорологической организации.

Чувствительность – степень, которой система может быть затронута (благоприятным или же неблагоприятным образом) воздействием, связанным с изменением климата. Эффект может быть прямым (например изменение урожая сельскохозяйственных растений вследствие изменения средних или же диапазона значений температуры, или же её изменчивости) или косвенным (например изменение ущерба из-за увеличения частоты наводнений вследствие подъёма уровня воды).

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определённой территории или акватории, сложившаяся в результате возникновения опасного явления, которое может повлечь или повлекло за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Экономический ущерб – величина, характеризующая размер негативных экономических последствий от опасных явлений, выраженная в процентах стоимости оцениваемого объекта или в денежных единицах.

СОКРАЩЕНИЯ

ААНИИ – Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт.

АО «РКС» – Акционерное общество «Российские космические системы».

АПК – аппаратно-программный комплекс.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АСУ – автоматизированные системы управления.

АЭС – атомная электростанция.

БД – база данных.

БЗ – база знаний.

БИД – база интегрированных данных.

ВМО – Всемирная метеорологическая организация.

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения.

ВОСВОД – Всероссийское общество спасения на водах.

ВЭУ – ветроэнергетическая установка.

ГИБДД – Государственная инспекция безопасности дорожного движения.

ГИС – геоинформационные системы.

ГМО – гидрометеорологическое обеспечение.

ГМС – гидрометеорологическая станция.

ГМИ – гидрометеорологическая информация.

ГМУ – гидрометеорологические условия.

ГРОКО – глобальная рамочная основа для климатического обслуживания.

ГСТ – глобальная сеть телесвязи.

ГЭС – гидроэлектростанция.

ДДТ – дихлордифенил трихлор.

ДЦ – диспетчерские центры.

ЕС – Европейский союз.

ЕСИМО – Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане.

ЖД – железная дорога.

ЖКХ – жилищно-коммунальное хозяйство.

ЖЦ – жизненный цикл.

ИД – идентификатор.

ИЗВ – индекс загрязнения воды.

ИИС – информационно-измерительная система.

ИИ – искусственный интеллект.

ИС – информационные системы.

ИСО – Международная организация по стандартизации.

ИСЗ – искусственный спутник Земли.

ИТ – информационные технологии.

КУПЗ – комплексное управление прибрежными зонами.

ЛПР – лицо, принимающее решение.

ЛЭП – линия электропередач.

МВД России – Министерство внутренних дел Российской Федерации.

МОК – Межправительственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО.

МЧС России – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

НГМС – национальные гидрометеорологические службы.

НДТ – наилучшие доступные технологии.

НИУ – научно-исследовательское учреждение.

НОАА США – Национальное агентство по океану и атмосфере США.

НПА – нормативно-правовой акт.

НЦУКС – Национальный центр управления в кризисных ситуациях.

ОВОС – оценка воздействия загрязнения на окружающую среду.

ОДС – оперативная дежурная смена.

ООН – Организация Объединённых Наций.

ОЯ (ОПЯ) – опасное природное явление.

ОС – окружающая среда.

ПДК – предельно допустимая концентрация.

ПО – программное обеспечение.

ПОВ – потенциально опасные воздействия.

ПОС – потенциально опасная ситуация.

ПОЯ – потенциально опасное явление.

ПС – природная среда.

РД – руководящий документ.

Росгидромет – Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

РЦУКС – региональный центр управления в кризисных ситуациях.

СЗ УГМС – Северо-Западное УГМС.

СМИ – средства массовой информации.

СМП – Северный морской путь.

СНиП – строительные нормы и правила.

СОВ – ситуация опасного воздействия.

СППР – система поддержки принятия решений.

СУБД – система управления базами данных.

СУОС – система управления окружающей средой.

СХ – сельское хозяйство.

СХС – социально-хозяйственная ситуация.

СХД – социально-хозяйственная деятельность.

СЦ – ситуационный центр.

ТЭИ – технико-экономическая информация.

ТЭЦ – тепловая электростанция.

УГМС – межрегиональное территориальное управление по гидрометеорологии и контролю окружающей среды.

УФР – ультрафиолетовая радиация.

ФСБ – Федеральная служба безопасности России.

ЦГМС – областной (республиканский, краевой, окружной и др.) центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета.

ЦТ – цифровая трансформация.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

ЭКО – электронная карта-основа.

ЭММ – экономико-математические модели.

ЮНЕП – Программа исследований окружающей среды ООН.

AIS – система определения местоположения судов.

SMS (short message service) – услуга коротких сообщений.

PTWC – Pacific Tsunami warning Center.

KPI – key performance indicators.

INB – International Hydrographic Bureau.

Введение

Воздействия катастрофических опасных явлений (ОЯ) – наводнения, сильная жара, ледяные дожди и другие – показывают, что большинство федеральных, региональных и местных органов пока предпринимают недостаточно усилий для уменьшения негативных последствий ОЯ и глобального изменения климата. Погода превратилась в один из экономических факторов. Особенно сильно её влияние на себе ощутил газовый рынок в конце 2021 года. Холода опустошили запасы голубого топлива в подземных хранилищах Европы, а штиль в Северном море остановил выработку электроэнергии ветрогенераторами. В результате цены на газ взлетели на порядок.

Изменение климата приводит к возникновению более экстремальных погодных явлений и оказывает серьёзное влияние на процессы кредитования и инвестиции.

22 сентября 2021 года Европейский центральный банк опубликовал результаты первого в истории климатического стресс-теста, применённого к европейской экономике в целом и к банковскому сектору – в частности. Вывод мрачный – изменение климата может вызвать потенциальный крах финансовой системы из-за эффекта «домино», если крупный игрок рынка объявит дефолт. В числе факторов, связанных с окружающей средой, рекомендуется принимать во внимание изменение климата и связанные с ним ОЯ (ураганы, засухи, наводнения, таяние многолетней мерзлоты, повышение уровня Мирового океана, дефицит водных ресурсов), выбросы вредных веществ, образование отходов и загрязнение и иные значимые факторы.

Увеличение финансирования проектов, связанных со смягчением последствий изменения климата и ОЯ (стимулирование строительства домов в более безопасных регионах, проектирование плавучих домов, строительство зданий на воде, развитие страхования с учётом риска наводнений) не даёт

существенного эффекта – ущерб от ОЯ продолжает увеличиваться [1, 3, 25, 45, 56]. Как сделать общество более устойчивым к ОЯ, как себя обезопасить или хотя бы смягчить последствия?

Основными причинами такой ситуации, связанной с адаптацией, являются отсутствие данных о возможных последствиях изменения климата для конкретных районов и недостаточное финансирование мероприятий по минимизации ущерба. Многие предприятия, использующие гидрометеорологическую информацию (ГМИ), отстали в вопросах повышения эффективности её использования и технически не всегда готовы получать информацию в виде кратких штормовых предупреждений, данных, загруженных в информационные системы потребителей. Имеется проблема несовместимости разных информационных систем (ИС) из-за различных применяемых форматов передачи данных. В результате наблюдаются:

- недостаточная информированность руководителей предприятий о сложившейся гидрометеорологической обстановке;
- сложности с подготовкой и анализом сложившейся ситуации, оценкой уровня её опасности для конкретных видов деятельности;
- неоптимальное использование рабочего времени руководителей, вынужденных заниматься «ручным» управлением в период ОЯ из-за отсутствия должной автоматизации получения гидрометеорологических данных и их использования в бизнес-процессах предприятий.

В томе 1 книги [8] предложена новая бизнес-модель для гидрометеорологического обеспечения (ГМО) потребителей. Задача состоит в том, чтобы создать простой интерфейс для руководителей предприятий и широко внедрить эти сервисы в практику работы Росгидромета. Концепция адаптации и управления в целях уменьшения рисков ОЯ и управления ими в условиях меняющегося климата должна быть нацелена на:

- уменьшение подверженности и уязвимости предприятий и населения от воздействий ОЯ;
- повышение устойчивости предприятий и в целом экономики страны к ОЯ;
- трансформацию ГМО с учётом персонализации обслуживания руководителей предприятий;
- подготовку к ОЯ, реагирование на его воздействия и восстановление после ОЯ.

Цель развития ГМО состоит в повышении ситуационной осведомлённости руководителей предприятий в случае возникновения ОЯ за счёт автоматизации

их выявления на основе локальных пороговых показателей, автоматического доведения сведений о них до потребителей, детального знакомства со сложившейся гидрометеорологической обстановкой и представления прогноза возможных воздействий ОЯ на различные промышленные предприятия и выдачи рекомендаций для принятия решений.

Для разработки эффективной адаптационной политики необходимо разработать экономические модели оценки последствий изменения климата и ОЯ, а также средства расчёта стоимости превентивных мероприятий и на их основе принять решение на основе сравнения «ущерб – стоимость превентивных мероприятий» [6].

Все данные должны быть представлены в едином информационном пространстве, понятном разработчикам и конечным потребителям. То есть должна производиться предварительная настройка на соответствующие нотации схем данных, имён атрибутов, классификаторов. Потребители информации должны:

- иметь мобильный доступ к данным и информации;
- работать в различных операционных средах;
- работать с ключевыми протоколами, API, WEB и REST сервисами, обеспечивая интероперабельность данных;
- использовать интегрированные распределённые и неоднородные данные;
- использовать потоковые данные, как результат обработки их на конвейере;
- настраиваться на любые источники данных, параметры наблюдений, районы интересов;
- иметь возможность расширить функционал используемых средств, например для расчёта новых показателей;
- уметь обмениваться данными с другими системами для получения технико-экономической (ТЭИ) и социально-экономической информации (СЭИ) и др.

Все эти достижения приведут к тому, что практически вся информация об ОЯ будет доступна в сети. В любое время, где бы ни был руководитель, по любой предметной области появится возможность получить персональную информацию о состоянии окружающей среды, включая рекомендации для принятия решений. В случае ОЯ компьютер сам напомнит о том, что объект экономики находится в опасной зоне и что надлежит сделать, чтобы обеспечить безопасность предприятия. У руководителей должны произойти существенные изменения в области:

- аналитики – руководители предприятий будут получать более полное представление о необходимых данных и уверенность в них с точки зрения качества данных и возможности их использования в прогнозах возможных воздействий;
- обмена данных – руководители будут улучшать и расширять свои возможности по обмену данными между различными приложениями для их обработки;
- интеллектуального анализа данных за счёт гибких решений по их использованию в различных приложениях (использование полидисциплинарных данных, их агрегация, расчёт новых показателей, индикация показателей на основе локальных пороговых значений);
- визуализации данных – руководители будут улучшать понимание данных с помощью визуальных элементов и динамического представления диаграмм, графиков, карт на информационных панелях;
- мобильности – данные об ОЯ будут доставляться только тем руководителям, которые находятся в районе опасности и представлены в компактной, понятной и информативной форме, в том числе на смартфонах;
- автоматизации бизнес-процессов, связанных с учётом влияния гидрометеорологических условий (ГМУ) на деятельность промышленных предприятий.

Изолированные данные и их интеграция без надлежащего планирования их использования могут принести больше затрат, чем пользы. В целом это ведёт к плохой наблюдаемости системы, проблемам в сотрудничестве обслуживающего персонала. Разрозненные источники данных необходимо интегрировать для обеспечения работы систем поддержки принятия решений. В идеале интегрированная информация должна быть собрана на одной или нескольких информационных панелях. Анализ данных из различных источников подразумевает наличие эффективного управления данными. Организация сквозного управления данными требует организации конвейерной обработки данных. Потребители могут не увидеть сложившейся гидрометеорологической ситуации с точки зрения выявления тенденций, аномалий и определения показателей их изменений, если у них отсутствует общий подход к управлению данными и стратегия интеграции результатов обработки данных. При этом большинство промежуточных и окончательных результатов сохраняются с автоматическим обновлением метаданных и могут использоваться как для дальнейшей обработки, так и для информационного обслуживания потребителей.

Сейчас в территориальных управлениях Росгидромета используются не самые современные методы и технологии ГМО, наблюдается «зоопарк»

вычислительных систем и приложений, которые находятся в эксплуатации. Стоимость развития и сопровождения таких систем растёт, и многие управления просто не имеют достаточного бюджета, чтобы реализовать цифровую трансформацию ГМО.

Одной из причин плохой видимости данных является то, что создаваемые информационные продукты не имеют метаданных. Внедрение сервисов (веб, REST, API) повысило степень связанности отдельных приложений, но оно также создало условия к увеличению количества используемых форматов обмена данными. То есть возник барьер в доставке данных руководителям предприятия в нужном формате.

Интеграция данных должна стать частью повседневной деятельности, необходимой для поддержки решений. Чтобы интеграция данных была успешной, она должна совершенствовать бизнес-процессы. Работа инженера по данным заключается в привлечении данных из различных источников для создания потоков данных для обновления интегрированных данных.

Данные в существующих потоках ГМИ постоянно анализируются, на их основе выявляются ОЯ, готовятся прогнозы различной заблаговременности. При этом, кроме оперативных данных, требуется и различного рода агрегированная информация или результаты расчёта таких показателей, как повторяемость, вероятность заморозков, оттепелей, заданной скорости ветра. Такая информация получается на основе исторических данных. Далее подготовленная на основе оперативных и исторических данных информационная продукция доставляется потребителям. Всё это требует сквозной автоматизации – от наблюдения до принятия решений. Так как прогнозы погоды реализуются отдельными средствами (сложными математическими моделями), которые могут эксплуатироваться только на мощных супер-ЭВМ, то для повышения эффективности ГМО потребителей необходимо все потоки оперативных, исторических, агрегированных, климатических и прогностических данных интегрировать в одном портале и организовывать обслуживание на новом уровне автоматизации – через одно окно.

Процессы сбора, интеграции данных, получения информационной продукции, работающие в рамках конвейерной обработки данных, также требуют больших вычислительных ресурсов, затрудняют управление данными, снижая оперативность и замедляя доставку информации потребителям. Благодаря интеграции данных можно избежать перемещения больших объёмов данных и обеспечить обработку данных, получение аналитики и быстро получить решение в режиме реального времени.

Несмотря на то, что в Росгидромете имеется определённый опыт интеграции распределённых и неоднородных данных, включая интеграцию оперативных данных в режиме реального времени, в учреждениях и управлениях Росгидромета созданы и поддерживаются свои разнообразные структуры данных. Это затрудняет поиск, получение и оценку данных конечными потребителями. Бизнес-логика обработки данных дублируется и не всегда стандартизована. Поиск и получение данных для потребителей из других предметных областей занимает недели, месяцы календарного времени. Надёжность, точность и правильное форматирование данных обеспечивается за счёт функций управления и сертификации наборов данных по принципам FAIR.

Средства персонализации обслуживания обладают возможностью устанавливать ограничения на данные, позволяющие выводить по каждому запросу только релевантные данные, поэтому руководители предприятий не будут перегружены информацией, им не нужно выполнять запросы на данные. Персонализация обслуживания может принести пользу предприятиям и органам государственного управления на нескольких уровнях. Это даёт лицам, принимающим решения, возможность реагировать более оперативно на изменяющиеся условия окружающей среды, качественно провести превентивные мероприятия и, соответственно, уменьшить ущерб. Данные для персонализированного обслуживания должны быть тщательно проверены, чтобы по ним можно было выдавать решения и правильно их интерпретировать.

Прогностическая аналитика позволяет пользователям принимать более эффективные решения на основе имеющихся данных с учётом того, что уже произошло и что может произойти. Точность прогноза зависит от данных, на которых он основывается. Пользователи получают знания, опыт и понимание, необходимые для принятия обоснованных решений и более быстрой работы. Это означает, что сотрудники всегда имеют под рукой самую актуальную информацию, не прибегая к многочисленным инструментам поиска, которые не всегда могут найти нужные данные.

Руководители и аналитики могут быстро получить доступ к ГМИ и показателям обстановки и их анализу на своём смартфоне или планшете. Лёгкость получения информации в виде информационной панели позволяет настроить индивидуальные оповещения о выявленных ОЯ, без необходимости входить в приложение и самостоятельно её запрашивать. Предоставление руководителям мобильного доступа к информации о сложившейся гидрометеорологической обстановке сегодня является необходимостью. Независимо от местоположения конечные потребители могут использовать любое устройство для просмотра

показателей в режиме реального времени и уточнения сложившейся обстановки за счёт использования информационных ресурсов с детальными данными. Мобильность доступа позволит им выявлять тенденции, корреляции и отклонения от нормы, что приведёт к качественному улучшению бизнес-процессов, в которых используется ГМИ. Это также даёт возможность принимать решения в режиме реального времени.

Использование единой модели данных для управления всеми данными, показателями и взаимосвязями между информационными ресурсами на основе единого источника в виде базы интегрированных данных обеспечивает унифицированную визуализацию всех информационных ресурсов. Модель также позволит стандартизировать бизнес-процессы обработки данных и средства безопасности, которые распространяются на все оперативные, исторические, климатические и прогнозные данные. Это обеспечит мгновенное выявление аномалий, тенденций, превышений локальных пороговых значений.

Предоставляя доступ к основным данным в режиме самообслуживания, руководители быстро и легко получают важные сведения с помощью аналитических информационных панелей. Система доставляет информацию потребителям по событию только тогда, когда выявляются аномалии отслеживаемых процессов.

Персонализация обслуживания позволяет проводить обучение руководителей среднего звена. Они могут получать информацию о возможных воздействиях и рекомендации в виде теста, а затем сравнивать свои результаты с предлагаемыми системой решениями. Это даёт руководителям возможность повысить свою информированность при подготовке к различным ситуациям.

Основной задачей будет не обеспечение функционирования такой системы (останутся задачи развития интеграции данных, их оптимизация, поддержка инфраструктуры и обеспечение безопасности), а постановка новых предприятий на персонализированное обслуживание, уточнение информационных потребностей, развитие базы знаний.

Необходима мгновенная оценка гидрометеорологической обстановки и событий с глубокой аналитикой причин и последствий развития ситуации, связанной с возможными воздействиями ОЯ на промышленные предприятия и население с простым и понятным представлением результатов аналитики (уровень опасности, тенденции изменения показателей ОЯ). Мгновенность требует создания предварительных вычислений в памяти. Глубокая аналитика показателей позволяет детально проанализировать причины возникновения ситуации, выделить опасные зоны, показать ущерб и стоимость превентивных

мероприятий, оценить динамику изменений показателей, мгновенно применить понятные графики, снабдить данные метаданными.

Цифровизация – это создание новых цифровых процессов, цифровых инструментов, автоматизация, новые данные, которые приводят к повышению эффективности обслуживания потребителей.

Цифровая трансформация (ЦТ) – это бизнес-трансформация, новые рынки, новые бизнес-модели. В результате должна получиться дополнительная стоимость продукта, увеличение рынка сбыта. ЦТ – это изменение бизнес-модели при помощи цифровых инструментов, выстроенных цепочек для получения информационной продукции для конечных потребителей.

ЦТ ГМО должна позволить предприятиям повысить эффективность принятия решений за счёт использования ГМИ в бизнес-процессах предприятий и увеличить безопасность людей в период ОЯ, работающих на предприятиях. Это достигается за счёт применения современных IT-технологий (нейронных сетей для контроля данных, машинного обучения для прогноза погоды, базы знаний для поддержки решений, программных роботов для повышения уровня автоматизации обработки данных). Эти средства лучше справляются с синтезом имеющихся данных и принятием решений в хорошо охарактеризованных частях проблемы, в то время как человек лучше понимает физику явлений.

Для решения проблем ГМО необходим системный подход к ЦТ на базе современных технологических инструментов, которые обеспечат переход к современным цифровым платформам. Цифровая платформа должна обеспечить задел для развития на годы вперёд как в плане надёжности и производительности, так и в плане интеграции с новыми технологическими решениями. ЦТ должна обеспечить сквозную автоматизацию ГМО и являться основой для её ЦТ. Потребители ГМИ становятся всё более требовательными и осведомлёнными, и, чтобы их привлечь и удержать, нужно очень глубоко изучать их информационные потребности и предлагать индивидуально настроенные услуги.

На 75-й сессии Исполнительного совета Всемирной метеорологической организации (ВМО), которая состоялась 20–24 июня 2022 года в Женеве (EC-75/INF. 2.5), председателем Консультативного комитета по вопросам политики было сказано следующее: «Глобальная инициатива ООН по раннему предупреждению / адаптации основана на призыве Генерального секретаря ООН к ВМО возглавить усилия по обеспечению защиты каждого человека с помощью систем заблаговременного предупреждения к 2027 году и представить план действий на двадцать седьмой сессии Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (Шарм-эль-Шейх, Египет, 7 – 18 ноября

2022 года). Инициатива опирается на существующие основополагающие элементы (Глобальная система оповещения о многих опасных явлениях ВМО, Фонд финансирования систематических наблюдений, инициатива «Климатические риски и система заблаговременных предупреждений»), инвестиции в гидрологическую инфраструктуру, разработки в области услуг заблаговременного предупреждения о различных опасностях и воздействиях, партнёрские отношения со Всемирным банком, Глобальным климатическим фондом, Программой развития ООН (ПРООН) и другими организациями, а также призывает к мобилизации Членов ВМО на ключевых форумах и мероприятиях ООН для обеспечения политической поддержки». Сессия поддержала «Глобальную инициативу ООН по раннему предупреждению/адаптации» и вынесла рекомендации. Эта инициатива должна быть рассмотрена Исполнительным советом ВМО, который посредством резолюции мог бы дать дополнительные указания по процессу и механизмам реализации. Мероприятия, связанные с этой инициативой, должны быть включены в стратегический план с четкими связями, с цепочкой создания стоимости управления, включая компоненты инфраструктуры, данных и предоставления услуг.

В рассматриваемом томе монографии представляются перспективные направления развития ГМО потребителей, связанных с использованием гидрометеорологической информации в автоматизированных бизнес-процессах предприятий различных отраслей (воздушный транспорт, автотранспорт, морской и речной транспорт, администрации субъектов РФ и органы муниципального управления, рыбный морской промысел, сельское хозяйство, энергетика, экология). На основе представленных в томе 1 книги [8] идей использования интегрированных данных для автоматического выявления ОЯ, доведения данных до руководителей предприятий в виде приложений (информационная панель, МетеоМонитор, Метео-Агент), рассматриваются новые задачи по ГМО потребителей. Реализация предложенных подходов позволит организовать более эффективное использование гидрометеорологической информации на современных предприятиях.

Благодарности. Исследование проведено в рамках программы «Цифровой двойник Каспийского моря», осуществляемой в рамках деятельности Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО, связанной с Десятилетием наук об океане в интересах устойчивого развития ООН (2021 – 2030 гг.).

Монография представляет интерес для гидрометеорологов, занимающихся обслуживанием потребителей, разработчиков информационно-коммуникационных технологий, а также студентов и преподавателей географических факультетов университетов.

1. Направления развития гидрометеорологического обеспечения

1.1. Барьеры, связанные с использованием данных об окружающей среде

Практически на каждом предприятии существуют виды деятельности, которые зависят от ГМУ. Оптимизация зависимости этой деятельности от погодных условий позволяет повысить эффективность целого ряда бизнес-процессов, связанных с решением задач локальных, региональных и даже национальных масштабов. В качестве примеров можно привести объекты авиационного или морского транспорта, где ГМИ активно применяется уже много лет. Эти отрасли активно развиваются и должны более точно учитывать условия в гидросфере, атмосфере и литосфере, они должны предупреждаться о различных ОЯ [51] – сильных ветрах, наводнениях, гололёде (обледенении), грозах, а также получать прогноз возможных воздействий на деятельность различных объектов, адаптироваться к изменениям климата.

В настоящее время методологии учёта климатических характеристик, а также наблюдаемых и прогностических данных при проектировании, строительстве и эксплуатации промышленных объектов базируются на ГОСТах, СНИПах, справочниках и атласах. При этом используется три подхода по учёту природных явлений; первый – в документе непосредственно представляются значения климатических параметров в форме таблиц, например в ГОСТ 25870–83 приведено районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей; во втором подходе климатические характеристики представляются в виде атласов и пособий, в которых

показывается географическая изменчивость параметров; в третьем – даётся методика расчёта показателей, которые определяют опасность различных явлений для деятельности того или иного объекта, технологического процесса. Например в пособии Лопатухина Л.И. [18] подробно изложены сведения о режиме волнения, методах его расчёта, включая экстремальные значения параметров волн, приводятся сведения о климатических спектрах волн.

Проблема накопления, сохранения и использования знаний о наблюдаемых и будущих изменениях окружающей среды, влияние этих изменений на население и объекты экономики очень важна. Сегодня это не локальная, узкоспециальная проблема отдельной отрасли, а глобальная задача государственного уровня. Дело не в том, что недостаточно знаний об ОЯ и их воздействиях на объекты экономики и население, барьер использования ГМИ заключается ещё и в том, что лицо, принимающее решение – ЛПР, не может выработать полный список действий (решений) на основе имеющейся информации об ОЯ, то есть не хватает сведений о воздействиях и конкретных рекомендациях по адаптации населения и объектов экономики к кратко- и долгосрочным изменениям окружающей среды. Важно не только проводить поисково-спасательные мероприятия после ОЯ, а намного важнее предотвратить или уменьшить влияние окружающей среды на жизнедеятельность предприятий и человека. Основными трудностями, влияющими на обобщение опыта, являются:

- малая повторяемость ОЯ (с некоторыми явлениями ЛПР встречается только один раз за весь период своей работы, например землетрясения, цунами и др.);
- рассеянность информации о воздействиях и принятых решениях по различным источникам;
- потеря знаний и опыта профессиональных и компетентных кадров в этой области, связанная в связи со сменой поколений руководителей ЛПР.

Проблемами адаптации к ОЯ являются также несвоевременность доведения информации об ОЯ (до одного и более часа после наблюдения), неадекватность оценки обстановки по цифровым показателям ОЯ, отсутствие систематизированных сведений о воздействиях ОЯ и рекомендаций для принятия решений.

В период ОЯ, длящихся более недели, наиболее регулярным источником информации о сложившейся ситуации в настоящее время иногда становятся блогеры, находящиеся в опасном районе, то есть мобильные средства являются самым эффективным средством доставки штормовых оповещений руководителям предприятий и населению. Поэтому необходимо организовать

принудительное их оповещение для ознакомления со сложившейся обстановкой всеми возможными средствами.

В области ИТ тоже увеличиваются барьеры для руководителей. Быстро увеличивается объём и разнообразие поступающих данных. Наблюдается множество структур данных для одних и тех же сущностей. Такие факторы, как недостаточно широкое применение интеграции данных, необходимость совместного использования разных видов информации, препятствуют оценке уязвимости предприятий. Требуется разработка средств обмена тематическими данными. Необходимо прогнозировать ОЯ как можно более точно по времени, пространству и как можно с большей заблаговременностью. Нужна более современная архитектура и инфраструктура управления данными для преодоления этих барьеров.

В имеющихся разработках, особенно в УГМС, наблюдается лоскутность автоматизации, низкая производительность подготовки информационной продукции, отсутствие интеграции данных, проблемы с обслуживанием домопущенных решений, безопасностью и надёжностью эксплуатации созданных систем.

Информационные системы не должны «заваливать» ЛПР информацией, по которой не нужно принимать никаких решений (нормальные ситуации). В то же время необходимо изучать ситуации (не отмеченные в виде локальных пороговых значений уровня опасности), которые могут привести к опасным воздействиям на объекты экономики. Благодаря тому, что современные предприятия используют цифровые экосистемы, средства управления гидрометеорологическими данными должны помочь руководителям быстро найти необходимые актуальные данные, обработать и использовать их для принятия решений.

Многообразие, взаимосвязь и непрерывные изменения (регулярные и нерегулярные) условий, влияющих на объекты экономики, создают значительные трудности при принятии решений. ЛПР часто полагают, что главное – учесть ОЯ, считая, что обычные условия мало влияют на объекты. Однако это далеко не так. Например, осадки слабой интенсивности, но идущие в течение нескольких дней в горных районах, приводят к переувлажнению почвы, оползням. Если несколько десятилетий назад масштабы задач управления с использованием информации в основном ограничивались отдельными предприятиями, районами, то сейчас практика выдвигает задачи управления хозяйственными системами, распространяющимися на весь земной шар (аэрофлот, морской и рыбный флоты). В сферу управления при этом включается большое число экономических, технических и социальных параметров, объединение которых в систему,

пригодную для формального и неформального анализа, представляется делом исключительной сложности.

Из-за большого объёма информации ЛПР не в состоянии с достаточной быстротой реагировать на изменения условий. Это приводит к тому, что они, с одной стороны, не учитывают информацию при принятии решений, а с другой – неудавшиеся решения оправдывают плохими условиями. Последнее очень чётко проявляется в сельском хозяйстве. В одном и том же районе с одинаковыми плодородием и погодными условиями часто наблюдается большая разница в урожае. Другой причиной плохого использования информации является занятость руководителей другими делами.

Следует различать три вида плохого учёта информации [58]: первый – когда необходимая информация не наблюдается (**не регистрируется**); второй – **не доводится** до ЛПР из-за отсутствия схемы переработки и доведения в сроки, необходимые для принятия решений; третий – информация **не используется** из-за невозможности выбрать оптимальное решение или просто игнорируется.

Первого случая можно избежать путём развития автоматических информационно-измерительных систем (ИИС), построенных на новых принципах. Каждый датчик (ИИС) работает автономно, но должен быть включён в общую схему сбора данных. Выход из строя любого датчика (или подключение нового) не должен влиять на работоспособность системы. Это достигается за счёт использования универсальной модели данных, где единицей хранения является единичное значение параметра среды, которое идентифицируется атрибутами метаданных (место, время, прибор, параметр).

Сейчас в связи с бурным развитием информационно-коммуникационных технологий практически не существует проблем получить (или доставить) информацию о состоянии окружающей среды в любое место, в любое время суток, по любому району, по любым наблюдаемым аналитическим, прогностическим и климатическим значениям параметров. При этом потребителю не важно, в какой форме (базе данных, структурированном или объектном файле) и где хранятся данные [23].

Главным недостатком третьего случая является то, что руководителю, как правило, предоставляется очень большой объём информации. С распространением ЭВМ эта проблема ещё больше обострилась. Часто информация для принятия решений представляется в виде кипы распечаток, или множества экранных форм с данными, разобраться в которых за разумное время очень трудно. Это приводит к тому, что ЛПР не может эффективно использовать всю предоставляемую ему информацию.

Кроме того, в зависимости от психологического типа человека, опыта и образования, ЛПР может занять соответствующую позицию по отношению к сложившейся ситуации. Наиболее распространёнными позициями при принятии решений могут быть откладывание решений, быстрое, необдуманное, случайное решение, тщательное обоснование решения, интуитивное решение, решение наиболее лёгких задач [58].

ЛПР сознательно откладывает решение или подсознательно оценивает вариант, что будет, если не принимать никакого решения, т.е. предоставить ситуации продолжать влиять на предприятие. Когда ЛПР принимает какое-либо решение, возникает риск, что он ошибётся и придётся отвечать за допущенную ошибку. Или же ЛПР находит какое-нибудь временное решение, которое будет действовать лишь вначале, а потом его можно будет в любой момент отменить. Если никак нельзя решить какой-то важный вопрос, то будет разумнее принять любое решение, чем просто оставить всё как есть.

Впадать в другую крайность – принимать **решение сразу, как только возникает какая-либо проблема**, – тоже весьма вредно. Здесь решениям не хватает основательности. Из-за этого риск принять неправильное решение возрастает. Дефицит времени не позволяет разработать оригинальное и креативное решение.

ЛПР полностью полагается на свои чувства. Интуиция играет немаловажную роль при принятии решений. Интуиция должна дополняться критическими рассуждениями и абстрактным мышлением. Решения, вынесенные на основании предчувствий, ведут к чрезмерному консерватизму, который не всегда уместен.

ЛПР не отделяет главного решения от второстепенного. ЛПР должен сосредоточить всё внимание на важных моментах, а несущественные может оставить на время в стороне. Решение будет случайным и произвольным, причём резко возрастёт риск принять ошибочное решение. ЛПР не сможет узнать, в чём состояла ошибка. В сложных случаях очень важно выделить некоторые аспекты и построить иерархию решений.

ЛПР тратит слишком много энергии. Если мы соберём огромное количество информации, тщательно проанализируем её и ещё раз критически изучим процесс поиска решения, то снизим риск возникновения ошибок. Приблизившись к определённому уровню, решение уже не может стать лучше, даже если соберём ещё больше информации и ещё раз тщательно всё продумаем.

ЛПР решает только самые лёгкие задачи. Из-за этого сложные задачи остаются не решёнными. И когда уже просто необходимо начать их решать, для

этого не находится достаточно времени, вследствие чего решения принимают-ся чаще ошибочные, чем правильные.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что ущерб, например от ОЯ, связан не столько с отсутствием возможности предотвратить последствия, сколько с неинформированностью и недостаточным учётом имеющейся информации. Нет научно обоснованных представлений о необходимости и достаточности информации для управляющих решений. Здесь имеется в виду номенклатура информации, пороговые и некоторые граничные значения отдельных параметров, точность наблюдений и прогнозирования, степень распространения отдельных явлений во времени и пространстве. Тот факт, что потребители не заявляют серьёзных претензий по этому поводу, ещё ни о чём не говорит, поскольку они порой и не представляют, зачем им нужна та или иная информация. Мало изучены связи экономических результатов деятельности предприятий с изменениями состояния окружающей среды. Для подготовки решения необходимо провести анализ множества вариантов возможных решений, связанных с различными пространственно-временными масштабами обобщения данных, технико-экономическими показателями работы объектов.

Руководители предприятий не полностью знают, как могут повлиять ОЯ на тот или иной объект. Одним из недостатков такой ситуации является отсутствие детальной (для каждого объекта) и точной (для каждого предприятия) прогностической, а также достаточной информации о текущем состоянии объекта.

Пока большинство бизнес-процессов на предприятиях с использованием ГМИ не автоматизированы, используются отдельные элементы поддержки решений в виде ГИС, или моделей оценки ситуаций, или выдачи неформализованных наборов текста для отдельных явлений. Использование получаемых в реальном времени данных с гидрометеостанций в сочетании с аналитическими и прогностическими данными для решения бизнес-задач идеально подходит для различных сфер деятельности.

1.2. Что имеется и что надо ещё сделать

ОЯ со 100 % оправдываемостью предсказать невозможно, но она достаточно высока (до 96 % для некоторых явлений). Но почему тогда до сих пор не в полной мере обеспечивается защита от ОЯ? Потому что защита в большинстве случаев прописана на бумаге. Посмотрите на японцев, как они спокойно ведут себя, как действуют в сложнейшей обстановке после землетрясения и

цунами. Это говорит об их подготовленности к ОЯ. Если функции защиты организации переданы одному из подразделений организации или же их чаще выполняет один, пусть и хороший специалист, но весьма далёкий от принятия стратегических и операционных решений, то это свидетельствует о том, что управление гидрометеорологической безопасностью в организации живёт своей жизнью. Службы по чрезвычайным ситуациям в большинстве случаев начинают работать только в случае наступления такой ситуации. Росгидромет, который отчасти занимается этой проблемой (проводит большие исследования по оценке изменений климата и экономической эффективности от использования гидрометеорологической информации и ущерба от ОЯ, изучает влияние окружающей среды на жизнедеятельность человека и предприятия различных отраслей), отстраняется от выдачи рекомендаций по поддержке решений, считая это прерогативой руководителей предприятий. Поэтому необходимо производить оценку возможного влияния тех или иных ОЯ. Для этого надо произвести инвентаризацию всех потенциальных угроз от ОЯ – составить список типовых критических ситуаций (с учётом предыдущего опыта), которые могут возникнуть во время прохождения ОЯ. Главное в этом деле – не только выявление вероятных воздействий, но и разработка планов реагирования, чтобы заранее начинать готовиться к возможным воздействиям ОЯ, эту информацию более полно отразить в паспортах безопасности предприятий.

Управление рисками от ОЯ должно быть интегрировано в бизнес-процессы предприятия. Оценка и анализ рисков должны быть встроены в деятельность сотрудников предприятия. Руководителям необходимо внимательнее относиться к анализу последствий своих решений, многие из которых могут быть связаны с учётом состояния окружающей среды. В некоторых случаях можно застраховаться от ущерба, производимого ОЯ. Но так как руководители часто не знают большинства воздействий ОЯ, то фактически сами страховщики определяют риски, и страховка распространяется либо на отдельные объекты, либо не включает все возможные последствия ОЯ. Требования к страхованию, выделение воздействий, определение зон (объектов) риска, требующих страхования, – всё это должно формироваться на предприятии.

С помощью систем поддержки принятия решений (СППР) можно собрать максимально возможный список воздействий, которые угрожают населению и объектам экономики. Средства СППР должны быть встроены в существующие системы управления и планирования как для страны в целом, так и для её отдельных территорий и объектов экономики [9].

Организации проходят четыре этапа развития в использовании данных. Сейчас большинство организаций, использующих ГМИ, находятся на первом этапе, когда руководители получают основные сведения о гидрометеорологической обстановке, предназначенные для обеспечения безопасности, – это наблюденные и прогностические данные, которые получают по ссылкам на сайты, порталы, где ежедневно помещается информационная продукция, а не даются возможности по её созданию.

На втором этапе, который включает применение информационных панелей, добавляется традиционная визуализация данных – строятся гистограммы, аномалии, тренды, производится индикация показателей окружающей среды по уровням их опасности с помощью мониторинга обстановки. Иногда на втором этапе данные отображаются из нескольких источников данных. При этом производится доведение информации до предприятий в цифровом виде в соответствии с соглашениями между ведомствами.

Третий этап – это уже самообслуживание потребителей, когда они заходят на веб-сайт или веб-портал для обработки и получения информационной продукции. При этом наблюдаются элементы автоматической доставки сообщений об ОЯ и информации о превышении пороговых значений показателей окружающей среды. Сотрудники предприятий получают возможность самостоятельно проводить некоторые исследования данных. На этом этапе варианты визуализации становятся более разнообразными, а обмен данными – более распространённым. Что касается данных, то они должны быть сертифицированы на основе принципов FAIR [49] (поисковость, доступность, интероперабельность и повторное использование) и должны стать управляемыми и безопасными. Хранилища данных должны пройти аудит требованиям TRUST (прозрачность, ответственность, ориентация на потребителя, устойчивость, технологичность).

На четвёртом этапе необходимо перейти к полностью событийно-ориентированному подходу по управлению ситуациями, связанными с воздействиями гидрометеорологических условий, во всех сферах деятельности то есть персонализированному обслуживанию. Любое изменение состояния объекта должно быть зафиксировано и на него должна быть соответствующая реакция автоматизированной системы. Персонализированное обслуживание должно происходить с использованием баз знаний (БЗ). Оно позволит осуществлять моделирование и прогноз состояния окружающей среды и автоматическую визуализацию данных. Система также может выдавать прогноз возможных воздействий перед, в период и после ОЯ и предлагать оптимальные рекомендации для проведения превентивных мероприятий с целью уменьшения или предотвращения этих воздействий

с оценкой возможного ущерба и стоимости превентивных мероприятий. Цель заключается в том, чтобы не просто внедрять технологии, а изменить ГМО – от самообслуживания на сайтах, порталах к персонализированной доставке информации. Современные ИТ – это основа для этих изменений. Если потребитель не знает, какой бизнес-результат он получит, то он не будет прилагать больших усилий по проведению превентивных мероприятий. Если потребитель не поймёт, какие результаты он получит и не приложит максимум усилий к их достижению, то ни технологии, ни знания не будут иметь значения. Необходимо разработать и внедрить цифровые технологии ГМО в бизнес-процессы предприятий. Как и на предыдущих этапах, здесь используются сертифицированные и безопасные данные, которые автоматически обновляются.

Очевидно, что для выполнения третьего и четвёртого этапов требуется инструмент, который обеспечит сквозной и непрерывный рутинный процесс подготовки информационной продукции в едином информационном, нормативно-правовом и организационно-методическом пространстве.

Бизнес-процессы, которые можно решать с помощью ГМИ, – это оценка эффективности деятельности в зависимости от условий погоды, моделирование бизнес-процессов с учётом прогноза ГМУ, прогнозная аналитика для обеспечения гидрометеорологической безопасности различных видов деятельности. Эволюция бизнес-процессов управления предприятием с использованием ГМИ представлена ниже.

В бизнес процессах, управляемых руководителем предприятия, производится поддержка оперативной деятельности предприятия [13, 14]. Использование ГМИ, специально заказанной в одной из организаций Росгидромета, производится эпизодически при принятии стратегических решений, либо в случае прохождения ОЯ после получения предупреждения. На этом этапе сейчас находятся многие предприятия, зависящие от ГМУ.

В управляемых бизнес-процессах на предприятии есть их описания, внедряются отдельные системы управления ими. ГМИ получается регулярно и применяется в случае необходимости для принятия решений без существенной автоматизации. Этот этап сейчас находится на этапе цифровой трансформации.

При управлении бизнес-процессами на основе данных (они описаны и изменяются в зависимости от используемых аналитических данных) наблюдаются связанные системы управления процессами на уровне сбора, хранения данных, получения отчётов. Этот этап сейчас бурно развивается в передовых отраслях экономики (АтомФлот, Газпром, энергетические предприятия). ГМИ применяется в автоматизированных бизнес-процессах, но процессы сбора,

обработки, анализа данных и их использования не замкнуты в сквозную технологию от наблюдения до принятия решений.

При управлении бизнес-процессами на основе моделей, они описаны и моделируются исходя из опыта, управление ими автоматизировано. Применение ГМИ происходит для выбора стратегии и управления ресурсами. С помощью гидрометеорологических данных уже можно решать не только оперативные задачи, но и задачи стратегического планирования. В этом случае наблюдаемые и прогностические данные представляют наибольшую ценность – они должны быть актуальными и в нужное время в реальном времени должны поступать к потребителю от организаций Росгидромета. Актуальность данных критически важна для повышения эффективности ГМО на этом этапе развития.

Для повышения эффективности создаваемых бизнес-процессов по использованию ГМИ необходимо решить следующие задачи:

- исследовать деятельность предприятия и выделить основные процессы, на которые влияют ГМУ;
- проанализировать и выявить недостатки бизнес-процесса по поиску источников данных и их получению;
- провести анализ «узких мест» процесса и сформировать предложения по их устранению;
- выбрать оптимальный сервис доставки ГМИ;
- усовершенствовать модель нового бизнес-процесса с учётом источников ГМИ и выбранного оптимального сервиса их доставки.

Рассмотрим основные идеи в сфере развития ГМО потребителей.

Если создать удобное мобильное приложение, которое автоматически будет инициализироваться на смартфонах потребителей и выдавать сообщения только те, в которых они нуждаются, то они будут более заинтересованы в подписке на такой сервис. Мобильные решения повышают уровень автоматизации, улучшают рабочие процессы и создают лучший опыт для потребителей. Преимущества использования таких технологий включают следующее:

- увеличивается скорость доставки информации потребителям;
- появляется возможность осуществлять управление в период ОЯ из любого места в любое время;
- уменьшается зависимость получения информации от источников энергоснабжения;
- позволяет получать упорядоченные данные из одного источника;
- повышается информативность руководителей предприятий и уменьшается ущерб от ОЯ.

Если уменьшим время доставки сведений о прогнозе ОЯ до 45 минут после наблюдения вместо нескольких часов за счёт автоматического выявления ОЯ в потоках наблюденных и прогностических данных, то потребитель уменьшит возможные убытки за счёт своевременного проведения превентивных мероприятий.

Если, кроме сведений об ОЯ, потребители будут получать уровень опасности для каждого объекта на основе локальных пороговых значений уровня опасности, прогноз возможных воздействий ОЯ на предприятия и их деятельность, то это увеличит осведомлённость потребителей о сложившейся обстановке на предприятии.

Если дополнительно к прогнозу ОЯ и возможных воздействий потребителю выдавать рекомендации для принятия решений, средства для оценки возможного ущерба и стоимости превентивных мероприятий, а также выбора наиболее приоритетных решений, которые можно выполнить в оставшееся время до начала ОЯ, то потребители будут принимать более обоснованные превентивные меры.

Реализация этих идей позволит существенно повысить эффективность ГМО потребителей. С помощью прогноза возможных воздействий ОЯ предприятия смогут своевременно предпринимать превентивные действия, то есть приложения будут автоматически выдавать рекомендации руководителям предприятий о необходимых действиях до, в период и после прохождения ОЯ. Это позволит предприятиям уменьшить убытки за счёт уменьшения времени простоя оборудования, сохранения материалов, подвергающихся порче от воздействия гидрометеорологических явлений, и т.п.

ГМО предназначено для адаптации и управления рисками при ОЯ и включает:

- повышение устойчивости предприятий к ОЯ;
- перенос и разделение рисков;
- уменьшение уязвимости предприятий и населения;
- уменьшение подверженности предприятий и населения воздействию ОЯ;
- подготовку к ОЯ, реагирование на них и восстановление жизнедеятельности после опасного явления.

Подверженность и уязвимость являются динамическими характеристиками, меняющимися во времени и пространстве в разных масштабах и зависящими от экономических, социальных, географических, демографических, культурных, институциональных, управленческих и экологических факторов. Восстановление и реконструкция после бедствия дают возможность для уменьшения риска

бедствий, связанных с погодой, климатом, и для повышения адаптационного потенциала. Системы заблаговременного предупреждения, связь для сообщений о наличии риска между ЛПР и местными жителями, устойчивое управление земельными ресурсами, включая планирование землепользования, а также управление экосистемами и их восстановление уменьшают подверженность и уязвимость предприятий и населения. К числу других минимизирующих ущерб мер относятся: совершенствование надзора за состоянием здоровья, водоснабжения, санитарных условий, а также ирригационных и дренажных систем; защита инфраструктуры от климатических воздействий; разработка и обеспечение соблюдения строительных кодексов; совершенствование образования и информированности населения. Экстремальные явления будут оказывать более серьёзное воздействие на секторы, такие как водоснабжение, сельское хозяйство и продовольственная безопасность, лесное хозяйство, здравоохранение и туризм.

Результаты взаимодействия между окружающей, социальной и производственной средами, оцениваемые в виде уровня опасности ОЯ, подверженности и уязвимости предприятий и населения, следует рассматривать комплексно на основе интегрированных гидрометеорологических, экологических, социальных и экономических данных. Стандартизация, достоверность, доступность и обмен данными являются ключевыми методами устранения ряда факторов оценки уязвимости. Стандартизация количественной оценки данных о потерях может помочь в выявлении пробелов в оценке уязвимости и уточнения информации о рисках. Доступ к интегрированным данным необходим для оценки уязвимостей и помощи в развитии средств адаптации предприятий и населения. То есть необходимо сделать данные более доступными, функционально совместимыми и стандартизированными для оценки климата и риска бедствий, а также обеспечить их согласованность. Расчёт подверженности, уязвимости для обеспечения готовности, реагирования и восстановления требует различных социально-экономических и других физических параметров (включая пол, возраст, способности, этническую принадлежность, доход, географическое положение, состояние активов).

Раньше данные, необходимые потребителю, группировались вокруг существующих бизнес-процессов и продуктов, сейчас новые информационные продукты и процессы обработки возникают вокруг интегрированных данных. Потребители могут строить свои наборы данных, комбинировать их на основе оперативных и исторических данных, обогащать их сведениями из различных объектов метаданных, а также данными, полученными на основе моделей

интерполяции во времени и пространстве. Становится возможным расширить круг потребителей, которые могут формировать и проверять гипотезы, основанные на данных, а также делиться оперативной отчётностью, которая автоматически обновляется при изменении данных.

С помощью новых средств доставки и использования ГМИ руководители предприятий смогут получать оперативный доступ к текущей, прогностической и климатической информации [55], иметь возможность оценить уровень опасности сложившихся ГМУ, быстро принять управленческие решения на основе этих данных. Необходимые данные в системе будут автоматически обновляться, подгружаясь из интегрированной базы данных. При этом руководитель заранее определяет тип объекта, вид деятельности, район интересов или фиксированную точку, для которой нужна ГМИ. По каждому району или точке будут доступны значения показателей, которые руководитель определил как опасные для его объекта, представленные по уровням опасности.

Уменьшение времени на выявление пороговых значений ОЯ и определение уровня опасности для каждого предприятия, находящегося под воздействием ОЯ, – это не конечный результат. На основе выявленного уровня опасности необходимо провести превентивные мероприятия. Объём выполненных мероприятий зависит от времени, которое есть у руководителей предприятий до начала ОЯ, а также от объёма трудовых технических ресурсов, задействованных для выполнения превентивных мероприятий. Кроме того, если использовать прогностические данные для выявления ОЯ, то можно также увеличить время выполнения превентивных мероприятий. При этом можно провести анализ альтернативных решений, используя метод стратегического планирования SWOT (<https://ru.wikipedia.org/wiki/SWOT-анализ>), позволяющий оценить сильные (Strengths) и слабые стороны (Weaknesses), возможности (Opportunities) и угрозы (Threats).

Для выявления ОЯ разработано приложение, которое может диагностировать известные ситуации в виде ОЯ (или выбирать сведения о них с потоковых данных, поступающих с пунктов наблюдений). Но как диагностировать ситуации, которые произошли как результат синергетического эффекта прохождения нескольких явлений одновременно? Например, жидкие осадки, происходящие при температуре воздуха чуть ниже нуля градусов Цельсия, приводят к гололёду; или, если после нескольких дней с температурой почвы ниже нуля приходит циклон с жидкими осадками, то это тоже приводит к гололёду. Пока предлагается делать ссылку в описании основного явления на другие сопутствующие ему явления.

До сих пор предприятия, зависящие от ГМУ, применяли ГМИ в зависимости от имеющегося опыта. Например, руководители предприятий организовывали подготовку паспортов предприятий, в которых представляли расчёт риска от ОЯ, но что дальше с ним делать, они не знали. Пытаются использовать наблюденную и прогностическую информацию, однако из-за отсутствия постоянного потока свежих данных либо слишком поздно принимали решения, либо учитывали только экстремальные ситуации.

Большинство предприятий не имеют моделей, позволяющих рассчитать и измерить воздействия окружающей среды на предприятия и действовать в этих условиях. У каждого предприятия есть поставщики, контрагенты и так далее. В этом случае необходимы решения, которые будут проследивать воздействие среды не только на предприятие, но и на поставщиков материалов, а также на логистику доставки материалов до предприятия. Технологии должны позволить руководителям предприятий отслеживать аспекты устойчивого развития предприятия на протяжении всего их жизненного цикла и принимать рациональные решения на всех этапах проектирования, строительства и эксплуатации предприятий.

Предприятиям необходимо перейти к модели, основанной на упреждающих прогнозах показателей ОЯ, когда решения принимаются исходя из закономерностей в данных, а не на значениях показателей в отдельные моменты времени. Они должны понять, что произошло в прошлом и, как следствие, что происходит в настоящем, а также закономерности, которые будут определять будущее. Для этого должны разрабатываться и использоваться:

- 30-дневные и более заблаговременные прогнозы для обоснования стратегических решений (обновления планов на случай непредвиденных обстоятельств, учёта изменений климата);
 - 10–30 дневные прогнозы для обоснования стратегических решений, эти решения инициируют активность по подготовке к ОЯ, направлены на оценку дополнительных финансовых рисков;
 - 3–7-дневные прогнозы для обоснования тактических решений, обновления предупреждений для населения, информирования о сценариях убытков, предварительного размещения материалов для проведения превентивных мер;
 - 1–3-дневные прогнозы для выявления ОЯ и запуска приложений по выпуску предупреждений об ОЯ, распределения гуманитарной помощи, организации эвакуации;
 - наблюденные данные для проведения превентивных мероприятий.
- Для развития ГМО необходимы следующие данные:

- основные гидрометеорологические наблюдения, включая сведения об ОЯ, выявленные на основе наблюденных и прогностических данных;
- нетрадиционные гидрометеорологические наблюдения – ДМРЛ, изображения с наноспутников и видеокамер, учащенные наблюдения от автоматических метеостанций каждые 5 – 20 мин);
- дополнительные данные (социальные данные, сведения о транспорте для эвакуации населения и оборудования предприятий, ТЭИ об объектах, подвергаемых воздействиям ОЯ);
- продукция, основанная на прогнозе возможных воздействий (оценка ущерба), выдача рекомендаций (стоимость превентивных мероприятий), оптимизация решений по модели «ущерб-затраты».

Для реализации идеи развития новой парадигмы ГМО требуется выполнение следующих технических решений: нужно автоматически выявлять ОЯ в потоках наблюденных и прогностических данных, выдавать данные и прогноз для любого поселения, автоматически доводить выделенные сведения об ОЯ до руководителей предприятий.

Самым сложным здесь является организация непрерывного вычислительного процесса сбора и обработки данных, так как требуется организовать непрерывную подготовку новой информационной продукции (сведения об ОЯ с уровнем опасности, прогноз воздействий, рекомендации).

ГМИ генерируется со скоростью и объемом, которые не позволяют управлять предприятием в период ОЯ в режиме «самообслуживания», требуется её автоматическое доведение и использование в бизнес-процессах предприятий, зависящих от ГМУ.

Для развития ГМО необходимо:

- определить тип (наблюдения, прогноз, климат) и состав данных, необходимых для повышения эффективности бизнес-процессов, в которых они должны использоваться;
- провести анализ используемых сейчас данных и предложить потребителю уточненный список данных, которые можно получать в режиме реального времени;
- разработать требования по преобразованию полученных необработанных данных в аналитическую информацию;
- организовать получение необходимых данных;
- провести индикацию значений показателей уровней опасности или эффективности по их локальным пороговым значениям;
- получить прогноз возможных воздействий ОЯ на бизнес-процесс;

- оценить ущерб возможных воздействий;
- получить рекомендации для принятия решений;
- рассчитать стоимость затрат на превентивные мероприятия и выбрать оптимальное решение по модели «ущерб-затраты».

Существенное улучшение ГМО потребителей возможно за счёт:

- персонализации обслуживания потребителей;
- создания непрерывного производства информационных продуктов и принципиально новых услуг в виде автономных систем;
- широкого использования интерактивных технологий;
- автономного управления всем процессом ГМО, а также всеми элементами инфраструктуры;
- применения элементов искусственного интеллекта на различных стадиях обработки данных;
- создания новых услуг по ГМО за счёт обеспечения бизнес-процессов предприятий, зависящих от ГМИ, оперативной наблюдённой, прогностической и климатической информации;
- увеличения эффективности принятия решений с применением баз знаний, СППР и экономических моделей оценки ущерба и стоимости превентивных мероприятий.

1.3. Создание баз знаний

Для относительно медленных климатических изменений необходима разработка адаптационных стратегий. Для быстрых, но неустойчивых изменений со сменяющимся знаком, но не выходящих за локальные пороговые значения параметров разрабатываются стратегии защиты. Для быстрых и устойчивых изменений разрабатывается стратегия свёртывания экономической активности в угрожаемых регионах и перемещение населения. Для всех этих стратегий для каждого предприятия заранее должны быть выработаны рекомендации и оформлены в виде базы знаний. Для выработки рекомендаций можно применить такие методы, как:

- «дерево решений», включающее несколько уровней решений, событий – состояний, последствий, в результате получается достаточно наглядная картина возможных воздействий;
- матрицу решений – позволяет на пересечении столбцов (объектов, технологических процессов, уровня управления) и строк (возможных решений) найти необходимые решения;

– выбор из большого количества альтернативных вариантов, результат зависит от строгости критериев и числа возможных вариантов решения.

БЗ помогут сохранить и использовать накопленные человечеством знания. Развитие крупных промышленных конгломератов, урбанизированных территорий в условиях изменения окружающей среды просто опасно без анализа рисков, организационных возможностей, стратегии управления знаниями, методологии управления знаниями. Поэтому необходимо создание единой БЗ сведений о возможных воздействиях изменений климата и ОЯ на промышленные предприятия и население, рекомендаций для принятия решений. Накопление знаний по учёту влияния окружающей среды на объекты экономики происходит в основном на основе обобщения опыта руководителей, связанное с преодолением воздействий ОЯ. Этот опыт частично зафиксирован в публикациях, чаще всего в средствах массовой информации (СМИ), и рассеян по множеству источников. Эти знания аккумулируются годами и стоят немалых средств, оказываются совершенно неуправляемыми, незащищёнными и используются не в полном объёме. Адаптация является приспособлением к регулярно складывающимся опасным ситуациям на основе строительства специальных конструкций (например дамб от наводнений), создания вспомогательных средств для поднятия домов перед наводнением, использования спирта от обледенения самолётов и т.д. Приспособление представляет собой накопленный жизненный опыт выживания, связанный с изменениями в образе жизни в ответ на ОЯ и изменения климата.

СППР позволяет эффективно использовать информацию о влиянии ОЯ на население и экономику как в настоящее время, так и в будущем. План действий при ОЯ на основе СППР становится ясным и однозначным, предупреждения будут поступать более своевременно, население будет более информировано и готово к действиям.

В идеальном варианте на предприятиях план действий и обязанности руководителей в период ОЯ должны определяться в нормативном порядке [32]. Чтобы избежать любых возможных неопределённостей, необходимо возложить на каждого ЛПР реально выполнимые обязанности по выполнению его части работы в период ОЯ. После придания БЗ нормативной силы, заложенные в неё правила должны строго соблюдаться, а их невыполнение строго наказываться, вплоть до уголовной ответственности.

ЛПР должен прогнозировать и планировать, организовывать, руководить, координировать и контролировать выполнение решений. Принятие решений включает выделение и анализ ОЯ, генерирование и оценивание

возможных альтернативных решений, принятие и осуществление решения.

Определение и анализ ОЯ включает:

- прогнозирование возможных ОЯ;
- диагностику ОЯ на основе локальных пороговых значений параметров среды;
- постановку вопросов, которые помогают прояснить развитие ОЯ;
- идентификацию причин ОЯ и расстановку приоритетов воздействий;
- оценку влияния ОЯ на объекты экономики и население.

Генерирование и оценивание возможных альтернативных решений включает:

- определение воздействий и рекомендаций на основе обобщения опыта и интуиции;
- определение воздействий и рекомендаций на основе классификаций по аналогии;
- выявление новых воздействий и рекомендаций на основе научных исследований;
- удаление воздействий, которые невозможны для рассматриваемого объекта.

Принятие решения и контроль над его осуществлением (технология превращения принятого решения в жизнь) должна включать.

- подготовку плана мероприятий;
- передачу ответственности за принятое решение исполнителям;
- проверку выполнения принятого решения;
- оценивание последствий принятых решений;
- учёт потенциальных издержек и возможных преимуществ.

При этом необходимо учитывать объём получаемой ЛПР информации, приоритеты при принятии решений, время, необходимое для принятия решений.

Воздействия на различные отрасли (сельское, водное хозяйство, электроэнергетика и др.) могут оцениваться по различным показателям.

Воздействия на сельское хозяйство оцениваются по суммам температур (градусодни), осадков, а также и некоторым индексам (гидротермический коэффициент Селянинова и индекс Педя), характеризующим агрометеорологические условия в комплексе.

Воздействия на лесное хозяйство на основе изменения биологической и социально-экономической продуктивности лесных ландшафтов. Повышается

(понижается) потенциал, появляются новые зоны, пригодные для земледелия, и возможна потеря зон в результате аридизации климата.

Воздействия на гидроэнергетику базируются на прогнозах годового стока и объёма весеннего половодья.

Воздействия на ветроэнергетику оцениваются на основе прогноза изменений ветрового режима.

Экологические воздействия оцениваются на основе прогноза изменений комфортности зимних и летних условий, прогноза прироста древесины в лесной зоне, осуществляется прогноз заболеваемости населения, опасность которых удаётся параметрически выразить через показатели теплообеспеченности и состояние увлажнения.

Воздействия на рекреационные ресурсы побережий оцениваются на основе прогноза изменений волновой деятельности и динамики уровня моря, даются для прогнозирования состояния береговой зоны с точки зрения оценки её устойчивости, надёжности защитных сооружений, рекреационного использования. Комфортность климата определяется с помощью традиционных показателей («индекс тепла», показатель «ветрового охлаждения» и др.).

Эрозионно-криогляциологические воздействия оцениваются на основе прогноза состояния многолетней мерзлоты, овражной эрозии, уровня лавинно-селевой опасности для горных территорий.

Для построения СППР и управления экологической и гидрометеорологической безопасностью необходимо:

- определить состав показателей, влияющих на объект экономики;
- проводить в режиме реального времени комплексный мониторинг природных сред, включая пространственно-временной анализ данных наблюдений о состоянии окружающей среды;
- организовать обнаружение ОЯ;
- собрать сведения о воздействиях окружающей среды на объекты экономики;
- собрать рекомендации для поддержки решений на объектах экономики;
- провести классификацию воздействий и рекомендаций;
- разработать базы данных для хранения сведений о воздействиях и рекомендациях;
- определить основные источники информации о состоянии среды;
- разработать базу знаний для учёта ОЯ;

- разработать модели для оценки возможного ущерба в различных ситуациях и стоимости проводимых мероприятий;
- создать распределённую систему поддержки решений для выдачи сведений о воздействиях и рекомендаций для поддержки решений на всех уровнях управления предприятиями;
- создать средства выявления знаний на основе классификаций ОЯ, воздействий и рекомендаций;
- создать СППР-тренажёр для учебных заведений, курсов повышения квалификации.

Решение задачи управления формализованными знаниями и их применения в управленческом цикле на предприятии в период прохождения ОЯ может обеспечить эффективность выполнения превентивных мероприятий до, в период и после прохождения ОЯ. Формализованные знания – это накопленный опыт, представленный в виде правил поведения в различных ситуациях. Наличие знаний ещё не обеспечивает достижение целей работы СППР – безопасность населения и деятельности предприятий в период ОЯ. Наличие прогноза возможных воздействий и списка рекомендаций не гарантирует, что любой руководитель сможет их правильно использовать и выполнить в срок до начала ОЯ. Это связано с тем, что очень часто одновременно с основным ОЯ могут происходить и другие сопутствующие явления, например, сильные осадки сопровождается сильный ветер – или как эффект «домино» – сильные осадки приводят к наводнению, подтоплению, оползням и другим ОЯ. Поэтому руководитель, получив рекомендации, должен критически их оценить с точки зрения их выполнимости до явления, приоритетности и других критериев и выстроить план действий. К БЗ предъявляются следующие требования:

- формализованные знания должны быть чёткими, понятными, без избыточного описания;
- необходимо постоянно повышать полноту имеющихся знаний путём их детализации и уточнения, привлечения знаний из других ситуаций путём организации связей с другими описаниями ОЯ;
- раз в год проводить аудит созданной БЗ с учётом изменений деятельности предприятий.

Всё это выглядит довольно очевидно и просто, но реализация этих требований на практике сталкивается с серьёзными препятствиями. Как правило, начинают заниматься уточнением знаний только тогда, когда жизнь заставляет нас столкнуться с неприменимостью того или иного знания на практике.

Без программной поддержки наши знания не только не совершенствуются, но и деградируют (нигде не регистрируются, забываются, уходят специалисты, обладающие знаниями). Поэтому необходим программный инструмент, который позволил бы регулярно извлекать знания у сотрудников, описывать их по ситуациям и помещать в БЗ; применять эти знания для принятия решений; постоянно анализировать накопленную БЗ с точки зрения обеспечения её полноты и корректности.

Областью применения, обсуждаемой БЗ, является управленческий процесс, связанный с планированием проведения превентивных мероприятий. В этих ситуациях наблюдается неопределённость, связанная с вероятностью прогноза ОЯ, вероятностью проявления воздействий, выполнимостью превентивных мероприятий. Это порождает целый спектр потерь (ущерба). Всю совокупность возможных неопределённостей можно разбить на две большие группы: события, о которых знаем, но не учли их в ходе планирования, и события, о которых мы не знали.

Правила поведения в различных ситуациях сейчас хранятся у людей в головах. Здесь наблюдаются низкий уровень формализации и высокая зависимость от владельца этих знаний. При хорошем отражении знаний, руководитель заранее увидит новые складывающиеся обстоятельства и подготовится к ним. Чем больше знаний будет собрано в БЗ, тем больше неопределённостей удастся выявить и нейтрализовать. А это станет залогом регулярного повышения качества планирования превентивных мероприятий.

Трудность выявления внешних знаний и их приобщение к общей БЗ будет состоять в том, что у предприятия может не быть доступа к владельцам знаний, или они не желают ими делиться. В таком случае придётся «воссоздавать» эти знания на основе внутренней или внешней экспертизы.

Знания местных жителей также являются одним из важных источников информации. В [17] представлен проект, в рамках которого задокументирована информация для безопасного путешествия по морскому льду. Это основа, позволяющая молодёжи получить знания опытных охотников на основе интерпретации и синтеза информации из наблюдений, прогнозов погоды и мониторинга в применении к местным условиям. Сезонные карты безопасных и опасных ледовых условий предоставляют информацию о планировании путешествия в пространственном и временном масштабах. Это мобилизует готовность, ситуационную осведомлённость, навыки навигации и интерпретации, чтобы молодёжь местных жителей могла стать более самостоятельной.

Воздействия могут быть описаны как общие, не привязанные к конкретному объекту (предприятию, поселению), а также как частные (конкретные) воздействия на отдельный объект. Существуют подходы, которые позволяют определить потенциальные воздействия изменений климата на население, они включают:

- палеологические, археологические или исторические исследования того, как изменения и вариации климата в прошлом влияли на человека и/или природные системы;
- исследования климатических явлений (таких как засухи, наводнения, уменьшение ледовитости морей), которые ожидаются при изменении климата;
- создание моделей оценки возможных воздействий изменений климата; например, как изменится береговая черта при повышении уровня Мирового океана;
- проведение ситуационного анализа, чтобы ответить на вопрос: «Что будет, если...»;
- применение теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) для выявления новых воздействий и рекомендаций, то есть использование аналогий при перенесении воздействий и рекомендаций с одних объектов на другие, с других явлений на рассматриваемое.

Результаты этих оценок могут быть лучшей имеющейся у нас информацией о потенциальных последствиях изменения климата и проявлении ОЯ.

Информация о климатических воздействиях необходима как для того, чтобы помочь принять решение, так и для смягчения воздействий и адаптации к ним. Поскольку изменение климата является глобальной проблемой, решения, касающиеся как смягчения последствий, так и адаптации, включают действия на всех уровнях принятия решений – от местного уровня (включая семьи и отдельных лиц) до самого широкого международного уровня, включающего национальные правительства, а также транснациональные организации.

1.4. Новые задачи для гидрометеорологического обслуживания

Новыми задачами ГМО должны стать:

- автоматическая доставка ГМИ на мобильные устройства руководителей предприятий, работа которых зависит от ГМУ;
- автоматическое доведение наблюденных и прогностических значений показателей ОЯ, которые руководитель администрации субъекта РФ или муниципального образования определил как опасные;

- оповещение населения о грозящих ОЯ и выдача информации о возможных воздействиях и рекомендаций для проведения превентивных мероприятий;
- автоматическое доведение наблюденной и прогностической информации до автолюбителей;
- включение гидрометеорологической информации во внешние информационные системы (ИС);
- автоматическое доведение наблюденных и прогностических значений гидрометеорологических параметров до рыбопромысловых судов;
- учёт локальных пороговых значений гидрометеорологических параметров при нахождении некоторых объектов, например беспилотных летательных аппаратов, в районе ОЯ;
- энергосбережение, оптимальный расчёт энергопотребления на предприятиях, предсказательный мониторинг подачи топлива в жилые дома в зависимости от сезона, погодных условий, сырья, оптимизация расхода газа или электроэнергии.

Это области, где требуется поддерживать принятие правильных стратегических и тактических решений с использованием гидрометеорологических данных на уровне отрасли, субъекта Федерации, предприятия. Для реализации таких бизнес-процессов необходимо:

- определиться с деятельностью, которой нужно управлять с использованием ГМИ;
- выявить, какие гидрометеорологические данные нужны для бизнес-процессов предприятий;
- определить необходимые источники данных, форматы их представления, время поступления, возможное время задержки с поступлением данных для каждого бизнес-процесса;
- сформировать структуру деятельности, где будет чётко показано время, место, вид, форма от начала бизнес-процесса до его окончания;
- агрегировать и хранить обобщённые данные.

Необходимо доставлять информацию о ситуации до соответствующего уровня управления до, в период и после явления, таким образом обеспечивая последовательное и персонализированное обслуживание потребителей.

Для формирования оповещений об угрозах ОЯ используются сведения о них из множества источников, при этом происходит их обогащение дополнительным контекстом в виде оценки уровня опасности для каждого объекта и вида деятельности. Необходимо автоматизировать рутинные процессы по идентификации ОЯ на основе локальных пороговых значений из потоков

оперативных данных, процедуры реагирования и координации действий руководителя предприятия и спасательных служб, повышая их эффективность и скорость реакции на возникшие угрозы.

Система позволит наиболее оптимально распределять мероприятия между исполнителями и в зависимости от уровня опасности явления. Применение СППР на практике упростит получение и обработку данных, повысит оперативность доведения приказов и информации об обстановке до исполнителей. Обладатели таких систем получают существенные преимущества, так как они гораздо эффективнее будут работать с информацией.

Список ситуаций для СППР, представленных в БД, и количество объектов, воздействий и рекомендаций представлен в табл. 1.1. Перечень направлений и бизнес-процессов, которым необходимо современное ГМО, дан в табл. 1.2.

Таблица 1.1. Список ситуаций для СППР, представленных в БД

Идентификатор	Название	Объектов	Воздействий	Рекомендаций
1.1.1	1. Гололёд	5	172	350
1.1.2	2. Град	3	89	40
1.1.3	3. Гроза (молния)	2	188	248
1.1.4	4. Осадки жидкие	4	106	218
1.1.5	5. Видимость	5	53	98
1.1.6	6. Температура воздуха	3	331	220
1.1.7	7. Оттепель	1	20	32
1.1.8	8. Жара	4	251	517
1.1.9	9. Метель	5	174	183
1.1.10	10. Снег	5	84	165
1.1.11	11. Тропический циклон	3	320	915
1.1.12	12. Смерч	1	94	102
1.1.13	13. Очень сильный ветер (бури, шквалы)	7	211	245
1.1.14	14. Влажность	3	143	50
1.1.15	15. Атмосферное давление	2	129	311
1.1.16	16. Резкие изменения погоды	1	32	45
1.1.17	17. Турбулентность	1	24	55
1.1.18	18. Изменение климата	2	768	212
1.1.19	19. Ветровая эрозия	1	15	13
1.1.20	20. Температура воздуха в Арктике	1	19	34
1.2.1	21. Наводнение на реках	4	309	216

Продолжение таблицы 1.1

Идентификатор	Название	Объектов	Воздействий	Рекомендаций
1.2.2	22. Уменьшение водности рек	3	265	293
1.2.3	23. Высыхание озёр и морей	1	199	133
1.2.4	24. Ледоход	1	65	72
1.2.5	25. Ледостав	3	85	149
1.2.6	26. Грунтовые воды	1	175	146
1.2.7	27. Зажор, затор льда	1	25	16
1.2.8	28. Ледники	1	66	9
1.2.9	29. Термоэрозия	1	50	12
1.2.10	30. Наледи	1	28	23
1.2.11	31. Сокращение запасов пресной воды	1	110	212
1.2.12	32. Гидродинамическая авария	1	27	47
1.2.13	33. Перевозки по льду	2	16	53
1.2.14	34. Затор	1	9	11
1.3.1	35. Волнение моря	4	345	603
1.3.2	36. Ранний ледовый покров (припай)	1	21	24
1.3.3	37. Сжатие льдов и интенсивный дрейф	3	120	222
1.3.4	38. Айсберги	1	16	36
1.3.5	39. Обледенение судов	1	57	188
1.3.6	40. Сильный тягун	2	26	38
1.3.7	41. Непроходимый и труднопроходимый лёд	2	43	60
1.3.8	42. Повышение уровня Мирового океана	1	54	23
1.3.9	43. Ледовый период	10	124	192
1.3.10	44. Цунами	4	187	269
1.3.11	45. Морские наводнения	4	211	100
1.3.12	46. Сгонные явления	2	24	49
1.3.13	47. Отрыв прибрежных льдов	1	129	105
1.3.14	48. Оказание помощи провалившемуся под лёд	1	33	127
1.3.15	49. Дрейф льда	3	204	125
1.3.16	50. Облипание ледокола	1	10	12
1.3.17	51. Сужение канала	1	12	19
1.3.18	52. Плавание в составе карнавала	1	352	496
1.3.19	53. Отбойные течения	1	18	28
1.3.20	54. Увеличение температуры океана	1	19	0
1.3.21	55. Сплочённость льда	1	49	24
1.3.22	56. Мёртвая вода	1	19	6

Продолжение таблицы 1.1

Идентификатор	Название	Объектов	Воздействий	Рекомендаций
1.3.23	57. Эль-Ниньо	1	20	0
1.3.24	58. Волны тепла	1	14	2
1.3.25	59. Движение песков	1	4	3
1.3.26	60. Течения	1	8	4
1.3.27	61. Волнение в Арктике	1	11	14
1.4.1	62. Заморозки	2	103	75
1.4.2	63. Переувлажнение	1	35	56
1.4.3	64. Пыльная буря	1	97	52
1.4.4	65. Засуха	10	446	355
1.4.5	66. Раннее появление снежного покрова	1	36	21
1.4.6	67. Промерзание	2	168	120
1.4.7	68. Вымерзание	1	125	97
1.4.8	69. Выпревание	1	205	199
1.4.9	70. Наст снежный	1	37	21
1.5.1	71. Оползень	2	130	195
1.5.2	72. Лавины	3	187	415
1.5.3	73. Сели	2	96	198
1.5.4	74. Горные обвалы	2	135	99
1.5.5	75. Береговая абразия	1	83	270
1.5.6	76. Карстовые процессы	1	18	27
1.5.7	77. Курумы	1	108	49
1.5.8	78. Палеодолины	1	1	0
1.5.9	79. Уклон поверхности	1	4	0
1.6.1	80. Землетрясение	2	227	385
1.6.2	81. Вулканы	1	290	330
1.6.3	82. Солнечные вспышки	1	134	81
1.6.4	83. Ионизация	1	28	17
1.6.5	84. Геомагнитные бури	2	251	182
1.6.6	85. Электромагнитное излучение	1	165	178
1.6.7	86. Тектонические зоны	1	143	91
1.6.8	87. Вращение Земли	1	15	0
1.6.9	88. Падение астероида	1	14	15
1.6.10	89. Ультрафиолет	1	21	14
1.7.1	90. Пожар степной	1	43	31
1.7.2	91. Пожар лесной	1	243	390

Продолжение таблицы 1.1

Идентификатор	Название	Объектов	Воздействий	Рекомендаций
1.7.3	92. Пожар низовой	1	38	35
1.7.4	93. Пожар низовой устойчивый	1	43	39
1.7.5	94. Пожар верховой	1	52	83
1.7.6	95. Пожар торфяной	1	46	33
1.7.7	96. Пожар на автомагистрали	1	15	26
1.7.8	97. Пожар в населённом пункте	1	106	51
1.7.9	98. Взрыв	1	75	192
1.7.10	99. Термический ожог	1	35	41
1.7.11	100. Пожар на судне	1	122	221
1.7.12	101. Пожар в самолёте	1	35	122
1.7.13	102. Живучесть танкера	1	33	30
1.7.14	103. Живучесть газовоза	1	83	189
1.7.15	104. Живучесть балкера	1	33	62
1.7.16	105. Живучесть контейнеровоза	1	12	13
1.7.17	106. Живучесть ролкера	1	13	16
1.7.18	107. Живучесть пассажирского судна	1	11	12
1.7.19	108. Оставление судна	1	98	47
1.7.20	109. Перелёт	1	11	27
1.8.1	110. Загрязнение	4	558	729
1.8.2	111. Углекислый газ	1	75	63
1.8.3	112. Закисление почв	1	89	81
1.8.4	113. Загрязнение нефтью	2	94	97
1.8.5	114. Загрязнение рек	6	675	955
1.8.6	115. Загрязнение тяжёлыми металлами	4	139	150
1.8.7	116. Радиационное воздействие	2	154	212
1.8.8	117. Загрязнение пестицидами	1	31	35
1.8.9	118. Загрязнение нитратами	1	33	38
1.8.10	119. Загрязнение атмосферными аэрозолями	1	95	117
1.8.11	120. Загрязнение на высотах	1	143	139
1.8.12	121. Загрязнение шумовое	1	72	63
1.8.13	122. Загрязнение выбросами микробиологической промышленности	1	81	109
1.8.14	123. Выбросы аммиака	1	95	105
1.8.15	124. Выбросы хлора	1	75	96
1.8.16	125. Загрязнение СДЯВ	1	886	689

Окончание таблицы 1.1

Идентификатор	Название	Объектов	Воздействий	Рекомендаций
1.8.17	126. Разлив бензина	1	71	75
1.8.18	127. Мусор в океане	1	78	155
1.8.19	128. Экологически опасные предприятия	1	197	93
1.8.20	129. Экологический ущерб	1	39	51
1.8.21	130. Радоновая опасность	1	51	55
1.8.22	131. Биогазы	1	141	303
1.8.23	132. Истощение озона	2	487	323
1.8.24	133. Подкисление океана	1	48	25
1.8.25	134. Вибрация	1	350	95
1.8.26	135. Клещи	1	33	82
1.8.27	136. Комары	1	21	37
1.8.28	137. Инфекция на море	1	31	43
1.8.29	138. Загрязнение почвы нефтью	1	62	66
1.8.30	139. Выброс диоксида серы	1	125	314
1.8.31	140. Микропластик	1	151	433
1.8.32	141. Загрязнение световое	1	115	111
1.8.33	142. Военные ситуации	1	3	35
1.8.34	143. Химический ожог	1	48	26
1.8.35	144. Загрязнение свинцом	1	34	21
1.9.1	145. Климат жизнеобеспечение	1	48	38
1.9.2	146. Климат Северный морской путь	1	21	13
1.9.3	147. Климат многолетняя мерзлота	1	23	9
1.9.4	148. Климат экономика	1	106	195
1.9.5	149. Климат отрасли	1	139	69
1.9.6	150. Климат моря	1	48	12
1.9.7	151. Климат растепление	1	67	49
1.9.8	152. Климат устойчивое развитие	1	74	71
1.9.9	153. Климат здоровье	1	38	41
1.9.10	154. Региональные изменения климата	1	31	32
1.9.11	155. Климат Петербург	1	53	78
1.9.12	156. Климат Арктика	1	898	459
1.9.13	157. Климат городской	1	32	0
	Всего: 157 ситуаций	69	7219	7453

**Таблица 1.2. Перечень направлений и бизнес-процессов,
которым необходимо современное ГМО**

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
Региональное планирование	Выделение зон с особыми условиями использования территории (рыболовство, разведение марикультуры, морские заповедники, метеостанции, закрытые морские зоны, где проводятся учения и др.).
	Нарушение судном установленных правил плавания (отклонение от обязательной системы установленных путей движения, заход (нахождение) в морской режимный район, а также в район, опасный в навигационном отношении.
	Оценка пригодности территории для проживания и других видов деятельности.
	Проектирование портов.
Управление объектами транспортной инфраструктуры	Контроль содержания дорог.
	Выявление опасных участков транспортной сети.
	Влияние растепления (оттаивания) многолетней мерзлоты на инфраструктуру полярных городов и посёлков.
Организация рационального использования природных ресурсов	Выявление лесных пожаров на основе горимости леса и расчёта пожароопасности по температуре воздуха, отсутствию осадков.
	Выявление загрязнения водных ресурсов.
Экологический мониторинг, моделирование воздействия на окружающую среду: локальные загрязнения	Оценка и прогнозирование последствий техногенного влияния на состояние природных ресурсов, зон с особым режимом использования территорий, проведение природоохранных мероприятий.
	Экологический мониторинг территории и акватории морского порта с учётом антропогенного воздействия.
	Сброс с судна в море опасных, ядовитых веществ и материалов, а также нефти и нефтепродуктов, ведение судном морских исследований с нарушением установленных правил, в том числе с использованием запрещённых методов (радиационное и иное облучение акватории моря, проведение несанкционированных взрывных работ и т.д.), способных вызвать экологическую катастрофу.
	Морская авария судна (столкновение судов, посадка на мель, другой морской инцидент или иное происшествие на судне или в районе его нахождения), в результате которой существует угроза попадания (разлив) опасных ядовитых веществ и материалов, а также нефти и нефтепродуктов в акваторию моря или затопления судна.
	Массовая гибель водных биологических ресурсов в каком-либо районе.
	Определение замутнённости атмосферы на основе данных ДЗЗ.
	Перевозка опасных грузов.
	Оценка потерь от загрязнения.

Продолжение таблицы 1.2

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
Экологический мониторинг, моделирование воздействия на окружающую среду: локальные загрязнения	Проведение мероприятий по ликвидации последствий загрязнения морской среды.
	Сброс бытовых сточных вод, сбросы, выбросы промышленных предприятий.
	Сельскохозяйственные стоки.
	Размещение твёрдых отходов, в том числе материалов дноуглубления.
	Хранение газов
	Выявление загрязнений на поверхности моря и определение их источников (нефтепродукты, пластиковые отходы и др.). Просадки и провалы грунта в результате выработки месторождений.
	Загрязнение при добыче и транспортировке полезных ископаемых.
	Экологическая обстановка и выявление источников загрязнения.
Управление и контроль использования водных ресурсов	Интенсивность цветения вредоносных водорослей.
	Состояние аварийных судов (севших на мель, затёртых во льдах и т.д.).
	Состояние акваторий морских и наземных заповедников.
	Оценка состояния водных ресурсов и динамики их изменения.
	Контроль ледохода и ледовой обстановки на реках и озёрах.
	Страхование от наводнений.
	Расчёт запасов водных ресурсов в различных регионах.
	Наводнение в Санкт-Петербурге.
	Моделирование и оценка последствий наводнения.
	Долгосрочное проектирование строительства плотин, водохранилищ.
Автодорожный и железнодорожный транспорт	Управление водными ресурсами.
	Потребление воды с учётом запасов.
	Регулирование плотин и водохранилищ.
	Оценка водного баланса внутренних морей.
	Безопасность людей в период снегопадов, гололёда.
	Проектирование и строительство авто- и железных дорог.
	Планирование мероприятий по расчистке дорог от снега, гололёда.
	Организация местных мероприятий по расчистке дорог от снега, ликвидация затоплений, обогрев дорог.
	Местные мероприятия по применению песка и соли.
	Составление графика движения.
	Автоматическое доведение наблюденной и прогностической информации об ОЯ до автолюбителей.
	Проектирование, строительство и эксплуатация автодорог.

Продолжение таблицы 1.2

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
Трубопроводы	Проектирование, строительство и эксплуатация протяжённых трубопроводов
	Эксплуатация подводных кабелей.
Авиация	Безопасность людей.
	Долгосрочное планирование освоения новых маршрутов и самолётов.
	Разрешение на взлёт и посадку.
	Планирование полётов.
	Принятие мер против ОЯ.
	Планирование авиаперевозок.
	Планирование загрузки пилотов и самолётов на отдельных маршрутах.
	Сезонный прогноз перевозок людей, грузов.
	Население (отдых, туризм, освоение новых районов проживания).
	Безопасность людей и имущества.
	Организация отдыха на воде, прибрежного отдыха.
	Выбор районов опасных и благоприятных для проживания.
	Выбор структуры населённых пунктов и их развитие.
	Защита людей от воздействий ОЯ.
	Планирование текущих дел (одежда, досуг, спорт).
	Регулирование центрального отопления или кондиционирования воздуха.
	Планирование общественных и спортивных мероприятий на открытом воздухе.
	Определение благоприятного времени для туризма.
	Планирование мероприятий по проведению выходных дней и отпусков.
	Автоматический учёт пороговых значений гидрометеорологических параметров при нахождении некоторых объектов, например беспилотных летательных аппаратов, в районе ОЯ.
	Управление и техническое обслуживание с помощью полуавтономных беспилотных летательных аппаратов для транспортировки приборов и их использование для проверки промышленных трубопроводов.
	Экономическая эффективность инженерно-технических мероприятий по повышению устойчивости работы предприятия.
	Авиационные происшествия.

Продолжение таблицы 1.2

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
Навигация	Выход (нахождение) в море судов в том числе маломерных, в период действия штормового предупреждения или в сложных метеорологических условиях.
	Оценка дислокации и движения судов, выявление отклонений в местонахождении судна и нарушения границ акваторий с особым статусом.
	Включение гидрометеорологической информации в навигационную систему судна и совмещение маршрута движения судна и выделенных районов прохождения ОЯ на основе текущих и прогностических данных для того, чтобы, например, судну не попасть в район прохождения ОЯ.
	Расчёт потерь ходового времени.
	Расчёт среднего времени кругового рейса.
	Проводка судов в замерзающие порты.
	Проводка судов через бары в устьях рек.
	Защита грузов в порту.
	Рекомендованные курсы следования судов.
	Перегон судов ограниченной мореходности.
	Выбор трассы с минимальными штормовыми условиями – окна погоды.
	Планирование морских операций.
	Расчёт ущерба от заносимости донными наносами акватории порта.
	Погрузка-разгрузка в море, судоподъёмные операции.
	Планирование маневровых работ (поставка и съёмка с якоря, переходы на новые места стоянок).
	Подготовка судна к продолжению плавания после грузовых операций, заказ провозки с лоцманом.
	Местные прогнозы для прогулочных судов.
	Прокладка курса.
	Подготовка к грузовым операциям и работам после их завершения.
	Планирование начала навигации, использование половодья для транспортных операций в устьях рек.
	Включение гидрометеорологической информации в навигационную систему судна и совмещение маршрута движения судна и выделенных районов прохождения ОЯ на основе текущих и прогностических данных для того, чтобы, например, судну не попасть в район прохождения ОЯ.
	Выход в море в период действия штормового предупреждения или в сложных метеорологических условиях.
	Резкое ухудшение гидрометеорологической обстановки в районах нахождения судов в акватории.

Продолжение таблицы 1.2

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
Навигация	Резкое изменение ледовой обстановки, которое может привести к аварийной ситуации с каким-либо судном.
	Ведение судном морских исследований с нарушением установленных правил, в том числе с использованием запрещённых методов, способных вызвать экологическую катастрофу.
	Безопасность судовождения по ГМУ.
	Проводка судов в замерзающие порты.
	Проводка судов через бары в устьях рек.
	Перевозка опасных грузов.
	Транспортировка барж, буровых платформ и других крупных объектов.
	Поддержание технологического режима – экономия электроэнергии, перевозка скоропортящихся фруктов.
	Поддержание ледовой навигации в порту.
	Сохранность упаковки при транспортировке грузов.
Порты и гавани	Передвижение судов.
	Обработка грузов и их сохранность в порту.
	Обработка грузов и их сохранность на ледовом припае.
	Загрузка, буксировка барж, перегон плавсредств ограниченной мореходности.
	Проводка и перегон плавучих доков, аварийных судов и т.д.
	Дноуглубительные и очистительные работы.
	Проводка судов во льдах – ледокольные операции.
	Угроза попадания (разлив) опасных ядовитых веществ и материалов, а также нефти и нефтепродуктов в акваторию моря.
	Сброс с судна в море опасных ядовитых веществ и материалов, а также нефти и нефтепродуктов.
	Борьба с загрязнением.
	Освоение новых земель.
	Защита берегов.
	Установка и эксплуатация морских сооружений.
Прибрежная зона	Эксплуатация гидротехнических сооружений и хозяйственных объектов.
	Эксплуатация природных ресурсов.
	Бурение в шельфовой зоне.
	Прибрежное рыболовство.
	Аквакультура.
	Контроль загрязнения.

Продолжение таблицы 1.2

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
Прибрежная зона	Каботажное плавание.
	Перевозка пассажиров и буксировка плавсредств ограниченного мореплавания между портами РФ через исключительную экономическую зону РФ или открытое море.
	Отдых на море.
Открытое море	Судоходство.
	Проводка судов рекомендованными курсами.
	Поиск и спасение на море.
	Обслуживание малых судов в открытом море.
	Нахождение судна в районе, опасном в навигационном отношении и в сложных метеорологических условиях.
	Морская авария судна (столкновение судов, посадка на мель, другой морской инцидент или иное происшествие на судне или в районе его нахождения).
Гидротехническое строительство – приливные станции, порты, гавани, молы и др.	Сокращение простоев людей и техники, безопасность людей и имущества.
	Организация паромных переправ, расширение каботажного плавания и рейдовой погрузки. Организация поиска и спасения на морях, составление графиков работы судов, выбор маршрутов следования судов, определение мест размещения портов, расчёт загрузки судов и расхода горючего в рейсах.
	Организация перевозок грузов.
	Развитие транспортных коммуникаций, оптимизация перевалочных пунктов.
	Материально-техническое снабжение.
	Оперативное управление погрузо-разгрузочными операциями.
	Принятие оперативных решений по оптимизации, корректировке технологических процессов, защите производственных объектов и уменьшении потерь от неблагоприятного воздействия гидрометеорологических факторов.
	Проведение мероприятий по ликвидации последствий загрязнения морской среды.
	Защита от ОЯ. Выбор оптимального варианта эвакуации оборудования и материалов, людей.
	Планирование внутрипортовых операций.
	Принятие решений по корректировке планов, технологических процессов, доплата за работу в сложных условиях, списание убытков, подтверждение простоев.
	Планирование работ по проведению учений.
	Защита грузов в порту – ежедневные операции, принятие мер против вредного влияния ливней, заморозков, сильных ветров и т.п.

Продолжение таблицы 1.2

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
Гидротехническое строительство – приливные станции, порты, гавани, молы и др.	Разгрузка сыпучих грузов в мороз.
	Размещение морского порта.
	Перспективное планирование возведения гидротехнических сооружений, дамб.
	Проектирование портов, новых транспортных судов, танкеров с большей осадкой, водоизмещением, на подводных крыльях.
	Строительство приливных электростанций.
	Долгосрочное планирование возведения гидротехнических сооружений, дамб. Проектирование портов, новых транспортных судов-танкеров с большей осадкой, водоизмещением, на подводных крыльях, строительство приливных электростанций, разработка минеральных ресурсов.
	Строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений.
	Планирование работ с учётом приспособления к соответствующей погоде, планирование работы оборудования и механизмов.
	Составление графика работ.
	Погодные испытания сооружений в период строительства.
	Планирование работы оборудования и механизмов.
	Уточнение окончательных сроков, задержек и т.д.
Энергетика	Испытание сооружений в период строительства.
	Производство возобновляемой энергии – солнечной, ветровой, волновой, приливной.
	Добыча нефти и газа.
	Сооружения для производства электроэнергии.
Проектирование судов (НИС, ледоколов, судов ледового класса, судов типа «река – море» и т.п.)	Проектирование, строительство и эксплуатация линии электропередач.
	Безопасность судна и людей (ветер, волнение, видимость, глубина в районе плавания, интенсивность судоходства, автономность плавания и т.д.).
	Использование штормовых оповещений о сильном ветре и волнении в порту.
	Разработка новых конструкций судов.
	Проектирование и строительство транспортных судов.
	Проведение испытаний судов.
	Спуск на воду построенных судов.
	Планирование испытаний судов.

Продолжение таблицы 1.2

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
Морской рыбный промысел	Гидрометеорологическое обеспечение морского промысла.
	Оценка хлорофилла, температуры поверхности воды в океане и прогноз скоплений рыб.
	Расширение промысла рыбы и морепродуктов.
	Повышение эффективности разведки рыб.
	Увеличение уловов.
	Удлинение сроков промысла.
	Снижение себестоимости и повышение эффективности.
	Сохранение устойчивых уловов.
	Перспективное планирование биологических ресурсов – определение возможных перспективных районов.
	Обеспечение проектирования промысловых судов, снастей – определение типов судов, орудий и методов лова.
	Оценка естественных флюктуаций рыбных запасов.
	Определение распределения и численности стад.
	Выявление ареала распределения промысловых объектов (состояние сырьевых ресурсов).
	Оперативное планирование поиска рыбных ресурсов, уточнение границ промысловых районов.
	Уточнение способов ведения промысла.
	Обеспечение добычи морепродуктов.
	Выделение границ районов промысла.
	Уточнение сроков промысла.
	Уточнение характера промысла.
	Выбор оптимальных способов ведения промысловых операций.
	Наведение флотилий на промысловые банки.
	Обеспечение промысла, использование ледоколов.
	Выделение границ районов промысла.
	Выбор оптимальных способов ведения промысловых операций.
	Оценка рассредоточения, скопления и вертикальных миграций.
	Выдача промысловых рекомендаций по поведению и распределению объекта промысла.
	Планирование промысловых операций (обеспечение безопасности).
	Определение нерестовых миграций.

Продолжение таблицы 1.2

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
	Определение зон максимальных концентраций и уловов промысловых объектов (расчёт сводного годового и квартального улова).
	Определение сроков промысла.
	Выдача промысловых рекомендаций по поведению и распределению объекта промысла.
	Определение зон максимальных концентраций и уловов промысловых объектов (расчёт сводного годового и квартального улова).
	Расчёт водных ресурсов.
	Эффективность работы.
	Безопасность работы и эффективность промысла.
	Аномалии температуры моря. Передвижение косяков рыб. Перенос тепла морскими течениями.
Добыча живых ресурсов	Рыбная ловля, в том числе любительская.
	Добыча водорослей и других пищевых продуктов.
	Добыча генетических ресурсов / биопиратство / водоросли.
	Аквакультура – разведение рыб и моллюсков.
Разведка и добыча полезных ископаемых	Разведка и добыча полезных ископаемых, залегающих в недрах дна и на дне в зонах континентального шельфа и за его пределами.
	Расчёт и проектирование сооружений для добычи ископаемых.
	Проведение геолого-геофизических работ.
	Планирование работ по строительству конструкций в открытом море.
	Строительство конструкций в открытом море.
	Эксплуатация (снабжение, связь, доставка грузов и обслуживающего персонала, ремонт и т.п.).
	Буксировка конструкций для бурения.
	Бурение.
	Строительные и монтажные работы.
	Демонтаж (снятие людей, груза).
	Долгосрочное планирование добычи полезных ископаемых.
	Разработка минеральных ресурсов.
	Разработки песка, гравия, камня.
	Дноуглубительные работы.
	Опреснение/забор воды.

Продолжение таблицы 1.2

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
Строительство	Обеспечение безопасности работающих.
	Долгосрочное планирование возведения новых городов, сооружений, промышленных объектов автострад.
	Проектирование зданий, вспомогательных служб и т.д.
	Планирование работ на сутки.
	Ежедневные операции, принятие работ с учётом мер против вредного влияния ливней, заморозков, сильных ветров и т.д.
	Планирование адаптации к соответствующей погоде.
	Прокат оборудования и механизмов.
	Составление графика работ.
	Погодные испытания зданий в период строительства.
	Прокат оборудования и механизмов.
	Уточнение окончательных сроков, задержек строительства и т.д.
Защита населения и территорий	Оценка основных параметров и характеристик паводков и наводнений, оценка уязвимости объектов и территорий, попадающих в зону подтопления, расчёт ущерба, прогнозирование потерь.
	Поисково-спасательные работы.
	Автоматическая доставка гидрометеорологической информации на мобильные устройства руководителям предприятий, работа которых зависит от гидрометеорологических условий.
	Размещение морского порта.
	Расчёт ущерба от заносимости донными наносами акватории порта и подходных каналов (изменение рельефа дна и контура береговой линии в координатах и количестве материала, выявленные непосредственно после зимнего шторма инструментальной гидрографической съёмкой).
	Создать «карту риска», чтобы улучшить планирование и строительство городов, избежать потенциальных катастроф (землетрясений, наводнений).
	Автоматическое доведение наблюденных и прогностических значений показателей, которые руководитель администрации субъекта РФ или муниципального образования определил как опасные.
	Автоматическая доставка гидрометеорологической информации на мобильные устройства руководителям предприятий, работа которых зависит от гидрометеорологических условий.
	Автоматическое оповещение населения о грозящем ОЯ и выдача информации о возможных воздействиях и рекомендаций для проведения превентивных мероприятий.

Продолжение таблицы 1.2

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
Защита населения и территорий	Автоматическое доведение наблюденной и прогностической информации об ОЯ до автолюбителей.
	Оценка необходимости выполнения мероприятий в зависимости от вероятности явления.
	Оценка лесопожарной обстановки (выявление и оценка опасных тепловых аномалий на большой территории).
	Половодья и паводки (наводнения, подтопления, заторы, зажоры).
	Выбор оптимального варианта эвакуации грузов при наводнении.
Ведение хозяйственной деятельности	Рекомендации по предотвращению возможного ущерба экономике страны на основе долгосрочных прогнозов засух, наводнений и др.
	Перспективное планирование социально-экономического развития страны.
	Предотвращение возможного ущерба экономике страны за счёт воздействия на погоду в других районах Земли.
	Обеспечение экономических выгод в осуществлении международных торгово-экономических сделок за счёт информации о вылове рыбы, планирование сбыта продукции.
	Оценка природных и антропогенных рисков в интересах информационного обеспечения страховой деятельности.
Поддержание технологического режима	Экономия электроэнергии.
	Разгрузка сыпучих грузов в мороз.
	Сохранность упаковки при транспортировке грузов.
ЖКХ	Сильные жидкие и твёрдые осадки больше 30 мм за сутки, ветер больше 15 м/с, приносящие ущерб жилищно-коммунальному хозяйству.
	Оценка освещённости больших городов в тёмное время и возможности экономии электроэнергии на освещение улиц. Увеличение энергоснабжения предприятий за счёт экономии.
	Ущерб жилищно-коммунальному хозяйству от снежных заносов.
Курорты	Долгосрочный прогноз наличия выпавшего снега на горнолыжных курортах в декабре-марте.
	Прогноз температуры воды выше 23 °С, температуры воздуха выше 25 °С, отсутствия сильных осадков в отпускной сезон.
	Прогноз волнения для дайвинга.
	Выбор курортов, где ГМУ условия благоприятны для определённой категории людей и в какие сезоны.
	Функционирование инфраструктуры отдыха (пляжи, маломерные суда и др.)
	Оценка потерь от загрязнения.

Окончание таблицы 1.2

Направление, отрасль	Бизнес-процессы
Лесное хозяйство	Получение оценок последствий лесных пожаров. Изучение и картографирование негативных процессов, воздействующих на лесные массивы: влияние вредителей и болезней, иссушение или переувлажнение лесов, приводящих к их деградации и гибели.
Промышленность	Повышение эффективности работы предприятий с учётом ГМУ.
	Долгосрочные оценки спроса на новую продукцию с учётом ГМУ.
	Планирование работ на сутки, неделю, месяц, квартал, год с учётом краткосрочного прогноза погоды, месячного прогноза, особенно в осенне-весенний период при переходе температуры воздуха через ноль градусов, сверхдолгосрочного прогноза, климатических норм.
	Доставка сырья (перевозка насыпных грузов с южных районов в северные в открытых вагонах в сильные морозы, с осадками).
	Доставка готовой продукции с учётом прогноза погоды по маршруту доставки (перевозка в трюме или на открытой палубе).
	Прогноз потребностей в товарах сезонного спроса (продажа зонтиков, зимней и летней одежды, обуви и др.).
	Планирование превентивных мероприятий для учёта изменений уровня моря в морских портах, предприятиях, расположенных на берегах морей.
	Учёт риска затопления низменностей рядом с морем (прекращение нового строительства предприятий и жилья в районах возможного затопления в связи с повышением уровня моря).
	Расчёт ущерба.
	Расчёт затрат на превентивные мероприятия.
Планирование и организация рационального использования земель сельскохозяйственного назначения	Снежный покров и оценка влагонакопления. Аномалии температуры и влажности почвы. Состояние различных сельскохозяйственных культур. Выявления участков деградации почвы. Прогноз погоды для садоводов.
	Оценка состояния посевов и раннее прогнозирование урожайности в России и за рубежом (Канада, США и др.) для планирования закупок и продажи зерна по хорошим ценам.
	Агрострахование.
	Управление сельскохозяйственным производством.
	Применение техники при проведении сельскохозяйственных работ.

В следующей главе будет рассмотрено более подробно использование ГМИ при организации перевозок авиационным, автомобильным, морским и речным транспортом, обеспечение безопасности и жизнедеятельности населения (администрации субъектов РФ и органы муниципального управления), обеспечение рыбного морского промысла, сельского хозяйства, энергетики.

2. Перспективы развития гидрометеорологического обеспечения различных отраслей экономики

2.1. Организация перевозок

2.1.1. Общие вопросы

Если раньше потребителям транспортных услуг достаточно было вовремя отправить и получить в сохранности груз, то сегодня они хотят отслеживать, в каком состоянии и где он находится, почему происходит задержка, как обеспечивается сохранность грузов, и с учётом этой информации оптимизировать логистические процессы. Идёт объединение в единую сеть авиационного, автомобильного, железнодорожного, трубопроводного, речного и морского транспорта. Средства перевозки становятся всё более автономными.

Традиционные цепочки поставок, как правило, являются медленными, линейными, что приводит к разрозненным операциям, которые подвержены ошибкам и слепым зонам. Необходимость цифровой модели цепочек поставок определяется постоянно растущей стоимостью плеча доставки продукции и недостаточно высокой скоростью реакции на изменения спроса в магазинах. В этих задачах необходимо учитывать состояние окружающей среды. Для повышения скорости доставки необходимо планировать доставку с учётом прогноза погоды и фактического её состояния в период доставки. Спрос в магазинах как на определённые товары, так и на посещаемость магазинов, также определяется погодой.

Новые цифровые платформы для управления поставками грузов, материалов должны позволить организациям создавать прозрачные, гибкие цепочки

поставок. Такие платформы должны непрерывно собирать и агрегировать данные для адаптации грузов к изменениям ГМУ, прогнозировать возможные сбои с доставкой, связанные с ГМУ условиями, в которых находятся поставляемые материалы и транспорт при перевозке грузов. При планировании цепочки поставок важно обеспечить защиту перевозимых грузов на всех этапах, включая хранение продукции перед, в период перевозки и после разгрузки, логистику, перевозку и доставку её потребителю. Значительные риски порчи продукции или даже её потери связаны с ГМУ, в которых может находиться используемый транспорт и перевозимая продукция.

К нарушению поставок приводит низкая вероятность того или иного ОЯ, которая практически не учитывается при планировании поставок. ОЯ могут оказывать влияние на уязвимость цепочек поставок. В настоящее время недостаточно эффективно учитываются ГМУ при планировании и перевозке продукции, в результате цепочки поставок нарушаются. Учёт влияния ОЯ на поставки особенно актуален в «модели доставки товаров точно в срок, в полной сохранности, и там, где хранение избыточных запасов на складе категорически не рекомендуется».

Логистика – это совокупность организационно-управленческих и производственно-технологических процессов по эффективному обеспечению организации движения материальных и иных ресурсов. С точки зрения практического применения логистика – выбор наиболее эффективного варианта обеспечения товаром нужного качества, нужного количества, в нужное время, в нужном месте с минимальными затратами. За счёт учёта ГМУ возможна:

- оптимизация времени транспортировки продукции;
- снижение издержек на транспортировку продукции;
- увеличение доходности от перевозок.

Поскольку ОЯ провоцируют сбои поставок продукции, традиционный способ управления рисками цепочки поставок – расчёт минимального буфера запасов – оказывается неэффективным. Появляются задержки в поставках критически важных компонентов, незапланированные расходы на логистику, простаивающие сборочные линии и многое другое. Да, невозможно предотвратить воздействия ОЯ, но их можно уменьшить. Для предотвращения или уменьшения воздействий необходимо составить перечень рекомендаций для принятия решений. Нужно автоматизировать получение и оценку на предмет выявления уровня опасности ГМУ, получения оценки о возможном ущербе, рекомендаций для принятия решений с расчётом стоимости превентивных мероприятий и выбора альтернативных решений, чтобы высвободить время на организацию работ по подготовке к ОЯ.

Конечная цель ГМО транспортных систем заключается в том, чтобы обеспечить возможности для уменьшения влияния ГМУ на разнообразные виды перевозок. Это означает, что, к примеру, при перемещении товаров или людей из пункта А в пункт В через транзитный пункт Б необходимо рассмотреть совокупное воздействие неблагоприятной погоды в терминале отправления (пункт А), на маршруте движения (на морском участке от пункта А до пункта Б), в транзитном пункте – (порт Б), на автомобильной трассе (на участке от пункта Б до пункта В) и в терминале прибытия (пункт В). А так как перевозка может продолжаться много часов, дней, а расстояние может составлять тысячи километров, то воздействия погоды на скорость движения груза и его сохранность следует рассматривать по всему маршруту движения используемых транспортных средств для перевозки товаров.

Потребители размещают заказ на доставку груза с требованиями по условиям перевозки (влияние влажности, температуры окружающей среды, подверженность жидким осадкам, волнению). Ему предлагают тип транспорта, стоимость, называют срок, в который груз будет доставлен в зависимости от используемого транспорта и условий погоды на маршруте. Перемещение грузов сопряжено с получением информации о местонахождении носителей грузов – судов, поездов, автомашин, самолётов, которые находятся в разной гидрометеорологической обстановке. При этом потребители должны постоянно знать, на каком этапе и в каких условиях окружающей среды находится груз. С помощью трекеров ГЛОНАС/GPS можно быстро получить информацию о местонахождении транспортного средства с грузом. Если по маршруту движения наблюдаются ОЯ (высота волн, скорость и направление ветра, обледенение – для судов; гололёд, осадки, плохая видимость – для автотранспорта, скорость и направление ветра, видимость, обледенение – для авиалайнеров), то необходимо доводить до руководителей транспортных средств предупреждения об уровне опасности, прогноз воздействий и рекомендации.

Высокая степень прозрачности процесса доставки грузов обеспечивает комфорт для заказчиков перевозки и владельцев транспортных средств. Взаимодействие потребителей и перевозчиков даёт возможность получить представление о том, на каком этапе доставки находится груз.

Уровень обслуживания по доставке товаров и продукции определяется процентом заказов, доставленных в срок и с минимальными затратами. Многие компании даже не подозревают, как можно получить большую прибыль, используя оптимальные логистические цепочки с учётом долгосрочного планирования и учёта возможных воздействий ОЯ: например подобрать оптимальные

схемы снабжения, позволяя удерживать запасы с учётом рисков простоев в период ОЯ, правильно выбрать вид транспорта для перевозки тех или иных грузов. Большая часть сценариев создаётся автоматически на основе библиотеки шаблонов. Алгоритмы математической оптимизации прорабатывают сотни тысяч вариантов дальнейшего развития событий и выбирают из них наиболее выигрышные.

Экспедитор, который организует перевозку грузов, ищет перевозчиков, сравнивает тарифы, занимается страхованием груза и его таможенной обработкой. Экспедитор должен предоставить владельцам грузов самый оптимальный маршрут по времени доставки и гидрометеорологической безопасности груза; пассажирская компания – обеспечить безопасность людей при перевозках, особенно в период ОЯ; владелец груза – эффективно и экономично доставить свой груз. В каждом из этих случаев для принятия бизнес-решений необходим анализ данных как о местоположении носителя груза, его состоянии, так и ГМУ, в которых находится носитель груза. Вся цепочка работает медленно, а потребитель не может быстро выбрать оптимальный вариант с учётом погодных условий.

В настоящее время имеются приложения для расчёта стоимости перевозки грузов, например онлайн-экспедитор, находящийся по адресу: <http://Agorafreight.com>. Комплексный продукт «Логистический решатель» (офис NFP компании «Первый Бит») состоит из программы для оптимизации цепочки поставок anyLogistix и среды имитационного моделирования Anylogic. Продукт позволяет проанализировать элементы логистических цепочек (от закупки материалов до доставки в конечные торговые точки) и найти лучшие решения. Подобные системы позволяют быстро и надёжно просчитать последствия того или иного решения. Достигается это благодаря созданию подробной виртуальной модели всей схемы поставок и сбыта, включающей собственные объекты, объекты действующих и потенциальных партнёров. Виртуальная модель строится максимально подробно и поддерживает детализацию до конкретного товара и условий погоды, определяющих воздействие как на товарную продукцию, так и транспортную платформу. Здесь должна быть информация – вместимость складов, производственные ограничения в связи с непогодой, тарифы, целевые показатели, потребности для бесперебойной работы предприятий, выпускающих продукцию и её потребляющих. Алгоритмы оптимизации прорабатывают сотни тысяч вариантов дальнейшего развития событий и выбирают из них наиболее выигрышные. Возможности программного обеспечения позволяют путём многочисленных экспериментов предугадать риски и доказать эффективность принимаемых изменений.

К сожалению, вопросы, связанные с учётом ГМУ, пока ещё недостаточно эффективно учитываются в таких программных продуктах. Для повышения эффективности следует ответить на следующие вопросы: Как оптимизировать логистические потоки в связи с непогодой? Как перестраивать потоки в зависимости от сезона года? Как лучше доставлять товары в определённое место – вид транспорта, маршрут с учётом штормовой погоды? Какой запас хранить на складах предприятий на случай ОЯ? Как перестроить цепочку, чтобы логистические издержки не увеличились в разы?

Для расчёта стоимости перевозки необходима оценка затрат времени с учётом возможной задержки из-за непогоды, необходимости сохранности груза (перевозить его на палубе, или в трюме, или в рефрижераторе), то есть для того чтобы судну не попасть в район прохождения ОЯ, необходимо совместить маршрут движения судна и траекторию прохождения ОЯ на основе текущих и прогностических данных. Доведение ГМИ до судна должно производиться прямо в навигационную систему судна, что позволит автоматически учитывать этот момент при прокладке маршрута судна (идти через район шторма и подвергнуть грузы опасности воздействий или обойти район шторма, что увеличивает время доставки).

Для перевозки крупногабаритных грузов можно использовать различные типы транспорта (специальные автомобили, поезда, морские и речные суда). Перевозка продукции или материалов с использованием автотранспорта оптимальна в том случае, если место доставки находится на малом или среднем расстоянии друг от друга (обеспечивает максимально быструю и качественную доставку в конечный пункт, пользуется наибольшей популярностью как на местных, так и на международных рынках). При этой доставке влияние погоды может иметь место, поэтому здесь должны учитываться прогнозы малой заблаговременности для планирования перевозок и краткосрочные – для выполнения перевозки.

Железнодорожный транспорт – оптимальный вариант, когда необходимо доставить товары, материалы или сырьё на достаточно большое расстояние при условии отсутствия жёстких сроков. Здесь важно учитывать, что груз может пересекать несколько климатических зон, что может повлиять на перевозимые материалы (сыпучие грузы) в открытых вагонах.

В условиях ограниченного времени наиболее эффективными являются авиаперевозки самолётами (один из наиболее дорогих способов). Но при планировании такой доставки обязательно необходимо учитывать метеорологическую обстановку в аэропортах вылета и посадки.

Доставка грузов морским путём больше подходит для межконтинентальных и региональных перевозок для России с запада на восток и обратно. В целом, чтобы обеспечить доставку грузов любым видом транспорта в оговорённые сроки, в целостности и сохранности, необходимо учитывать климатические условия, прогноз погоды, сезон года. То есть можно оптимизировать маршруты и период доставки с учётом данных о состоянии погоды по курсу следования носителей грузов.

Планирование перевозок с учётом ГМУ включает:

- определение типа транспорта в зависимости от срочности, цены и обеспечения гидрометеорологической безопасности доставки груза за счёт стратегического планирования, где учитывается повторяемость ОЯ, «окна погоды», а также сверхдолгосрочные прогнозы;
- проведение анализа эффективности деятельности компании и его подразделений с учётом условий погоды по результатам деятельности грузовой компании за предыдущий период;
- выбор вида транспорта в зависимости от объёма и типа груза (генеральный, контейнерный, движущийся, насыпной, наливной) за счёт планирования спроса и поставок;
- выбор маршрута и периода доставки груза с учётом климатических условий (повторяемость температуры воздуха, осадков, влажности, высоты волн, ледовых условий; повторяемость окон благоприятной погоды, влияющих на грузы);
- заказ носителей груза на различных этапах перевозки;
- подготовку груза – упаковка с учётом перевозки груза, боящегося влаги, по морю или с учётом требований по температуре хранения для скоропортящихся грузов;
- доставку груза в морской порт с учётом прогноза осадков по маршруту следования транспорта и его типа (автомашина, железнодорожный транспорт) – здесь учитываются прогнозы малой заблаговременности и краткосрочные прогнозы, в том числе ОЯ;
- погрузку в порту с учётом прогноза осадков и температуры воздуха;
- перевозку груза с учётом прогноза погоды на ближайшие пять дней по маршруту перевозки;
- разгрузку в порту назначения с учётом прогноза погоды при разгрузке;
- складирование – на это тоже влияет окружающая среда, поэтому в зависимости от типа складироваемой продукции необходимо учитывать влажность для электроники, температуру воздуха – для скоропортящейся продукции, ветер – на сыпучие грузы и т.д.;

– доставку груза из порта назначения заказчику с учётом прогноза осадков по маршруту и типу транспорта (автомобили или железная дорога).

В результате использования ГМИ в бизнес-процессах компаний-экспедиторов можно оптимизировать транспортные потоки (прохождение транспорта по оптимальным с точки зрения безопасности маршрутам, исключение потерь или порчи грузов, уменьшение холостых пробегов).

Например, необходимо оснастить морские порты отгрузки системой дистанционного контроля температурного режима в камерах хранения, в зоне загрузки товаров на судно, а также на судне на пути в порты прибытия и далее при доставке на базу хранения и в магазины. Датчики будут непрерывно сканировать температуру хранения и в случае отклонений в режиме онлайн передавать данные на электронную почту или мобильный телефон специалиста для устранения проблем. Это позволит контролировать свежесть товаров через Интернет, увеличивать их «срок жизни», а также сократить потери при соблюдении остальных необходимых показателей.

В ближайшем будущем мониторинг цепочек поставок и работы производственного оборудования станет полностью цифровым. Предприятия перейдут на интегрированные сервисы обслуживания потребителей, закупок и операций. Каждый новый заказ будет инициировать автоматическую проверку наличия запасов материалов, повторный заказ компонентов, если это необходимо, и отправку инструкций автономному грузовому транспорту. Весь процесс доставки материалов будет контролироваться с учётом сложившихся ГМУ.

Мониторинг в режиме реального времени таких параметров, как температура воздуха, его влажность, является важным условием для обеспечения сохранности скоропортящихся продуктов, особенно при перевозке на большие расстояния.

Отказ оборудования в период ОЯ приводит к остановке всего производства. На основе прогноза опасности и возможных воздействий ОЯ руководители предприятий могут быть предупреждены о возможных остановках оборудования. Однако при получении прогноза возможных воздействий руководители могут принять решение об остановке оборудования.

Способность извлекать сведения о событиях из поступающих фактических и прогнозных данных даёт руководителям информацию, необходимую для принятия обоснованных решений о том, где требуется оптимизация и какие изменения могут повысить эффективность работы предприятия. У руководителей предприятий появляется возможность:

- увеличить добычу, например, рыбной продукции при благоприятных условиях среды, – определённая температура воды на поверхности, у дна для заданных видов рыб;
- оптимизировать использование удобрений (не распылять удобрения перед дождём);
- доставлять больше грузов при наличии прогноза позднего закрытия навигации на Северном морском пути.

Ещё в восьмидесятих годах прошлого столетия проводилось перспективное планирование завоза грузов в порты Архангельск, Мурманск или Владивосток, Находка для дальнейшей доставки в Арктику в зависимости от того, где раньше произойдёт вскрытие припая в восточном или западном секторах Арктики на основе сверхдолгосрочного прогноза.

2.1.2. Создание эффективных цепочек поставок

Управление поставками продукции фокусируется на ускорении доставки грузов при увеличении безопасности доставляемого груза. Чтобы обеспечить динамичное принятие решений на основе ГМИ и тем самым повысить устойчивость управления цепочками поставок, необходимо учитывать климатические данные (вероятность проявления ОЯ или риска) при долгосрочном планировании, закупках, производстве, прогнозные данные – при доставке и возврате грузов.

Например, если в период достаточно длительного ОЯ (наводнение на реках, засуха, лесные пожары) в распределительном центре А не хватает запасов, то его берут из распределительного центра Б. Через какое-то время запасов не хватает уже в Б, поэтому товар приходится перемещать обратно. Каждая транспортировка товара – финансовые затраты, дополнительная логистическая работа для загруженных команд, а также выбросы углерода из-за дополнительных перевозок.

Используя прогнозы возможных воздействий ОЯ, можно оптимизировать уровни запасов и их распределение по производству потребительских товаров, значительно сократив перемещение запасов между распределительными центрами. Этого удастся достичь благодаря анализу таких факторов, как спрос (фактический и прогнозируемый), объём производства, затраты на обработку и транспортные расходы. Управление запасами, отслеживание производства продукции и оптимизация цепочек поставок зависит от ГМУ. Данные, лежащие в основе этих процессов, обширны и включают местоположение груза, погоду,

логистику поставок продукции и материалов, необходимых для производства продукции.

Учёт воздействий изменений климата и ОЯ делают планирование операций доставки ещё более сложной задачей для предприятий. Можно справиться с требованиями поставок, используя наблюждённые, прогностические и климатические данные, поступающие в режиме реального времени, для прогноза возможных воздействий условий среды до явления, в период прохождения явления и после прохождения явления. Этот подход позволяет разработать комплексную систему учёта ГМУ от планирования до доставки продукции потребителю. При этом проводится анализ климатических значений для планирования сценариев доставки продукции и использование долгосрочных и краткосрочных прогнозов для корректировки маршрутов и средств доставки продукции. Рассмотрим использование ГМИ на этапах планирования, закупки, производства, доставки и возврата.

Традиционно **планирование** того, какую продукцию и в каком объёме производить, где и когда её производить, осуществлялось с помощью методов прогнозирования на основе анализа имеющихся данных по её продажам. При этом слабо учитываются изменения климата и возможные воздействия ОЯ на производство продукции (простой, доставку материалов и др.). Предприятиям необходимо учитывать ГМУ при доставке материалов для производства продукции и соответствующим образом корректировать планы производства. Когда производители закупают материалы и компоненты у поставщиков, им необходима прозрачность цепочки поставок, чтобы отслеживать статус поставок и принимать упреждающие меры в случае задержки.

На этапе **производства** можно использовать существующие технологии для управления предприятием. Но в них тоже надо учитывать складывающиеся ГМУ. Так, в каждой стране существуют периоды времени, когда могут проявляться ОЯ, которые повлияют на производство продукции, например:

- прохождение тайфунов в Юго-Восточной Азии может остановить производство плат на неделю и более;
- тропические циклоны или ураганы в США приводят не только к остановке производства продукции, но и к нарушению инфраструктуры предприятий;
- морозы, даже сравнительно небольшие (до -15°C), снег, гололёд в регионах, где такие температуры бывают очень редко (например США, штат Техас, февраль 2021 года), могут привести к коллапсу всей энергетической инфраструктуры как на производстве, так и в обеспечении жизнедеятельности населения;

– наводнения на крупных реках (р. Амур в районах Хабаровска и Комсомольска-на-Амуре, р. Лена в районе Якутска и др.) приводят к огромным экономическим потерям, нарушению жизнедеятельности населения и даже гибели людей.

Для оптимизации маршрута и времени **доставки** с учётом погодных условий по маршруту доставки обеспечивается постоянная обратная связь с платформой доставки для уточнения маршрута доставки с учётом фактических и прогностических ГМУ. Это особенно важно при доставке компьютерной техники, продукции, имеющей в своей начинке электронные компоненты, так как на эту продукцию влияет влажность, резкие перепады температуры воздуха и др. А перевозка такой продукции морем в штормовую погоду или автотранспортом в гололёд увеличивает время доставки.

Продукция по окончании срока службы должна быть **утилизирована** с наименьшим ущербом для окружающей среды. Обратная цепочка возврата продукции для утилизации должна быть оптимизирована так же, как и процесс доставки.

Таким образом, ГМИ для управления цепочками поставок позволяет производителям решать задачи на всех этапах жизненного цикла цепочки поставок – от планирования, поиска поставщиков и производства доставки до управления доставками и возвратами.

2.1.3. Оптимизация складов для повышения качества обслуживания потребителей

Наиболее значимыми в логистике стали системы управления запасами и складом. В ряде мировых логистических хабов уже реализована концепция «умного» порта. Главная задача такого порта – увеличение пропускной способности порта за счёт сквозной автоматизации процессов погрузки-разгрузки различных типов грузов, интеграции портовых услуг, информационных потоков и документации.

В логистике возрос спрос на аналитику на основе систем прогнозирования и планирования спроса, создания запасов продукции, оптимизации маршрутов доставки. Небольшое решение может повлиять на то, чтобы правильно учитывать ГМУ. Мурманский морской порт стал измерять скорость ветра на уровне палубы судна, что позволило производить погрузку угля в то время, когда над сопками скорость ветра могла быть больше 15 м/с.

Наиболее важным аспектом использования данных является выявление отклонений (аномалий, трендов), на основе которых руководитель будет принимать

обоснованные решения. Полнота поступления, актуальность данных являются важнейшими факторами успеха, помогающими выявить отклонения в регистрируемых природных процессах (скорость ветра больше 15 м/с, низкая температура воздуха, высокий уровень воды и др.). Ориентировка пользователей на выявление отклонений тех параметров, которые действительно влияют на деятельность предприятий, ограничит состав необходимых им данных. Применение такого подхода к анализу данных сможет повысить эффективность управления предприятием на основе выявленных локальных пороговых значений показателей ОЯ. Такой анализ наблюдаемых и прогностических данных на уровне предприятия позволит обеспечивать быстрое выявление таких ситуаций, получать сведения о возможных воздействиях и принимать оперативные (на основе наблюдений), тактические (на основе прогноза) и стратегические (с применением климатических данных) решения при выполнении бизнес-процессов на предприятии.

Используя имеющийся сверхдолгосрочный прогноз погоды на сезон, можно увеличить заказы на складские единицы в зависимости от положительной или отрицательной аномалии, например по прогнозу:

- осадков на лето – осадки выше нормы – заказать больше зонтиков; меньше нормы – иметь больше средств для летнего отдыха, загара;
- температуре воздуха на зиму выше нормы – можно завозить меньше топлива, ниже нормы – больше топлива.

Развитие такого ГМО – это смена парадигмы управления объектами с учётом состояния окружающей среды, перекладывание ответственности с синоптика на программное обеспечение, а это требует переработки соответствующих нормативных документов – руководств, регламентов, инструкций. Должны существовать общепризнанные рекомендации, обосновывающие автоматизацию тех или иных бизнес-процессов, а также средства, позволяющие оценивать эффект от их внедрения (безопасность, прибыль, увеличение скорости принятия решений и т.п.).

2.2. Воздушный транспорт

В воздухе пилотам самолётов нужны данные о направлении и скорости ветра больше 15 м/с, возможного обледенения, грозе, ухудшении видимости, а также информация о состоянии взлётной полосы (наличие снежных заносов, гололёдных образований). Авиационные метеостанции в большинстве аэропортов выдают информацию для взлёта или посадки самолётов через человека, а фактически необходима автоматизация этого

процесса. То есть на основе регулярных метеонаблюдений (каждые 10 или 20 мин) современными автоматическими средствами можно выделить опасные условия для определённых типов самолётов и видов деятельности (взлёт, посадка, разгрузка, погрузка) и выдавать сообщение дежурному синоптику об этом. Дежурный синоптик оценивает ситуацию и соглашается с ней или изучает вопрос более детально, и только после этого принимает решение о выпуске сообщения об ОЯ. Далее это сообщение передаётся диспетчеру через соответствующую ИС и в автоматизированную систему авиалайнера. Диспетчер и пилот самолёта должны подтвердить получение сообщения с предупреждением об ОЯ, оценить сложившуюся ситуацию и принять окончательное решение о взлёте или посадке. Если посадка ведётся автопилотом, то система должна автоматически учитывать реальные значения показателей ветра (скорость и направление) и других параметров на взлётной полосе.

Для решения представленной выше задачи необходимо использование сведений об авиалайнере и окружающей среде в точках взлёта, посадки и маршруте его полёта. И чем подробнее будет информация (не только статические характеристики объекта – базовый вес, скорость полёта при посадке, загруженность самолёта – число пассажиров, вес багажа, но и возможные воздействия окружающей среды на авиалайнер при различных уровнях опасности), тем точнее можно оценить ситуацию.

Пилоты самолётов должны получать обновления погоды в реальном времени, чтобы безопасно доставить пассажиров в пункт назначения, уменьшить время между посадками самолётов в загруженных аэропортах. Пример формализованных сведений о воздействиях и рекомендации представлен ниже.

Объект: авиатранспорт.

Тип информации: в момент прохождения явления

Показатели: обледенения, скорость $\Rightarrow 1$ мм/мин.

Уровень опасности: красный.

Воздействия:

Летательный аппарат:

Растекаются по крыльям и корпусу самолёта и быстро замерзают капельки переохлаждённой воды.

Образуется лёд на всех лобовых частях летательных аппаратов (несущих поверхностях, воздушных винтах, воздухозаборниках, силовых установках, остеклении фонарей, датчиках приборов, органах управления).

Увеличивается полётный вес.

Ухудшаются аэродинамические характеристики самолёта.

Нарушается нормальная работа средств управления летательным аппаратом.

Теряется устойчивость и управляемость самолётов и вертолётов.

Парализуется воздушное движение.

Получает неверные данные о скорости полёта.

Появляются расхождения в показаниях скорости на датчиках.

Падает подъёмная сила.

Приводит к опасным последствиям сбрасывание гололёда (попадание осколков льда в двигатель).

Аэродром:

Сказывается на работе радиоантенн для радиолокации, наземной и космической связи, воздушных линий связи и электропередачи, поверхностей аэродромов.

Превращается в ледяной каток взлётная полоса.

Рвутся телефонные и электрические провода в аэропорту.

Теряется коэффициент сцепления колёс, манёвренность.

Приводит к нерасчётному повышению весовых и ветровых нагрузок на опорные элементы конструкции, что вызывает их изгиб и поломку.

Рекомендации:

Аэродромная служба:

Убрать слой свежеснежавшего снега на взлётной полосе в течение 1 – 3 часов.

Произвести дважды обработку дорожного полотна взлётной полосы противогололёдными реагентами.

Запретить проезд на территорию аэропорта.

Диспетчерская служба:

Задержать рейсы самолётов.

Закрыть аэропорт для посадки самолётов.

Пассажирская служба:

Объявить о задержке прибывающих и взлетающих рейсов.

Пилот самолёта:

Включить обогрев всех датчиков.

Увеличить скорость полёта.

Сменить высоту полёта в рамках выделенного эшелона или запросить диспетчера о возможности перейти в другой эшелон.

Применить тепловые способы защиты циклического действия для несущих поверхностей самолёта.

Применить противообледенительные системы постоянного действия для поверхностей.

Применить противообледенительные системы периодического действия в условиях интенсивного обледенения.

Применить противообледенители: растворимые противообледенительные покрытия – хлористый натрий или кальций, азотнокислый натрий; смачивающие жидкости – гликолевые составы, этиловый спирт, спиртоглицериновые смеси, как предупреждающие обледенение.

Применить пневматические противообледенительные системы, состоящие из тонкого протектора из эластичного материала (резины, ткани), плотно прилегающего к защищаемой поверхности.

Создать ультразвуковые колебания непосредственно в обшивке.

Сопутствующие явления: см. явления: сильный ветер; отрицательная температура воздуха; снег; влажность; оттепель.

Источники:

1. Исследование и сравнительный анализ существующих методов и средств борьбы с обледенением в различных отраслях народного хозяйства // Отчёт о НИР V.38з.01. Инв. № 0282. 0084462. М.: НИИ приборостроения Госкомгидромета СССР, 1981. 154 с.

Автоматическое использование наблюденных и прогностических данных для обеспечения авиации реализовано в системе поддержки принятия авиационных погодных решений (AWDSS), разработанной компанией MicroStep-MIS (Словакия) [47] и Weather Decision Technologies, Inc. (США) [50]. Целью создания таких систем является оказание поддержки основным заинтересованным сторонам аэропорта, участвующим в процессе принятия решений до и во время ОЯ. Система объединяет все доступные источники метеорологических данных, как наблюдения, так и прогнозы, сравнивает их с настраиваемыми пороговыми значениями показателей ОЯ, специфичными для конкретного аэропорта или авиалайнера, с точки зрения воздействий окружающей среды на их работу. Функциями системы является получение данных метеорологических наблюдений и прогнозов, выявление уровня опасности значений показателей, использование инструмента поддержки решений, выдача предупреждений по аэропорту, оповещение диспетчеров аэропортов и пилотов самолётов для привлечения их внимания к сложившейся обстановке, выдача списка действий, которые должны выполняться в сложившейся обстановке. Повышение ситуационной осведомлённости делает решения более эффективными, быстрыми и повышает устойчивость к ОЯ.

Компания «Аэроскрипт» представила обновление цифровой платформы для беспилотного воздушного движения «Небосвод». Платформа предоставляет улучшенное предполётное информирование, а также указывает точки взлёта и посадки. Она помогает согласовать план полётов беспилотных воздушных судов путём отображения информации для подготовки, планирования и выполнения полётов. «Небосвод» включает карты, аэронавигационные, географические и метеорологические данные. Потребитель может указать на карте желаемый маршрут полёта, а обмен информацией происходит в автоматическом режиме.

Дополнительно можно указать точки взлёта и посадки, что сделает процедуру согласования плана полёта со службой организации воздушного движения более точной. После этого отобразится прогноз погоды на указанные даты, зоны ограничений и дополнительная информация, которая может быть полезна для осуществления полёта.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) уже используются для доставки мелких грузов, особенно товаров «последней мили», то есть до конечного потребителя. Ведутся разработки БПЛА для доставки и тяжёлых грузов.

Появление БПЛА и других роботизированных устройств (автопилотов) требует изменения подходов к их ГМО. БПЛА должны работать только в определённых диапазонах пороговых значений показателей окружающей среды. Сейчас при полёте самолёта пилот сам принимает решение об изменении высоты или направления полёта в зависимости от полученной информации о циклонах, фронтах, облаках, атмосферных явлениях, предварительно сообщив об этом диспетчеру. Современные БПЛА снабжены датчиками для сбора информации о текущем состоянии окружающей среды. У БПЛА возникают ошибки пилотирования, вызванные густым туманом, когда датчики БПЛА неправильно показывают местоположение. Густая облачность становится самым серьёзным препятствием на пути к поражению цели. На борту БПЛА имеется микропроцессор, который анализирует складывающиеся ситуации. Если какой-либо показатель выходит за пороговые значения, то команда о необходимости изменить параметры полёта передаётся на исполнительные механизмы, которые выполняют физические действия по управлению полётом. Для того, чтобы БПЛА не попал в район прохождения ОЯ, решение об изменении высоты или направления полёта необходимо принимать на основе прогностических данных. Для этого БПЛА должен получать прогностическую информацию по точке, в которой он находится или будет находиться в период времени, на который выдаётся прогноз ОЯ. Прогностические данные, так же, как и текущие данные, должны анализироваться на предмет возможного нахождения БПЛА в зоне пороговых значений показателей ОЯ. Для таких динамических объектов нужны данные с метеорологических локаторов, позволяющих получать данные о грозовых облаках каждые 10 мин и, соответственно, иметь прогноз на каждые 20 мин в течение ближайших двух часов. Такая информация позволяет очень точно по месту и времени видеть подход грозового облака или просто облаков с осадками. Это позволяет вовремя прекратить эксплуатацию БПЛА.

2.3. Автотранспорт

Необходимость использования ГМИ в автомобилях и при организации дорожного движения ни у кого не вызывает сомнений. Эта отрасль является очень зависимой от погоды. Но в связи с повышением уровня автоматизации управления автомобилем возникает потребность и в автоматическом учёте состояния погоды при вождении автомобиля.

Компания Eclipse Foundation продвигает программно-определяемый автомобиль, в котором программное обеспечение автомобиля сможет обновляться автоматически и у него будет функция получения дополнительной информации (сведений о дорожной обстановке, состоянии погоды и др.). Это комплекс решений для взаимодействия автотранспорта с «умными» элементами дорожного полотна, объектами инфраструктуры (светофорами, видеокамерами, системами освещения и др.) и иными средствами взаимодействия транспорта. Новое поколение ИС позволяет заранее распознавать опасные ситуации на дороге и предотвращать их.

Для доведения наблюждённой и прогностической информации об ОЯ до автолюбителей на автомобильных трассах предлагается:

- постоянно обрабатывать наблюждённые и прогностические данные по таким параметрам, как температура воздуха, температура подстилающей поверхности, скорость и направление ветра, осадки, давление, влажность, и выделять районы с пороговыми значениями параметров (например, скорость бокового ветра >15 м/с, температура подстилающей поверхности >28 °С) вдоль автотрасс;
- использовать программу МетеоАгент, которая работает на мобильном интернет-устройстве водителя или в автоматизированной системе автомобиля, для автоматической инициализации приложения для поддержки решений при получении информации о превышении пороговых значений параметров погоды в месте нахождения автомобиля;
- включить информационную панель гидрометеорологической обстановки, показывающую в виде «светофора» опасность явления, а также графики изменения параметров среды;
- разработать БД сведений о воздействиях на автомобильный транспорт и рекомендаций для действий до, в период и после ОЯ.

Предлагается водителю выдавать сведения о возможных воздействиях и последствиях (например, при гололёде автомашину может занести на встречную полосу; при сильном боковом ветре и резком повороте машина может

опрокинуться; при плохой видимости возникают аварии), которые могут произойти, а также выполнить рекомендации для принятия решений (уменьшить скорость, прекратить движение до улучшения погоды).

Важным аспектом применения программы МетеоАгент на автострадах считается сценарий передачи на бортовой дисплей автомобиля штормовых предупреждений об ОЯ, их продолжительности и распространённости по трассе. Предупреждение информирует водителя о времени, оставшемся до начала явления на основе прогноза кромки грозового облака и местоположения автомобиля. После получения предупреждения о сильных осадках, гололёде, оттепели автоматически включается система рулевого управления, уменьшается скорость движения.

Перспективным направлением обеспечения безопасности движения автотранспорта является также использование виртуальных дорожных знаков, которые не устанавливаются физически, а выводятся на навигаторе водителя, когда система геолокации определит местоположение транспортного средства на определённом участке дорожной сети, опасном для движения. Это своего рода временная разметка ограничений на дороге для водителей и автопилотов. Конечно, это пока из области создания метавселенной, но готовиться к такой постановке задачи надо начинать уже сейчас.

Ещё одно направление развития ГМО возникает в связи с необходимостью оказания оперативной помощи водителям в штатных и, особенно, в опасных ситуациях – выдача им сведений о возможных воздействиях и рекомендаций. Получение ГМИ о состоянии дорожного покрытия или об ухудшении погоды позволяет не только довести её до водителей для изменения маршрута движения, надевания цепи на колёса для увеличения сцепления и предотвращения застревания автомашины, но и автоматически учесть бортовой системой автомобиля – принять автоматически решение по уменьшению скорости движения или прекращению движения.

ГМИ можно использовать для решения задач повышения эффективности их технической эксплуатации за счёт планирования поездки в зависимости от прогноза погоды. Те или иные ОЯ ведут к определённым воздействиям, например, для автолюбителей имеет решающее значение понимание того, почему определённые детали автомашины в период ОЯ чаще всего становятся причиной поломок. Выстроить такую связь помогут ответы на следующие вопросы:

1. Была ли поломка вызвана неправильно выбранными материалами, которые использовались при создании детали? Например, сейчас очень широко применяются в автомобилях материалы из пластмассы, эксплуатация таких

материалов при низких температурах может привести к растрескиванию и крошению деталей.

2. Была ли поломка вызвана конструкцией детали, которая не рассчитана на работу в сложившихся внешних условиях? Например, автомашины с низкой посадкой рассчитаны на работы в городских условиях, использование таких машин в сельской местности затруднено, а в период сильных твёрдых и жидких осадков, гололёда, метели невозможно.

3. Была ли поломка вызвана неправильной эксплуатацией детали? Например, заливка чуть выше нормы охлаждающей жидкости в условиях жаркого климата может привести к выдавливанию жидкости через бачок.

4. Была ли поломка вызвана неправильной установкой детали? Например, при ремонте автомобиля может быть установлена деталь от похожей марки машины, но рассчитанная на работу в других условиях.

5. Была ли поломка вызвана неправильным обслуживанием детали? Например, при ремонте автомашины по каким-то причинам может заменено масло марки, которое не рассчитано на эксплуатацию в зимнее время (меньше -30 °C).

Пример описания ситуации для автомобильных дорог, связанной с сильным ветром, представлен ниже.

Наименование ОЯ: Сильный ветер с возможностью образования вихря.

Определение: Сильный ветер – это движение воздуха относительно земной поверхности со скоростью >25 м/с.

Тип информации: прогноз.

Показатель ОЯ: Ветер при достижении скорости при порывах не менее 25 м/с или средней скорости не менее 20 м/с.

Уровень опасности: оранжевый.

Возможные воздействия:

Возможны крупные автомобильные аварии (катастрофы) на автомобильных дорогах.

Могут выйти из строя транспортные электрические контактные сети.

Могут быть сброшены в воду машины из-за сильного ветра и вибраций моста.

Перечень рекомендаций для водителей в момент явления:

Не планировать дальние поездки.

Уехать как можно быстрее от смерча.

Изменить маршрут движения, если предполагается пересекать водную преграду по длинному мосту.

Сопутствующие явления: гололёд, сильные осадки, температура воздуха -2 – 0 °C.

Отдельные задачи в автотранспортной отрасли можно ассоциировать непосредственно с управлением автопарком как отдельной структурой, а также

с задачами логистики (оптимизация логистических маршрутов), связанными с перевозкой грузов и пассажиров. Например, в зависимости от прогноза заморозков не планировать ночные перевозки скоропортящихся грузов в открытых фургонах или при сильном гололёде, или сильном ветре остановить пассажирский автотранспорт.

Чтобы поддержать стабильную работу логистики, необходимо выработать стратегию оптимизации цепи поставок с учётом не только приоритетов и задач бизнеса, но и ГМУ, возникающих на пути доставок. Последнее может привести к значительной задержке доставки, а иногда и к порче или даже потере доставляемой продукции. Для предотвращения таких ситуаций необходимо получить конкретные рекомендации, каким образом развивать цепочки поставок на горизонте нескольких лет с учётом климатических условий (расчёт окон погоды). На исторических данных можно отрегулировать логику работы цепочек с учётом вероятности ОЯ в различное время года. При использовании прогнозных данных можно изменить маршрут или средство доставки. Наблюдённые данные помогут оперативно учесть возможность обхода района опасности, уменьшения скорости доставки, чтобы не попасть в аварию, и т.д. За счёт такого ГМО станет возможным:

- повышение безопасности использования беспилотного автотранспорта за счёт автоматического учёта погодных условий;
- увеличение скорости перевозок за счёт правильного выбора маршрута движения автотранспорта по климатическим и прогностическим данным;
- снижение стоимости транспортно-логистических услуг за счёт выбора сезона перевозок с помощью автомашин, использования окон погоды.

Чтобы автономные транспортные системы умели ориентировать на местности без ГЛОНАС и GPS, нынешнее поколение систем визуальной навигации по местности (visual terrain-relative navigation – VTRN, https://ai.cnews.ru/news/top/2021-07-23_novyy_algoritm_pomozhet_bespilotnym) требует, чтобы ландшафт, на который «смотрит» машина, точно соответствовал изображениям из базы данных. Всё, что изменяет или скрывает местность, например снежный покров или опавшие листья, приводит к несовпадению изображений и нарушает работу системы. Развитие таких систем поможет беспилотным автомобилям ориентироваться на местности при изменениях погоды – туман, дождь, снегопад и т.д.

Такое использование данных уже предлагается, например, «Зимний набор данных» собран командой разработчиков лаборатории интеллектуальной

космической робототехники Сколковского института науки и технологий (Сколтех) для международного конкурса в области программного обеспечения для беспилотного транспорта Ice Vision (<https://i.moscow/news/4571>). Его уникальной особенностью является фокус на развитии базы знаний для работы беспилотного транспорта в условиях российской зимы во время гололёда, мокрого снега, при ограниченной и недостаточной видимости, встречном солнечном свете.

2.4. Морской и речной транспорт

2.4.1. Навигация и перевозки

Безопасность судовождения зависит от многих параметров: ветра, волнения, видимости, глубины в районе плавания, интенсивности судоходства, автономности плавания судов. Компьютер не решает, какой курс судна выбрать, какой манёвр выполнить в той или иной ситуации. Решение принимается на основе опыта, заложенного в алгоритмы и программы, для определённых сценариев и правил судовождения, изложенных в Международных правилах предупреждения столкновений судов в море (МППСС-72). Машина выполняет решения, которые в неё заблаговременно заложены человеком. Например, если по курсу судна наблюдается глубокий циклон, то штурман должен обойти его. При этом должны учитываться траектория движения циклона и курс судна. Если они движутся навстречу друг другу, то лучше выбрать обход с правой стороны циклона. Если с правой стороны возникают определённые сложности (наличие льда, айсбергов, мелей и т.п.), то придётся обходить циклон с левой стороны. В обоих случаях учитываются глубины в этих частях моря.

Несмотря на относительно высокий уровень обеспечения морского и речного транспорта ГМИ, насыщение промышленности надёжными средствами судовождения и другие меры, морские катастрофы с человеческими жертвами продолжают иметь место. Это объясняется, с одной стороны, постоянно возрастающей интенсивностью судоходства, с другой – расширением работ по исследованию и освоению Мирового океана. Кроме риска для жизни экипажа и пассажиров с авариями, гибелью судов и сооружений в море связаны огромные экономические потери. Судно может быть построено в полном соответствии с существующими требованиями и погибнуть, если не учтены все рекомендации МППСС.

Наиболее эффективным является использование автоматизации ГМО для морских автономных навигационных систем (МАНС). Это повысит безопасность крупных пассажирских судов, танкеров, контейнеровозов. На таких судах цена

инцидента неизмеримо выше, чем затраты на создание таких систем. Второй эффект заключается в автоматизации рутинных функций, связанных с обработкой данных, повышением ситуационной осведомлённости. Это снизит нагрузку на членов экипажа и, как следствие, количество экипажа на борту. Международная морская организация определила четыре уровня автономности, когда судно:

- управляется экипажем, автономные системы используются как для реализации отдельных функций, так и как системы поддержки решений;
- управляется дистанционно, но на борту присутствует экипаж;
- управляется дистанционно, но на борту нет экипажа;
- полностью управляется автоматически.

Если на борту нет экипажа, и прервалась связь, то судно будет идти в автоматическом режиме – с немедленной нотификацией судоходной компании о потере связи. Если при этом оно окажется в условиях ограничений для автоматического режима, то судно перейдёт на минимально допустимую скорость движения по первоначально заданному маршруту с сигнализацией «Судно, лишённое возможности управляться» согласно МППСС. Сейчас именно такой алгоритм предусмотрен в рекомендациях Росморречфлота и в МАНС, когда условия запрещают автоматический режим, а человек не взял управление на себя после соответствующей сигнализации со стороны МАНС.

Для реализации таких систем необходимо использовать средства:

- мониторинга местоположения судов;
- контроля ледовой обстановки;
- планирования и построения оптимальных маршрутов для судов в зависимости от навигационной, гидрометеорологической информации и ледовых условий с целью оптимизации логистических операций и исполнения контрактных обязательств, а также с учётом имеющихся у судов ограничений;
- сбора статистической информации о проходе судов.

Кроме того, существуют сценарии, когда надо учитывать ГМУ, например при:

- выходе судов в море для их безопасности при волнении, или низком уровне воды, или неблагоприятной ледовой обстановке, или тумане;
- перегоне судна или транспортировке крупных плавающих объектов (баржи, буровые платформы, плавучие атомные станции, дноуглубительные суда) через одну или несколько морских акваторий;
- хранении грузов в порту для его сохранности – уменьшения влияния осадков, температуры воздуха, влажности и других явлений;

- расчёте предполагаемого времени прибытия, расчётного времени отправления, времени выхода в заданную точку с учётом ГМУ;
- планировании судорейсов и координации их с возможностями портов по переработке грузов, включая ГМУ;
- выдаче рекомендуемых маршрутов и режимов движения на основе фактических и прогнозных данных;
- планировании ледокольного сопровождения при возникновении тяжёлой ледовой обстановки;
- контроле за локальными пороговыми значениями параметров окружающей среды для каждого типа судна (уменьшение водности рек, переход через бары, изменение ледовой обстановки);
- координации аварийно-спасательных операций (поиск судна, не выходящего на связь);
- выходе (нахождении) в море судов, в том числе маломерных в период действия штормового предупреждения или в сложных метеорологических условиях;
- перевозке пассажиров и буксировке плавсредств ограниченного мореплавания между портами РФ (каботаж) через исключительную экономическую зону РФ или открытое море без захода в иностранные порты;
- морских авариях (столкновение судов, посадка на мель, другой морской инцидент или иное происшествие на судне или в районе его нахождения);
- нахождении судна в районе, опасном в навигационном отношении и в сложных гидрометеорологических условиях.

Источниками информации для судов являются:

- данные бортовых измерительных комплексов – прямые измерения толщины льда, поперечного сжатия и сплочённости льда в месте нахождения судна, наличие торосов, стамух, айсбергов, полыней, разломов в радиусе до пяти миль от судна;
- поверхностные дрейфующие буи, береговые и островные метеостанции;
- спутниковые изображения, авиаснимки с вертолёта при проводке с ледоколом;
- данные предприятий, организаций Минприроды России, Роскосмоса, Росгидромета, Минтранса России, МЧС России.

Развитие существующих береговых систем управления движением судов (СУДС), которые дают диспетчеру системы всю информацию о движении и состоянии судна, поможет осуществлять диспетчирование движения группы судов (задавая им маршруты) и непосредственно управлять движением судна.

Современные морские и речные суда за последние десятилетия значительно повысили свой уровень автоматизации и готовы к автоматическому взаимодействию с системами, автоматически представляющими ГМИ. В эти же годы была выпущена целая серия нормативно-методических международных [33, 34, 54] и национальных документов по ГМО [24, 27–29, 31, 34, 35, 38].

Товар доставляется с опозданием, если на пути движения судна встретились ОЯ. Кроме времени доставки груза при морских и речных перевозках необходимо учитывать то, что перевозимый товар может потерять внешний вид при перевозке на верхней палубе, где он подвергается внешним воздействиям – низкой или высокой температуре воздуха, влиянию жидких осадков, брызгам солёной воды при волнении. Товар с электронными элементами может стать неработоспособным при перевозке на судне после воздействия высокой влажности и морской соли, содержащейся в воздухе. Особенно это касается таких ценных единиц товара, как электроника или фармацевтическая продукция. Чтобы достичь конечной точки назначения, их часто провозят через несколько климатических зон, меняются транспортные средства, склады и сортировочные центры. Необходимо определить влияние окружающей среды на товары в цепочках поставок, при этом необходимо учитывать качество упаковки, время нахождения в неблагоприятных условиях (температура и влажность воздуха на пути следования товара).

Переход от автоматизированного управления к автономному (автоматическому – автопилоты) требует более высокого уровня автоматизации. Безопасность и надёжность работы таких объектов является ключевыми факторами создания автономных систем. Для их безопасной эксплуатации необходим дистанционный контроль состояния навигационного оборудования за счёт использования различного рода датчиков, выявления опасных отклонений показателей работы объектов, прогнозной аналитики. Это поможет избежать аварий и подскажет, что может произойти и какие превентивные меры для восстановления производственных процессов необходимо выполнить. В результате существенно меняется роль человека в управлении автономным объектом.

Современные системы должны предоставлять виртуальную модель навигационной обстановки с элементами виртуальной реальности. Теперь не только капитан судна, но и механик судна может видеть навигационную обстановку. Это повышает эффективность управления судном, к тому же капитан может наблюдать за навигационной обстановкой за горизонтом или при плохой

видимости. Кроме того, в виртуальной среде проще контролировать местоположение других судов. Использование виртуальной навигационной обстановки имеет массу преимуществ: обмен данными происходит мгновенно и не требует хождения от монитора к монитору, также с помощью спутниковой связи в любой момент можно «телепортироваться», например из администрации порта и помочь штурману принять решение. Потенциально, виртуальная среда даёт возможность уменьшить экипаж судна и перейти на автопилоты. Получение данных от множества устройств (эхолот, лаг, пеленгатор, датчики скорости и направления ветра), которые ранее требовали отдельного внимания, через единый интерфейс позволяет автоматически учитывать их значения при прокладке курса судна.

Уже имеются примеры создания автономных систем. Так компания «Ситроникс» разработала систему для автономного судна и проверила его работоспособность в реальных условиях Азовского моря. С помощью такой системы можно задать маршрут движения, посмотреть за его перемещением, изменить погодные условия, добавить встречные суда, использовать сервисы электронной навигации (е-Навигации¹), включая геоинформационные сервисы, интегрируемые в береговые и судовые системы. Предусматривается разработка семи сервисов: оптимизации и обмена маршрутами; обеспечения судна обсервованными на берегу координатами; автоматической передачи оповещений по безопасности плавания; взаимодействия с лоцманской службой порта; передачи с судов сигналов об авариях; получения и отображения карт ледовой обстановки; сервис взаимодействия с ледокольной службой акватории. Сервисы разрабатываются в виде программного обеспечения, реализующего функции обмена информацией между береговыми и судовыми системами.

Компания Sitronics KT также разрабатывает судовой обстановочный комплекс (СОК), предназначенный для сбора и обработки навигационной, гидрографической информации. СОК будет использоваться для сбора и обработки навигационно-гидрографической информации при прокладывании фарватера в ходе расстановки и контроля местоположения буёв, а также других средств навигационного ограждения на внутренних водных путях Российской Федерации. Полученные данные позволят оперативно корректировать электронные карты и отображать корректные пути для обеспечения безопасного судоходства.

¹ е-Навигация – это скоординированный сбор, интеграция, передача, воспроизведение и анализ информации с помощью электронных средств на борту судов и на берегу в офисах компаний-операторов и системах управления движением судов.

Для работы СОК используются высокоточный ГЛОНАСС/GPS-приёмник, приёмник дифференциальных поправок от контрольно-корректирующих станций УКВ-диапазона, гидрографический эхолот. Комплекс управляется с ноутбука и объединяет в технологическую систему все входящие в его состав технические и программные средства, необходимые для сбора и обработки навигационно-гидрографической информации.

Компания Sitronics KT также разработала и протестировала работу морских сервисов, которые отвечают за предоставление данных о прогнозе погоды, ледовой обстановке и за автоматическую передачу информации с борта судна. Благодаря этим сервисам судно в реальном времени получает данные о ледовой обстановке на маршруте движения и всегда обеспечено актуальной гидрометеорологической информацией. При возникновении внештатных ситуаций и поломок на судне сервис в автоматическом режиме передаёт информацию в береговую службу и автоматически отслеживает вхождение судов в опасные районы. При приближении к такому участку капитану судна отправляется предупреждающее сообщение.

Факторами, определяющими эффективность перевозки грузов за счёт уточнения даты открытия и закрытия навигации, являются:

- возможности работы судна в данном районе по ледовым условиям;
- дополнительные требования к работе судна с ледоколом или без него за счёт учёта ледовых условий;
- использование ГМИ (жидкие осадки, температура воздуха, скорость ветра) при погрузке-разгрузке.

В открытом море нужна информация о течениях, высоте волн, скорости и направлении ветра, обледенении, видимости. В порту в зависимости от уровня моря, высоты приливов, высоты волн, видимости, глубины места у причалов в некоторых портах принимается решение о разрешении входа и выхода из порта или использовании лоцмана.

При расчёте эффективности перевозки грузов необходимо учитывать следующие показатели: численность судов, количество штормовых дней, количество дней простоя по ледовым условиям, количество судосуток в году, количество дней под разгрузкой, среднюю техническую и эксплуатационную скорости судов, среднее водоизмещение, тарифную стоимость перевозки единицы груза по морю и железной дороге, стоимость судосуток на ходу и на стоянке, грузоподъёмность судна, доходную ставку на каждое судно, стоимость суток фрахта ледокола, коэффициент проходимости судов в разных ледовых условиях, стоимость одного рейса, стоимость простоя в сутки,

среднюю стоимость одной аварии. Ущерб от аварий судов определяется стоимостью их ремонта и стоимостью вынужденного простоя, а иногда и стоимостью судна.

Осведомлённость о состоянии оборудования в зависимости от сложившейся ситуации достигается путём оценки ГМУ по маршруту следования транспорта, что позволяет определить износ оборудования и срочность их ремонта. Учёт этой информации помогает моделировать варианты решений, распределять ресурсы или реагировать на ОЯ, неожиданные события.

Безопасность человека в море зависит от состояния всего комплекса технических средств, обеспечивающих транспортировку людей и грузов, а также выполнение разнообразных работ в морских условиях. Риск для жизни может быть вызван различными причинами (ошибками, допущенными судоводителями в опасных ГМУ, недочётами при проектировании и постройке судна, судно не предназначено для работы в сложных условиях). Одной из мер обеспечения безопасности человека на море является анализ ситуаций, связанных с ГМУ. Этот анализ включает:

- идентификацию потерь, ущерба, прибыли, риска (опрос, статистические данные);
- анализ потерь, прибыли, риска выполняется с помощью статистических данных, в его задачи входит моделирование аварийных ситуаций, рассмотрение последствий с описанием причин возникновения аварийных ситуаций;
- оценку ущерба, прибыли, риска и их последствий;
- анализ решений со стоимостным анализом мер по повышению безопасности людей и грузов.

Способами повышения безопасности человека на судне являются использование средств поддержки решений, виртуальных моделей навигационной обстановки, автоматизации получения данных от множества устройств, контролирующих навигационную, пожарную, гидрометеорологическую и другие обстановки на судне.

Средства поддержки решений могут давать актуальные советы своему владельцу и помогают ему даже там, где он сам не ожидает помощи, хотя нуждается в ней для повышения ситуационной осведомлённости. ГМИ учитывается при разгрузке сыпучих грузов в мороз, разгрузке судов в арктических портах, перевозке опасных грузов. Разгрузка сыпучих грузов в мороз приводит к ущербу, дополнительным затратам на разгрузку, закупку оборудования, ухудшению качества груза, к увеличению опасности для обслуживающего персонала, использованию ручного труда.

В Арктике имеются возможности произвести разгрузку судов с припая и на рейде. При разгрузке судов с припая возможны аварии судна (когда суда придут под разгрузку в августе, лёд уже будет слабый). При разгрузке на рейде наблюдается высокая стоимость работ, при волнении необходимо прекращать работы, что может привести к тому, что не все грузы будут разгружены.

Пример описания ситуации при сильном волнении:

Объект: судно.

Тип информации: прогноз.

Показатели: высота волн в открытом море ≥ 6 м, океане ≥ 8 м.

Уровень опасности: красный.

Воздействия:

Эксплуатация судна:

Возможны затруднения при транспортировке плотов, буксировке барж.

Возможно ухудшение управляемости судна.

Возможна потеря общей, местной, изгибо-крутильной устойчивости судна.

Возможно смещение и поломка грузов.

Возможны отказы спусковых устройств шлюпок и других спасательных средств.

Могут быть выброшены суда на мель, рифы или берег.

Может привести к повреждению обшивки корпуса судна.

Возможен смыв людей за борт.

Можно провалиться в глубокую впадину между волнами и оказаться глубоко под водой.

Можно наткнуться в шторм на крупный плавающий предмет, например на крупное бревно.

Можно встретиться с «волной-убийцей».

Может ударить волной шлюпку о борт дрейфующего судна или прижать к нему.

Может шлюпка опрокинуться, застрять у нижележащей палубы.

Возникает причина гибели людей при ударе о воду сбрасываемой спасательной шлюпки.

Рекомендации:

Капитан судна:

Заказать лоцмана и буксиры по указанию капитана на установленное время.

Включить гирокомпас и согласовать репитеры.

Проверить освещение, исправность, чистоту оптической дистанционной передачи, работу дистанционных электрических передач.

Проверить работу эхолота, РЛС, радиопеленгатора.

Включить приёмоиндикатор спутниковой навигационной системы.

Проверить исправность всех ходовых навигационных огней от бортового и аварийного питания.

Включить УКВ-связь и проверить её в работе.

Убедиться в готовности двигателя к реверсам.

Снять осадки носом, кормой и на миделе.

Проверить готовность к швартовке.

Контролировать правильность размещения грузов.

Выполнить действия по ситуации «Подготовка судна для плавания в штормовую погоду».
Запросить рекомендации по безопасным оптимальным путям следования судов.
Изменить маршрут движения судов с сыпучими и палубными грузами.
Обратить внимание на видимость, состояние погоды и моря, плотность движения и другие активные действия, имеющие место в районе плавания.
Оценить манёвренные характеристики судна.
Осуществлять контроль за работой рулевой и гребной машины.
Дублировать все основные элементы контроля за местоположением и движением судна (разными судоводителями, различными техническими средствами, разными методами).
Организовать самоконтроль и взаимный контроль помощников капитана при решении задач судовождения.

Вахтенный помощник капитана:

Учитывать течения при счислении пути.

Анализировать изменчивость сноса.

Вахтенный помощник капитана, принимая вахту на ходу в условиях ограниченной видимости:

Проверить готовность якорей к немедленной отдаче.

Проверить готовность главных двигателей к немедленному изменению режима работы.

Пассажиры:

Выполнить действия по ситуации «Прибытие пассажира на судно».

Быть заранее готовым к быстрому переходу на спасательные средства.

Знать содержание каютной (личной) карточки пассажира.

Администрация порта:

Запретить выход в море всех прогулочных, маломерных и малотоннажных рыболовных судов.

Быть на «ТОВЬСЬ» спасательным судам.

Вернуть в порт все суда ограниченного района плавания.

Ограничить выход маломерных судов на водные объекты.

Руководителям баз (сооружений) для стоянок маломерных судов:

Поместить информацию о штормовом предупреждении на информационных стендах и довести до судоводителей.

В последние годы увеличилось количество транспортируемых по воде опасных грузов, расширился их ассортимент. К опасным грузам относятся: топливо и его компоненты, сильнодействующие ядовитые вещества, удобрения, радиоактивные вещества и др. Вероятность аварий в этой области невелика, но потенциальные последствия их весьма значительны [57]. Возрастает вероятность несчастных случаев, связанных с воздействием вредных веществ на организм человека, возникает опасность для загрязнения окружающей среды. Аварии судов с опасными грузами возникают в основном в период нахождения судна в районе ОЯ.

Для оптимизации перевозок можно применить экономико-математические модели (ЭММ). Работы по созданию моделей ведутся уже давно, и сейчас

накоплен огромный опыт по их разработке. И это не только отдельные модели, а целые комплексы и платформы.

Компания «Гринатом» Госкорпорации «Росатом» создаёт «Единую платформу цифровых сервисов Северного морского пути» (ЕПЦС СМП), которая позволит справиться с двукратно увеличившимися грузоперевозками в акватории. Она объединит сервисы, предоставляемые участникам мореплавания в акватории СМП. Результатом работ будут предоставляемые участникам мореплавания в акватории СМП 27 цифровых сервисов, выделенных в девять блоков по направлениям:

- безопасность судоходства;
- диспетчеризация флота в акватории СМП – управление судоходством;
- навигационно-гидрографическое обеспечение;
- гидрометеорологическое обеспечение и ледовая обстановка;
- аналитическая информация по безопасности, эффективности функционирования и развитию;
- управление инфраструктурой;
- информационное обеспечение грузоперевозок;
- реестр услуг и сервисов в акватории;
- экологический мониторинг акватории.

Ниже рассмотрены более подробно следующие модели:

- расчёт экономических потерь при простоях судов из-за неблагоприятных гидрометеорологических условий в море, порту; потерях ходового времени;
- расчёт среднего времени кругового рейса;
- расчёт прибыли или неустойки, выплачиваемой администрацией порта;
- размещение грузов в портах Мурманск (М), Архангельск (А), Владивосток (В);
- проводка судов через бары в устьях рек;
- выбор оптимального варианта эвакуации грузов при наводнении;
- использование штормовых оповещений о сильном ветре и волнении в порту;
- рекомендованные курсы следования судов;
- расчёт ущерба от заносимости донными наносами акватории порта и подходных каналов;
- поддержание ледовой навигации в порту;
- сохранность упаковки при транспортировке грузов;
- проектирование судов;
- размещение морского порта.

2.4.2. Буксировка

Морские и речные буксировки, особенно по Северному морскому пути из Балтийского моря в порты Дальнего Восток, могут попасть в череду штормов. При этом они подвергаются опасности и задерживаются в пути. Для повышения безопасности буксируемых средств и более чёткого планирования доставки буксируемых средств необходимо:

- планировать переход с использованием «окон погоды» на основе климатических данных (наиболее вероятных периодов, когда погода благоприятная для буксировки);
- получать буксировщику постоянную информацию о текущей погоде и краткосрочном прогнозе по маршруту буксировки;
- иметь прогноз ОЯ по маршруту буксировки.

Для расчёта перемещения буксировки нужно рассчитать ориентировочное смещение за 24 часа. При скорости ветра до 15 м/с и высоте волн <2,5 м скорость движения буксировки равна 7 узлов. Смещение за сутки будет равно 168 морским милям (7 узлов x 24 часа).

При планировании рейса на основе климатических данных можно выбрать наиболее благоприятный период для буксировки исходя из наименьшей повторяемости скорости ветра и высоты волн или более точно – выбрать период, когда наименьшая повторяемость наблюдается для всего маршрута буксировки.

При выполнении буксировки необходимо подписаться на обслуживание в Гидрометцентре России. Капитан буксира будет получать:

- данные наблюдений за волнением один раз в сутки, скорость ветра 8 раз в сутки по прибрежным и островным станциям по пути следования буксира. Следует сказать, что число таких станций по СМП сейчас не очень большое, поэтому данные наблюдений можно получить на расстоянии до 500 км. В этих районах надо максимально использовать наблюдения попутных судов, ледоколов, работающих в этом районе;
- прогноз высоты волн один раз в сутки на основе данных в узлах сетки с разрешением 30 км, прогноз скорости ветра два раза в сутки на основе данных в узлах сетки. В ближайшие годы по этому району можно будет получать прогнозы с более высоким разрешением – до 7 км.

Если прогноз скорости ветра будет >15 м/с и высота волн >2,5 м, то буксир уходит в ближайшую бухту. При получении в очередном сообщении благоприятного прогноза буксировка начинает движение. Если факт соответствует прогнозу, то буксировка продвигается насколько возможно.

На следующие сутки проверяется очередной прогноз и принимается решение о возможности дальнейшего движения. Если возникает непогода (фактическая или прогнозируемая, превышающая установленные выше показатели), то буксировка стоит, ждёт улучшения ГМУ. Если погода улучшилась, то смотрится прогноз – и буксировка идёт дальше. Таким образом, можно оценить динамику движения буксируемого состава по всему маршруту.

2.4.3. Простой судов из-за неблагоприятных гидрометеорологических условий

30 % общего стояночного времени судов в порту связано с неблагоприятными условиями погоды. Экономические потери (ε) от ОЯ с учётом простоя и недополученной прибыли за время простоя равны (2.1) [15]:

$$\varepsilon = [\sum_{i=1}^n T_i \cdot (Q_i + P_i)] k \cdot V, \quad (2.1)$$

где T – продолжительность ОЯ в часах; Q – стоимость одного часа простоя единицы производственного оборудования в руб.; n – число однотипных единиц производственного оборудования; P_i – прибыль, которую единица производственного оборудования могла бы произвести за время простоя; k – плановый коэффициент использования производственного оборудования; V – вероятность явления.

Простой судов в порту вычисляют по формуле (2.2):

$$dT_n = \frac{\sum t \cdot t}{2 \cdot T \cdot 24}, \quad (2.2)$$

где dT – продолжительность простоя судов; $\sum t \cdot t$ – сумма квадратов продолжительности туманов за рассматриваемый период; T – средний интервал времени как между заходами судов в порт, так и их выходами из порта, то есть средний интервал времени движения судов, определяемый по формуле $T = F/n$, где F – календарное число часов в рассматриваемом месяце; n – судоборот порта за тот же месяц как сумма числа судозаходов и судовых выходов.

Потери ходового времени рассчитываются следующим образом [15]:

а) при волнении определяются по формуле (2.3):

$$dT_v = L_v / (V_0 - a \cdot h - b \cdot h \cdot h - c \cdot g \cdot h), \quad (2.3)$$

где L_v – расстояние по маршруту судна. V_0 – техническая скорость судна; h – средняя высота волн по маршруту; g – средний курсовой угол волны; a, b, c – коэффициенты, определяемые опытным путём для каждого типа судна;

б) при ухудшении видимости могут быть рассчитаны по формуле (2.4):

$$dT_{vv} = (1 - V_{тум} / V_0) T_{тум}, \quad (2.4)$$

где $V_{тум}$ – скорость судна в условиях пониженной видимости; $T_{тум}$ – продолжительность пребывания судна в условиях пониженной видимости.

2.4.4. Расчёт среднего времени кругового рейса

Количество судов (K), необходимых для перевозки грузов, зависит от [44] объёмов грузов (M), грузоподъёмности судов (W), времени, за которое следует перевезти указанный груз (I), и среднего времени кругового рейса (T), и вычисляется по формуле (2.5):

$$K = \frac{M \cdot T}{W \cdot I}. \quad (2.5)$$

Наибольшее влияние ГМУ оказывают на ходовое время, которое зависит от волнения, ледовой обстановки, видимости и других явлений. По формуле (2.6) можно рассчитать количество необходимых судов с учётом ГМУ:

$$K = 2 \frac{M}{W} \left(\frac{L - L_{оа}}{l \cdot V_{tex}} + \frac{L_o}{V_{оа}} + t_{cm} \right), \quad (2.6)$$

где L – расстояние между портами; V_{tex} – техническая скорость судов на линии; $V_{оа}$ – средняя скорость на участке со ОЯ; l – длина пути с ОЯ, равная $l = l_v + l_{\lambda} + l_m + l_w + l_{vv}$, где l_v – отрезок пути, где волнение уменьшало скорость судов; l_{λ} – участок пути во льдах; l_m – участок пути, где течение уменьшало скорость судна; l_w – участок пути, где скорость судна уменьшал ветер; l_{vv} – отрезок пути, где скорость уменьшала видимость.

2.4.5. Расчёт прибыли или неустойки, выплачиваемой администрацией порта

В зависимости от суровости зимы в некоторые порты, например в порты Санкт-Петербург и Архангельск, проход возможен только с ледоколом или только судам ледового класса. Если ледокол придёт раньше, чем наступит замерзание, то он будет простаивать, когда он мог бы работать в это время в арктических портах; если ледокол придёт позже, то будет простой судов с грузами. На основе анализа климатических условий за прошлые годы можно построить матрицу потерь (табл. 2.1). В затратах находят отражение потери от простоев на выжидание хороших ледовых условий и ущерб от повреждения судов. При

расчёте прибыли или неустойки, выплаченной пароходством в зависимости от прогнозов вскрытия и замерзания, возможны 12 вариантов соотношений фактических (D_{ϕ}), предсказанных (D_n) и среднесуточных (D_m) дат.

Таблица 2.1. Матрица потерь

Стратегия прихода ледокола	Благоприятная зима	Неблагоприятная зима	Мин
Раньше	7	8	7
Позже	12	4	4
Мах	12	8	4

Если $D_{\phi} < D_n < D_m$, то экономический эффект рассчитывается по формуле (2.7):

$$\mathcal{E} = (D_m - D_n) P, \quad (2.7)$$

где P – прибыль пароходства от перевозки грузов в течение одних суток в начальный период навигации.

Если $D_n > D_{\phi} > D_m$, то $\mathcal{E}$ рассчитывается по формуле (2.8).

$$\mathcal{E} = (D_n - D_{\phi}) H, \quad (2.8)$$

где H – неустойка, выплаченная пароходством за не перевезённые грузы при сокращении навигации на одни сутки.

Если прогноз ранних сроков замерзания не оправдался, то пароходство может потерять некоторую часть прибыли, отказавшись от перевозок грузов в последние дни навигации. Размер суточной выручки и прибыли к концу навигации снижается.

Если же судно зазимует в арктических льдах, то затраты пароходства будут велики. Знание даты вскрытия и замерзания влияет на период функционирования морских и речных судов. Очевидно, что, располагая соответствующим долгосрочным прогнозом, можно производить корректировку планов работы портов и судов.

2.4.6. Размещение грузов в портах Мурманск, Архангельск или Владивосток для дальнейшего завоза в Арктику

Предприятия страны завозят свою продукцию, предназначенную для доставки в арктические порты, в основном по железной дороге в порты

Мурманск (М), Архангельск (А) и Владивосток (В), где они грузятся на суда морского флота [2, 26, 39, 40, 42, 43]. Если навигация начнётся раньше в западном районе Арктики, то во Владивостоке грузы пролежат дольше на складах. В этом случае порт Владивосток несёт потери за счёт простоя судов и хранения грузов на складе. Предприятия, имея прогноз начала навигации раньше нормы, могут отправить большую часть грузов в порты Мурманск и Архангельск. При этом необходимо, чтобы к началу навигации в порту было подогнано дополнительное число судов в соответствии с дополнительным грузом, завезённым в эти порты. При этом в портах должны быть выделены дополнительные ресурсы на грузовые операции. От отправки дополнительного груза предприятие имеет доход, стоимость хранения на складе продукции дополнительное время приводит к убыткам. При совместных решениях, принятых портом совместно с заказчиками с учётом долгосрочного прогноза, увеличиваются доходы морских портов за перевозку дополнительных грузов и заказчика – за счёт уменьшения времени на доставку груза. Поэтому необходимо минимизировать суммарные расходы на доставку грузов в пункты назначения Арктического бассейна при условии, что порты смогут обеспечить необходимое число судов.

Критерии решения этой задачи следующие:

- все грузы, включённые в план, должны быть перегружены;
- суммарные затраты должны быть минимальными;
- время простоя минимально и зависит от прогноза ледовых условий на навигацию;
- судовладелец ограничен в числе судов, которые можно поставить на линию;
- если выставляется на линию больше судов, то порты загрузки и разгрузки могут не справиться с увеличенным объёмом перевозки.

Формализация постановки этой задачи осуществляется следующим образом. Пусть имеется несколько базовых портов, из которых можно доставить грузы в пункты назначения Арктического бассейна. Каждый порт характеризуется интенсивностью переработки груза (p) и мощностью порта (q). Интенсивность есть минимальное число груза (v т), которое может переработать порт за сутки. Мощность порта есть количество грузов (v т), которое может быть переработано за навигацию. Возможности переработки грузов в портах будем изображать точками плоскости с осями координат p и q . План перевозок грузов в виде функции зависит от плотности распределения объёмов перевозок. Требуется определить оптимальный план перевозок по Северному морскому пути заданного количества груза.

План перевозок оценивается несколькими показателями: T – время перевозки, S – занятость судов в судосутках, Q – стоимость перевозки. Эти показатели образуют векторный критерий $E = (T, S, Q)$.

Каждый из локальных критериев, входящих в вектор E , существенно зависит от условий, в которых будет происходить перевозка, то есть волнение, течение, обледенение, уровень моря, ледовые условия. Следовательно, компоненты T, S, Q вектора E являются векторами: $T = (T_v, T_p, T_o, T_y, T_n)$, $S = (S_v, S_p, S_o, S_y, S_n)$ и т. д. Рассматриваемая задача является двухвекторной задачей принятия решений.

Дерево описания необходимых данных для расчёта оптимального размещения грузов в морских портах представлено на рис. 2.1.

Для учёта начала навигации можно использовать климатические данные и различные виды прогнозов, которые указывают на различные числа начала навигации $D_1, D_2 \dots D_n$. Главный вопрос следующий: В какие морские порты эффективнее завести грузы для дальнейшего обеспечения Центральной Арктики? Таким образом для перевозок $\Phi(p, q)$ необходимо X дополнительных судосутков. Для каждого порта $X = (X_1 \dots X_n)$.

Каждый прогноз характеризуется вероятностью и точностью. Эксплуатационные издержки первых судосутков – C_i . Каждое судно характеризуется интенсивностью перевозок P_i независимо от типа груза; временем доставки груза i ; стоимостью доставки L_p , функцией $T(X_i)$, описывающей издержки на погрузку судна X_i . Будем считать, что величины P_i, T_p, L_i возрастают по i для портов Архангельск, Мурманск, Владивосток, тогда C_i для них убывает. Требуется найти порты, в которых необходимо сосредоточить дополнительные грузы, и дату прихода судов на погрузку, которые способны выполнить план работ $\Phi(p, q)$ и приводят при этом к минимальной сумме производственных и эксплуатационных издержек. A_{ijl} – потребность в доставке грузов. Имеется i район Арктики, j – портов доставки, l – типы грузов. Потребность определяется согласно заявкам. K -ый порт поставки с мощностью переработки грузов B_k может переработать L -типов ($L = 1 \dots L$) грузов, а мощность по переработке каждого груза – $B(kl)$.

Величину перевозки грузов типа l объёмом V для B_k порта в i район Арктики в порты j обозначим как X_{ijkp} , расстояние от K -го порта до i -го района через Z_{ik} . Тогда ограничения задачи записываются таким образом (2.9 – 2.11):

$$\sum_k X_{ijkl} = A_{ijl} \cdot V_{ijl}, \quad (2.9)$$

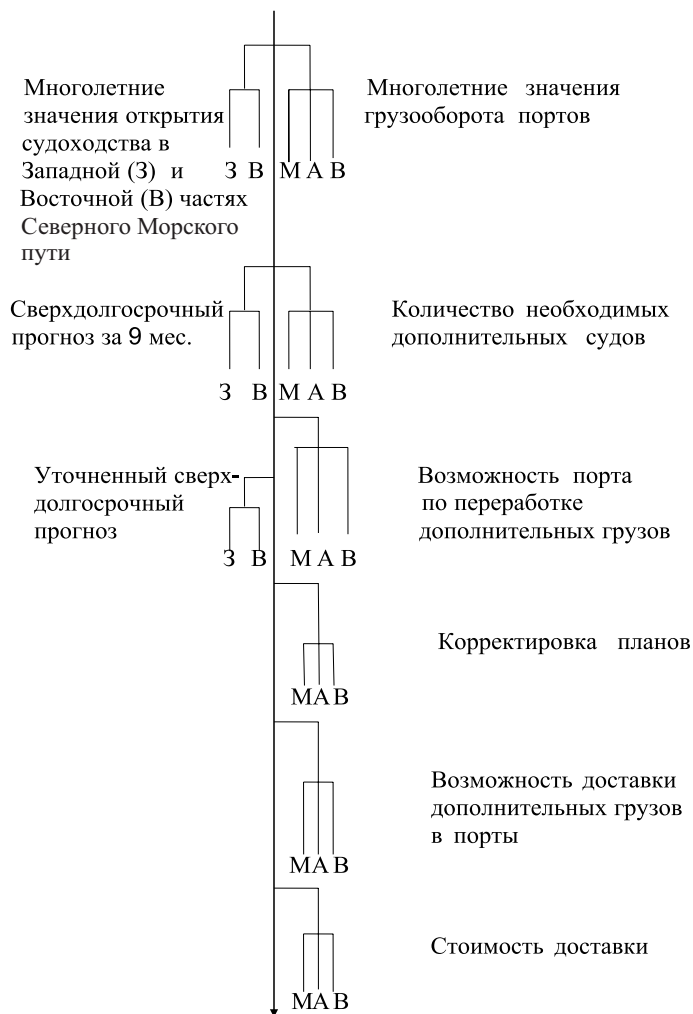


Рис. 2.1. Дерево описания необходимых данных для расчёта оптимального размещения грузов в морских портах

$$\sum_i \sum_j X_{ijkl} = B_{kl} \cdot V_{kl}, \quad (2.10)$$

$$\sum B_{kl} = B_k \cdot V \cdot K. \quad (2.11)$$

В качестве целевой функции мы имеем (2.12):

$$F = \sum_i \sum_k X_{ijkl} \cdot Z_{ik} \rightarrow \min. \quad (2.12)$$

Таким образом, задача сводится к решению транспортной задачи. Получив $X_{ijk} L$ – объёмы перевозок груза по типам и используя прогнозы вскрытия припая для Западного и Восточного секторов Арктики, определяется объём грузо-перевозок для каждого порта доставки.

2.4.7. Проводка судов через бары в устьях рек

Служба уровня способствует безопасности работы и оптимальной загрузке судов, уменьшению их простоев и в конечном итоге – повышению экономичности деятельности транспортных судов [36]. Исключительно большое значение имеют прогнозы уровня в осенний период на баровых участках рек. При сгонной ситуации с мористой стороны бара нередко скапливается большое число судов. Надвигающийся шторм и угроза начала замерзания требуют принятия решения. Если будет подъём уровня, то провести суда через мелководный бар, если нет, то надо уводить суда из опасного района или провести разгрузку судов на плоскодонные баржи перед баром и далее доставлять грузы с их помощью.

Эффект вычисляется в зависимости от соотношения фактических (H_ϕ), многолетних (H_M) и предсказанных (H_n) уровней, от удельных экономических показателей портов. Возможно 12 вариантов соотношений величин уровней (2.13):

$$\begin{array}{lll} 1. H_M > H_n > H_\phi & 5. H_n > H_M > H_\phi & 9. H_\phi > H_M = H_n \\ 2. H_M > H_\phi > H_n & 6. H_\phi > H_M > H_n & 10. H_\phi < H_M = H_n \\ 3. H_\phi > H_n > H_M & 7. H_M > H_\phi = H_n & 11. H_n > H_\phi = H_M \\ 4. H_n > H_\phi > H_M & 8. H_M > H_\phi = H_n & 12. H_n < H_\phi = H_M \end{array} \quad (2.13)$$

Прогнозы полезны, если предсказанные значения совпали с фактическими (варианты 7 и 8), или, если была правильно оценена тенденция в отклонении от нормы (варианты 1 и 3). В этих случаях прогнозы позволяют определить оптимальную загрузку и осадку судна. При $H_\phi > H_n > H_M$ экономический эффект равен (2.14):

$$E = K \cdot \Gamma \cdot \Pi (H_n - H_m), \quad (2.14)$$

где K – переходный коэффициент от уровня воды к глубинам на лимитирующих участках; Γ – грузооборот (т/км) на 1 см осадки по всем судам, используемым на участке за расчётный интервал времени; Π – прибыль, получаемая от перевозки одной тонны груза на один км.

При соотношениях 5, 6, 11 и 12 доверие прогнозам может привести руководителя к ущербу или потере возможной прибыли. При соотношениях 9 и 10 прогнозы неудачны, но при ориентации на норму руководитель имел бы не лучшие результаты. Наконец, при соотношениях 2 и 4 эффект от прогноза будет зависеть от руководителя, степени отклонения уровня от нормы и степени ошибки прогноза.

Если объём перевозок планируется с учётом уровней, наблюдавшихся за текущий период (сутки, декада, месяц), то вместо среднемноголетнего уровня в расчёт следует вводить соответствующие величины хотя бы по инерционному прогнозу. Расчёт эффективности прогнозов, предсказывающих уровень, выглядит (2.15):

$$E = \Gamma_n (d - S_n) - \Gamma_u (d - S_u), \quad (2.15)$$

где Γ_n и Γ_u – грузооборот (т/км), выполненный при загрузке барж с учётом прогноза уровня на лимитирующем перегате и при загрузке баржи с учётом фактического уровня в момент загрузки; d – доходная ставка, руб./т км; S_n и S_u – себестоимость перевозок в руб./т км при использовании соответственно прогноза и фактического значения уровня.

Моделирование изменения режима работы порта при сгонном понижении уровня моря во время зимнего шторма разрушительной силы проводится в основном для принятия оптимального решения о расстановке и маневрировании судов при получении прогноза о шторме и при его проявлении. При этом рекомендуется учитывать:

- повторяемость зимних штормов разрушительной силы;
- гидрографические данные об абсолютных величинах максимального понижения уровня при шторме;
- данные диспетчерской службы о количестве судов, которые садятся на грунт при максимальном понижении уровня (и величина отклонения) в условиях их обычного размещения у причалов и пирсов при погрузо-разгрузочных работах;

- данные гидрографической и диспетчерской службы о плановом расположении и ёмкости причалов и пирсов, у которых суда не садятся на грунт при максимальном понижении уровня;
- данные гидрографической и диспетчерской служб о плановом расположении и ёмкости акваторий на внутреннем и внешнем рейдах, в пределах которых суда не садятся на грунт (с учётом разворота судов на якорях);
- количество судов, которые при средней зимней загрузке причалов, внутреннего и внешнего рейда не могут быть размещены в пределах безопасных глубин в результате диспетчерского маневрирования при получении прогноза о шторме или его осуществлении;
- стоимость ремонта судов, получивших повреждения при посадке на грунт;
- стоимость дноуглубительных работ в объёме, обеспечивающем безопасную стоянку всех или решающего большинства судов.

Если диспетчерским маневрированием при получении прогноза и во время осуществления шторма невозможно поместить большинство судов в пределах безопасных акваторий и причалов или если стоимость ремонта этих судов в течение времени обновления флота (15 – 20 лет) равна или превышает стоимость дноуглубительных работ, то производство дноуглубительных работ целесообразно.

2.4.8. Выбор оптимального варианта эвакуации грузов при наводнении в порту

Для проведения превентивных мероприятий требуется определить оптимальный вариант эвакуации грузов при ограничениях во времени и минимальной стоимости мероприятия. Допускается неполное использование производственных ресурсов. Стоимость грузов (C_1) является максимальным ущербом. Пример исходных данных для расчёта оптимального варианта эвакуации грузов в порту при наводнении приведён в табл. 2.2. Суть задачи не изменится, если в условие задачи ввести значительно больше типов груза. Эвакуация грузов в своей основе есть составление и взаимоувязывание ряда балансов, таких, как трудовые и технические ресурсы. Расчёт производится при условии, что осталось пять часов до наводнения. Расчёты ведутся при условии последовательного выполнения эвакуации грузов. Максимальные трудозатраты равны: $170/10 + 200/20 + 1630/10 = 190$ часов.

Ущерб равен (2,16):

$$C_1 \cdot X_1 + C_2 \cdot X_2 + C_3 \cdot X_3 \rightarrow \min. \quad (2.16)$$

Время работы (2.17):

$$\frac{X_1}{P_1} + \frac{X_2}{P_2} + \frac{X_3}{P_3} < 5 \text{ часов.} \quad (2.17)$$

Максимально возможные трудовые затраты равны (2.18):

$$\frac{X_1}{Z_{л1}} + \frac{X_2}{Z_{л2}} + \frac{X_3}{Z_{л3}} < 200 \text{ чел./смен.} \quad (2.18)$$

Таблица 2.2. Исходные данные для расчёта оптимального варианта эвакуации грузов в порту при наводнении

Показатели	Зерно	Контейнеры X_2	Генеральный груз X_3	Производственные ресурсы
Объёмы грузов	170 т	200 шт.	1630 т.	
Затраты труда	0,02	0,025	0,01	$Z_{л}$, всего 200 ч/дней
Затраты техники	100	100	300	$Z_{м}$, машино/смен
Производительность	10	20	10	P
Стоимость грузов	100	500	75	C
Количество рабочих	5	10	15	$Z_{л}$

Максимально возможные затраты технических ресурсов: $X_1/Z_{m1} < 100$ машиносмен; $X_2/Z_{m2} < 100$ машиносмен; $X_3/Z_{m3} < 300$ машиносмен.

2.4.9. Защита грузов в порту от осадков

Если не производить защиту некоторых, особенно сыпучих, грузов от дождя, то порт понесёт ущерб. Если дождя не будет, а защита груза произведена, то у порта ОЯ будут дополнительные расходы трудовых ресурсов по защите грузов, но ущерб при этом будет значительно меньше, чем в первом случае. Если всё время защищать груз, то риск оценивается в А в течение двух дней из трёх, что приводит к среднему $2A/3$. Если никогда не защищать груз, то риск равен 2А в один день из трёх, что приводит к тому же среднему $2A/3$. Если же следовать прогнозу погоды и защищать груз, только когда прогнозируется дождь, то риск А в один день из трёх и 2А в один день из 15. Следовательно,

среднее значение равно $7A/15$, что меньше, чем в предыдущих случаях (табл. 2.3 и 2.4).

При вероятности дождя 0,7 ожидаемая полезность в условиях риска равна:

$$0,7 \cdot 5 + 0,3 \cdot 2 = 4,1,$$

$$0,7 \cdot 0 + 0,3 \cdot 8 = 2,4, \text{ то есть лучше укрывать груз.}$$

Зависимость ущерба от порчи грузов, обусловленных выпадением осадков в осенне-зимний период и объёмов перевозок, представлена в табл. 2.5.

Таблица 2.3. Общая матрица потерь при прогнозе дождя

Стратегия	Хорошая погода по прогнозу	Хорошая погода при прогнозе дождя	Правильно предсказанный дождь	Дождь не предсказанный
Защищать	A	$2A/3$	A	A
Не защищать	0	0	$2A$	0

Примечание: A – мера ущерба при защите грузов; $2A$ – мера ущерба от незащищённости грузов.

Таблица 2.4. Матрица потерь

Возможные решения	Дождь, вероятность 0,7	Без осадков, вероятность 0,3	Полезность
Укрывать	5	2	4,1
Не укрывать	0	8	2,4

Таблица 2.5. Матрица потерь в зависимости от объёмов перевозок

Вероятность осадков	Средняя сумма осадков за месяц в мм	20 т	30 т	40 т	60 т	Повторяемость различных градаций осадков, %
0,60	260	0,09	0,10	0,11	0,01	10
0,50	310	0,27			0,03	20
0,70	410	0,5	0,4	0,3	0,2	30

$$S_{20} = 0,09 \cdot 0,6 + 0,27 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 0,7 = 0,539,$$

$$S_{30} = 0,1 \cdot 0,6 + 0,4 \cdot 0,7 = 0,34,$$

$$S_{40} = 0,11 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 0,7 = 0,87,$$

$$S_{60} = 0,01 \cdot 0,6 + 0,03 \cdot 0,5 + 0,2 \cdot 0,7 = 0,161.$$

Из табл. 5 видно, что при одном и том же грузообороте с увеличением суммы осадков в осенне-зимний период увеличивается и ущерб. Поэтому в районах

с большим количеством осадком целесообразно строить специальные ангары для укрытия грузов от осадков.

Готовясь к летнему сезону, капитан порта должен принять решение: какие средства защиты грузов готовить и (или) усиливать на лето. При этом исход зависит от того, каким будет летний сезон – дождливым, жарким или умеренным. В дождливое лето необходимо заранее подготовить средства защиты грузов от дождя (заранее освободить закрытые помещения, спланировать подходы судов к причалам, где близко находятся закрытые помещения и т.п.). В жаркое лето наблюдается высокая пожароопасность, поэтому средства противопожарной защиты должны быть заранее усилены. В умеренное лето наиболее готовыми должны быть средства защиты сыпучих грузов от сильных ветров. В условиях риска в качестве оценки полезности альтернативных решений берётся математическое ожидание (2.19):

$$\Pi_i = \sum_{j=1}^n P_j \cdot A_{ij}. \quad (2.19)$$

Матрица решений выглядит следующим образом (табл. 2.6).

Таблица 2.6. Матрица решений при прогнозе погоды на лето с различной вероятностью (P)

Стратегии – готовить средства от:	Дождь P=0,7	Жара P=0,1	Умеренное P=0,2
П1 – дождя	50	20	30
П2 – пожара	20	50	30
П3 – ветра	20	40	40

$$\Pi_1 = 0,7 \cdot 50 + 0,1 \cdot 20 + 0,2 \cdot 30 = 43,$$

$$\Pi_2 = 0,7 \cdot 20 + 0,1 \cdot 50 + 0,2 \cdot 30 = 25,$$

$$\Pi_3 = 0,7 \cdot 20 + 0,1 \cdot 40 + 0,2 \cdot 40 = 26.$$

Наименьшее значение 25, то есть необходимо готовить средства защиты от дождя.

При понижении температуры воздуха ниже 0 °С в течение нескольких часов происходит порча 10 % фруктов (при более низких температурах этот процент увеличивается). Для предотвращения замораживания фруктов время нахождения их на открытом воздухе не должно превышать одного часа, либо производить укрытие фруктов. Исходя из данных, что потери составляют 38 руб./т и стоимость предохранительных мер равна

одному руб. на тонну, можно построить следующее распределение потерь (табл. 2.7).

Таблица 2.7. Матрица решений при прогнозе заморозков

Прогноз о заморозках выдан: меры принимались	Не принимались	Прогноз
$Q = 1$	$Q = 38$	оправдался
$Q = 1$	$Q = 0$	не оправдался

В случае, если прогноз о заморозках не выдан, а явление было, то $Q = 38$ руб. Расчёт ущерба можно провести исходя из стратегии принятия решений капитаном порта. Проведём расчёт для трёх стратегий: первая – при предупреждении всегда производятся предохранительные меры, вторая – меры принимались в 50 % случаев и третья – меры не принимаются, несмотря на предупреждение. Ущерб составляет соответственно:

$$1) 6 \cdot 50 + 38 = 338, \quad 2) 6 \cdot 25 + 38 \cdot 20 = 910, \quad 3) 38 \cdot 36 = 1368.$$

Таким образом, ущерб от заморозков при разгрузке фруктов как минимум обходится в 338 руб. Более точно можно подсчитать ущерб при реальных грузопотоках фруктов, времени нахождения их на открытом воздухе, точных ценах на фрукты и проведении превентивных мероприятий. Зная вероятности ожидаемых температур в одном из месяцев (для $5^\circ\text{C} - 0,05$, $10^\circ\text{C} - 0,25$, $15^\circ\text{C} - 0,50$, $20^\circ\text{C} - 0,20$), можно построить платёжную матрицу, матрицу потерь (табл. 2.8а и 2.8б) и величину потерь при различных температурах воздуха (табл. 2.9).

Таблица 2.8. Платёжная матрица и матрица потерь в зависимости от температуры

а) Платёжная матрица

Стратегия на:	$t=5$	$t=10$	$t=15$	$t=20$
5	0,05	0,05	0,05	0,05
10	0	0,10	0,10	0,10
15	-0,05	0,05	0,15	0,15
20	-0,10	0	0,10	0,20

б) Матрица потерь

Стратегия на:	$t=5$	$t=10$	$t=15$	$t=20$
5	0	0,05	0,10	0,05
10	0,05	0	0,05	0,10
15	0,10	0,05	0	0,05
20	0,15	0,10	0,05	0

Таблица 2.9. Величина потерь при различных температурах воздуха (t)

t	Потери заниженной t	Потери повышенной t	Суммарные потери
5	9,25	0	9,25
10	4,5	0,25	4,75
15	1,0	1,75	2,75
20	0	5,75	5,75

В зависимости от заблаговременности прогноза часть действий может оказаться физически невыполнимой, поэтому должны приниматься наиболее важные стратегии с учётом их экономической целесообразности. Для этого необходимо знать производительность труда одного работника, затраты труда на определённый объём работ, перечень исполнителей и требуемые механизмы.

Расчёт затрат на проведение превентивных мероприятий складывается из стоимости укрытия грузов или продукции; стоимости эвакуации людей и грузов, потерь от простоя и от уменьшения производительности. Стоимость мероприятия по укрытию грузов зависит от числа занятых рабочих, времени на выполнение работ и стоимости чел./ч. Стоимость эвакуации – количества эвакуируемых людей, требуемого количества автобусов определённой вместимости, времени, оставшегося для эвакуации, стоимости часа работы автобуса. Стоимость эвакуации грузов – объёма вывозимой продукции, требуемого количества машин определённой грузоподъёмности, времени, оставшегося для эвакуации, стоимости часа работы машин, кранов, грузчиков.

Потери от вымокания во время наводнения зависят от производительности предприятия, времени влияния ОЯ, стоимости единицы продукции, процентов уменьшения производительности. Произведём условный расчёт защиты грузов (табл. 2.10). Выработка на одного грузчика в день составляет 50 т, затраты труда на 100 тонн равны 16 чел./ч. До начала работ необходимо заказать машины, краны, подготовить груз к выгрузке. Для вывоза груза в объёме 100 т из района подтопления требуется две сменных бригады докеров или увеличение состава бригады, механизмов в два раза.

Таблица 2.10. Условный расчёт трудозатрат для вывозки груза из района подтопления

Опера-ции	Описание операции	Продол-жительность ед. операции, ч	Кол-во циклов	Продол-жительность опера-ции, ч	Кра-нов-щик, чел./ч	Дис-петчер чел./ч	Шофёр чел./ч.,	Докер чел./ч.
1. Заказ машин	Позвонить в гараж, тел.	0,1	1	0,1	–	0,1	–	–
2. Подгонка машин	Вызвать шофёра или снять машины с линии	1	1	1	–	–	2	–
3. Раскрытие груза	Подгото-вить груз к перевозке	1	1	1	–	–	–	1
4. Подготов-ка крана	Обеспе-чить энергией	0,5	1	0,5	0,5	–	–	–
5. По-грузка	Обеспе-чить ма-шинами	0,5	10	5	15	–	10	5
6. От-воз	Обеспе-чить беза-варийную работу машин	0,5	10	5	–	–	10	–
7. Раз-грузка	Обеспе-чить скла-дирование	0,5	10	5	–	–	10	5
8. Кон-троль работ	Вести учёт грузов	16	2	32	–	32	–	–
Общие затраты					15,5	32,1	32	11
Общее число рабочих					2	4	4	2

Примечание: 3 % времени выделяется на подготовительные, заключительные ра-боты и отдых.

2.4.10. Использование штормовых оповещений о сильном ветре и волнении в порту

При ветре >14 м/с и высоте волн >2 м работы прекращаются, принимаются меры по защите судов и причалов от повреждений. Ущерб от этого может быть следующим (табл. 2.11).

Таблица 2.11. Ущерб от ОЯ при их различной вероятности

Вероятность ОЯ	Наличие ОЯ	Стратегии принимаются	Стратегии не принимаются
0,15	осуществляется	36,4	99,2
0,85	не осуществляется	36,4	0

$$\frac{C}{L} = 0,367 > P = 0,15. \quad (2.20)$$

При отсутствии прогностической информации оптимальной будет стратегия неприменения заранее предупредительных мер. Средние потери при вероятности ОЯ 0,15 равны $99,2 \cdot 0,15 = 14,9$ тыс. руб.

Расчёт ущерба от ОЯ основывается на следующих показателях: число рабочих в бригаде, прервавших работу в связи с ОЯ; время простоя; часовая тарифная ставка рабочего; затраты на ремонт оборудования; время простоя оборудования; стоимость испорченного оборудования.

Для определения оптимального соотношения ежегодных и единовременных затрат необходимо найти минимальные значения приведённых (расчётных) затрат, которые равны (2.21):

$$Z = I + E \cdot K, \quad (2.21)$$

где I – эксплуатационные (ежегодные) издержки на предохранение от ОЯ, E – нормативный коэффициент 0,15; K – стоимость постоянных защитных сооружений.

В тех случаях, когда ОЯ могли привести к разрушениям предприятий, требующих капитального восстановления, ущерб равен (2.22):

$$\mathcal{E}_{\text{оя}} = B \cdot N_n [(E_n \cdot K_u + C \cdot A) - E_n (Z_{nm} + Z_{nn})], \quad (2.22)$$

где N_n – число объектов; K_u – капитальные затраты на восстановление; C – себестоимость единицы продукции; A – объём продукции, потерянной за период нарушения эксплуатации объекта.

При использовании новых видов информации при расчёте характеристик проектируемых сооружений, экономический эффект вычисляется по формулам (2.23) и (2.24):

а) затраты на возведение и эксплуатацию сооружения возрастают, но увеличивается его надёжность;

б) затраты уменьшаются, а надёжность остаётся достаточно высокой.

$$\mathcal{Z}_n = P_i \cdot Y - D \cdot \mathcal{Z}_i (1 + E) \text{ руб.} \quad (2.23)$$

$$\mathcal{Z}_n = D \cdot \mathcal{Z} = (K_c - K_n) + (I_c - I_n) \text{ руб./год,} \quad (2.24)$$

где P_i – вероятность совершения в течение первых i лет ОЯ такой интенсивности, которая имеет обеспеченность K и при которой данному объекту может быть нанесён ущерб; значение вероятности равно $P = 1 - (1 - K)$; Y – ущерб, складывающийся из затрат на восстановление и ущерб от простоя; T_n – нормативный срок окупаемости; K – капитальные затраты; I – эксплуатационные затраты.

2.4.11. Рекомендованные курсы следования судов

Росгидромет осуществляет большую работу по проводке судов через океаны и во льдах [26, 29]. Степень трудности плавания в соответствии с [37] вычисляется по формулам (2.25) и (2.26):

$$K = \frac{1,17 H_m}{D \cdot h_0} (1 + T_1)(1 + 2 T_2), \quad (2.25)$$

где H_m – максимальная высота волн на переход, м; T_1 – отношение времени нахождения судна в зоне, где h волны превышает значение h_0 (величина ограничения) ко времени всего перехода (T); T_2 – отношение времени нахождения судна в зоне, где $h > 8 \text{ м}$, по времени всего перехода; D – водоизмещение судна (в тыс. т), если D – не известно, то $D = 10$ тыс. (2.26):

$$K = \frac{H_m}{h_0} (1 + T_1)(1 + 2 \cdot T_2). \quad (2.26)$$

Успешность выбора пути определяется по формуле (2.27):

$$H = K_p / K_k, \quad (2.27)$$

где K_p – на рекомендованном пути; K_k – на климатическом пути.

Если $H < 1$, то условия перехода на рекомендованном пути благоприятны, при $H > 1$ – неудачны.

2.4.12. Расчёт ущерба от заносимости донными наносами акватории порта и подходных каналов

При расчёте ущерба учитывается изменение рельефа дна и контура береговой линии в координатах и количестве материала, выявленные непосредственно после зимнего шторма инструментальной гидрографической съёмкой [22]. В этой задаче учитываются следующие параметры:

P – повторяемость зимних штормов разрушительной силы или среднее число таких штормов в год;

N – объём дноуглубительных, восстановительных и гидротехнических работ для приведения характеристик порта в соответствие с их значениями, приведёнными в действующих лоциях и технических описаниях;

C_c – стоимость восстановительных, гидротехнических и дноуглубительных работ, выполняемых собственными средствами и механизмами;

C_a – стоимость восстановительных, гидротехнических и дноуглубительных работ, выполняемых арендными средствами и механизмами;

Y – ущерб от временного сокращения объёма перевозок на период дноуглубительных, восстановительных и гидротехнических работ;

C_n – стоимость строительства новых защитных сооружений, переноса причалов и прокладки новых подходных каналов.

Если $P \cdot (C_c + C_a + Y) =$ или $> C_n$, то целесообразно новое строительство.

Для поддержания ледовой навигации в порту рекомендуется учитывать следующие параметры:

- среднюю продолжительность периода, в течение которого большинство судов, проводящих погрузо-разгрузочные работы в порту, не могут самостоятельно преодолеть ледовый покров на подходах к нему (A);

- региональную стоимость ввозимых и вывозимых через порт грузов (B_1);
- межрегиональную стоимость ввозимых и вывозимых через порт грузов (B_2);

- стоимость хранения грузов в течение невозможности безледокольной навигации (B);

- стоимость содержания собственного ледокола (Γ_1);

- стоимость аренды ледокола требуемой мощности (Γ_2);

- возрастание числа аварий судов по сравнению с навигацией в безледный период и сумма вероятного ущерба от этих аварий (B);

- возрастание стоимости подвоза-вывоза грузов сухопутным путём по сравнению с безледным периодом (E).

Если $(B_1 + B_2) \geq B \cdot A + G_1 \cdot A + B + E$, то безледокольная навигация целесообразна.

Величина A в реальных условиях изменяется от года к году, в связи с чем для портов, где абсолютная величина $B_1 + B_2$ невелика, предпочтительнее аренда ледокола.

Суммарный анализ результатов моделирования является составной частью (в комплексе с макроэкономическими и военно-политическими факторами) стратегического решения о целесообразности совершенствования работы порта на существующей базе; совершенствование работы порта посредством его реконструкции; строительство нового (переноса) порта. Очевидно, отрицательные результаты моделирования по большинству или даже по всем позициям являются показанием к строительству нового (или переносу) порта. Положительные результаты являются показанием к совершенствованию на существующей базе. При получении промежуточных результатов целесообразно проведение реконструкции порта.

2.4.13. Сохранность упаковки при транспортировке грузов

Выход из строя различных изделий при транспортировке в значительной степени можно отнести за счёт влияния на них ГМУ. Существующее представление ГМИ в справочной литературе таково, что использование их для решения ряда практических задач с помощью компьютеров затруднительно. Для оценки сохранности упакованных грузов нельзя ориентироваться ни на средние, ни на экстремальные значения гидрометеорологических показателей. Упаковка, созданная с учётом экстремальных условий, будет обладать излишней материалоёмкостью, завышенным коэффициентом запаса, а, следовательно будет дорогой. Упаковка, созданная лишь с учётом средних значений, в большинстве случаев оказывается непригодной, так как за время доставки грузов значения ГМУ могут меняться намного больше или меньше средних. Таким образом, определение нормативно-технических требований к качеству упаковки должно базироваться на использовании вероятностно-статистических методов, которые позволяют с наибольшей полнотой охарактеризовать ГМУ как во времени, так и по маршруту движения грузов.

Примером может служить окраска судна, которая подвергается воздействию влажности, осадкам, брызгам от волнения. Краска предохраняет от повреждений, но сама подвергается этому воздействию. В результате покрытие приходит в негодность и его приходится возобновлять. Подкраска судна не

вовремя увеличивает коррозию металла, в результате судно будет служить меньше. Если пренебречь повреждениями корпуса судна из-за плохого состояния краски, то есть считать, что как только возникает опасность такого повреждения, корпус заново покрывают краской, то задача экономической оптимизации допускает очень простую постановку, а именно минимизацию затрат, отнесённых к единице времени (2.28).

$$\frac{L}{t} = \rightarrow \min, \quad (2.28)$$

где t – интервал времени между двумя последовательными окрасками.

Чем лучше качество краски, тем больше затраты L во время окраски корпуса судна, но тем больше также и время существования покрытия t . На величину t влияют также ГМУ. В этой задаче, как и вообще в подобных задачах, время t между затратами не задано, а само участвует в экономической оптимизации. В формуле (2.29) оптимум обеспечивает та точка кривой $t(L)$, для которой:

$$\log t / \log L = 1. \quad (2.29)$$

Если судно рассчитано на работу в течение 50 лет, то корпус без подкраски может существовать 15 лет, то есть экономически целесообразно производить подкраску один раз в 15 лет.

2.4.14. Проектирование судов

Проектирование НИС, ледоколов, судов ледового класса, судов типа «река-море» начинается с выработки требований к ним, таких как возможность плавания во льдах, штормовых условиях, автономность плавания, грузоподъёмность, число членов экипажа. При разработке модели судна пользователя интересуют следующие показатели: возможность осуществлять переходы во льдах, иметь неограниченный район плавания, то есть независимость от ГМУ. В наших возможностях варьирование некоторых технических характеристик судна (мощность главного двигателя, форма и вес носовой части судна, толщина обшивки) в некоторых заданных границах. При этом каждому фиксированному значению этих характеристик соответствует определённое значение гидрометеорологических параметров, то есть толщины льда, скорости ветра, высоты волн, толщины слоя обледенения и т.п. Таким образом, взяв за альтернативы наборы значений варьируемых характеристик судна, а в качестве исходов соответствующие им значения гидрометеорологических параметров, приходим к задаче выбора решения в условиях определённости.

Тактико-техническими данными судна, необходимыми для проводки в океане, являются скорость хода на спокойной воде, фактическая скорость, водоизмещение, загрузка, наличие палубного груза, ограничения на высоту волн, координаты местоположения. На судно влияют ветер, волнение, айсберги, граница льдов, туманы, тропические циклоны. Показателями эффективности являются продолжительность плавания, пройденное расстояние, число штормовых дней на переходе, количество израсходованного топлива, скорость хода судна, соблюдение графика движения. Требуется выбрать оптимальный вариант судна, предназначенного для научных исследований. Качество такого судна оценивается с помощью следующих основных параметров: q – водоизмещение; L – автономность судна; V – скорость движения; r – стоимость часа работы; c – стоимость проектирования, разработки и изготовления судна. Следовательно, возможные варианты судна должны оцениваться векторным критерием $E = (q, L, V, r, c)$, с помощью которого может быть выбран оптимальный вариант. Например, при планировании строительства рыбопромысловых судов необходимо учитывать увеличение количества вылова рыбы за счёт работы при более сложных гидрометеорологических условиях.

2.4.15. Размещение морского порта

Какие рекомендации можно дать руководителю по строительству морского порта и перспективам его развития? Целесообразно ли модернизировать близлежащий или построить новый? В задаче имеется много неопределённостей, например появление судов большого водоизмещения, возможность изменения потребности в перевозках, появление новых требований к перевозимым грузам и т.п. Здесь нужно сбалансировать такие цели, как сокращение затрат на строительство, увеличение пропускной способности порта; сокращение времени на подход, большие глубины, штормовые условия, длины причалов, рейдовая стоянка, минимум времени на погрузо-разгрузочные операции.

Сильное волнение может с определённой вероятностью размыть береговую черту в некоторых районах в зависимости от конфигурации береговой черты, направления волнения и грунта. Вероятность волнения с высотой волны > 2 м составляет 60 %. В этом районе необходимо установить буровую вышку, которую можно устанавливать в трёх режимах в зависимости от степени волнения. Прибыль от реализации полученной продукции, производимой на буровой вышке, представлена в табл. 2.12 в условных единицах. Перейдя к матрице рисков (табл. 2.13) определим средний риск для каждого режима.

Минимальный средний риск $R_{cp} = 0,8$. То есть работы по установке буровой вышки следует производить, если стоимость работ составляет больше 0,8.

Таблица 2.12. Прибыль

X_i/N_j	N_1	N_2
X_1	5	1
X_2	4	2
X_3	2	3
P_j	0,6	0,4

Таблица 2.13. Матрица рисков

X_i/N_j	N_1	N_2	R_i, cp
X_1	5	1	0,8
X_2	4	2	1
X_3	2	3	1,8
P_j	0,6	0,4	

2.5. Администрации субъектов Российской Федерации и органы муниципального управления

Администрации субъектов Российской Федерации и органов муниципального управления тоже нуждаются в оптимизации ГМО. По каждому субъекту или муниципальному населённому пункту будут автоматически доводиться значения показателей, которые руководитель определил как опасные и представленные в виде наблюдаемых и прогностических значений.

Умные города создаются с целью повышения качества жизни граждан (увеличения эффективности транспортных, энергетических муниципальных служб, сокращения потерь, управления водными ресурсами, оценки и коррекции неблагоприятного воздействия городов на климат, оценки воздействий ОЯ на население и промышленные предприятия). Например, уже сейчас департамент транспорта получает предикативный анализ дорожной обстановки на основании прогноза погоды и анализа сезонных, недельных и суточных изменений трафика.

Компания SberCloud (ООО «Облачные технологии») представила облачную индустриальную IoT систему управления муниципальными службами «Монитор мэра». С помощью такой системы можно ставить задачи по уборке города, вывозу мусора, очистке улиц и дорог от снега, а также контролировать их выполнение. На информационном портале «Монитора мэра» в режиме реального времени отображается работа техники и всех средств механизации – геолокация, скорость движения, пробег и загруженность, работа оборудования. Специальные «блоки погоды» позволяют быстро задавать и менять сценарии уборки, например во время внезапных и сильных снегопадов. Уровень осадков, выпадающих в зимний период в Петропавловске-Камчатском, значительно превышает среднероссийский, и не убранный вовремя снег может привести к

коллапсу городской инфраструктуры – блокировке работы транспорта и машин экстренных служб, как следствие – к остановке предприятий.

Население должно автоматически оповещаться о грозящем ОЯ на сотовый телефон, смартфон или планшет. В случае нахождения владельца мобильного интернет-устройства в зоне ОЯ на его устройстве автоматически должна срабатывать программа-агент, которая показывает владельцу не только информацию о явлении, но и какому риску он подвергается, и что надо делать, чтобы спасти свою жизнь и имущество.

Своевременная и точная геопространственная информация имеет важнейшее значение для принятия решений федеральными агентствами, которые отвечают за охрану и безопасность, инфраструктуру, управление ресурсами и качество жизни. Для планирования развития регионов необходимо координировать работу множества ведомств. Здесь должно использоваться пространственное территориальное планирование развития региона с учётом планов развития предприятий всех ведомств в регионе. При пространственном планировании (развитие морских портов, аэропортов, промышленных предприятий и других объектов, эксплуатация ледовых дорог в Арктике с учётом увеличения глубины оттаивания многолетней мерзлоты) необходимо:

- учитывать сложившуюся экологическую обстановку;
- использовать климатические данные по розе ветров для учёта строительства опасных производств;
- учитывать местные условия (туманы в низинах, гололёд, боковое преобладающее направление ветра для взлётной полосы) при строительстве аэропортов.

Применение матрицы оценки возможных воздействий при проектировании различных объектов представлено в табл. 2.14. Местные органы принимают решения в период ОЯ, напрямую затрагивающие жителей и приезжих. Для обеспечения безопасности населения, реагирования на ОЯ местные власти вместе с МЧС России должны координировать работу экстренных служб различных ведомств. Качество окружающей среды, сложившиеся дорожные условия при различных атмосферных явлениях (сильные ливневые осадки, длительные метели, сильные морозы, жара и другие ОЯ) требуют реагирования от местных органов власти.

Задача АПК «Безопасный город²» – повысить скорость, качество взаимодействия и улучшить координацию действий городских служб и ведомств при

² «Безопасный город» – это аппаратно-программный комплекс (АПК), разрабатываемый и внедряемый с целью сбора информации о происшествиях из различных систем, включая всевозможные системы видеонаблюдения.

ЧС. Комплекс должен агрегировать информацию из различных источников, собирать статистические данные для принятия управленческих решений, предупреждать происшествия, а также организовывать работу по ликвидации их последствий.

Таблица 2.14. Применение матрицы оценки возможных воздействий при проектировании различных объектов

Тип объекта	Прокладка канализации	Прокладка шоссейных дорог	Выемка грунта	Уничтожение деревьев	Первичные воздействия	Последующие воздействия	Воздействия третьего порядка	Действия по координации	Контрольные механизмы
Жилая застройка высокой плотности	Возможные прорывы негативно влияют	Запретить	Запретить	Запретить	Возрастание поверхностного стока	Наводнение	Образование оврагов (эрозия)	Насаждение парков	Соблюдение сводов законов о строительстве
Игровые площадки	Запретить.	Запретить	Запретить	Запретить	Загрязнение подземных вод	Ухудшение водоснабжения	Опасность для здоровья	–	Соблюдение сводов законов о строительстве
Места парковки машин	Запретить	Построить рядом с дорогой	Запретить	Разрешить	Смыв почвы	Снижение плодородия	Гибель флоры	Насаждение кустов	Соблюдение сводов законов о строительстве

При разливе реки комплекс смоделирует, как поднимется уровень воды и какие территории окажутся подтопленными в перспективе от нескольких часов до нескольких суток. Такой прогноз строится на БД, поступающих в систему или хранящихся в ней, включая рельеф местности, прогноз погоды, паспорта объектов и другую информацию. На основе прогноза возможных воздействий можно быстро оценить возможные убытки до начала ОЯ и определить перечень превентивных мероприятий, рассчитать их стоимость – сколько сил и какие ресурсы нужны для ликвидации последствий.

Обнаружив опасность, ЛПР должен принять решение. Система предлагает список возможных воздействий и перечень рекомендаций, в которых определены действия руководителей структурных подразделений и сотрудников, которые должны проверить состояние зданий, оборудования, материалов, хранящихся под открытым небом. Для этого должна быть подготовлена заявка. Проверяющий должен уточнить безопасный технологический режим. То есть мгновенно должен запускаться полный цикл бизнес-процессов, которые должны организовать выполнение превентивных мероприятий (заказать транспорт, получить материал для укрытия сыпучих грузов и т.д.). Нужно составить чек-лист по контролю выполнения всех принятых к выполнению превентивных мероприятий.

В рамках проектов развития умных и безопасных городов предлагаются решения для обработки видеопотоков и хранения связанных фактов с целью обнаружения интересующих событий в системах уличного видеонаблюдения, мониторинга дорожного движения, мониторинга и предотвращения техногенных аварий, и ОЯ, и других, требующих принятия оперативных и эффективных решений. Безопасный город обеспечивается за счёт использования данных о:

- ОЯ и наличие определённых лиц и предприятий в зоне прохождения явления;
- прогностических гидрометеорологических параметрах (направление и скорость ветра, холода, жара, гололёд и др.) для сухопутных территорий;
- климатических условиях (вероятность различных ОЯ, вероятность превышения определённых пороговых значений параметров среды);
- загрязнении различных сред на текущий момент и накопленном экологическом ущербе.

Муниципальные службы должны использовать ЭММ для расчёта времени, необходимого для очистки улиц от снега, оценки необходимости выполнения мероприятий в зависимости от вероятности наводнений в Санкт-Петербурге.

Время, необходимое для очистки улиц от снега (T), рассчитывается по формуле (2.30):

$$T = S \cdot h \cdot t / V \cdot n, \quad (2.30)$$

где S – площадь улиц в кв. м; h – высота выпавшего снега в м; V – объём машины в куб. м; n – количество работающих машин, вывозящих снег; t – время в пути до места складирования (туда и обратно) в часах.

Наиболее разрушительными и причиняющими огромный ущерб являются наводнения, так в Санкт-Петербурге за 260 лет было более 250 наводнений, то есть почти ежегодно. Очень трудно подсчитать, сколько времени, сил и средств

затрачено на уменьшение влияния наводнений, а также сам ущерб. Можно назвать два решения по предотвращению влияния опасных наводнений: выделить опасную площадь и не допускать размещения на ней населённых пунктов; построить средства защиты. Руководитель принимает решения на основе вероятностных характеристик природных явлений (табл. 2.15 и 2.16).

Таблица 2.15. Оценка необходимости выполнения мероприятий в зависимости от вероятности явления

Стратегии выполнения мероприятий	Обычный год – вероятность = 0,9	Наводнение – 0,1	Е
Полное выполнение	–8	10	8,2
Частичное	–4	5	4,1
Без выполнения	0	– 10	–9

В Санкт-Петербурге пороговыми значениями уровня воды являются 150 – 175, 176 – 200 и >200 см. Для каждого диапазона значений уровня существует свой перечень превентивных мероприятий. Отклонения фактических значений уровня от прогнозируемых приводит либо к дополнительным затратам на превентивные мероприятия, либо к ущербу за счёт невыполнения необходимых действий при другом значении уровня.

Таблица 2.16. Оценка необходимости проведения мероприятий по защите от наводнений

Вероятность наводнения	Производить защиту (A_1)	Не производить защиту (A_2)
Будет наводнение 0,2	+5	–5
Не будет наводнения 0,8	–2	0

$$A_1 = 0,2 \cdot 5 + 0,8 (-2) = -0,6,$$

$$A_2 = 0,2 \cdot (-5) + 0,8 (0) = -1,0.$$

Из этой матрицы следует и ещё один важный вывод: что даже при такой небольшой вероятности уровня до 200 см, равной 0,2, ориентировка на прогноз вполне себя оправдывает. Если предупреждение выдано за 24 часа, то потери уменьшаются на 20 %, если за 12 часов, то потери увеличиваются на 50 % от средних, в этом случае экономика несёт ущерб.

Пусть V_i – означает расходы на защиту во время отсутствия ОЯ для объектов i ($i = 1, 2$); W_i – полные расходы в случае возникновения ОЯ; A_i – полные

экономические и неэкономические (например человеческие жертвы и страдания) потери i в случае ОЯ. Потери каждого объекта в случае ОЯ (A_i) будет возрастающей функцией интенсивности наводнения и убывающей функцией полных расходов в случае возникновения ОЯ (W_j) и V_j расходов на защиту от наводнения вычисляться по формуле (2.31):

$$A_i = A_i (V_i W_i V_j W_j)_{ij} = 1,2 j = i, \quad (2.31)$$

$$\text{где } \frac{A_i}{V_i} < 0 \text{ и } \frac{A_i}{W_i} < 0, \quad \frac{A_j}{dV_j} \text{ и } \frac{A_j}{dW_j} > 0.$$

Полные расходы каждого предприятия в случае ОЯ составят (2.32):

$$i = W_i + A_i = W_i + A_i (V_i + W_i, V_j, W_j). \quad (2.32)$$

Полные расходы складываются из расходов на защиту во время ОЯ и ущерба, который потерпит предприятие в результате ОЯ.

При штормовых нагонах вероятность того, что уровень воды не достигнет прогнозируемой величины, равна 0,5, будет равна прогнозируемой – 0,3, превысит её – 0,2. В этих условиях практически невозможно спасти все грузы и имущество, поэтому возможно несколько решений: первое – спасти всё до прогнозируемой отметки, второе – до отметки, превышающей прогнозируемый уровень на 30 см и третье – до отметки ниже на 30 см. В каждом случае потери происходят либо за счёт порчи имущества, либо дополнительных затрат по спасению имущества. Причём первый ущерб более значителен – приблизительно в пять раз. При прогнозе уровня в 200 см матрица будет выглядеть следующим образом (табл. 2.17).

Таблица 2.17. Матрица потерь при прогнозе уровня

Стратегии	Вероятность прогноза		
	0,1	0,7	0,2
Спасать всё до 175 см	0	-50	-110
Спасать всё до 175 – 200 см	-10	0	-60
Спасать всё >200 см	-20	-10	0

При выборе решения, исходя из математического ожидания, остановимся на втором варианте, то есть ориентируемся на прогноз. При ориентировке на третью стратегию можно не спасти часть груза из-за ограниченности времени и ресурсов.

Моделирование условий работы порта при нагонном повышении уровня в основном производится с целью выявления величины уменьшения ущерба от порчи грузов водой и их полной потери. При этом учитываются следующие параметры:

- повторяемость зимних штормов разрушительной силы;
- гидрографические данные об абсолютной величине максимального подъёма уровня при шторме (в приливном порту величина максимального нагонного подъёма уровня отсчитывается от полной воды в сизигию);
- данные топографической службы о плановом расположении затапливаемых причалов, пирсов, территории порта и подъездных путей с указанием толщины слоя воды;
- данные диспетчерской службы о расположении грузов различной категорий в зимнем режиме работы порта на территориях, причалах и пирсах, подвергаемых затоплению;
- данные диспетчерской службы о дополнительной вместимости складов и других защищённых сооружений на не затапливаемых пирсах, причалах и территории порта;
- данные инженерной и диспетчерской служб о маршрутах, необходимых технических и транспортных средствах и стоимости эвакуации грузов 1, 2 и 3 категорий с затапливаемых участков в не затапливаемые хранилища порта при получении прогноза о зимнем нагоне;
- данные инженерной и диспетчерской служб о маршрутах, необходимых технических и транспортных средствах и стоимости эвакуации грузов 1, 2, 3 группы с затапливаемых участков в не затапливаемые хранилища порта в условиях уже осуществившегося нагона;
- данные инженерной и диспетчерской служб о маршрутах, необходимых технических и транспортных средствах для эвакуации и стоимости хранения всех или части грузов 1, 2, 3 групп с затапливаемых участков в городских хранилищах.

Если усилиями собственных и арендуемых технических и транспортных средств под оперативным руководством диспетчерской службы невозможно осуществить эвакуацию большей части грузов или стоимость эвакуации (а в случае использования городских укрытий плюс стоимость их аренды и реэвакуации плюс стоимость испорченных или потерянных не эвакуированных грузов за 10 – 15 лет) равна или больше расходов на создание и аренду технических и транспортных средств, то целесообразно производить работы по поднятию пирсов, причалов и территории порта вместе с подъездными путями. Матрица потерь представлена в табл. 2.18.

Минимаксом называют такой критерий, который равен минимуму из максимальных значений по столбцам матрицы. То есть, если придерживаться минимаксной стратегии, гарантируется потеря не менее чем минимакс. Минимакс является наиболее осторожным, поскольку основан на выборе наилучшей из наихудших возможностей. Максимин ориентирует руководителя на наихудшие условия и рекомендует выбрать ту стратегию, для которой в худших условиях выигрыш максимален. В задаче минимакс ориентирует руководителя на уровень 200 – 230 см, а максимин получается при ориентировке руководителя на > 230 см.

Таблица 2.18. Матрица потерь при различных уровнях с использованием критерия минимакса

Уровень воды	<175	175 – 200	200 – 230	>230	Сумма	Средние потери	Максимин	Минимакс
<175	5	10	18	25	58	14,5	5	25
175 – 200	8	7	8	23	46	11,5	7	23
200 – 230	21	18	12	21	72	11,5	12	21**
>230	30	22	19	15	86	21,5	15*	30

Примечание: * – минимакс; ** – максимин.

При оценке мероприятий по нескольким критериям на первом этапе производится выбор целей: обеспечить безопасность людей; обеспечить безопасность грузов; обеспечить безопасность людей и грузов. В зависимости от выбранной цели перечень критериев будет различаться. Например, для цели «обеспечить безопасность людей» будут использоваться следующие критерии:

1. Время на проведение эвакуационных мероприятий.
2. Время, в течение которого необходимо принять решение.
3. Возможность провести эвакуационные мероприятия за оставшееся время.
4. Стоимость превентивных мероприятий.
5. Количество задействованных транспортных средств для эвакуации.
6. Возможный размер ущерба.
7. Количество людей, подверженных ОЯ.
8. Возможная гибель людей.

Более полный перечень возможных критериев представлен в табл. 2.19.

Таблица 2.19. Типы критериев воздействия ОЯ

Класс	Группа критериев	Критерии	Ед-ца измер.
Технические критерии	Надёжность	Риск	%
	Возможность автоматизации	Вероятность аварии	%
	Прочность	Обеспеченность техникой	%
Технико-экономические критерии	Ущерб	Стоимость эвакуации	тыс. руб.
		Простой промышленности	тыс. руб.
		Стоимость ремонта	тыс. руб.
		Стоимость списанного оборудования, грузов	тыс. руб.
		Ущерб от аварии	тыс. руб.
		Потери от простоя	тыс. руб.
		Дополнительные затраты на оборудование	тыс. руб.
	Производительность	Уменьшение производительности	%
	Временные затраты	Затраты времени на превентивные мероприятия	часы
		Экономия ходового времени	часы
		Время, в течение которого необходимо принять решение	часы
	Прибыль	Прибыль от грузооборота	тыс. руб.
		Прибыль от сокращения времени на переходы, грузовые операции	тыс. руб.
		Экономия топлива	тонн
Социологические критерии	Безопасность людей и имущества	Личные и бытовые потери	тыс. руб.
	Уменьшение риска	Уменьшение ущерба	тыс. руб.
Эстетические критерии	Уничтожение природных объектов	Ущерб	тыс. руб.
Социальные критерии	Безопасность людей и имущества	Число жертв, раненых	единиц
		Число заболеваний	единиц
Санитарные критерии	Безопасность людей	Увеличение заболеваемости	единиц
		Продолжительность жизни	лет
Экологические критерии	Безопасность людей и имущества	Ущерб	тыс. руб.
		Продолжительность жизни	лет

На втором этапе производится оценка критериев. Все ли критерии существенны? (нет, не все; все; все несущественны). Указываются номера несущественных

критериев. Далее вводится список возможных альтернатив для каждого критерия. Дискретное и непрерывное множество альтернатив оценивается по-своему. Альтернативы по критерию «Время на проведение эвакуационных мероприятий» равны: 0; 0,04; 0,1; 0,5; 1; 3; 7; 10; 30; 90; 150; 365, больше 365 дней.

Для оценки этих альтернатив важно знать, сколько времени осталось до начала явления. Если время на проведение мероприятий больше чем оставшееся время до начала явления, то необходимо провести точный расчёт потребностей на проведение эвакуации. Альтернативы по критерию «Стоимость превентивных мероприятий» равны: <1, 10, 100, 1000, >1000 тыс. руб. Альтернативы для критерия «Наличие транспорта для эвакуации»: 1, 5, 10, более 10 автобусов вместимостью 50 человек. Количество людей, подверженных ОЯ: единицы, десятки, сотни, тысячи, десятки тысяч, сотни тысяч.

На четвёртом этапе производится выбор: Кто будет принимать решение (должностное лицо или коллектив)? Если должностное лицо, то указывается должность, область деятельности, если коллектив – название, должности сотрудников, деятельность. Указывается также уверенность в компетентности этих лиц на 50, 75, 90, 100 %. Эти данные используются при оценке степени уверенности полученных результатов.

Что выигрывается при варианте решения номер 1:

экономический эффект _____ тыс. руб.;

уменьшение ущерба на _____ тыс. руб.;

уменьшение времени _____ сутки;

уменьшение расхода топлива _____ тонн.

Что теряется при варианте решения номер 1:

уменьшается экономический эффект _____ тыс. руб.;

увеличивается ущерб на _____ тыс. руб.;

увеличивается время в пути _____ сутки;

увеличивается расход топлива _____ тонн.

Уязвимость экономики и общества Российской Федерации сейчас определяется социально-экономическими факторами и унаследованными проблемами, плохой экологической ситуацией и неудовлетворительным состоянием созданной ещё в прошлом веке инфраструктуры, нежели изменением климата как таковым. Оценка уязвимости требует использования большего количества параметров гидрометеорологической обстановки, чем прогноз воздействий ОЯ. В [11] приведена методика оценки уязвимости. Уязвимость является функцией способности социальных, физических и экономических структур противостоять опасности. Оценка индекса уязвимости населения *VUL* представлена в формуле (2.33):

$$VUL_{it} = (SUS_{it} - ADAPT_{it})/2, \quad (2.33)$$

где i – один из районов, подвергаемый ОЯ; t – период, за который проводилась оценка; SUS – индекс восприимчивости населения к ОЯ; $ADAP$ – индекс адаптивности жителей – возможность противостоять воздействию, снизить влияние ОЯ в будущем.

Для оценки восприимчивости (SUS) населения к ОЯ использована формула (2,34):

$$SUS_{it} = (AGE_{it} + INV_{it} + MIGR_{it})/3, \quad (2.34)$$

где AGE (возрастное население) – субиндекс доли жителей старше трудоспособного возраста в населении, %; INV (малоподвижное население) – субиндекс численности лиц, обслуживаемых отделениями социального обслуживания на дому граждан пожилого возраста и инвалидов (человек на 1000 жителей; $MIGR$ (неинформированное и малообеспеченное население) – субиндекс числа прибывших мигрантов на 1 000 жителей.

Для оценки адаптивности ($ADAPT$) используется формула (2.35):

$$ADAPT_i = (INC_i - POV_i) / 2, \quad (2.35)$$

где INC (население с высокими доходами) – субиндекс оценки стоимости недвижимости, чем выше стоимость жилья (руб./м²) в районе, тем при прочих равных условиях в среднем выше доходы и уровень жизни населения в этом районе; POV (бедность) – субиндекс доли граждан, пользующихся социальной поддержкой по оплате жилого помещения и коммунальных услуг.

Необходимо обнаружить новые условия, при которых необходимо обязательно проводить превентивные мероприятия. Такая оценка позволит отказаться от выявления ОЯ на основе общих пороговых значений для большинства ОЯ и перейти на локальные пороговые значения критериев опасности для каждого объекта и вида деятельности. Всё это значительно облегчит работу руководителя и позволит обнаруживать угрозы, на которые ранее не выдавались предупреждения.

2.6. Энергетика

ГМУ влияют на:

- производство электроэнергии с помощью ветра, солнца, приливов, волнения;
- передачу и распределение энергии – ветер может порвать провода, повалить опоры, гололёд рвёт провода и увеличивает потери энергии;

- накопление и перераспределение энергии (использование энергии солнца и ветра для накопления энергии);
- конечное использование электроэнергии потребителями – обеспечение стабильности обеспечения энергией больниц, учебных заведений, жизнедеятельности населения.

Современные ИТ широко используются в энергетике. Например, машинное обучение используется для расчёта генерации энергии и наличия спроса на неё с целью повышения эффективности эксплуатации энергетических станций, прогнозирования и балансировки их мощности, предсказания солнечных вспышек, гроз, ураганов для последующей защиты электрических сетей, управления энергоэффективностью зданий за счёт быстрой реакции системы на освещённость и температуру наружного воздуха [53].

Система гибридного прогнозирования возобновляемой энергии Hybrid Renewable Energy Forecasting (HyRef) использует возможности моделирования погодных сценариев, облачную технологию обработки изображений, а также камеры наблюдения за движением облаков в масштабе времени, близком к реальному. Датчики, установленные на ветрогенераторах, осуществляют мониторинг температуры воздуха, скорости и направления ветра. Система HyRef может предоставить местные прогнозы погоды для конкретной ветроэлектростанции на месяц вперёд и на каждые 15 минут. Помимо этого система HyRef позволяет прогнозировать производительность отдельного ветрогенератора и вести подсчёт количества сгенерированной возобновляемой энергии, используя данные о локальном прогнозе погоды. То есть система предоставляет муниципальным предприятиям усовершенствованные возможности управления постоянно меняющейся энергией ветра и солнца, а также прогнозирования поступлением энергии для последующего хранения или использования в единой электросети (<http://www.pcweek.ru/idea/news-company/detail.php?ID=153377>).

Все объекты энергетики, включая как энергетические станции, так и объекты добычи топлива, находятся в определённой гидрометеорологической обстановке, которую надо учитывать при их эксплуатации. Должна использоваться следующая ГМИ:

- оперативные сведения об ОЯ для всех объектов;
- текущие и прогнозистические данные для конкретных объектов (температура воздуха, волнение, осадки, гололед, уровень моря для буровых платформ на шельфе и др.);
- скорость и направление ветра при разрыве газопроводов;

– скорость и направление ветра, течений, волнение, наличие льда при разливе нефти на буровых платформах в море, при транспортировке нефти по подводному трубопроводу, при перекачке нефти в танкеры.

Пример описания ситуации с сильными морозами представлен ниже:

Объект: системы жизнеобеспечения.

Тип информации: климат.

Показатель: температура воздуха $< -25^{\circ}\text{C}$, вероятность 1 %; сезон = октябрь – март.

Уровень опасности: красный.

Воздействия:

ЖКХ:

Возрастают расходы на отопление.

Страдают объекты жилищно-коммунального хозяйства.

Возникают аварии систем тепло- и водоснабжения, особенно при высокой степени изношенности сетей и объектов жилищно-коммунального хозяйства.

Увеличивает расход электроэнергии, газа топлива.

Увеличивается нагрузка на обогревающие устройства и их коммуникации.

Нарушается работа систем эксплуатации зданий и сооружений.

Затрудняется доставка угля с помощью поездов.

Являются основными «поставщиками» холода наружные ограждающие конструкции: внешние стены, неплотности в дверных и оконных проёмах, недостаточное утепление пола, а также потолка верхнего этажа.

Приводят к значительной социальной напряжённости нарушения в теплоснабжении и водоснабжении населённых пунктов.

Растут доходы от платной подписки на Телеканалы.

Энергетические компании:

Возникает наибольшее потребление энергии в южных районах страны в летнее время.

Возникает наибольшее потребление энергии в северных районах страны в зимнее время.

Работают хуже солнечные батареи зимой и в снегопад.

Рекомендации:

Местные органы власти:

Создать резервы, как по запасам газа, так и по генерирующим мощностям.

Создать системы обогрева кровли.

Создать запасы топлива.

Завести уголь, мазут.

Регулировать созданные запасы угля.

Поддерживать экономию энергии законодательно и материально.

ЖКХ:

Использовать легированные стали.

Утеплять трубопроводы и использовать морозостойкие материалы.

Применять надёжную изоляцию помещений от внешней среды и постоянную работу отопительных устройств при низких температурах.

Руководители энергетических компаний:

Провести работы по увеличению стойкости электросети в случае больше чем двойного увеличения нагрузки.

Установить обогреватели для электроники и лопастей ветряков.

Хранить уголь на закрытых площадках ТЭЦ.

Хранить некоторый запас топлива на территории ТЭЦ, как мера безопасности на случай экстремальных ситуаций, когда подвоз ресурсов будет затруднён.

ГМИ должна учитываться на объектах энергетики в экономических моделях, например для поддержания технологического режима, обеспечения постоянной мощности в электрической сети. Энергетические компании испытывают вечерний всплеск спроса на электроэнергию. Люди возвращаются домой в одно и то же время, включают ТВ, кондиционеры. Энергетической компании нужно знать внешнюю температуру воздуха и сколько кондиционеров и телевизоров включается, чтобы оценить всплеск спроса и добавить энергии на этот период.

Средства поддержания технологического режима позволяют экономить электроэнергию. Технологический объект расходует некоторое количество (Q) электроэнергии для поддержания на необходимом уровне рабочего параметра – температуры в промышленных холодильных установках (траулеров, промысловых баз, электроснабжении судна и др.), температуры воздуха в жилых помещениях. Изменение параметров внешней среды (температуры воздуха, воды, влажности, скорости ветра) изменяет теплоотдачу объектов. Для управления расходом энергии диспетчер получает данные о состоянии внешней среды. Величина потока тепла определяется разностью температуры внутри объекта и температурой наружного воздуха. Поток тепла тем меньше, чем меньше коэффициент теплопроводности наружных стен объекта. В общем случае существует функциональная связь между количеством тепла и характеристиками среды (климатическими, прогнозными и фактическими). Задача поддержания режима сводится к оптимизации (минимизации) расхода энергии при заданных ограничениях.

Для повышения эффективности систем охлаждения можно использовать средства туманообразования, которые предназначены для предохлаждения воздуха, поступающего в холодильные машины. Они работают по принципу распыления воды форсунками высокого давления и создают подходящий уровень влажности, охлаждая воздух. Использование такого охлажденного воздуха значительно уменьшит нагрузку на компрессоры, повысит эффективность их работы, снизит потребление электроэнергии при стабильно низкой температуре воды в системе холодоснабжения, снизит повышенный уровень нагрузки на компрессоры.

Отклонение значения температуры воздуха снаружи помещения от заданного не должно превосходить двух градусов (2.36):

$$|T_t - T_{зад}| < 2. \quad (2.36)$$

Для каждого объекта можно определить зависимость количества тепла от параметров внешней среды. Используя такую зависимость, можно управлять работой объекта. Для движущихся объектов настройка производится в начале на климатические, затем на текущие, а потом уже и на прогностические значения параметров окружающей среды. Общий расход энергии для охлаждения воздуха может быть довольно легко определён с помощью эквивалентной температуры, которая пропорциональна энтальпии, то есть общему теплосодержанию воздуха, которая рассчитывается по формуле (2.37):

$$Q = 0,24 (T_{aф} - T_{ан}) \text{ ккал/кг}, \quad (2.37)$$

где Q – минимальная энергия, которая должна быть отнята от каждого килограмма воздуха или сообщена ему, чтобы он перешёл в желательное состояние; $T_{ан}$ – эквивалентная температура, которая соответствует желаемым значениям температуры и влажности; $T_{aф}$ – эквивалентная температура воздуха, которая соответствует фактическому состоянию наружного воздуха.

Эквивалентная температура равна: $T_э = T + 2,5 e$, где e – упругость воздуха в мм рт. ст. Величина охлаждения (мкал/куб. см) C_w рассчитывается по формуле (2.38):

$$C_w = (0,21 + 0,17 V^{0,62}) (98 - T'), \quad (2.38)$$

где V – скорость ветра; T' – температура по смоченному термометру.

При $C_w < 20$ мкал/куб. см ощущается дискомфорт, равном 7 баллам – человек во время работы получает тепловой удар, при $C_w = 1$ в состояние покоя. Режим управления микроклиматом может дать различный эффект. Оптимизация по минимизации потерь выглядит следующим образом (2.39):

$$H = (C \cdot K + Z), \quad (2.39)$$

где C – стоимость единицы продукции; K – количество испорченной продукции; Z – затраты на расход электроэнергии при вентилировании, зарплата.

Операторы ветровых электростанций должны обеспечивать постоянную мощность в электрической сети. Анализ данных, собранных с датчиков ветряных турбин в реальном времени, даёт необходимую информацию для подготовки модели, которая позволяет прогнозировать генерируемую мощность с высокой степенью точности. Большинство ветряных электростанций расположено

в отдалённых районах, где могут возникать проблемы с пропускной способностью сети и надёжностью связи. Поэтому решающее значение имеет локальный анализ данных в режиме реального времени, не требующий постоянной доступности к внешней сети. Например, при прогнозировании ветровой энергии первый источник – система управления и сбора данных с каждой из турбин. Обычно они включают такие данные, как скорость и направление ветра, шаг лопасти, генерация энергии, число оборотов ротора и т. д. Обработка событий и обнаружение аномалий в реальном времени могут использоваться для оперативного прогнозирования (<https://remont-system.ru/alternativnaya-energiya/kak-proizvesti-raschet-vetrogeneratora>).

2.7. Морской рыбный промысел

Получаемая от Росгидромета ГМИ необходима для планирования рыбного промысла, обеспечения безопасности мореплавания, расстановки флота, повышения эффективности перевозок и т.п.

Целью работы промыслового флота является получение прибыли, уменьшение потерь промыслового оборудования, уменьшение времени и топлива на переходы судов в промысловые районы и безопасность переходов в районы промысла и обратно. Критериями работы промысла являются ускорение оборачиваемости судов, максимальное использование грузоподъёмности, ликвидация балластных пробегов и сокращение непроизводительных простоев в портах и море.

Задачами рыболовства с использованием ГМИ являются:

- определение величины запасов рыбы определённого вида с учетом ветра, температуры воздуха, воды, течения, волнения;
- определение величины возможного вылова рыбы определённого вида на основе температуры воды;
- определение сроков образования промысловых скоплений рыб с учётом волнения;
- нахождение горизонтов максимальных промысловых скоплений на основе анализа атмосферного давления, волнения;
- определение сроков наступления оптимальных условий для работы с определёнными орудиями лова (температуры воздуха, воды);
- определение ветро-волновых потерь скорости хода судна определённого типа (течения, скорость ветра, высота волн);
- определение оптимальных условий транспортировки продукции (скорость ветра, высота волн).

Основными видами деятельности являются доставка материалов снабжения в промысловые районы, доставка рыбной продукции из промысловых районов, ремонт судов, прием рыбы-сырца и заморозка. Для решения этих задач и обеспечения выполнения видов деятельности используются следующие показатели:

- повторяемость и интенсивность ОЯ (штормов, границ распространения льда, обледенение судов, пониженная видимость и др.);
- состояние приземного поля атмосферного давления;
- состояние высотного поля атмосферного давления;
- скорость и направление ветра;
- температура воздуха;
- термические процессы в океане;
- динамические процессы в океане;
- характеристики волнения в океане;
- глубина ветрового перемешивания, где вертикальный градиент плотности меньше 0,01 на 1 м;
- глубина, где освещённость составляет 1 % от радиации, падающей на поверхность моря;
- горизонтальные градиенты температуры и солёности (критерии положения границ зон поднятия и опускания вод);
- величина рН (около 8,2) служит показателем баланса окислительно-восстановительных процессов в воде.

Необходимые данные для подготовки перспективного прогноза условий лова представлены на рис. 2.2.

Сведения о промысловых районах должны включать следующие атрибуты: название, координаты, глубину, виды рыб, когда открыт, продуктивность, ГМУ, геология дна – банки, шельф, ложе, грунт.

Сведения о рыбах включают следующие атрибуты: название вида рыбы, географический район нереста, обитание личинок молоди, обитание взрослых особей, период нереста, оптимальный диапазон температуры для нереста, промысла, обитания, длительность инкубационного периода икры, автор, источник информации, слой (глубина) обитания промысловых (поверхностные воды, глубинные, слой скачка температуры воды, слой максимального градиента солёности, близость склона шельфа, промысловые размеры рыб, глубина обитания нерестующих рыб, средняя скорость движения рыб, крейсерская скорость, движение рыб, диапазон глубины миграций, питание фитопланктона, питание зоопланктона, благоприятные условия для промысла, благоприятный грунт,

Рыба Экология видов и их поведение в зависимости от сезона Реакция видов на условия среды и их поведение Сведения о видах (размеры, возраст и т.п.) Географическое распределение, численность, миграция и поведение в зависимости от сезона	Условия среды Суточные аномалии (погода, ветер, волнение, температуры воздуха, воды) Долговременные (сезонные) аномалии Климат Термические и световые условия Перенос течениями
Тип орудия лова и судна, район промысла (местонахождение, грунт, район нереста)	
Количественная оценка и прогноз наличия рыбы - Время и место скопления, прихода на нерестовые и промысловые банки - Плотность на различных банках и глубинах - Ожидаемое поведение при прогнозируемых условиях среды в течение суток (глубина нахождения косяков, миграция, рассеяние и т.п.) - Биологическое поведение (откорм, нерест и т.п.) - Условия лова (погода, состояние лова) - Условия обработки, хранения и транспортировки - Обстановка на переходах к районам промысла и обратно	

Рис. 2.2. Необходимые данные для подготовки перспективного прогноза условий лова

суточные миграции, уловы зависят от облачности, ветра, осадков, градиента температуры, подъёмов глубинных вод, приливов, полнолуния и т.п.).

При учёте ГМУ увеличивается вылов рыбы, сокращается время поиска и наведения промыслового судна, улучшается регулирование рыболовства, совершенствуются орудия лова, уменьшаются потери грузов, промыслового вооружения. Пример описания ситуации при обледенении судна представлен ниже:

Объект: судно.

Тип информации: в момент прохождения явления.

Показатели: скорости обледенения судов => 1,5 см/ч.

Уровень опасности: красный.

Воздействия:

Эксплуатация судна:

Возникает опасность обледенения при температуре воздуха и воды, близкой к нулю, и преобладающем направлении ветра перпендикулярно борту.

Появляется на палубе, надстройках, а затем и на верхних рубках, то есть нарастание льда идёт снизу-вверх при брызговом обледенении.

Образуются лёд сверху и распространяется вниз при выпадении осадков в виде переохлажденного дождя.

Образуются на мачтах, ноках реев, такелаже, антеннах и т.д., лёд очень скользкий, прилипчивый и хрупкий.

Представляет опасность для личного состава, когда сосульки льда с мачт и такелажа падают на палубу.

Повреждаются антенны, особенно жёсткого типа.

Смещается центр тяжести судна.

Уменьшается высота борта, что увеличивает опасность опрокидывания судна.

Возрастает возможность попадания воды во внутренние помещения.

Ухудшается управляемость судна.

Теряется скорость и маневренность судна.

Усиливается заливаемость судна.

Образуется большое количество льда на высоко расположенных судовых конструкциях и палубном грузе.

Рекомендации:

Капитан судна:

Объявить общесудовую тревогу.

Объявить общий аврал, в котором принимает участие весь экипаж (кроме вахт), предварительно расписанный по сменам.

Дать сигнал и донесение об обледенении.

Запросить помощь при необходимости.

Подготовить средства для спасения людей, оказавшихся за бортом.

Сообщать ежечасно о состоянии судна до выхода из опасного района.

Выбрать курс, уменьшающий накренение судна от ветра и волнения, уменьшающий заливание палубы – на попутной волне, курсом «на ветер».

Не допустить интенсивного обледенения – основная задача экипажа судна, штормующего в условиях низких температур воды и воздуха.

Проинструктировать экипаж о порядке работы на околке льда (распределить по группам – тройками со старшим в каждой группе, установить порядок очередности выхода на околку).

Начинать борьбу с обледенением немедленно, как только заметят льдообразование на судовых поверхностях.

Помнить, что работа по околке льда изнурительная и может продолжаться несколько суток подряд.

Выполнить действия по ситуациям «Угроза безопасности судна», «Подготовка к эвакуации на шлюпки», «Подготовка к эвакуации на другое судно», «Приём вертолёт», «В момент оставления судна», «Борьба с водотечностью», «Человек за бортом».

Пассажиры:

Выполнить действия по ситуациям «Шлюпочная тревога», «Оставление судна», «Поведение за бортом», «В шлюпке или на плоту».

Командир спасательного средства:

Выполнить действия по ситуациям «В момент оставления судна», «После оставления судна». «На спасательном плоту», «Поиск еды», «Правила мореплавания на плоту или шлюпке», «Поиск пресной воды на берегу».

Спасатели:

Выполнить действия по ситуациям «Переход к месту аварии судна», «На месте гибели судна», «При оказании помощи аварийному судну», «Буксировка плотов (шлюпок)».

Для оптимизации промысла могут применяться модели определения границ распространения промысловых рыб (пример 1), использования ледокола для прохода в промысловые районы в Арктическом регионе (пример 2), оптимизации заходов промысловых судов в иностранные порты (пример 3).

Пример 1. У каждого вида рыб имеются свои оптимальные температуры их существования, разные для различных стадий их развития, которые вместе с полями концентрации пищи определяют районы и глубины наибольшей концентрации рыбных косяков. По исходным значениям и оптимальным диапазонам температуры воды и солёности обитания рыбных объектов можно определить границы распространения промысловых рыб. Диапазоны температур для наиболее ценных промысловых рыб представлены в табл. 2.20. Матрица влияния различных гидрометеорологических параметров на миграцию рыб дана в табл. 2.21. С помощью этой матрицы можно прогнозировать вклад каждого параметра на изменение улова.

Таблица 2.20. Диапазоны температур для наиболее ценных промысловых рыб

Вид промысловой рыбы	Диапазон		
	промыслового лова	наиболее благоприятный	благоприятный для субпопуляции среднегодовой температуры воды и улова через 3 – 6 лет
Большеглазый тунец	18 – 22		11 – 28,5
Длиннопёрый тунец	17,5 – 19		15 – 22
Желтопёрый тунец	22 – 28		15 – 31
Желтохвост	13 – 17		12 – 18,5
Кальмар	12 – 16,5		10,5 – 18,5
Камчатский краб	4 – 5,5		2,5 – 7,5
Криль	12 – 15		7 – 21
Лосось	6,5 – 8,5, >8,5 – неурожай		4 – 10,5
Меч-рыба	19 – 22		13 – 27
Минтай	2,5 – 5,0		1,5 – 9,5
Мокрель (Кап-Блан)	13 – 23		
Морской лещ	15 – 16,5		10,5 – 20,5

Окончание таблицы 2.20

Вид промысловой рыбы	Диапазон		
	промыслового лова	наиболее благоприятный	благоприятный для субпопуляции средне-годовой температуры воды и улова через 3 – 6 лет
Морской окунь в районе м. Кап-Блан в июле – августе	23 – 25		
Однопёрый терпуг	5,5 – 8,5	8,5-12	2,5 – 13
Палтус	3 – 4,5, >4,5 неурожай		2,5 – 5,5
Полосатый марлин	19 – 24		16 – 29
Полосатый тунец	20 – 24	25,5 – 27,0; 28 – 29	18 – 30
Сайра	15 – 18,5		12,5 – 20,5
Сардина	12 – 16,5		5,5 – 26,5
Сельдь	4 – 7,5	8,5 – 10,5	3 – 10,5
Синий тунец	14 – 19		12,5 – 21,5
Тихоокеанская скумбрия	13,5 – 16,5		12 – 18,5
Треска	2,5 – 4,5, > 4,5 – 12,2 – неурожай > 12,2 °C – не живёт		2 – 5,5
Треска (Баренцево море)	<3,7 – весьма неурожайный, 3,7 – 4,0 – урожай	4,0 – 4,30 – урожай, >4,30 – весьма урожайный	

Число вылавливаемых рыб данного вида рыб зависит от температуры среды и прогнозируется на основе отклонения от значения оптимальной температуры.

Таблица 2.21. Влияние гидрометеорологических параметров на миграцию рыб

Параметры среды	T	S	Плотность	Течение	Волнение	Лёд	Уровень	Вклад параметра
Температура	1	4	9	6	6	5	5	0,429
Солёность	0,25	1	7	5	5	3	4	0,231
Плотность	0,11	0,14	1	0,2	0,2	0,14	0,2	0,021

Окончание таблицы 2.21

Параметры среды	T	S	Плотность	Течение	Волнение	Лёд	Уровень	Вклад параметра
Течение	0,17	0,2	5	1	1	0,33	0,33	0,053
Волнение	0,17	0,2	5	1	1	0,33	0,33	0,053
Лёд	0,2	0,33	7	3	3	1	2	0,119
Уровень	0,2	0,25	5	3	3	0,5	1	0,095

Пример 2. В некотором районе океана в зимнее время по ГМУ возможно скопление больших косяков ценной рыбы. Этот район труднодоступен в это время года по ледовым условиям. Возникает вопрос – идти в этот район или нет? Здесь исход определяется двумя обстоятельствами – его решением и фактическим выловом рыбы. Прибыль равна: стоимость улова – стоимость работы ледокола. Имеется всего две альтернативы у руководителя и два состояния (табл. 2.22). Использование ледокола в Лабрадорском море в течение 2 – 3 месяцев по рекомендациям Мурманского УГМС в семидесятых годах прошлого века дало экономический эффект в несколько млн рублей.

Таблица 2.22. Матрица стоимостей различных решений

Альтернативы	Состояние среды	
	Ледокол	Без ледокола
Идти в данный район	Уменьшается безопасность судна Есть хороший улов Оценка в баллах 10	Простой судов Затраты на переход Оценка в баллах 2
Не идти в район	Не выполнен план по вылову Моральные потери Оценка в баллах -2	Не выполнен план Оценка в баллах 0

Пример 3. Имеется n пунктов возможных заходов в иностранные порты, удаленные от районов промысла на расстояние L_1, L_2, L_n . Стоимость перехода равна $C_1, \dots, C_n$, а время перехода – $t_1, t_2, \dots, t_n$. Планирование заходов производится на основе минимально потерянной прибыли, чтобы время перехода было наименьшим. Прибыль для промыслового района вычисляется по формуле (2.40):

$$\Pi = K_y \cdot N (\Delta Y \cdot C - Z) \cdot V, \quad (2.40)$$

где N – количество судов в промысловом районе; ΔY – прибавка вылова благодаря рекомендациям, т / сут.; C – закупочная цена рыбы, руб./т;

Z – затраты на вылов дополнительной рыбы и переходы судов из других районов; V – вероятность рекомендованных условий.

2.8. Сельское хозяйство

Усиление зависимости сельского хозяйства от ОЯ объясняется его интенсивным развитием в степных зонах, применением новых более погодозависимых технологий ведения сельского хозяйства, отсутствием автоматических методов автономного учёта показателей гидрометеорологической обстановки при принятии решений. Сложилась ситуация, когда сбор, накопление, прикладная обработка данных, получение обобщений, краткосрочные, долгосрочные и сверхдолгосрочные прогнозы погоды развиваются, а ущерб от ОЯ продолжает увеличиваться.

Сельское хозяйство становится всё более автоматизированным за счёт более точного прогнозирования погоды для управления урожаем, раннего прогноза урожайности, использования точечного питания растений, выявления проблем с урожаем, использование микробеспилотников для опыления растений, оптимизация разведения растений. Точечное земледелие (включая точечное питание) будет включать автоматизированный сбор данных и принятие решений на уровне фермы, например для посадки, оптимального опрыскивания и сбора урожая культур, раннего обнаружения болезней растений. Это обещает увеличить ресурсы сельскохозяйственной отрасли, снизить использование воды, удобрений и пестицидов, которые попадают в реки, океаны. Машинное и глубокое обучение также будут работать в тандеме с интернетом вещей и с БПЛА, датчиками измерений влажности зерна, температуры, состава почвы для оптимизации производства и выполнения действий, таких как добавление влаги в почву.

На основе метеорологических данных (количество выпавших и прогнозируемых осадков, влажность воздуха, температура воздуха и почвы, уровень грунтовых вод) можно управлять фермой, использующей сельскохозяйственную технику, оросительную систему, систему подготовки семян. Модели помогают найти связи между конкретными параметрами среды и результатами деятельности, относящимися к увеличению урожая и выходу сельскохозяйственной продукции. Поэтому необходим постоянный анализ данных, на основе которого можно предпринимать соответствующие меры и давать поручения работникам о проведении мероприятий по обработке сельскохозяйственных растений. Спутниковые снимки, данные о почве, местная погода, прогноз погоды дают

понимание, когда сажать, удобрять, распылять, орошать и собирать урожай зерновых культур.

Перед началом каждого сельскохозяйственного сезона фермеры должны принять ряд важнейших решений: что выращивать, когда и где сеять, использовать ли удобрения и т. д. Любое из них может отразиться на урожайности. Раньше фермеры принимали такие решения, основываясь на прошлом опыте, традициях. Сегодня данные для принятия решений поступают от различных источников – метеорологических станций, наземных датчиков, спутников, беспилотных летательных аппаратов, прогностических и климатических центров. С помощью геоинформационных систем сельскохозяйственные компании проводят анализ данных по осадкам в зимний период, снегозапасам, температуре почвы и другим показателям. Даже при планировании посадок овощей в теплицах учитываются климатические условия и прогноз погоды (температура воздуха и количество часов или дней с солнцем). Можно привести несколько примеров использования данных по окружающей среде для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Имеющиеся системы в этой области позволяют найти свободные места в теплицах, которые соответствуют условиям запроса по площади, совместимости с другими уже растущими в этой теплице культурами. Модуль оптимизации должен выбрать наиболее благоприятный вариант по погоде для размещения посадок с учётом требований растения по градусодням тепла, количеству солнечных дней, а также возможных затрат тепла на обогрев теплиц. После решения о выращивании культуры в данном районе необходимо составить список подробных инструкций для сотрудников теплиц с указанием прогнозов возможных воздействий внешней окружающей среды, отвечающих за посадки. При этом учитывается краткосрочный прогноз погоды (дата посадки и первая неделя после посадки), чтобы не было аномальных температур в это время, краткосрочный прогноз погоды на 7 – 10 дней для поведения агротехнических мероприятий и долгосрочный прогноз на месяц для планирования таких мероприятий. Отслеживание показателей окружающей среды внутри теплицы (микроклимат) и вне её (влажность, освещённость, температура воздуха и почвы, скорость ветра и др.) позволяет автоматически контролировать динамику показателей и выделять отклонения от заданных пороговых значений. Последнее позволяет показать сведения о возможных воздействиях этих отклонений и выдать рекомендации для принятия решений (например выбрать наиболее эффективные способы применения удобрений и средства защиты растений, оптимизировать сроки проведения сельскохозяйственных работ).

Сервис «Погода» от платформы для аппаратно-программного комплекса Farmlink позволяет получать данные по фактической погоде и двухдневному прогнозу по указанным пользователем координатам, выбрать оптимальные временные промежутки для применения средств защиты растений. Провайдером погодных данных является «Яндекс».

Теплицы «Зелёная линия» (компания «Магнит») оснащены комплексом технологий для отслеживания всех этапов жизни томатов, огурцов, баклажанов, салата. Датчики контролируют параметры микроклимата, различные показатели развития культур, потребление ресурсов и прочее. В хранилище собирается информация от крупных теплиц, что позволяет анализировать параметры производства конкретного предприятия на фоне лучших практик и в режиме реального времени, предлагать решения для повышения урожайности. Фактически – это виртуальный ассистент агронома, помогающий минимизировать человеческий фактор, снижать риск неточностей при планировании и выпуске. Кроме того, на экране компьютера, планшета или смартфона автоматически отображаются отклонения, нежелательные для растений, чтобы специалисты могли максимально оперативно среагировать.

Для минимизации себестоимости готовой сельскохозяйственной продукции, получения хорошего урожая, повышения продуктовой прибыльности «Эртелеком холдинг» решает задачи по агрометеорологическому мониторингу в Республике Башкортостан, чтобы снизить зависимость от погодных условий и существенно увеличить эффективность работы за счёт использования гидрометеорологических данных. Проект позволяет продемонстрировать работу оборудования, оценить разнообразие и ценность получаемых данных для планирования сельскохозяйственной деятельности и принятия решений. Наблюдение за ГМУ позволяет правильно выстраивать работу аграрного предприятия, то есть заранее планировать те или иные работы, опираясь на данные, получаемые от метеостанций (https://www.cnews.ru/news/line/2022-03-30_er-telekom_prosledit_zh).

С помощью сверхдолгосрочных прогнозов урожайности на различных материках можно планировать экспорт-импорт зерновых для получения более высокой прибыли. Если в России ожидается засуха, а в Канаде – высокий урожай, то можно заранее заключить контракт для закупки зерна по более низкой цене. И, наоборот, можно заключить контракт на продажу зерна по более высоким ценам, если на Американском континенте засуха. Прогноз засухи с

заблаговременностью от 3 до 6 месяцев может иметь решающее значение для сельскохозяйственного планирования, управления водохранилищем и распределения водных ресурсов.

В Росгидромете для ГМО применяются такие средства распространения данных и информационной продукции как Глобальная сеть телесвязи, подписка, веб-сервисы, REST-сервисы, WMS-сервисы, E-mail, FTP-сервер для получения оперативных и прогностических данных. Для дальнейшего повышения эффективности ГМО необходимо создание следующих инструментов:

- автоматическая идентификация различных ОЯ на основе локальных пороговых значений показателей;
- автоматическая доставка сообщений об ОЯ потребителям для конкретных сельскохозяйственных предприятий и видов деятельности;
- предоставление сведений о состоянии метеорологической обстановки в виде информационной панели с индикацией основных параметров в виде уровня опасности (жёлтый, оранжевый, красный) и графиками их изменения во времени;
- получение более подробной информации о текущей и прогностической обстановке в регионе с помощью приложения МетеоМонитор;
- автоматическая доставка данных в информационные системы предприятий;
- выдача прогнозов возможных воздействий и получение рекомендаций для принятия решений.

На основе наблюдаемых и прогностических данных выявляются станции, где происходит или будут происходить ОЯ, воздействующие на конкретные сельскохозяйственные объекты. При этом необходимо использовать как штормовые предупреждения, посылаемые синоптическими группами и наблюдателями на станциях, так и выявленные отклонения параметров среды от климатических значений или локальных пороговых значений. Приложение МетеоАгент предназначено для автоматической отправки информации о различных ОЯ по СМС (название объекта, вид активности, название индикатора, значение и уровень опасности). В сообщении содержатся ссылки на сервисы Информационная панель, МетеоМонитор для получения более подробной информации о текущей обстановке и на систему поддержки решений для получения информации о воздействиях и рекомендаций. Информационная панель включает данные для точки или района, информация отображается на экране в компактном виде. Приложение МетеоМонитор предназначено для более детального ознакомления с гидрометеорологической обстановкой в точке или в пространстве в виде

карты распространения ОЯ. Кроме карты предоставляются график изменения показателей ОЯ во времени, таблицы значений параметров окружающей среды в точке наблюдения или в ближайшей к объекту точке регулярной сетки с индикацией их значений, показывающих состояние показателей ОЯ для отдельных сельскохозяйственных объектов и видов деятельности. На сообщениях и предупреждениях об ОЯ отмечается уровень опасности с помощью цвета и звука. При обновлении в источниках данных автоматически обеспечивается актуальность данных в приложениях Информационная панель, МетеоМонитор.

Пример описания ситуации «Выпревание» для поддержки решений представлен ниже:

Тип информации: прогноз.

Показатели: высота выпавшего снега =>30 см; температура почвы = -0.5 – 0.5 °C.

Воздействия:

Выращивание растений:

Будет сохраняться снег всю зиму на непромёрзлой почве.

Можно заметить нежный серовато-беловатый паутинистый налёт гриба после схода снега на растениях озимой пшеницы и ржи.

Может приводить разбрызгивание воды к перемещению почвы от больших растений к здоровым и таким образом способствовать распространению болезни.

Возможно ослабление растений и их гибель от выпревания.

Будет ниже запланированного коэффициент использования питательных веществ культурными растениями в летний период.

Может возникнуть выпревание корневой системы при излишней влажности почвы.

Не ожидается повышения урожайности при тёплой зиме.

Рекомендации:

Руководители сельскохозяйственных предприятий:

Выбрать правильно место под посадку.

Прищипнуть верхушки побегов, чтобы прекратить рост и ускорить вызревание тканей у молодых, бурно растущих растений, во второй половине августа.

Закладывать дополнительные средства на подкормку растений питательными веществами.

Способствовать своевременному окончанию ростовых процессов, вызреванию тканей и, следовательно, хорошей подготовке растений к зимовке.

Не следует запаздывать с проведением подкормок азотными удобрениями, затягивающими рост.

Провести подкормку ранней весной.

Уменьшить полив во второй половине лета.

Не поливать сливу в нормальном по увлажнению году после сбора урожая вообще.

Произвести глубокой осенью в октябре – ноябре укрытие на зиму благородных роз, белых лилий, луковичных и многолетних растений ранневесеннего цветения – шафранов, подснежников, примул, гиацинтов, арабиса и многолетних флоксов, а также двулетников для ранневесеннего цветения – анютиных глазок и маргариток.

Провести подкашивание растений заблаговременно с тем, чтобы травы до наступления морозов могли хорошо окрепнуть.

Использовать севооборот с зерновыми культурами и фумигацию почвы.

Облучить почву солнечными лучами.

Улучшить дренаж почвы использованием приподнятых рассадных грядок.

Регулировать уровень влажности почвы путём избежания избыточного орошения.

Улучшить санитарные условия в теплицах, включая использование стерилизованных лотков для рассады и надлежащую стерилизацию почвы.

Дренировать и известковать сильно увлажнённые и кислые почвы.

Провести хорошую предпосевную обработку почвы и внести полную норму органических удобрений, что обеспечивает нормальное развитие растений и понижает заражённость посевов.

Использовать для посева высококачественные семена и их предпосевное протравливание.

Посеять озимые в оптимальные сроки.

Подкормить всходы фосфорно-калийными удобрениями осенью.

Подкормить и бороновать всходы озимых ранней весной.

В результате реализации такой технологии ГМО произойдёт повышение информированности руководителей предприятий за счёт быстрой доставки данных, её компактной визуализации с индикацией уровня опасности.

С помощью моделей можно рассчитать страховую сумму и ущерб от гибели сельскохозяйственных культур из-за затопления, подтопления и неубранного урожая, недополучения чистого дохода из-за гибели сельскохозяйственной продукции, снижения урожайности сельскохозяйственных культур из-за недополива орошаемых земель.

Расчет страховой суммы и ущерба (произведение размера ущерба посадок на стоимость единицы насаждения, принятую при заключении договора страхования, <https://www.vsk.ru/upload/iblock/e72/e72f51b828ff6fa925342f0990ed1a67.pdf>), рассчитывается по формуле (2.41):

$$Y_a = Y \cdot C, \quad (2.41)$$

где Y_a – ущерб в денежном выражении, руб.; Y – количество утраченных (погибших) единиц многолетних насаждений за вычетом количества насаждений, утраченных (погибших) не от ОЯ, шт, м², га; C – стоимость единицы насаждения, принятая при заключении договора страхования (руб./шт., руб./м², руб./га). Рассмотрим примеры расчета страховой суммы и ущерба.

1. Если площадь посева сахарной свёклы: 1 000 га, средняя урожайность: 300 ц/га; цена реализации: 210 руб./ц; франшиза = 10 %; страховая стоимость = площадь посева (1000 га) × урожайность (300 ц/га) × цена реализации (210 руб./ц) = 63,0 млн руб.; Страховая сумма устанавливается в размере 100 % от страховой стоимости (опционально). Страховая премия = страховая сумма (63,0 млн руб.) × тарифная ставка (4 %) = 2,520 млн руб. или 84 коп. на 1 ц продукции, то в результате наступления засухи получена фактическая урожайность 170 ц/га. Размер страхового возмещения = [страховая стоимость (63,0 млн руб.) – Стоимость выращенного урожая (170 ц/га × 1000 га × 210 руб.)] – Франшиза (63,0 млн · 10 % = 6,3 млн руб.) = 21,0 млн руб.

2. Если площадь посева сахарной свёклы 1000 га; средняя урожайность: 300 ц/га; цена реализации: 210 руб./ц; критерий гибели: 80 %; страховая стоимость = площадь посева (1000 га) × урожайность (300ц/га) × Цена реализации (210 руб./ц) = 63,0 млн руб.; страховая сумма устанавливается в размере 100 % от страховой стоимости (опционально); страховая премия = страховая сумма (63,0 млн руб. × тарифная ставка (1,7 %) = 1,071 млн руб., или 35,7 коп. на 1 ц. продукции), в результате градобития погибло 80 % урожая, что больше критерия гибели, следовательно, считается, что наступила полная гибель урожая, то размер страхового возмещения = [страховая стоимость (63,0 млн руб.) × критерий гибели (80 %)] = 50,4 млн рублей.

Ущерб от гибели сельскохозяйственных культур из-за затопления, подтопления и необранного урожая, включая ягодники, сады, виноградники и другие плодоносящие насаждения ($Y_{ск}$), рассчитывается по формуле (2.42):

$$Y_{ск} = C_c \cdot S + Z_m - C_{тр}, \quad (2.42)$$

где стоимость выполненных сельскохозяйственных работ (вспашка, боронование, посев, поливы, внесение удобрений, борьба с вредителями, после поливная обработка, прикатывание, др.) для 1 га (C_c); материальные затраты (стоимость семян, удобрений, ядохимикатов и др.), (Z_m); площадь посевов (S); выплаты Госстраха ($C_{тр}$).

Недополученный чистый доход из-за гибели сельскохозяйственной продукции – зерновых, ягодных, скота ($D_{ск}$) – рассчитывается по формуле (2.43):

$$D_{ск} = D_{cp} \cdot V, \quad (2.43)$$

где V – объём продукции; D_{cp} – средний суммарный чистый доход с единицы продукции за предыдущие годы.

Недополученный чистый доход от снижения урожайности сельскохозяйственных культур из-за недополива орошаемых земель в результате разрушения или повреждения водозаборных сооружений (D_{cy}), или в связи с опозданием сроков посадки, или с поздней уборкой по природным условиям (дожди, высокая влажность, низкая температура) рассчитывается по формуле (2.44):

$$D_{cy} = D_{cp} \cdot V \cdot D_{ож}, \quad (2.44)$$

где V – объём продукции; D_{cp} – средний суммарный чистый доход с единицы продукции за предыдущие годы; $D_{ож}$ – ожидаемый процент потери урожайности.

2.9. Экологические проблемы

2.9.1. Экологический мониторинг

С помощью современных решений можно вести мониторинг атмосферы в промышленных кластерах и городах на наличие вредных газов, таких как хлор, аммиак, CO_2 , фиксировать нахождение людей и динамических объектов в опасных районах. Для осуществления мониторинга экологической обстановки в автоматическом режиме (контроль выбросов в атмосферный воздух, анализ качества атмосферного воздуха в населённых пунктах в режиме реального времени) необходим комплекс датчиков, объединённых локальной сетью с серверами управления, рабочими местами специалистов и контрольными постами соответствующих служб. Информация о состоянии экологической обстановки предварительно обрабатывается на месте, передаётся с помощью формализованных и стандартизованных телеграмм, а затем используется для принятия решений. Использование датчиков для контроля состояния окружающей среды является классическим примером использования IoT («интернет вещей»). На самом деле необходимо использовать не только контактные датчики состояния окружающей среды, но и данные ДЗЗ со спутников для определения количества света, отражающегося от поверхности земли, загрязнения воды, состояния лесов, посевов и т. п. Множество датчиков о состоянии среды генерируют миллионы событий, сообщая о том, что происходит в окружающей среде. При этом необходимо реагировать только на часть из них, когда значения показателей превышают локальные пороговые значения. Пример описания ситуации в связи с загрязнением пластиком представлен ниже.

Тип информации: После явления.

Показатель: Пластик.

Воздействия:

Образовалось пять мусорных «континентов» в Мировом океане.

Повлиял наиболее заметно микропластик на почвенные свойства, особенно в условиях засухи.

Понизилась на 39 % в среднем ферментативная активность почвенного биома, агрегация почвы – на 18 %, доступность питательных элементов – почти на 30 %.

Снизилась на 34 % в среднем функции почвы, обеспечивающие жизнь растений, в условиях засухи.

Осел частично пластиковый мусор на дно, образуя мусорно-илистые отложения.

Собирает посидония собранные в шары частицы микропластика в процессе своего «кочевья» по волнам.

Выбрасываются на берег шары с микропластиком.

Не разлагается биологически, очень неудобен и дорог в переработке пенополистирол, который сейчас активно используется для упаковки различных товаров.

Не разлагается на свалке бумажный мусор, так как он завален другим мусором.

Составляют синтетические микроволокна третья часть из всего пластика в Мировом океане.

Не деформирует холодная вода форму одежды и не влияет на мягкость ткани.

Наносят бумажные изделия больший вред окружающей среде уже на стадии производства.

Уходит очень много энергии, воды и агрессивных химикатов на обработку целлюлозы.

Обнаружены самые высокие концентрации микропластика в субтропических круговоротках воды и бассейнах средиземноморского типа.

Потеряли птицы интерес к противоположному полу из-за употребления прозака, содержащегося в отходах.

Привело к масштабной деградации почвы прибрежных районов, к разрушению естественных водоёмов и засолению пресной питьевой воды разведение креветок в искусственных условиях.

Засорены крошечными пластиковыми гранулами размером с небольшую горошину пляжи, которые служат сырьём для производства различных изделий из пластика.

Обнаружены слои пластика на побережьях в тысячах км от урбанизированных районов Земли.

Исчезли певчие птицы.

Рекомендации:

Сохранять и увеличивать площади подводных зарослей посидония.

Собирать и утилизировать шары Нептуна.

Разработать материалы, которые в природе подвержены естественному разложению.

Делать упаковки перерабатываемыми и биоразлагаемыми.

Использовать упаковки многократно.

Не спускать в унитаз окурки и ватные палочки.

Возвращать упаковку продавцу для продуктов бытовой химии.

Вернуться к стеклянным бутылкам для доставки жидких продуктов.

Заказать товар с доставкой на дом и заплатить небольшой залог за тару.

Производить «вечные» упаковки из алюминия и нержавеющей стали для своих товаров.

Не сдавать пустые флаконы, а заново их наполнять.

Изменить дизайн обычных пластиковых упаковок товаров на полках магазинов в сторону минимализма и однотонности.

Применить технологию удаления из воды частиц синтетических материалов с помощью электродов, выполненных из титана и «усыпанных» алмазами.

Использовать пластиковые пакеты повторно.

Не покупать новый пакет в супермаркете, а складывать покупки в старый.

Стирать цветное белье 30 минут при температуре 20 °С, что сокращает число вымываемых микроволокон на 52 % и сохраняет цвет ткани.

Использовать туалетную бумагу из макулатуры – «вторичное волокно», например Zewa+.

Применяемое органическое земледелие действительно помогает снизить воздействие на окружающую среду.

Использовать альтернативные методы производства тканей из отходов и побочных продуктов других отраслей.

Концерн «Автоматика» (Калужский электромеханический завод) государственной корпорации «Ростех» разработал программно-аппаратный комплекс мониторинга и прогнозирования экологической обстановки «Палантир». Решение расширяет возможности оперативного мониторинга, анализа и прогнозирования уровней загрязнения атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах за счёт использования беспилотников и математических моделей. Программно-аппаратный комплекс «Палантир» осуществляет сбор и анализ данных о загрязнении воздушного бассейна и моделирует экологическую обстановку в масштабах от регионов до промышленных центров. Комплекс состоит из станции анализа газопылевого состава, метеостанции, мобильной лаборатории (с установленным на борту аналитическим оборудованием высокого класса точности) и беспилотного летательного аппарата. Единая программная платформа сбора и обработки данных обеспечивает комплексу единство, сохранность и доступность данных для всех категорий пользователей. Решение дополняет уже установленные государственные средства наблюдения и сопрягается с ними, образуя единое информационное пространство (https://www.cnews.ru/news/line/2021-08-24_avtomatika_predstavila_1).

Компания «Ростелеком» и разработчик программных продуктов «Кор-Класс» предлагают регионам цифровую платформу экологического мониторинга для строительства единой сети контроля за состоянием окружающей среды в масштабах страны. Это решение позволит регионам оперативно реагировать на экологические проблемы, снизить угрозу от них. Цифровая платформа экомониторинга – универсальный инструмент для сбора и анализа данных о состоянии окружающей среды в регионах: качества воздуха, воды и почв, радиационного фона, а также предупреждения о пожарах и подтоплениях, построения прогнозов, моделирования экологических изменений. Отдельные модули экологического мониторинга входят в состав аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» и объединяют данные с 350 постов экомониторинга в 115 населённых пунктах. Платформа собирает и анализирует данные радиационного, гидрохимического, метеорологического мониторингов, выбросов в атмосферу опасных химических веществ и информацию из передвижных лабораторий, которые измеряют уровень загрязнения воздуха или воды. Преимущество цифровой платформы экологического мониторинга перед отдельными модулями в том, что она позволяет собрать в одном месте все экологические показатели региона, анализировать их, моделировать воздействие экологических угроз на территорию региона, а главное – автоматически готовить перечень рекомендаций и действий, которые нужно предпринять природоохранной службе для минимизации рисков.

Рассмотрим несколько примеров использования моделей, связанных с экологическими проблемами.

2.9.2. Горимость леса

Для оценки вероятности возникновения пожара в лесу при соответствующих метеорологических условиях вводится понятие «горимость леса», определяемая по формуле В. Г. Нестерова (2.45) [44]:

$$\Gamma = \sum_{i=1}^n T \cdot d, \quad (2.45)$$

где Γ – показатель горимости; T – температура воздуха в 13 часов; d – дефицит упругости пара; n – число сухих дней (дней с осадками менее 2,5 мм). Вместо параметра d можно пользоваться дефицитом точки росы ($T - T_d$). Для практического удобства используется шкала горимости леса (табл. 2.23).

Таблица 2.23. Шкала горимости леса [44]

Показатель горимости	Горимость
0 – 300	Отсутствует или мала
301 – 1 000	Средняя
1 001 – 4 000	Высокая
4 001 – 10 000	Особо опасная
>100 000	Чрезвычайная

2.9.3. Загрязнение воздуха

Для повышения качества воздуха используется моделирование, прогнозирование и отслеживание рассеивания загрязняющих веществ. Королевский колледж Лондона и городская администрация реализовали систему непрерывного контроля качества воздуха в городе (<http://www.airtext.info>), которая предупреждает и консультирует горожан о его низком качестве, используя существующую сеть мониторинга качества воздуха и передовые инструменты моделирования, доставляя оповещения по мере необходимости. При наличии прогноза о высокой степени загрязнения воздуха на городских телеэкранах, станциях метро и 2,5 тыс. автобусных информационных панелях отображаются предупреждения. Предупреждения и рекомендации также доступны через социальные сети, приложение и службу текстовых предупреждений, которые

предоставляют информацию и рекомендации на уровне предупреждений. Оповещения доводятся до школ, домов престарелых, врачей общей практики.

Компания IBM (<https://www.research.ibm.com/green-horizons/interactive/>) разработала систему Green Horizons (GH) для прогнозирования и управления качеством воздуха. Она использует такие передовые технологии, как «интернет вещей», когнитивные вычисления, аналитику больших данных, моделирование и т. д. Программное обеспечение GH базируется на технологиях обработки многопоточных данных при помощи искусственного интеллекта. Технологии машинного обучения применяются для выработки оптимальной стратегии и получения прогноза по качеству воздуха с учётом географических и сезонных вариаций в разных городах мира. Система GH – это самообучающаяся адаптивная система, которая использует исторические данные и данные реального времени для самообучения, а также показатели сенсоров для моделей и поддержки решений. В расчёт принимаются основные загрязняющие вещества (например, SO_2 , NO_2 , CO , O_3) и расчётный индекс качества воздуха с ежечасно обновляемыми выходными данными в географической сетке с разрешением 1×1 км. Система GH для вычисления прогнозных результатов использует следующие модели: различные погодные модели, модели качества воздуха, химического состава выбросов и т.д. На сегодняшний день система GH развёрнута для задач ежедневного прогнозирования в более чем 30 городах Китая. Система GH обеспечивает прогнозирование качества воздуха вплоть до уровня конкретной улицы на ближайшие 72 часа, а также делает прогнозы загрязнения городских улиц. Точность прогноза составляет от 75 до 95 %, со средним значением не ниже 80 %. Вооружённые прогнозной информацией городские чиновники могут предпринять целенаправленные, наиболее эффективные и устойчивые меры реагирования [16].

В настоящее время создаётся домен «Экология», [https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Экология_\(домен\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Экология_(домен)), который объединит более 20 сервисов в сфере экологии и природопользования, что позволит гражданам в режиме «одного окна» получать услуги, рационально использовать природные ресурсы, сохранять экологию и заботиться об окружающей среде. Домен «Экология» обеспечит комплексное взаимодействие между гражданами, государством и бизнесом в сферах обращения с отходами, мониторинга окружающей среды, охоты и рыбалки, путешествий по особо охраняемым природным территориям и т.д.

3. Развитие цифровой трансформации гидрометеорологического обеспечения

3.1. Вопросы повышения эффективности гидрометеорологического обеспечения

ЦТ должна:

- сократить объём рутинной работы как администраторам, так и операторам, и пользователям;
- позволить реализовать новые задачи, которые сейчас не решаются (например поиск данных с помощью чат-ботов);
- помочь повысить уровень автоматизации управления ИТ-инфраструктурой предприятий за счёт применения сквозных технологий, мониторинга не только состояния АПК, но и состояния информационных активов путём создания и использования метаданных.

Главной целью развития ГМО должна стать адаптация экономики страны к последствиям изменения климата и ОЯ. Задачами гидрометеорологического обеспечения ФОИВ, органов государственного управления, населения и промышленных предприятий в рамках новой парадигмы ГМО являются:

- постоянно отслеживать информационные потребности пользователей;
- уточнить виды деятельности предприятий и бизнес-процессы, которые зависят от ГМУ;
- развивать метаданные и организовать поиск данных и сервисов по ним;
- выявить, какие гидрометеорологические параметры нужны для каждого бизнес-процесса;
- определить необходимые виды данных, форматы их представления, время поступления, возможное время задержки с поступлением данных для каждого бизнес-процесса;

- идентифицировать отдельные объекты со сложными социальными и технологическими условиями;
- сформировать структуру деятельности, где будет чётко показано время, место, вид, форма предоставления данных от начала бизнес-процесса до его окончания;
- организовать производство регулярной информационной продукции с автоматизацией её учёта, проверкой актуальности, автоматической доставкой потребителям, организацией её хранения для возможного «разбора полётов» после прохождения ОЯ;
- готовить регламентированную по составу, критериям опасности, срокам обновления и передачи информационную продукцию для автоматизированных систем;
- индизировать значения параметров среды в виде «светофора» (зелёный, жёлтый, оранжевый, красный);
- определить уровень опасности ОЯ для промышленных объектов и видов деятельности;
- применять различные средства доставки сведений о сложившейся обстановке;
- определить воздействия ОЯ на промышленные предприятия и население;
- идентифицировать вторичные воздействия от аварий и катастроф на промышленных объектах, произошедших в период ОЯ;
- выдать рекомендации для принятия решений;
- оценить ущерб и стоимость превентивных мероприятий;
- проводить оперативное управление бизнес-процессами создания, распространения и использования информационной продукции в период ОЯ;
- использовать средства для автоматизации оплаты потребителями специализированного обслуживания;
- разработать показатели оценки обслуживания потребителей в виде «Соглашения об уровне обслуживания» (SLA), которое должно учитывать показатели ГМО (время доставки оповещения об ОЯ, работоспособность сервисов, актуальность данных и др.);
- иметь обратную связь с потребителями.

Развитие ГМО связано с ЦТ на основе применения современных информационных технологий (искусственного интеллекта, цифровых двойников, конвейерных методов обработки данных, чат-ботов для поиска данных на основе метаданных). Благодаря когнитивному поиску с использованием широкого

комплекса метаданных можно не думать об имени файла, структуре данных, папке или сервере, где он хранится. До сих пор в Росгидромете не рассматривалось применение ресурсов и сервисов для обеспечения бизнес-процессов предприятий для повышения эффективности ГМО, увеличения прибыли предприятий за счёт грамотного использования ГМИ при принятии решений, увеличения скорости принятия решений, уменьшения затрат на проведение превентивных мероприятий и т.п.

Одним из перспективных методов применения ГМИ на промышленных предприятиях является непосредственное использование данных от автоматических метеостанций с возможностью их оперативной обработки для получения аналитической информации (оценка уровня опасности значений показателей, выдача прогноза воздействий ОЯ, получение рекомендаций для принятия решений, оценка убытков) в режиме реального времени. Переход от режима «самообслуживания» потребителей к доставке данных в виде уровня опасности отдельных значений параметров позволяет более оперативно и эффективно реагировать на ОЯ. Автоматическая выдача сведений о воздействиях различных ОЯ на объекты экономики, население и рекомендаций для проведения превентивных мер должна стать неотъемлемым элементом ГМО руководителей администраций субъектов РФ, муниципальных органов, промышленных предприятий и населения. Для успешного прогнозирования воздействий и выдачи рекомендаций необходимо более тесное сотрудничество прогностических органов Росгидромета с руководителями предприятий, обладающими экспертными знаниями для сбора и формализации воздействий ОЯ на различные объекты и рекомендаций по проведению превентивных мероприятий для уменьшения или предотвращения этих воздействий.

Конечно, повышение эффективности отдельных процессов сбора данных с помощью автономных средств измерений, улучшение качества прогнозов продолжают оставаться важными направлениями ЦТ. Однако сейчас наиболее перспективным направлением развития ЦТ должно стать повышение осведомлённости конечных потребителей и использование ГМИ в автоматизированных бизнес-процессах предприятий.

Традиционный подход, основанный на подготовке стандартизированной информационной продукции (телеграммы о фактическом состоянии погоды, бюллетени, сайты, обзоры, брифинги), подготавливаемой на основе фактических, аналитических и прогностических данных, предполагает использование специализированных приложений и высококвалифицированного персонала. Это дорогой способ подготовки информационной продукции, так как он

требует дополнительной обработки полученных анализов и прогнозов для её представления в заданном виде. Это создаёт узкие места в потоке информации, так как руководители предприятий для изучения данных и подготовки решений полагаются на команды специалистов. В гидрометеорологии пока ещё нет действующих информационных панелей для динамического представления фактических и прогностических данных в точке или по району.

Компаниям и организациям приходится иметь дело с огромным количеством источников данных. В результате пользователи зачастую не могут эффективно их использовать, так как данные существуют изолированно. Если мы можем поместить данные в портал и позволить пользователям видеть их по мере их поступления или взаимодействовать с ними, то они смогут их детализировать. Это означает размещение данных там, где сотрудники могут их использовать, и этими сотрудниками могут быть все – от генерального директора предприятий до оперативного персонала. На портале ЕСИМО предлагается встроенная аналитика для каждого информационного ресурса, чтобы приблизить пользователей к данным и привести к более быстрому и точному принятию решений. Фактически создан супермаркет данных как единое окно в окружающую нас среду. Благодаря этому пользователям больше не нужно заходить в другое приложение. Но это самообслуживание. Пользователь не хочет тратить время и на это, ему нужно только та информация, которая поможет принять решение, поэтому предлагается к имеющимся аналитическим инструментам добавить API для доступа к интегрированным данным.

Такие системы позволяют пользователям получать визуализации и детализировать данные в режиме реального времени. Они должны позволить пользователям получать доступ к данным без технических знаний или понимания аналитических запросов. С развитием машинного обучения и искусственного интеллекта часть тяжёлой работы, связанной с поиском и доступом к данным, автоматизируется. Надо дать доступ к данным тысячам людей, которые будут более эффективно принимать решения.

В настоящее время ГМО предприятий должно быть напрямую связано с концепцией экологической, социальной и управленческой ответственности предприятий. В эту ответственность входит и обеспечение безопасности предприятий и населения в период ОЯ и в связи с изменениями климата. Поэтому развитие ГМО должно быть направлено на решение бизнес-задач, связанных с повышением ответственности предприятий. Внедрение средств гидрометеорологического и экологического мониторинга окружающей среды на основе интеграции разнородных и распределённых данных в этой области вплоть до

создания цифрового двойника (ЦД), применения экономических моделей, позволит реализовать новую парадигму ГМО [4].

К сожалению, пока при ЦТ недооценивается то, что делают руководители предприятий, использующие ГМИ для принятия решений, и игнорируются реальные бизнес-процессы, которые уже работают в организациях, зависящих от ГМУ. Реализация ЦТ даст руководителям предприятий возможность коренным образом изменить методы своей работы за счёт внедрения принципиально нового опыта работы по ГМО потребителей в период ОЯ. ЦТ должна быть нацелена на:

- приближение данных к бизнес-процессам предприятий и быстрое предоставление новых цифровых услуг;
- расчёт ущерба от воздействий ОЯ на предприятия до начала явления;
- своевременное проведение превентивных мероприятий перед прохождением ОЯ;
- повышение гибкости к изменениям ГМО предприятий за счёт интеграции новых информационных ресурсов, позволяющих учитывать новые ситуации, прогнозировать новые воздействия;
- управление данными с целью поддержки решений руководителей предприятий.

Любая стратегия, основанная на данных, требует, чтобы данные были организованы в удобном для использования формате; результаты анализа данных должны выявлять аномальные события. Правильное использование данных (автоматическая индикация уровня опасности по локальным пороговым значениям параметров обстановки) является одной из главных движущих сил ЦТ и играет решающую роль в уменьшении времени доставки информации и принятии решений.

ЦТ должна более активно использовать методы и средства ИИ для решения задач:

- обнаружения ОЯ в потоках оперативных данных, поступающих по ГСТ в режиме реального времени от автоматических метеостанций, НИС, буёв, спутников и гидрометеостанций с персоналом;
- принятия решений на основе оценки уровня опасности для различных объектов и выдачи прогноза воздействий и рекомендаций для принятия решений;
- организации автономной обработки данных;
- обработки текста, связанного с определением значений тех или иных терминов на основе слов, встречающихся при взаимодействии пользователя с чат-ботом;

- обработки различных изображений с применением глубокого обучения для распознавания различных ситуаций (например автоматического выделения циклонов, фронтов), классификации синоптических ситуаций за много лет и подбор типовых ситуаций для прогноза (например «окон погоды»; каждый раз, когда находится аномальная ситуация обучается ПО, либо с помощью формальных правил «если – то, иначе – это»;

- использования машинного обучения – предупреждать в следующий раз, когда подобная ситуация возникнет;

- сопровождения беспилотных устройств (автомашин, судов, БПЛА) при обеспечении безопасности в сложных гидрометеорологических условиях.

Машинное обучение – это математический аппарат со своими преимуществами и недостатками. Инженеры по машинному обучению часто относятся к технологиям не как к математическому инструменту, а как к чёрному ящику. Они не видят связи между реальными физическими процессами и результатами, которые предлагает машинное обучение. Всё, что можно сделать без машинного обучения, нужно делать без него. Там, где работают физические законы, ИИ не нужен. Но если реализация задачи с помощью физической модели требует огромных регулярных вычислений, например при прогнозе погоды, то ИИ может помочь уменьшить объём вычислений за счёт нахождения связей между похожими ситуациями, выявленными на основе исторических данных, и к каким результатам они приводили при прогнозе – например, осадков.

Префектура Канагава внедрила систему ИИ для выявления обратного течения, которое является причиной 60 % смертей от утопления. Система установлена в популярном месте для сёрфинга, которое, как ожидается, привлечёт огромное количество людей. ИИ предсказывает опасность течений и рассылает предупреждения купальщикам и спасателям.

Обычному человеку практически невозможно обработать все собранные данные и определить возможные воздействия ОЯ на человека, окружающую среду, предприятие. Ручные и даже частично автоматизированные процессы выявления ОЯ не позволяют в полном объёме оценить воздействия и смягчить последствия ОЯ. Для быстрого получения информации об ОЯ, концентрации внимания на том, какие воздействия оказывают наибольшее влияние на предприятие, уменьшения убытков, важна каждая минута. Все руководители предприятий получают штормовые сообщения, но не всегда их эффективно используют в своих интересах из-за отсутствия понимания возможных воздействий ОЯ и отсутствия систематизированных рекомендаций для принятия решений. Нам никогда не удастся остановить ОЯ и изменения климата, но у нас есть

возможность прогнозировать воздействия и адаптироваться к ним. Для этого необходимо:

- использовать системы-советчики (рекомендательные системы);
- проводить контроль технологических режимов (например предсказание отклонений температуры воды в системе отопления);
- организовать предупредительную диагностику различных технологических процессов, оборудования и видов деятельности, на которые влияет окружающая среда;
- отслеживать нежелательные тенденции в работе оборудования в период прохождения ОЯ;
- контролировать состояние параметров и собирать историю событий по объекту;
- прогнозировать возможные неисправности оборудования, зависящего от ГМУ;
- взаимодействовать с внешними информационными системами.

ГМО потребителей движется к будущему, управляемому событиями и данными, где способность действовать в реальном времени на основе данных становится обязательным условием повышения эффективности использования ГМИ. Для этого требуется использовать технологии потоковой передачи и обработки данных. Системы должны работать с данными, которые изменяются в реальном времени. Обработка потоков данных идёт непрерывно, а возникающие потоки событий обрабатываются существующими моделями. Такая архитектура взаимодействия приложений, связанных между собой потоками событий, позволяет улучшить цифровое взаимодействие.

Уже имеются примеры ещё не персонализированного обслуживания, но уже ориентированного на определённые категории пользователей. Есть целые группы людей, занятия которых очень зависят от погоды. Это велосипедисты, рыбаки, туристы, садоводы, любители водных видов спорта и многие другие сферы и отрасли. У каждой такой группы имеются свои информационные потребности, и ей предлагается свой перечень параметров в виде фактических и прогностических данных в точке для планирования своих действий. Сервис «Яндекс погода» показывает специальный прогноз для любителей водных видов спорта. Теперь им будет проще выбрать место и время для занятий спортом по таким параметрам, как скорость и направление ветра, температура воды, высота и направление волн, время приливов и отливов. Сервис даёт прогноз на десять дней, причём в первые два дня он почасовой. Это поможет спланировать день и выбрать подходящий момент для занятий спортом.

Связь состояния погоды и покупательской активности позволит более точно прогнозировать заказ необходимого количества продукции. Для этого необходимо провести анализ статистики спроса продукции в зависимости от погоды.

Истоки поломок, замедлений и ухудшений оборудования, происходящих во время ОЯ, связаны с такими событиями, как резкое повышение нагрузки, например на энергоснабжение в период зимних холодов, динамическое воздействие ветра и волнения на судно, которые в обычных условиях не проявляются. Часто виновником аварий является человек. Он может снизить надёжность оборудования за счёт его перегрузки, что также приводит к его отказам. Причины зарождения будущих отказов не всегда очевидны (например длительный срок эксплуатации в агрессивной среде). Для получения таких данных нужны технологические показатели. Они поступают от систем управления – датчиков, измеряющих динамику, расход, звуковые частоты, температуру, давление и вибрацию, а также от систем мониторинга состояния оборудования на предприятии, включающего видео-аудиоизображения, текст, работающие в режиме реального времени. Всё это необходимо для прогноза возможных аварий и сбоев в работе оборудования. В результате руководитель получит целостную картину производственной деятельности, позволяющую устранять выявленные нарушения до того, как они превысят пороговые значения уровня опасности. Использование сведений о состоянии оборудования позволит предотвратить возможные его отказы за счёт уменьшения нагрузки на него в период прохождения ОЯ.

Для повышения эффективности ГМО требуется более гибкий учёт сложившейся гидрометеорологической обстановки в режиме реального времени. Это требует наличия актуальной информации у руководителей промышленных предприятий. При этом руководитель может получить её в любой момент времени, по любому району и не только в цифровой форме, но и в виде текста с уровнем опасности, прогнозом возможных воздействий и рекомендациями. В традиционной аналитике используются предварительно настроенные, тщательно отобранные показатели работы. Они созданы для информирования, а не для принуждения к действию.

Модель обслуживания потребителей «оповещение по подписке» становится основой для развития ГМО. Такой тип оповещения поможет руководителям предприятий, поскольку ускорит процесс принятия решений. Мобильные технологии позволяют максимально приблизиться к пользователю. В связи с высоким трафиком на веб-сайты с мобильных интернет-устройств теперь они должны сначала проектироваться для мобильных интернет-устройств и только потом они

должны проверяться на десктопном компьютере. Росгидромет больше не может оставаться в стороне, когда большинство потребителей выбрали удобный полноценный опыт взаимодействия через смартфон. С помощью персонализации потребители смогут повысить эффективность своих бизнес-процессов, делая более релевантным обслуживание каждого отдельного потребителя.

Для принятия решений в период ОЯ необходимо реализовать сквозную технологию обработки данных по схеме «Получение данных – информации – знаний – решений», которая непрерывно интегрирует актуальную информацию в режиме реального времени, доставляет для анализа как результат обработки данных. Такая технология предназначена для выработки сведений о воздействиях, рекомендаций для принятия решений, оценки ущерба, стоимости превентивных мероприятий, что позволяет выдавать автоматически предупреждения об ОЯ, принимать обоснованные решения, автоматически запускать другие приложения. Такая технология следит не только за отклонениями текущих значений показателей ОЯ на основе локальных пороговых значений, но и позволяет выявлять аномалии от многолетних значений, тенденции за последнюю неделю и реагировать на них (рис. 3.1).

Платформа интеграции данных в реальном времени поддерживает стратегию доставки данных в любую систему независимо от её местоположения. Информационные ресурсы постоянно обновляются, что отмечается в каталоге данных, устраняя разрыв между производителями и потребителями данных.

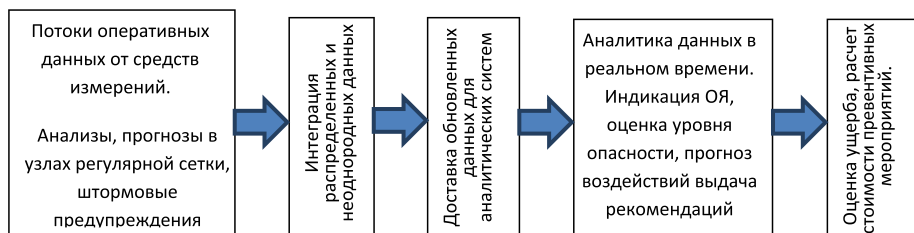


Рис. 3.1. Сквозная технология от наблюдений до принятия решения

Разработанный для каждого предприятия собственный список показателей локальных пороговых значений позволит выявить уровень опасности рассматриваемых показателей с помощью графиков их изменения. Автоматическое выявление и доставка сведений об ОЯ по различным каналам связи до потребителей увеличит время на выполнение превентивных мероприятий. Потребители должны иметь возможности подписываться не только на получение

сведений об ОЯ, но и на карты, графики или таблицы, с которыми можно ознакомиться через приложения МетеоМонитор и Информационная панель.

Рассмотрим более подробно вопросы конвейерной обработки данных, цифровой платформы, цифрового двойника в области окружающей среды.

3.2. Конвейерная обработка гидрометеорологических данных

3.2.1. Схема конвейерной обработки данных

Реализация конвейерной обработки данных должна проводиться за счёт существенного повышения уровня автоматизация ГМО, когда присутствие операторов и других специалистов минимально – только в период различных отклонений от нормальной работы конвейера. Это позволит создать бесшовную цепочку автоматизированных решений, требующих минимального человеческого вмешательства в вычислительные процессы. При этом уменьшается сложность управления данными и сервисами обработки данных, ГМО.

Безусловно, такая организация обслуживания требует построить высокопроизводительный конвейер для сбора, обработки и выявления ОЯ. Тогда можно будет оперативно получать прогноз воздействий ОЯ и перечень превентивных мероприятий, основываясь на результатах выявления уровня опасности явлений и их прогнозе. За счёт таких решений можно перейти от пассивного потребления ГМИ к активным действиям по проведению превентивных мероприятий. Это достижимо только в том случае, если конвейер надёжно работает как с точки зрения работоспособности приложений, так и качества, и полноты получаемых данных.

Очистка данных всегда важна для эффективной аналитики, но она становится ещё более важной, когда руководители не являются специалистами по анализу данных. Они должны знать, что могут доверять данным, и, если данные несовершенны или неполны, это должно быть им известно. Специалист по анализу данных, работающий в команде аналитиков, инстинктивно чувствует качество и надёжность данных и понимает, что данные не обязательно должны быть на 100 % полными и качественными. Руководители могут этого не знать.

Очень важно запустить весь процесс потоковой обработки данных, который поможет преобразовать данные в решения.

В конвейерах должны применяться проактивные системы прогноза сбойных ситуаций, базы знаний для автоматического восстановления происходящих

сбоев в работе ПО. Мониторинг и оповещение дают необходимую осведомлённость, чтобы понять, когда что-то идёт не так, и как это исправить. Чтобы держать ситуацию под контролем, необходимо использовать инструменты, которые открывают путь к самовосстанавливающейся инфраструктуре, ориентированной на события, происходящие в системе. Самовосстанавливающиеся системы помогут обнаруживать и устранять ошибки без вмешательства человека на основе созданных правил в БЗ. За счёт этого происходит непрерывная интеграция и непрерывная доставка данных потребителям в ЕСИМО [20]. При этом в правилах необходимо учитывать последовательность действий (могут выполняться последовательно или параллельно), ожидание завершения отдельных процедур, возможность вмешательства человека.

Конвейер обработки данных закрывает пробелы между приёмом данных, интеграцией, доставкой, аналитикой и принятием решений. Это создаёт непрерывный поток информации и знаний, доставляя руководителям актуальные данные почти сразу же, как только они поступают в систему. При этом происходит получение цифровой информационной продукции на различных этапах конвейера данных. Конвейер обработки данных работает, доставляя данные и позволяя пользователям получать нужные им данные, устраняя барьеры между производителями и потребителями данных. Выделенные этапы конвейерной обработки на примере океанографических данных представлены на рис. 3.2.

На этой схеме можно выделить следующие этапы:

- сбор данных от наблюдательных платформ;
- инвертирование наблюждённых данных – представление в другом порядке по отношению к наборам наблюждённых данных в виде поквадратного массива данных или временных рядов по отдельным параметрам;
- интерполяция наблюдённых данных по времени (временные ряды) и или пространству (узлы регулярной сетки), эти регулярные данные широко используются для агрегации и получения различных статистических характеристик;
- вычисление новых параметров на основе наблюдённых значений, например плотности воды, скорости звука на основе значений температуры и солёности воды;
- статистическая обработка наблюдённых и интерполированных значений с различными временными масштабами (сутки, декада, месяц, год);
- обобщение – получение климатических характеристик для различных параметров окружающей среды за заданный период времени (например за 30 лет);

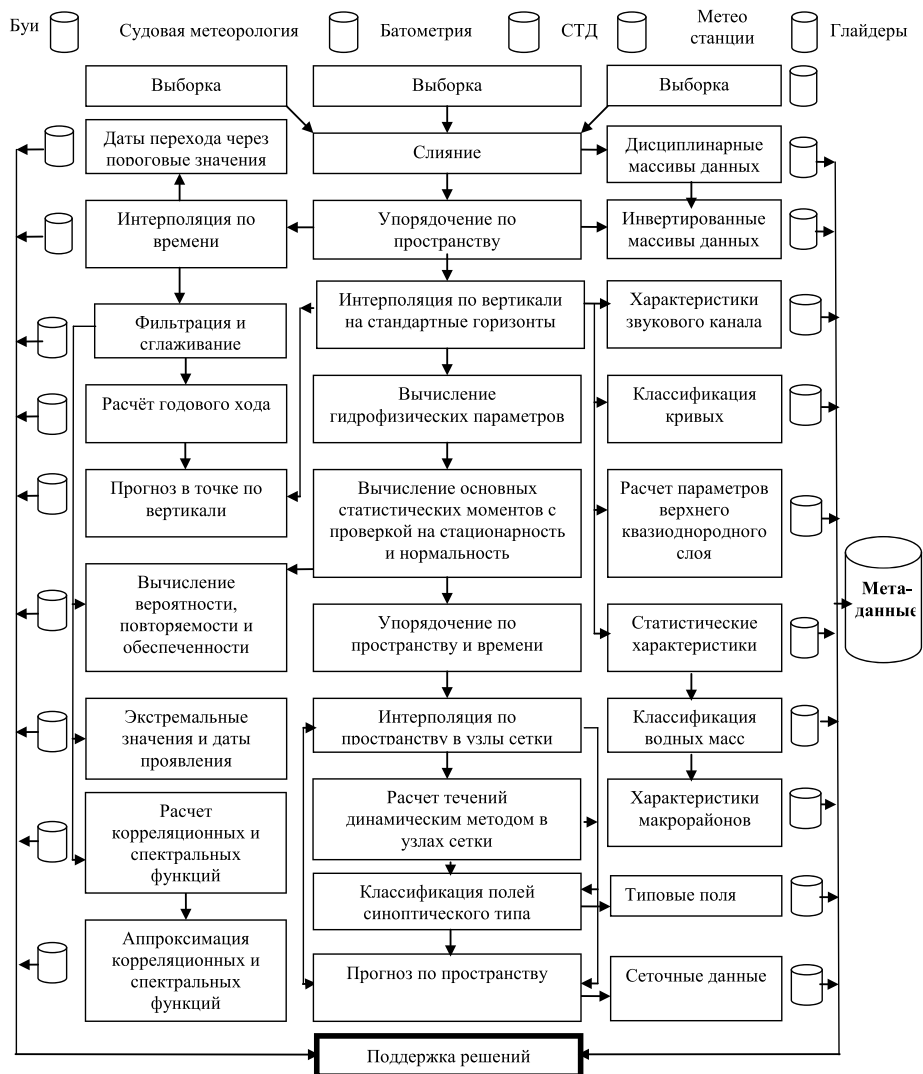


Рис. 3.2. Схема конвейерной обработки данных «от наблюдения до принятия решений»

– каталогизация всех поступающих наблюдённых данных и создание метаданных на создаваемые инвертированные, расчётные и климатические массивы данных;

- выявление аномалий в наблюдаемых данных по отношению к климатическим значениям или превышений пороговых значений наблюдаемых параметров и присвоение им уровней опасности;
- доставка информации потребителям с помощью веб-приложения, подписки, SMS;
- прогноз воздействий и выдача рекомендаций в случае превышения наблюдаемых параметров их локальных пороговых значений; оценка возможного ущерба и расчёт стоимости превентивных мероприятий для оценки превентивных мероприятий и принятия решений;
- мониторинг всех этапов обработки данных.

Этапы обработки гидрометеорологических данных, регламент их работы, метрики оценки регламента и средства реализации представлены в табл. 3.1.

Конвейерная обработка данных базируется на исключении множества ручных операций по поиску, выборке, подготовке к обработке и передаче потоков данных от одного этапа к другому, сопровождается автоматической подготовкой метаданных и загрузкой создаваемых или пополняемых, или обновляемых баз инвертированных, расчётных, обобщённых и климатических данных.

Таблица 3.1. Этапы обработки оперативных и отложенных данных, регламент их работы, метрики и средства реализации

Этапы обработки		Регламент	Метрики	Средства реализации
0	Наблюдения, подготовка телеграммы	Каждые 3 или 6, или 8, или 12, или 24 часа	Выполнены или нет наблюдения	Мониторинг поступления данных
1	Передача, сбор	В сроки 3 или 6, или 8, или 12, или 24 часа	Доставка в течение 30 мин после наблюдения	Глобальная сеть телесвязи
2	Первичная обработка - раскодировка телеграмм, запись в БД	Непрерывно	10 мин после поступления	ОМЕГА
3	Идентификация ОЯ и формирование сообщения по пороговым значениям	Непрерывно	10 мин после загрузки в БД	МетеоАгент
4	Прогнозирование	Каждые 3 часа	2 часа после очередного срока	Прогноз
5	Доставка сведений об ОЯ	Сразу после выявления	3 мин после выявления	SMS
6	Более детальное знакомство с обстановкой	По необходимости	3 мин после получения	МетеоМонитор

Окончание таблицы 3.1

Этапы обработки		Регламент	Метрики	Средства реализации
7	Прогноз воздействия и оценка ущерба, выработка рекомендаций, расчёт стоимости превентивных мероприятий и принятие решений	Сразу после получения	10 мин после получения сведений об ОЯ	Система поддержки принятия решений
8	Отчёт о реальном ущербе от ОЯ	После окончания ОЯ	В течение недели после окончания ОЯ	БД об ущербах
9	Каталогизация, хранение	Ежегодно	30 дней после окончания года	ОМЕГА
10	Объединение, инвертирование, интерполяция по времени, вертикали, пространству основных параметров, вычисление новых значений и статистических характеристик для основных параметров	По мере поступления данных	90 дней после окончания года	ПЕРСОНА
11	Получение климатических обобщений	Ежегодно	90 дней после окончания года	ПЕРСОНА

Автоматическая обработка данных заключается в следующем. После поступления очередной порции данных срабатывает триггер, который запускает процедуру загрузки данных в БД. Далее, после выполнения загрузки, срабатывает второй триггер, который запускает следующие этапы обработки – вычисление новых параметров, интерполяция, выявление аномалий. Большинство этапов конвейера являются зависимыми – для получения агрегированной информации данные проходят многоэтапную обработку – слияние отдельных порций данных от различных дисциплинарных массивов, упорядочение и интерполяция во времени или пространстве, получение расчётных характеристик, вычисление статистик. Важным моментом такого конвейера является то, что результаты практически всех операций обработки сохраняются для использования в разных прикладных задачах для вычисления разнообразных свойств атмосферы и гидросферы (характеристики звукового канала, статистические характеристики, годовой ход и т. п.). Сохранение инвертированных и расчётных массивов данных технологически целесообразно и экономически выгодно, так как стоимость их создания при каждом выполнении запроса намного дороже, чем их одноразовое создание, сохранение и многократное использование [58, 59].

Повышение эффективности ГМО связано с обменом данными, обработкой потоковых данных, сложностью управления. Имеются проблемы производительности компьютеров, повышения уровня автоматизации, безопасности и работоспособности имеющихся АПК. Необходимо развитие высокопроизводительной и надёжной инфраструктуры. При этом должны использоваться открытые стандарты, контейнерные технологии. Вы можете запускать новый контейнер каждый раз, когда он нужен какому-то процессу, и сворачивать его, когда он закончит работу. Контейнеры используют микросервисы, что позволяет значительно снизить операционный риск и риск безопасности при массовых сбоях. Контейнеры могут перезапускаться практически мгновенно, а обновления могут выполняться без простоя, что позволяет при необходимости выполнять автоматический и быстрый откат. Если контейнер выходит из строя, система автоматически порождает новый. Учитывая масштабы сбора данных и ГМО потребителей (весь земной шар), их работоспособность зависит от хорошего мониторинга и отчётности.

При реализации конвейера должны выполняться следующие требования:

- новые источники данных включаются в обработку по мере необходимости;
- производится полная автоматизация обработки данных вплоть до создания автономной системы обработки;
- используется универсальный механизм пополнения БД – все данные хранятся в плоских таблицах, возможно включение новых атрибутов, единый словарь параметров и общие коды и классификаторы;
- все создаваемые наборы данных имеют заранее заготовленные метаданные – сведения о массивах данных, при этом несколько атрибутов (например дата окончания наблюдений и географический район) изменяются автоматически при их пополнении;
- автоматически создаётся различная информационная продукция, которая должна доводиться до пользователей за счёт персонализированной подписки;
- схема подключения новых данных и сервисов является открытой для их включения в систему конвейерной обработки;
- новые сервисы настраиваются на тип продукции, географический район, состав параметров, масштаб обобщения данных;
- выполнение всех этапов обработки данных постоянно контролируется.

3.2.2. Получение информационной продукции в результате выполнения различных этапов конвейера обработки данных

Схема получения информационной продукции на основе конвейерной обработки данных представлена на рис. 3.3. Пользователи просматривают каталог, в котором отражены продукты, доступные для распространения, или имеющиеся данные в БИД, или средства доступа к распределённым данным.

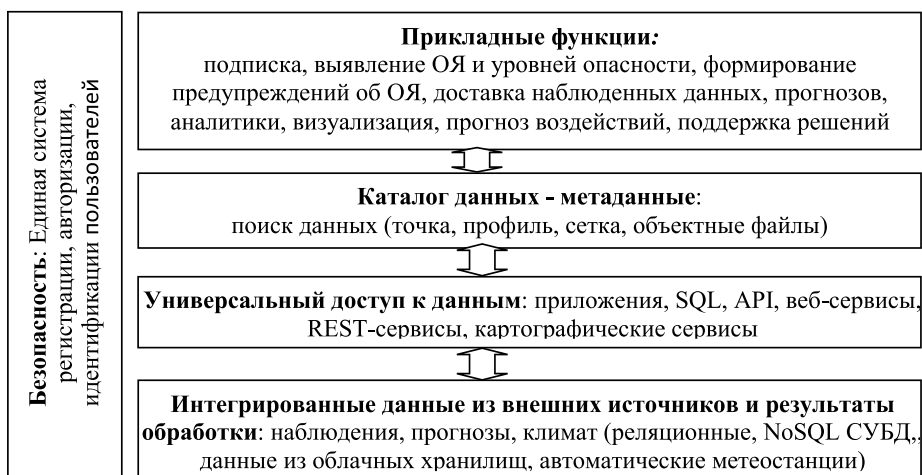


Рис. 3.3. Схема получения продукции

Современное ГМО должно быть персонализированным, легко настраиваемым на новые типы продукции, на уточнение и внесение новых правил выявления ОЯ. Необходимо реализовать методы быстрой и эффективной доставки ГМИ, необходимой руководителям предприятий, зависящих от гидрометеорологической обстановки. При этом настраивается персонализация процесса ГМО, начиная от подготовки информационной продукции и заканчивая её использованием при принятии решений. Для этого необходимо развивать технологии, позволяющие выявлять индивидуальные особенности каждого отдельного потребителя, фиксировать его «цифровые следы» – выполненные запросы на данные, используемые бизнес-процессы, зависящие от ГМУ, имеющийся опыт использования гидрометеорологических данных, текущее местоположение, сложившаяся ситуация на предприятии. По сути, процесс сегментации обслуживания должен дойти до уровня каждого отдельного потребителя.

В результате реализации такой обработки данных станет возможным:

- расширить состав интегрированных данных от различных источников;
- проводить предварительную обработку данных и создавать инвертированные и расчётные массивы данных автоматически;
- автоматически готовить регулярную информационную продукцию и анализировать данные по окружающей среде;
- делать выводы на основе данных, используя различные методы их обработки (интерполяцию, агрегацию, статистическую обработку, корреляционный анализ и др.);
- осуществлять автоматическую передачу выявленных аномалий или превышений пороговых значений потребителям;
- выдавать прогноз воздействий и рекомендации для принятия решения.

При таком подходе потребители выбирают из каталога необходимую информационную продукцию и получают к ней доступ. Если необходимой продукции в каталоге нет, то пользователи ищут в каталоге необходимые данные, сервисы их получения и разрабатывают или заказывают разработку приложения для их обработки и получения новой продукции.

Конвейерная обработка данных особенно важна для использования в задачах снижения риска от ОЯ, исследования устойчивости городов, смягчения последствий изменения климата и адаптации к этим изменениям. В этом случае создаётся универсальный механизм подготовки показателей для различных ОЯ на основе климатических, прогностических и наблюдаемых данных, которые также должны передаваться автоматически руководителям предприятий.

3.2.3. Настройка требований к интерфейсам приложений

Для организации работы конвейера необходимо иметь средство для простой быстрой настройки требований к интерфейсам сервисов, цифровых информационных продуктов, позволяющих настраивать свои требования по данным (источники, регионы, параметры, формы представления: таблицы исходных и/или агрегированных данных, карты наблюдаемых и/или прогнозных, климатических данных, графики временного хода). Генерация цифровых продуктов происходит на основе обработки выходных данных с учётом требований пользователя. Это приводит к лучшей масштабируемости сервисов, к более эффективному использованию вычислительных ресурсов и повышенной надёжности работы системы ГМО. Необходимо также управление рабочими процессами создания продуктов, что позволит организовать автоматическое управление

процессами подготовки и распространения продукции и быстрее реагировать в критических ситуациях.

Интерфейс настройки включает функции, помогающие пользователям управлять своими требованиями к данным, в том числе определять наличие шаблонов требований к данным, адаптированных к потребностям пользователя, запросы на публикацию. Средства генерации продукции включают редактор требований к информационному продукту, управление рабочими процессами, программное обеспечение для создания продуктов.

Сейчас руководители могут получать доступ к наблюдаемым, прогнозным и агрегированным данным и просматривать их. Перспективное ГМО позволит работать с потоками данных, даже если руководителям не нужно углубляться в данные. Встроенная аналитика для принятия решений может понадобиться для выявления аномальных событий в виде красного сигнала на экране, получения информации о возможных воздействиях ОЯ и рекомендации.

Такой подход заключается в создании представлений на экране или приборной панели, которые постоянно предупреждают об опасных ситуациях или быстро ухудшающихся значениях показателей, и запускает формальный рабочий процесс для выполнения превентивных мероприятий.

Отчасти это отвечает потребности предприятий быстрее двигаться и оперативно реагировать на проблемы. Это также позволит упростить использование заранее подготовленной аналитики в виде климатических обобщений с различными пространственно-временными масштабами. Такой подход в обслуживании позволяет адаптировать данные к каждому типу пользователя и их повседневным задачам (бизнес-процессам).

Если в старой парадигме обработки данных источниками информации были отдельные массивы и БД, то в новой парадигме с помощью метаданных открывается множество доменов данных, представляющих результаты наблюдений и их обработки, включая прогнозы, климатические обобщения. При использовании новой парадигмы, использующей конвейерную обработку данных, можно не только получить данные с любого этапа обработки, но и подключить их к существующим моделям расчётов, анализов и прогнозов. Таким образом, становится возможным ставить перед системой такие задачи, как экспорт данных, их подготовку к использованию в моделях, описание ожидаемых результатов обработки данных и даже подвергнуть их дальнейшей обработке. При этом потребителю не надо беспокоиться о способах экспорта данных для своей задачи. Всё, что является результатом конвейерной обработки данных, загружается в БД. В идеальном сценарии использования данных любой

пользователь без вмешательства ИТ-специалистов может найти необходимые данные, получить их в актуальном состоянии и проверить на них гипотезу их применения. В дальнейшем выбранная технология получения и использования данных включается в автоматическое обслуживание этого потребителя.

При этом фактически происходит переход к автономным процессам обработки данных. API, веб-сервисы, REST-сервисы – это фундамент такой автоматизации. С помощью их можно автоматически получить данные и контролировать их актуальность.

3.2.4. Мониторинг состояния конвейера обработки данных

Реализация единого технологического процесса сбора, обработки и использования информации требует обеспечения высокой надёжности работы всех используемых аппаратно-программных комплексов (автоматических метеостанций, СУБД, ГИС-серверов и сервисов), а также контроля доставки информации потребителям. Для контроля работы различных компонентов (серверов, приложений, сервисов, информационных ресурсов, состояния информационного обслуживания и т. д.) в цифровых платформах широко используют средства мониторинга работы АПК, состояния данных и сервисов. На их основе рассчитываются такие показатели, как актуальность данных, надёжность работы серверов, время доставки данных пользователям. Помимо базового мониторинга некоторые системы могут контролировать работу автоматических метеостанций, количество использований отдельных ресурсов и т. д.

Для организации мониторинга конвейерной обработки данных предполагается переход от контроля отдельных этапов обработки, тестирования и восстановления отдельных комплексов к автоматическому мониторингу состояния и работоспособности всего конвейера. Важно заложить возможность автоматического запуска тестов, проверки качества данных и их описаний. Необходимо заранее получать проактивную информацию о возникших инцидентах в работе конвейера в исполнении этапов обработки данных, чтобы система могла автоматически принять корректирующие меры. Все инциденты должны протоколироваться. В протоколе указывается информация о том, на каком этапе обработки возник инцидент, по какой причине и что было сделано системой в этой ситуации. С помощью мониторинга можно накапливать статистику по выполняемым этапам обработки данных и находить узкие места для последующей их оптимизации.

Задачами администратора конвейера обработки данных в этом случае становятся:

- анализ процессов обработки – причин замедления, нарушение соглашения об уровне обслуживания (SLA);
- расследование нарушений SLA;
- быстрая настройка операций мониторинга на новые объекты;
- расчёт количества пользователей и индекса их активности;
- оценка показателей состояния процессов обработки во времени;
- координация управления событиями, происходящими в конвейере обработки данных.

Мониторинг актуальности необходимых данных для принятия решения организационно достаточно сложный процесс. Здесь используются интегрированные, распределённые, неоднородные данные, за которые отвечают авторы множества организаций. При интеграции данных в ЕСИМО [21] уже реализована многоэтапная обработка данных (описание данных на поставщике информации, контроль на допустимые пределы, доставка на сервер интеграции, передача на загрузку в БД, проверка их на актуальность, использование данных в различных приложениях, применение в прикладных задачах). Все этапы, кроме первого и последнего, выполняются автоматически – без участия человека. Программное обеспечение восстанавливается автоматически. Провайдеры данных ответственны за реагирование на нарушение актуальности данных и обеспечение доступности данных. К сожалению, при «разборе полётов» при нарушении актуальности данных требуется участие человека. Актуальность данных оценивается на основе ежедневной автоматической проверки частоты обновления информации в сопоставлении со значением этого показателя, указанного при регистрации данных. Если данные представляются на портале системы с опозданием, то требуется выявить, на каком этапе произошёл сбой (в результате этап не закончен) или где увеличилось время обработки. Если система мониторинга обнаруживает, что данные не доступны в режиме онлайн, то требуется проверить работу сервера, на котором находятся данные, работу сети. Работоспособность базы данных оценивается на основе автоматизированной проверки её работы каждые пять минут.

Большинство используемых инструментов общего ПО ведут свои протоколы их работы. Для быстрого их анализа и выявления сбойных ситуаций, ошибок в настоящее время применяется подход, основанный на объединении этих протоколов в одном наборе слабоструктурированных данных. Далее с помощью средств Elastic Search идёт поиск и выявление аномальных событий.

3.3. Необходимость цифровой платформы

ЦТ сдвигает фокус применения ИТ в сторону сквозных технологий на основе программных платформ, которые возьмут на себя обеспечение процессов измерения сбора, организации автоматической загрузки в БД, интеграции данных об окружающей среде, а также их использования для доставки информации пользователям. Примером такой системы является ЕСИМО (<http://esimo.ru>). Методы и реализованный для ЕСИМО инструментарий могут стать основой как для создания новых систем интеграции данных, так и для создания цифровых двойников различных географических объектов или природных процессов, происходящих в окружающей среде.

Под влиянием ЦТ ГМО потребитель станет совершенно другим, так как изменится не только способ доставки информационной продукции, но и форма предоставления информационной продукции. Основными продуктами будут знания и их представление в форме сведений о возможных воздействиях и рекомендациях. Как результат – максимальное взаимодействие с потребителями через цифровые каналы, автоматизированные процессы принятия решений.

Платформенный подход позволяет создавать конкретный персонализированный продукт для конкретного предприятия или пользователя, при этом наблюдается бесшовная связь между различными источниками данных и их персонализированным использованием, устраняющая посреднические отношения. Платформа должна действовать как ускоритель разработки новых сервисов. При этом она должна быть адаптирована к конкретным потребностям пользователей. Это означает формирование основополагающей бизнес-модели путём определения того, какие потребности пользователей желательно, возможно и целесообразно реализовать с её помощью, а также наиболее подходящие для этого сценарии их использования. Одним из основных подходов по созданию цифровых платформ при создании новых сервисов является использование принципа их построения без кодирования или с наименьшим кодированием программного обеспечения No Code или LowCode.

На сегодняшний день создание новой информационной продукции – это одно из сильнейших преимуществ цифровых платформ, когда в течение одного дня можно создать и подготовить продукцию по новому району или с использованием новой модели. Цифровая платформа позволяет вводить требования к данным, которыми обмениваются цифровые платформы, технические показатели работы цифровых платформ, а также отслеживать состояние и потенциал информационных систем, созданных на основе цифровых платформ. Цифровая

платформа может поставлять готовые решения, унифицированные алгоритмы, шаблоны визуализации, принятые в рассматриваемой предметной области форматы обмена данными.

Цифровая платформа не только состоит из отдельных внутренних компонентов, но и вынуждена интенсивно взаимодействовать со сторонними системами, технологическими и функциональными модулями, пакетами цифровых данных и т. п. Причём платформа может достаточно сильно и глубоко использовать сторонние компоненты или автоматизированные системы. Например, в цифровых платформах активно используются сервера приложений, сервера БД, ГИС-сервера, различного рода библиотеки анализа данных и их визуализации, инструменты мониторинга работы аппаратно-программных комплексов. При этом необходимо учитывать, что все эти средства также развиваются и это необходимо учитывать при развитии цифровой платформы.

Цифровая платформа должна постоянно развиваться по функционалу и расширять границы предметной области. Внешние потребители также нуждаются в постоянной поддержке и наращивании компетенций. Цифровая платформа – это комплекс программ, который призван не только интегрировать разнородные и распределённые данные, но и обрабатывать, проводить анализ данных, выявлять аномалии и т.д. Преимущество будут иметь платформы, которые будут отвечать задаваемым требованиям и стандартам с разной степенью реализации.

Формирование и ведение единого информационного пространства (ЕИП) – это одна из функций цифровой платформы. ЕИП – это когда все автоматизированные системы организации, а также средства измерений могут оперативно и своевременно обмениваться данными. Одной из задач создания ЕИП является предоставление необходимых данных в соответствующие приложения и другие системы.

Через цифровые платформы реализуются обмен данными и взаимодействие между различными системами. Непрерывно повышается уровень компетенций в новых системах за счёт повторно используемых решений, программных компонентов, элементов и паттернов. Регулирование создания цифровых платформ повышает ценность решений, создаваемых программных компонентов [41]. Примером является платформа «Гостех» (<https://platform.digital.gov.ru/docs/>), представляющая набор сквозных технологических решений, развёрнутых на облачной инфраструктуре. Платформа состоит из:

- каналов-приложений, реализующих продукты и услуги для потребителей, например Единый портал госуслуг;

- прикладных сервисов общего назначения, используемых сразу несколькими ведомствами (например единый профиль потребителя, нормативно-справочная информация);
- ядра – технологических сервисов (аудит, журналирование, поддержка выполнения моделей, интеграция данных);
- данных, которые хранятся, управляются и анализируются;
- инфраструктуры, которая позволяет упростить управление вычислительной инфраструктурой в облаке за счёт использования сервисов облачных провайдеров.

Требованиями к программной платформе, которая могла бы эффективно решать задачи поддержки решений в период ОЯ, являются:

- способность описания знаний о любой деятельности в форме алгоритма;
- универсальность языка описания знаний – возможность описать знания до, в период и после явления для любого объекта, вида деятельности, уровня опасности;
- способность выстраивания комплексного знания (типовые модели поведения могут использоваться при описании различных ОЯ, например эвакуация, спасение людей и др.);
- гибкость и готовность к непрерывной эволюции знаний (нужно пройти длительный путь, в ходе которого БЗ будет уточняться – состав объектов, видов деятельности, показателей, пороговых значений уровней опасности);
- хранение полной БЗ для каждой ситуации, на основе которой могут создаваться рабочие варианты для конкретных объектов;
- применимость знаний в процессе проведения превентивных мероприятий, возможность использования знаний для имитации различных сценариев прохождения ОЯ и выработки на их основе оптимальных рекомендаций на разных временных горизонтах и уровнях управления;
- вовлечение максимально широкого круга экспертов в процесс работы со знаниями для обеспечения непрерывного процесса пополнения знаний и применения на практике;
- прозрачность и простота восприятия знаний (они должны быть классифицированы и представлены в максимально доступной форме);
- создание программной платформы для принятия решений, которая настраивается на любой объект (органы государственного управления, предприятия и др.), помогает принять решение в любой опасной ситуации.

3.4. Цифровой двойник в области окружающей среды

3.4.1. Назначение цифрового двойника

Традиционные архитектуры сталкиваются с проблемами, связанными с разнородной информацией, находящейся в огромном количестве распределённых источников. Руководители, работающие с существующими системами, не всегда могут получить события, которые позволяют оптимизировать бизнес-процессы, так как в имеющейся у них системе отсутствуют данные, необходимые для выявления таких событий. Например, руководители торговых предприятий для повышения эффективности продаж и поддержки оптимального запаса товаров на складе должны анализировать связи между количеством продаж и погодой. Крайне важно иметь единый источник данных в виде ЦД, способный постоянно предоставлять необходимые данные, быстро настраивать данные под новые бизнес-процессы.

В основе цифрового двойника лежит способность объединять данные из различных источников, унифицировать их представление в БД. Он предлагает единое решение для людей и приложений, которые могут использовать ЦД для различных целей. ЦД позволяет собирать информацию и отображать все взаимосвязи объектов этого двойника, направляя в русло эволюции к автономным операциям по ГМО. Технологии ЦД хранят, обрабатывают данные и представляют их в понятном для потребителей виде без дополнительной их обработки аналитиками. ЦД представляет собой модель данных, отражающую в цифровом виде все свойства реального объекта с его взаимосвязями с другими объектами и процессами:

- окружающей среды совместно с объектами экономики и живой природы;
- промышленного предприятия, на которое воздействует окружающая среда;
- бизнес-процессов предприятий, которые зависят от ГМУ.

ЦД является конструкцией данных, которая выполняет следующие функции [10]:

- предоставляет цифровую копию свойств конкретных объектов и/или процессов;
- отображает исходный объект и тем самым помогает управлять им;
- описывает текущую конфигурацию, состояние, условия функционирования, поведение, местоположение и другие атрибуты отображаемого объекта;

- упрощает агрегацию, анализ и управление данными от датчиков, которые генерируют отображаемый объект;
- позволяет моделировать различные процессы с использованием данных ЦД;
- контролирует, обслуживает, диагностирует, устраняет нарушения в управлении объектом;
- управляет динамическими корректировками, которые вносит в своё окружение отображаемый объект.

Областями применения ЦД в области исследования окружающей среды являются:

- моделирование возможных ситуаций, например в связи с ростом или падением уровня Каспийского моря;
- прогнозирование различных погодных, геофизических и других явлений;
- оценка возможных воздействий ОЯ на население и промышленные предприятия с помощью различных моделей.
- управление экономической эффективностью работы предприятий с учётом оценки воздействия окружающей среды с помощью соответствующих моделей на промышленные объекты, население, адаптацию к изменениям климата;
- оценка воздействий промышленных объектов на окружающую среду - экологическую безопасность.

ЦД предназначен для управления на всех этапах жизненного цикла предприятия – от проектирования до вывода предприятия из эксплуатации. ЦД представляет собой среду общих данных для всех участников проектирования, строительства, эксплуатации предприятия. С помощью ЦД упрощается создание и эксплуатация информационных моделей объектов. С его помощью можно проводить моделирование воздействий окружающей среды на предприятия, их характеристики, изменений во времени.

ЦД можно применять для решения следующих прикладных задач:

- обеспечение безопасности населения – своевременное и комплексное информирование – предупреждения дежурных диспетчерских пунктов, аварийно-спасательных, пожарных, надзорных служб, муниципальных и объектовых служб, органов МЧС России о прогнозе, возникновении ОЯ, а также о возможных их воздействиях на промышленные объекты, их непосредственную деятельность и население;
- расчёт возможных потерь, размеров ущерба в случае прохождения ОЯ;

- уменьшение ущерба за счёт сокращения времени на доведение информации об ОЯ, прогноз возможных воздействий и проведения соответствующих и своевременных превентивных мероприятий;
- повышение эффективности эксплуатации транспорта и обеспечения его безопасности;
- оптимизация расхода топлива (угля, газа, электроэнергии) в зависимости от сезона, прогноза погодных условий в различных видах деятельности;
- строительство и эксплуатация различных объектов экономики;
- обеспечение устойчивости функционирования объектов инфраструктуры за счёт своевременного проведения превентивных мероприятий.

ЦД промышленных объектов позволят смоделировать воздействия окружающей среды на те или иные объекты и этапы их жизненного цикла. Создание ЦД на основе интегрированных данных позволяет сэкономить на вводе данных в свои информационные системы; повысить качество данных, убрав человеческий фактор; повысить качество виртуальных испытаний объектов, подвергаемых воздействиям ГМУ.

3.4.2. Создание цифрового двойника для окружающей среды

Цифровой двойник для окружающей среды – это данные для моделей окружающей среды – процессов, происходящих в атмосфере (циклоны, антициклоны, фронты и др.), гидросфере и литосфере. Модель должна позволить с высокой степенью точности описывать поведение объектов природы и взаимодействующих с ними реальных объектов экономики, включая воздействия ОЯ на органы государственного управления, промышленные предприятия и население.

В области исследования окружающей среды попытки создания ЦД атмосферы, гидросферы идут постоянно. Существуют математические методы моделирования, позволяющие на основе регрессионного анализа временных рядов сделать прогноз изменений гидрометеорологических параметров в точке. В связи с развитием методов пространственной интерполяции и моделей прогноза в последние десятилетия широко применяются прогнозы по пространству от локальных до глобальных масштабов. Эти системы моделирования скрывают под своей оболочкой сложные математические уравнения и граничные условия. Эти результаты тоже представляют собой часть ЦД состояния окружающей среды. Так, например, реанализ ERA5 [48] включает более 150 параметров окружающей среды. При этом в состав этого реанализа входят параметры атмосферы, гидросферы, поверхности Земли и водных пространств, криосферы.

Любое изменение в потоках данных, обслуживании потребителей, а иногда и технических процессах, связанных с воздействием окружающей среды, должно отрабатываться на ЦД, а затем претворяться в жизнь. ЦД позволяет провести сравнение результатов моделирования с данными наблюдений и выявленными аномалиями. ЦД должен учитывать, как условия окружающей среды влияют на объекты экономики. При этом используется ТЭИ и или СЭИ об объектах экономики. То есть в этом случае должен использоваться ЦД предприятия – модель, максимально точно описывающая реальные причинно-следственные зависимости между производственными, экономическими, финансовыми, организационными показателями компании и внешними воздействиями окружающей среды.

Математические модели объекта могут отражать экономическую сторону его работы, демонстрируют, как окружающая природная среда (параметры – температура воздуха, скорость ветра, осадки и др.) может повлиять на него (например скорость ветра может увеличить или уменьшить скорость движения судна из-за его парусности).

С помощью ЦД можно понять влияние изменений окружающей среды на бизнес-процессы путём моделирования сценариев воздействий ОЯ различного уровня опасности на различные виды деятельности промышленных предприятий. ЦД окружающей среды становится источником актуальных данных для сервисов и приложений, которые помогут решать повседневные задачи широкому кругу сотрудников предприятия. Таким образом, необходимо создать единый источник данных для решений, на основе которого создаются сервисы для учёта влияния воздействий ОЯ на деятельность предприятий.

В связи с необходимостью учёта ГМУ предприятия закупают собственные автоматические метеостанции и другие приборы, с помощью которых контролируют только минимальный список параметров, необходимых для решения исключительно их задач. Полученные данные не всегда предоставляются в государственную наблюдательную сеть Росгидромета. Предприятия создают свою структуру и типы хранения, обозначения данных.

К данным, которые включаются в ЦД, предъявляются следующие требования:

- данные об окружающей среде должны быть качественными и детализированными от срочных наблюдений до климатических обобщений;
- данные должны быть в цифровом виде;
- необходима формализованная информация о возможных воздействиях ГМУ на различные предприятия, виды деятельности, исходные материалы, продукцию и население.

Фактически необходим цифровой паспорт для предприятий, видов деятельности, используемых исходных материалов, комплектующих изделий, производимой продукции, на которые влияют ГМУ. Паспорта предприятий должны быть цифровыми. Вся включаемая в паспорта информация (ТЭИ, СЭИ, спутниковые изображения и др.) должны быть формализованы, оцифрованы, нормализованы и интегрированы в ЦД. Для паспортов предприятий уже существуют их прообразы:

- паспорта предприятий, органа государственного управления, в которых рассматриваются воздействия ОЯ на объекты, их деятельность;
- паспорта безопасности предприятий;
- паспорта производимой продукции, используемой для её создания материалов, комплектующих;
- технические условия на производимую продукцию, в которых указываются условия её нормальной эксплуатации;
- климатический паспорт, создание которого сейчас активно обсуждается в России для развития адаптации объектов экономики к изменениям климата.

Уже сейчас можно сказать, что ЦД должны содержать видеoinформацию об объекте, включая виртуальную – VR и добавленную – AR реальность.

Потребители материалов и комплектующих должны использовать в моделях оценки влияния ГМУ паспорт с обогащёнными цифровыми данными. Но поставщик материалов и комплектующих должен помнить, что каждое предприятие закладывает определённые требования к ним для их использования как при строительстве объекта, так и при производстве продукции. Необходимо учитывать и жизненный цикл объекта, производимой продукции от проектирования до утилизации. Производители пишут в прилагаемых к продаваемым товарам инструкциях, что нельзя делать с товаром, какие побочные эффекты могут произойти с ним или с объектом, где предоставляемые производителем материалы используются. Производители материалов, комплектующих, продукции должны заранее предусматривать не только определённые условия (пороговые значения гидрометеорологических параметров), в которых они должны эксплуатироваться, но и что надо предпринять, чтобы сохранить свойства того или иного изделия при хранении, транспортировке и использовании. Эти сведения станут элементами ЦД, претендующими на объект моделирования влияния ГМУ (рис. 3.4).

Ключевой особенностью ЦД является наличие обогащённых цифровых данных (данные высокого разрешения). При создании ТЭИ, СЭИ, паспортов предприятий до 90 % данных по каждому объекту экономики будут созданы

и останутся неизменными, а остальные показатели будут динамически изменяться. Переход на интегрированные данные позволяет получить обогащённые данные и дополнительные срезы данных на:

- деятельность предприятия (ТЭИ – показатели выпуска продукции, количество работающих и др.);
- сведения о выпускаемой предприятием продукции (средние значения);
- ОЯ и их воздействия на объекты.

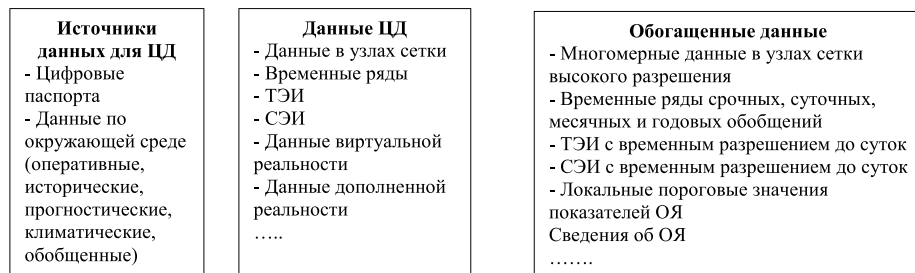


Рис. 3.4. Схема источников и данных для ЦД

Самым очевидным способом заполнения ЦД данными является получение нужных данных автоматически извне от:

- физических систем и продукции (IoT, RFID и т.д.);
- других ИТ систем (с помощью API);
- поставщиков данных интегрированной системы;
- результатов обработки данных ЦД;
- сотрудников и частных заказчиков.

Примеры использования не только дополнительных данных для ЦД окружающей среды, а и ЦД из других предметных областей представлены ниже.

Если посадка ведётся автопилотом, то система должна автоматически учитывать реальные значения показателей ветра (скорость и направление) и других параметров на взлётной полосе. Для решения представленной выше задачи необходимо использование цифрового двойника авиалайнера, взлётной полосы. И чем подробнее будет информация о цифровом двойнике (не только статические характеристики объекта – базовый вес, скорость полёта при посадке, загруженность самолёта – число пассажиров, вес багажа, но и возможные воздействия окружающей среды на авиалайнер при различных уровнях опасности), тем точнее можно оценить ситуацию.

Если речь идёт о холодильнике со скоропортящейся продукцией, то IoT-устройство будет фиксировать длительность прохождения каждого этапа и температурный режим внутри холодильника. Наличие этой информации позволит оперативно корректировать маршрут доставки, а также сделать его прозрачным для всех участников для выявления виновных в нарушении условий доставки и порче изделий.

3.4.3. Состав данных для цифрового двойника, связанного с процессами воздействия опасных явлений на предприятия

Для ЦД, кроме свойств окружающей среды, необходима информация о социально-экономическом, технологическом, организационном состоянии объекта и другая информация по объектам, которые подвергаются воздействию ОЯ. Состав свойств внешних сред объектов, данные и показатели для ЦД в области окружающей среды представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2. Состав разделов данных и показатели для ЦД в области окружающей среды

Раздел данных для ЦД	Данные	Показатели
Экономический	Сведения о производственной активности предприятий	Объём выпускаемой продукции в сутки. Стоимость продукции. Стоимость рабочей силы за один час. Объём поставляемого сырья, материалов, необходимых для производства продукции в сутки. Энергоресурсы.
Политический	Сведения о трансграничных переносах загрязнения. Использование водных ресурсов в верховьях рек на территории других стран	Объём трансграничного переноса Объём использованных водных ресурсов.
Социальный	Сведения о поселениях. Сведения о структуре населения	Общая численность населения. Численность экономически активного населения. Уровень занятости. Численность населения, имеющего ограниченные возможности передвижения. Численность детей в детских садах, школах, училищах, вузах.

Продолжение таблицы 3.1

Медицинский	Сведения о медицинских возможностях в период ЧС	Количество имеющихся койкомест. Количество свободных койкомест. Прогноз возможного количества травмированного населения. Количество машин скорой помощи.
Технологический	Состояние основных фондов предприятия (оборудования). Развитие информационных технологий, связи. Состояние динамических объектов (судов, автотранспорта и грузов на них)	Общее количество предприятий. Количество предприятий, использующих Интернет. Количество предприятий, подвергаемых опасности от того или иного явления. Средний срок службы основных фондов. Средний срок эксплуатации технологий.
Технико-экономический	Сведения об объектах, видах деятельности, подвергаемых ОЯ. Сведения о насыщенности объектов средствами борьбы с ОЯ. Сведения о гидрографических объектах. Сведения о характеристиках химических и загрязняющих веществах, имеющих на предприятиях. Сведения об опасных установках с химическими веществами. Сведения о транспортных средствах для перевозки химических веществ	Количество объектов, подвергаемых тому или иному ОЯ. Показатель насыщенности объектов средствами борьбы с ОЯ. Количество выставленных гидрографических объектов. Количество мест расположения химических и загрязняющих веществ, подвергаемых воздействию ОЯ. Количество опасных установок. Количество транспортных средств для перевозки химических веществ.
Пространственный	Сведения об ОЯ и зонах их влияния. Сведения о состоянии транспорта и связи. Местоположение предприятий и динамических объектов (суда, автомашины, люди). Сведения о местных дорогах	Уровень опасности того или иного явления. Площадь, подвергаемая воздействию ОЯ. Общая протяжённость всех дорог. Общая протяжённость линий связи. Количество автотранспорта для эвакуации людей. Количество автотранспорта для эвакуации материалов и крупногабаритных устройств. Количество статических и динамических объектов, в том числе опасных для населения, подвергаемых воздействиям ОЯ и изменениям климата. Места наибольшего скопления людей (учебные заведения, кинотеатры, вокзалы и др.). Показатель состояния местных дорог для эвакуации.

Окончание таблицы 3.1

Управленческий	Командная информация – приказы, распоряжения, директивы, результаты выполнения команд. Сведения о материалах, грузах, подвергаемых воздействию ОЯ, с указанием имени объекта, названия, объёма грузов. Сведения о государственных службах, административных единицах, должностные инструкции и др. Плановая информация	Количество объектов, зависящих от условий среды. Количество выданных и переданных штормовых предупреждений об ОЯ. Технические характеристики объектов с указанием размеров и других свойств. Реестр экспертов. Безопасность жизнедеятельности населения. Безопасность работающего персонала и производственного оборудования. Объёмы перевозок, добычи рыбы, строительства и т.п.
Окружающая среда	Наблюденные, модельные, прогностические и климатические данные	Локальные пороговые значения показателей. Показатели изменения климата. Гидрометеорологическая безопасность. Границы климатических зон. Сведения об ущербе от ОЯ. Стоимость превентивных мероприятий.
Экологический	Сведения об опасных объектах и зонах их влияния. Расположение особо охраняемых природных территорий	Количество особо опасных производственных объектов. Количество особо охраняемых природных территорий.

В основе управления любым объектом в период ОЯ и при изменениях климата лежат два принципа – это достижение цели работы объекта (безопасность персонала, уменьшение возможного ущерба) и устойчивость объекта к ОЯ и изменениям климата (максимальное сохранение работоспособности объекта). В соответствии с этими принципами управление организационно-техническими системами объектов, подвергаемых ОЯ, должно быть непрерывным во времени, то есть способным своевременно реагировать на изменения внешней и внутренней среды. Для управления предприятиями важно иметь данные о всех внешних средах [51].

Информация об окружающей среде включает:

- наблюденные данные;
- модельные данные;
- анализы – результаты интерполяции наблюденных данных в узлы регулярной сетки с разными пространственно-временными масштабами;

- прогнозы различной заблаговременности (от десятков минут до прогнозов изменения климата на десятки лет);
- обобщения с различными пространственно-временными масштабами агрегации;
- исторические сведения об ОЯ с указанием, что произошло на объекте, какой ущерб был, что было сделано и т.д.;
- пороговые значения показателей ОЯ – значения показателей ОЯ для различных уровней опасности и в зависимости от типа промышленного объекта, вида деятельности, географической области, сезона года, климатической зоны;
- сведения о выявленных ОЯ на основе локальных пороговых значений;
- формализованное описание показателей ОЯ с указанием схем расчётов;
- результаты статистического анализа;
- спутниковые наблюдения;
- цифровую модель местности (ЦММ).

Управленческая информация, включая информацию для управления ГМО, – это сведения о:

- объектах, зависящих от условий окружающей среды (состояние объектов и органов управления, методы планирования и принятия решений, возможное влияние воздействий среды на объекты экономики, рекомендации по принятию решений);
- командной информации – приказы, распоряжения, директивы, результаты выполнения команд;
- системе обслуживания – информация о запросах, их выполнении и исполнителях, характеристиках вычислительного процесса, описание входной и выходной информации, каналов связи, получение данных;
- учёте выдачи и передачи штормовых предупреждений об ОЯ с возможностью контроля их получения и использования;
- сложившейся ситуации с прогнозом воздействий ОЯ и рекомендациями для принятия решений;
- применяемых экономико-математических моделях;
- результатах расчётов необходимых ресурсов для эвакуации;
- заявках на обслуживание;
- материалах, грузах, подвергаемых воздействиям ОЯ, с указанием имени объекта, названия, объёмов грузов;
- детальных технических характеристиках объектов с указанием размеров и других свойств;
- прогностических органах;

- прогнозах, включающих название, категорию прогнозов (краткосрочный, долгосрочный, сверхдолгосрочной), регион, время, автора, организацию, подготовившую прогноз, метод прогноза;
- ответственных лицах за гидрометеорологическое обеспечение;
- выпуске цифровой информационной продукции – бюллетени, обзоры, данные и др.;
- экспертах.

Экономическая информация включает сведения об ущербе от ОЯ – время простоя предприятий; о достигнутых результатах функционирования объектов – эффективность использования информации о состоянии окружающей среды, результатах обслуживания торговых судов, рыбного флота.

Технологическая информация включает сведения о торговых судах на подходе к порту в очереди и под разгрузкой; движении экспортных и импортных грузов в порту, моделях принятия решений и др. Для выявления состояния оборудования в период ОЯ в дополнение к видеокамерам, следящим за работой оборудования, может использоваться мониторинг вибраций, тепла, звука и других показателей работы различных устройств.

Плановые показатели включают планы перевозок, добычи рыбы, строительства, развития региона и т.п.

Социальная информация включает место жительства, работы населения, расположение мест скопления людей; сведения о материальных объектах, созданных человеком; сведения об опасных объектах и других источниках потенциальной опасности.

Сведения об объектах определяют характеристики опасности для объекта (удалённость от уреза воды; расстояние до ближайшего убежища; удалённость от крупного населённого пункта; критическое время воздействия ситуации; необходимая заблаговременность прогнозов; год постройки объекта; конструкция – высота, длина, форма объекта; устойчивость к ветровому напору; характеристики рельефа местности; грунт; залесённость, плотность застройки, рассредоточенность сооружений). Некоторая часть этих сведений включена в паспорт безопасности объекта. Пример паспорта безопасности можно найти в [30].

Сведения о видах деятельности, подвергаемых воздействию ОЯ (ИД объекта: учётный номер предприятия; вид деятельности, на который влияют ОЯ; число операторов; объём выпускаемой продукции в тыс. руб.; объём выпускаемой продукции в натуральных единицах и др.).

Сведения о насыщенности объектов средствами борьбы с ОЯ.

Сведения о местных дорогах (подъездах, как добраться, состояние дорожного покрытия, перечень расположенных на каждой улице общественных зданий).

Сведения о поселениях включают: название, адрес; типы зданий больниц, домов престарелых, школ; число жителей, в том числе детей, престарелых; кратчайшие маршруты к месту проявления ОЯ.

Сведения о гидрографических объектах включают: общее описание водных акваторий; массивы склонов, глубин; описания грунтов, огней, навигационных знаков; сведения о портах, островах, реках, руководствах, картах; навигационное описание маршрута. Во время инцидентов с разливами опасных веществ необходимы:

- сведения о характеристиках химических и загрязняющих веществ;
- сведения об опасных установках с химическими веществами;
- сведения о транспортных средствах для перевозки химических веществ;
- сведения о несчастных случаях с разливами.

Вся необходимая информация для ЦД объекта должна быть всегда актуальной и интегрирована в рамках одной системы. Для функционирования ЦД необходимо использовать существующую информационную продукцию Росгидромета – наблюдения, прогнозы, климатические справочники, РД, ГОСТы, СНИПы и др. Для полноценного принятия решений, кроме перечисленных выше сущностей, необходимо существенное развитие информационных ресурсов, которые сейчас не готовятся, например очень мало долгосрочных прогнозов ГМУ. Они либо отсутствуют в существующих ИС, либо представлены в форме, не пригодной для автоматического анализа (даются в виде текста).

3.4.4. Требования к хранению данных цифровых двойников

ЦД объектов возникают ещё на этапе их проектирования, строительства и эксплуатации, а затем, меняясь в реальном времени, сопровождают изделие на протяжении всего его жизненного цикла. Это позволяет оптимальным образом решать вопросы оценки воздействия ГМУ на их деятельность, проведения превентивных мероприятий по уменьшению или предотвращению этих воздействий.

Сейчас данные для ЦД располагаются в различных источниках. Большое число источников данных, каждый из которых имеет свои правила форматирования, систему локальных имён, используемых классификаторов различного уровня стандартизации, является одним из основных трудностей для интеграции данных. При интеграции данных из нескольких источников необходимо проанализировать множество деталей, чтобы представить данные в интегрированном виде, понятном для всех пользователей. Система интеграции данных должна собирать и обрабатывать все доступные данные (рис. 3.5).

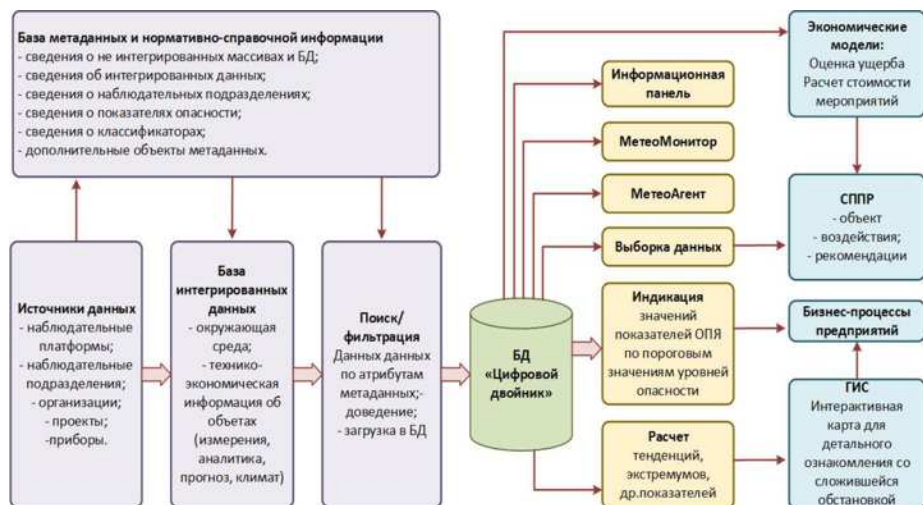


Рис. 3.5. Схема интеграции данных, создания ЦД и его применения [7]

Согласование различных форматов и классификаторов из различных источников, стандартизация имён параметров и другой информации – это необходимые процессы для проведения интеграции данных.

Чтобы данные ЦД можно было эффективно использовать, необходимо:

- интегрировать данные с приведением их к единой системе имён и используемых классификаторов;
- стандартизовать различные свойства объектов, используемые в разных информационных ресурсах; например, координаты места (широта, долгота), времени (дата или отдельно год, месяц, число, время) должны иметь одни и те же имена. Это должно быть сделано для всех параметров, которые могут встречаться в разных таблицах;
- в информационных ресурсах использовать единую систему общих классификаторов и кодов. Используемые в исходных данных от различных поставщиков локальные, ведомственные, национальные и международные классификаторы должны приводиться (маппироваться) к более высокому уровню стандартизации;
- все свойства объектов, встречающиеся в различных информационных ресурсах, объединить в одну совокупность данных для создания полных, исчерпывающих, точных и своевременных данных. Например, ОЯ могут регистрироваться на гидрометеорологической станции и отправляться потребителям

в коде WAREP. На основе наблюдаемых и прогностических данных УГМС и Гидрометцентр России проводит анализ сложившейся гидрометеорологической обстановки, готовит оповещения о проявлении ОЯ в том или ином поселении или предупреждения – прогноз о возможном наступлении ОЯ;

- связать все данные из различных источников о рассматриваемом объекте.

Для точного изготовления ЦД должны использовать данные с автоматических станций, работающих в реальном времени. Каждый набор данных включает фиксированные свойства – метаданные, динамические свойства – жизненный цикл, его связи с другими данными, а также характеристики окружающей среды. К множественным характеристикам можно отнести:

- химический состав (материалов, воды, воздуха, почвы);
- состав (организационный) предприятия;
- изменение свойств объекта во времени, например температуры воздуха, содержания гидрохимических и загрязняющих веществ и др.

Предприятия, которые внедряют ЦД, неизбежно сталкиваются с дополнительными затратами на приобретение внешних данных, необходимых для моделирования воздействий ГМУ на их деятельность. Фактически должна быть создана комплексная среда моделирования, учитывающая воздействия как в точке, так и по району.

ЦД должен быть создан таким образом, чтобы любое приложение могло получить необходимый срез данных без участия человека. Важно, чтобы ЦД отражал складывающиеся ситуации на промышленном объекте, то есть данные должны постоянно актуализироваться, проверяться на корректность и быть доступными в режиме реального времени. Современная информационная система должна получать, хранить и обрабатывать все доступные данные, оперировать ЦД тех объектов, которые она обслуживает.

Чем точнее расчёт оценок воздействий, тем более детальные данные об окружающей среде в пространстве и во времени он будет требовать. При этом алгоритмы оценки должны учитывать уязвимость объекта [12] (ветроустойчивость, прочность, надёжность, живучесть объекта, коррозионная стойкость, влагоустойчивость, морозоустойчивость, засухоустойчивость, пожароопасность, волноустойчивость, комфортность или суровость климата и выносливость сотрудников). Эти и другие показатели ещё надо рассчитать. Каждый из этих показателей зависит от климатических параметров и габаритных характеристик объекта. Для реализации таких расчётов необходимо:

- создать единые правила формирования состава, структуры, типов хранения и обозначения показателей уязвимости предприятий;

- разработать алгоритмы и модели для оценки воздействий ГМУ показателей уязвимости предприятий;
- создать цифровой паспорт предприятия с показателями для всех ОЯ, в котором будут определены все основные (обязательные, рекомендательные, общие, отраслевые, перспективные) показатели уязвимости объекта.

К разработке такого паспорта необходимо привлечь:

- предприятия, на которые влияют ГМУ;
- организации Росгидромета, предоставляющие ГМО предприятиям и занимающиеся оценкой воздействий ОЯ на промышленные объекты;
- экспертов из других отраслей.

Интеграция должна позволить перевести все данные в общий формат, чтобы их можно было последовательно и правильно сравнивать. Данные должны быть организованы в структуру, которая позволит выявлять ОЯ.

Внедрение архитектуры, управляемой событиями, позволяет управлять данными в режиме реального времени через выявляемые аномалии, тенденции, отклонения. Это помогает связать воедино ранее не связанные между собой бизнес-процессы, использующие различные изолированные системы. К отраслям, которые уже много лет используют движение данных в реальном времени, относится и Росгидромет. В реальном времени выявляются превышения локальных пороговых значений показателей ОЯ. За счёт этого увеличивается эффективность использования ГМИ при принятии решений в бизнес-процессах на предприятиях.

В настоящее время в промышленности идёт широкая цифровизация, отслеживание множества показателей поведения покупателей, работы промышленного оборудования и т.п. Эта информация анализируется с точки зрения выявления аномалий (маркируется) для дальнейшего принятия соответствующих решений. Такой подход можно использовать для анализа поведения ЛПР при различных погодных условиях:

- погрузка-разгрузка в портах в зависимости от гидрометеорологических условий;
- нагрузка электросетей в различные сезоны года и в зависимости от погоды;
- заболеваемость населения простудами в зависимости от погоды;
- посещения, покупки в магазинах в зависимости от состояния погоды;
- увеличение или уменьшение экспорта-импорта сельскохозяйственных продуктов в зависимости от ожидаемого урожая.

Такие анализы помогут провести моделирование спроса, воздействий на оборудование, деятельность предприятий, проведение различных мероприятий на открытом воздухе.

Недооценка сложности – вот одна из характерных и важных проблем реализации проектов по созданию ЦД. Параметром, определяющим сложность таких проектов, является не число накопленных массивов данных, а число систем-источников и количество типов хранимых документов. При разработке ЦД важно понимать, что цифровой актив, как и физический, нужно обслуживать – затраты на персонал, обновление АПК. Поэтому важно перед созданием ЦД оценить экономический эффект от внедрения, а также затраты на эксплуатацию и поддержку цифровой модели объекта. Таким образом, можно понять, насколько детализированным должен быть ЦД.

3.5. Повышение эффективности использования информации об окружающей среде за счёт цифровой трансформации гидрометеорологического обеспечения

3.5.1. Организация гидрометеорологического обеспечения

Каждый тип объекта имеет свои этапы жизненного цикла, например для промышленных объектов:

- перспективное планирование (стратегические решения);
- технологическое проектирование (стратегические решения);
- строительство (оперативные и тактические решения);
- эксплуатация (оперативные решения);
- вывод из эксплуатации (стратегические решения).

На каждом из этих этапов необходимо учитывать различные масштабы воздействия ОЯ и вероятности их проявления на промышленные предприятия и население, поэтому необходимо использовать различные типы данных (климатические, сверхдолгосрочные, долгосрочные, краткосрочные прогнозы, данные наблюдений). Схематично сценарии применения информации об окружающей среде можно представить в виде табл. 3.3, где выделены ситуации, сценарии применения показателей, используемые средства и ответственность. Схема описания ситуации с ОЯ дана на рис. 3.6. Подборка гидрометеорологической информации для различных ситуаций представлена в Приложении А.

Для разработки бизнес-процессов по ГМО органов государственной власти и промышленных предприятий необходимо сначала определить прикладные задачи, которые решаются с помощью этой информации. Примерный перечень бизнес-задач, в которых учитывается гидрометеорологическая информация, приведён в главе 1.

Таблица 3.3. Сценарии применения информации об окружающей среде

Ситуации	Сценарии применения	Ответственность	Средства	Тип решения
До явления – климат	Расчёт вероятности (риска) от ОЯ	Эксперты	Средства климатической обработки	Стратегические решения
До явления – прогноз	Выявление ОЯ	Росгидромет	Интерфейсы аналитических средств	Тактические решения
	Доведение сведений об ОЯ до ЛПР	Росгидромет	Мобильные интернет-средства	Оперативные решения
	Оценка опасности	Руководитель предприятия	Программное обеспечение анализа данных	Оперативные решения
	Получение информации о возможных воздействиях	Руководитель предприятия	Системы управления знаниями	Оперативные решения
	Расчёт убытков	Руководитель предприятия	Экономико-математические модели с использованием характеристик объектов	Уточнение оперативных решений
	Получение рекомендаций для принятия решений	Руководитель предприятия	Система поддержки принятия решений с учётом мнений различных экспертов	Уточнение оперативных решений
	Расчёт затрат на превентивные мероприятия	Руководитель предприятия	ЭММ с использованием характеристик объектов	Уточнение оперативных решений
	Выбор оптимального решения	Руководитель предприятия	Модуль оценки альтернативных решений	Оперативное решение
	Принятие решения	Руководитель предприятия	Автоматизированные системы управления (АСУ) предприятием	Оперативное решение
В момент явления	Организация выполнения решения	Руководитель предприятия	АСУ предприятием	Оперативные решения
	Выполнение решения	Персонал	АСУ предприятием	Оперативное решение
После явления	Проведение аварийно-спасательных и восстановительных работ	МЧС России, аварийные команды предприятия	АСУ предприятием	Оперативное решение
	Проведение расследований выполненных решений	Руководитель предприятия, эксперты	СППР	Уточнение воздействий и рекомендаций

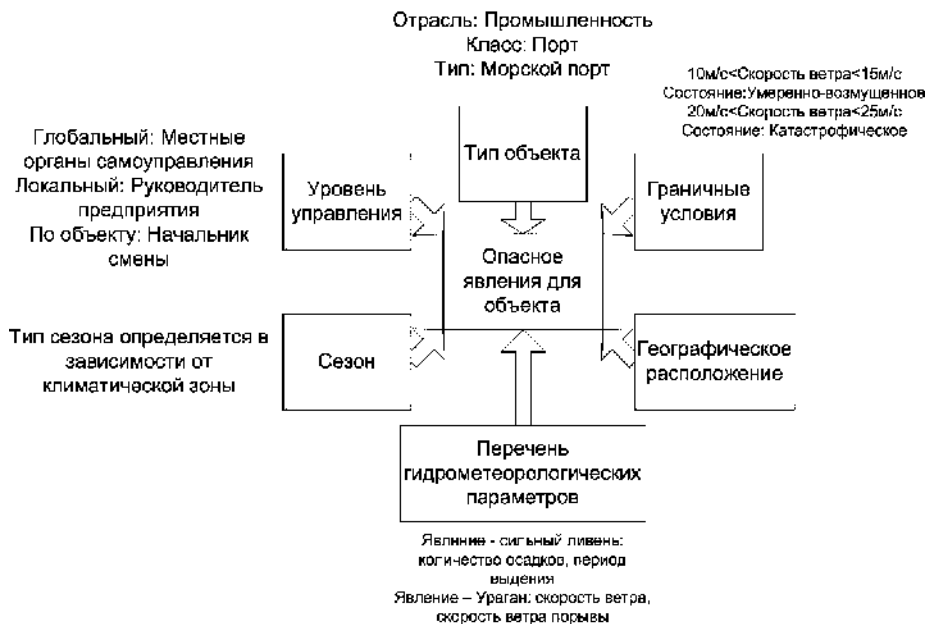


Рис. 3.6. Схема описания ситуации с ОЯ

Основными процессами, которые необходимо выполнить для организации ГМО, являются:

- определение объектов, подвергаемых ОЯ;
- выявление ОЯ, которые воздействуют на каждый объект;
- определение показателей, отражающих опасность ОЯ для различных промышленных объектов;
- сбор сведений о воздействиях природной среды на объекты экономики;
- сбор рекомендаций для поддержки решений на объектах экономики;
- проведение классификации воздействий и рекомендаций;
- создание базы данных для хранения сведений о воздействиях и рекомендациях;
- создание базы знаний (правил) для ситуаций, связанных с ОЯ;
- проведение в режиме реального времени комплексного мониторинга природных сред, включая пространственно-временной анализ данных наблюдений о состоянии природной среды;

- получение сведений о зарегистрированных ранее ОЯ в заданном районе;
- определение основных источников информации о состоянии среды;
- назначение пороговых значений показателей и формирование базы пороговых значений показателей, определяющих ОЯ в зависимости от уровня опасности, типа промышленного объекта, выполняемой им деятельности, уровня управления объектом, сезона года, климатической зоны;
- автоматическое выявление ОЯ на основе локальных пороговых значений, интегрированных исходных, включая спутниковую информацию, и прогностические данные;
- автоматическая доставка сведений о выявленных ОЯ руководителям органов государственной власти, промышленных предприятий, населению;
- автоматическая выдача сведений о воздействиях и рекомендации для принятия решений;
- получение сведений о населённых пунктах, водохозяйственных и потенциально опасных объектах, социально экономической, технологической и другой информации по объектам, подвергаемым воздействию ОЯ;
- оценка ущерба от ОЯ, расчёт стоимости превентивных мероприятий с помощью разработанных моделей;
- принятие решений о необходимости проведения превентивных мероприятий, их оптимизация до, в период и после явления;
- автоматический мониторинг с обновляемыми аналитическими представлениями, схемами состояния параметров природной среды по уровням опасности (индикация) для каждого объекта экономики и выходом на более подробное рассмотрение ситуаций (карты текущей, прогностической, климатической информации);
- контроль и отчётность о совершении действий или принятия решений в ходе выполнения полномочий руководителя предприятия или органа государственной власти при учёте состояния окружающей среды.

Независимо от типа ОЯ и его уровня опасности система должна оповестить население, проживающее в районе ОЯ, руководителей промышленных предприятий и органов государственного управления о прогнозе или проявлении ОЯ. Для этого необходимо выполнить следующие задачи:

1. Интеграция данных наблюдений и продукции (подготовка и загрузка данных и метаданных в систему; публикация общих кодов и классификаторов, единого словаря параметров; регистрация БД и сервисов как информационных ресурсов системы).

2. Информационное взаимодействие (сбор и ведение каталогов метаданных; обмен метаданными и данными с другими центрами, системами других ведомств), например сопряжение и оперативный обмен с российской системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) и её функциональными подсистемами.

3. Распространение информации внутренним и внешним пользователям, включая внешние информационные системы на основе стандартизированных и специализированных методов и форм для исследований, принятия решений и другого применения.

4. Информационное обслуживание посредством предоставления доступа конечному пользователю к данным и сервисам, доставка информации конечным пользователям и внешним системам по подписке.

5. Управление пользователями (идентификация и ведение ролевой информации пользователей – операторов и конечных пользователей на основе единой политики доступа к ресурсам системы; создание и ведение профилей пользователей с назначением доступных им информационных и функциональных возможностей; учёт пользователей и их роли, поддержка процессов аутентификации и авторизации).

6. Управление работой системы (ведение оперативного мониторинга и отчётности о работе системы по фиксированным показателям; ведение БД с интегрированными информационными ресурсами; получение и публикация оперативных и неоперативных географических сервисов и аналитических представлений с применением базы интегрированных данных; картографическое и таблично-графическое отображение информации; защита информации системы, ведение оперативного мониторинга и отчётности о работе системы).

Создаваемые сервисы должны применяться в зависимости от времени, когда происходит ОЯ (до явления – потенциальная возможность проявления ОЯ – климат и прогноз явления, в период прохождения явления и после прохождения явления). Приложения по обслуживанию пользователей должны осуществлять:

- поиск данных по ключевым словам, источникам данных, району на карте, типу информации, временному периоду и др.;
- стандартные ГИС-функции (увеличение/уменьшение, включение/отключение слоёв и изменение статуса активности, отображение значений, изменение проекции отображения и др.);
- отображение сопутствующей информации – метаданных, изображений, документов и других информационных объектов, имеющих стандартный url-адрес или содержащихся в базе интегрированных данных;

- отображение значений атрибутов выбранных объектов и связанных с ними данных в виде таблиц/графиков на основе стандартных шаблонов;
- выбор и отображение тематических карт из каталога географических сервисов, загрузка карт с внешнего ГИС-сервера, доступного приложению;
- сохранение выбранных данных в виде файлов, картографических и табличных и графических представлений для использования независимо от приложения.

Приложение МетеоМонитор обстановки должно обеспечивать «компактный» режим отображения, предоставляемый ГИС-приложением для оценки обстановки, и отображать минимально необходимую информацию за заданный небольшой промежуток времени. Информация должна быть представлена в виде значков ОЯ с индикацией их уровня опасности, графиков изменений показателей во времени. Мониторинг гидрометеорологической обстановки основан на выделении показателей и индикаторов состояния обстановки. Примеры показателей для постоянной поддержки решений ФОИВ представлены в табл. 3.4.

Таблица 3.4. Примеры показателей для постоянной поддержки решений ФОИВ

Цель	Показатель	Форма представления	Источник
Гидрометеорологические условия	Ветер >15 м/с	Вероятность, прогноз и предупреждение	Росгидромет
	Осадки >30 мм	Вероятность, прогноз и предупреждение	Росгидромет
	Гололёд сильный	Вероятность, прогноз и предупреждение	Росгидромет
Условия проживания людей в прибрежных водах	Атмосферное загрязнение	Тренд и предельно допустимые концентрации (ПДК)	Росгидромет
	Запасы чистой пресной воды в прибрежных зонах	Тренд по областям	Минприроды России
	Содержание растворённого кислорода в прибрежных зонах	Тренд, минимальное пороговое значение	Росгидромет
	Содержание общего фосфора, нитратов, нитритов в прибрежных водах	Тренд и максимальное пороговое значение	Росгидромет
	Содержание тяжёлых металлов в прибрежных водах	Тренд и ПДК	Росгидромет
	Содержание пестицидов в прибрежных водах	Тренд и ПДК	Росгидромет
	Источники загрязнения питьевой воды	Карта	Минприроды России

Окончание таблицы 3.4

Социально-экономические условия	Плотность населения	Тренд по городам, областям	Госкомстат
	Число людей, живущих в прибрежных районах, подверженных ОЯ	Тренд по областям, видам явлений	Госкомстат, Росгидромет
	Болезни, связанные с качеством питьевой воды	Тренд по годам, городам	Минздрав России
	Число закрытых пляжей в летнее время из-за загрязнения воды	Тренд по месяцам, годам, курортным зонам	Минздрав России
Использование Земли	Процент урбанизации прибрежной зоны	Тренд использования земель для различных целей по областям	Госкомстат
	Площади, заливаемые при наводнениях	Диаграмма пороговых значений уровня воды и заливаемые площади	Росгидромет
	Загрязнение почв пестицидами, тяжёлыми металлами	Карта зоны повышенного загрязнения	Росгидромет
	Расходы воды в реках	Тренд изменений от года к году по месяцам и суткам	Росгидромет

После обновления информационного ресурса производится расчёт показателей, превысивших пороговые значения. Эти показатели должны рассчитываться автоматически. Показатели определяются при регистрации объекта. Требования к показателям даны в [8, глава 2]. При этом показатели могут представляться как в виде временного ряда, так и в виде сеточных данных. По каждому показателю создаётся временной ряд в соответствии с необходимыми пространственно-временными масштабами представления. Список ОЯ и их показателей, которые влияют на различные объекты экономики и население, представлен в Приложении Б, климатические показатели для различных отраслей и видов деятельности – Приложении В.

Перечень явлений, которые считаются опасными, неодинаков в разных районах страны и зависит от экономических, климатических и географических особенностей данного региона. Пороговые значения параметров, при которых ОЯ считаются опасными и требующими соответствующих предупреждений, различаются для разных географических зон и зависят от климатических условий в этих зонах. Пороговые значения параметров могут быть установлены на основании статистических данных или в соответствии с местными требованиями.

Для автоматического выявления ОЯ создаётся и поддерживается БД «Пороговые значения гидрометеорологических параметров». При выявлении ОЯ

для типовых объектов учитывается несколько факторов: отрасль, тип объекта; вид деятельности на объекте; географическое расположение сравниваемого наблюдения (точки прогноза); уровень обобщения данных; сезон; климатическая зона.

Для получения пороговых значений параметров для каждого объекта необходимо анализировать зарегистрированные ранее сведения об ОЯ: идентификатор, наименование явления, водный объект, гидрометеорологическая станция (пост) или участок водного объекта, хозяйственный объект, которому угрожает гидрометеорологическое явление, номер карточки хозяйственного объекта, когда создана, кто составил, когда редактировалась, лицо, сделавшее исправления, причина внесения исправлений. Для оценки уровня опасности выбирается пункт наблюдений, который будет наиболее репрезентативен для рассматриваемого объекта. При этом заполняется карточка пункта наблюдений, в которой отмечаются даты и значения минимальных и максимальных значений параметров, которые были зарегистрированы в пункте наблюдений.

Уточнение георайона для пороговых значений позволяет задавать разные значения для отличающихся климатических зон. Причём конкретизация может доходить до определения пороговых значений для конкретного пункта наблюдений или до георайона. Пороговые значения для прогностических значений определяются по ближайшей к объекту точке сетки с прогностическими значениями. Необходимо учитывать степень превышения значений параметров, градуируя их по уровням опасности. Это позволяет оценивать степень влияния на объект и виды деятельности как каждого метеорологического параметра в отдельности, так и их совокупное влияние.

Методика оценки уровня опасности учитывает текущее состояние метеорологических параметров окружающей среды и их совокупное влияние на наблюдаемый объект. Для определения уровня опасности явления для того или иного объекта необходимо знать значение параметра и пороговые значения уровней опасности. Каждое ОЯ определяется одним или несколькими гидрометеорологическими параметрами, превысившими пороговые значения. Пороговые значения градуированы в зависимости от степени возможного влияния параметра.

Всё многообразие интенсивности воздействий ОЯ можно классифицировать по применяющейся для различных ЧС в отечественной и международной практике уровней опасности с обозначением цвета. Численные значения для каждого уровня опасности устанавливаются экспертами для каждого объекта.

3.5.2. Выявление опасных явлений

Для выявления ОЯ необходимо его идентифицировать и провести анализ значений параметров.

Идентификация ОЯ – это определение ОЯ для рассматриваемого объекта (сильный ветер, наводнение, толщина льда и т.п.); степень влияния на объект для развития стратегий адаптации; установление приоритетов. Здесь можно воспользоваться такими показателями ОЯ, как вероятность, риск, магнитуда, потенциальные воздействия и др.

Анализ ОЯ – построение карт повторяемости для различных явлений; формирование вероятностей явлений (например вероятность наводнения один раз в 5, 10, 50, 100 и 500 лет). Уровень опасности определяется на основе условий среды, свойств объекта и гидрометеорологических параметров. Для конкретного объекта определяется:

- список ОЯ, которым подвержен наблюдаемый объект;
- параметры, превысившие локальные пороговые значения;
- название месяца для определения текущего климатического сезона;
- список ОЯ в соответствии с отраслью, классом и типом наблюдаемого объекта, для которого выявлено превышение локального порогового значения;
- явления, соответствующие по географическому расположению координатам объекта.

На основе всех условий определяется ОЯ, удовлетворяющее текущей метеорологической обстановке на наблюдаемом объекте. После конкретизации ОЯ производится оценка уровня опасности явления для объекта и видов деятельности на этом объекте. Для выявления ОЯ используются:

- предупреждения об ОЯ, выдаваемые управлениями Росгидромета, сообщения (WAREP) об ОЯ, выдаваемые гидрометеорологическими станциями, прогнозы ОЯ Гидрометцентра России;
- оперативные данные, передаваемые по каналам ГСТ (СИНОП, ШИП, БУЙ, МОРЕ, ГИДРО и др.);
- прогностические данные в узлах сетки.

При пополнении ресурсов с предупреждениями, сообщениями и прогнозами новыми записями делается сверка географического района, в котором происходит или будет происходить ОЯ, и координат объектов, которые находятся в этом районе.

На основе оперативных данных при их обновлении автоматически запускается приложение по выявлению ОЯ. Из информации об объекте извлекается

идентификатор станции, который относится к этому объекту. Из оперативных данных выделяются параметры, которые необходимо проанализировать. Список этих параметров также берётся из информации об объекте. Затем выделенные данные сравниваются с пороговыми параметрами среды по каждому параметру. Отбирается максимальная (последняя) дата наблюдения в ресурсе. Делается проверка значений за эту дату на пороговые значения параметров среды. При этом учитывается отрасль, тип объекта, а также вид деятельности, на который явление воздействует. Географический район, к которому может относиться явление, определяется на основе координат объекта, хранящийся в паспорте объекта, и географического района, заданного для того или иного явления.

При анализе прогностического информационного ресурса, каждый метеорологический параметр анализируется по всем имеющимся в ресурсе срокам прогноза. Значения параметров по каждому сроку прогноза анализируются и сравниваются с пороговыми значениями параметров среды. При превышении пороговых значений одним или несколькими значениями гидрометеорологических параметров автоматически присваивается уровень опасности по наивысшему его значению. Все данные о превышениях пороговых значений записываются в базу данных «Сведений об ОЯ».

Правила выявления ОЯ по уровням опасности представлены в Приложении Г.

3.5.3. Доставка информационной продукции до руководителей предприятий

Автоматизации доставки информационной продукции (ИП) – это пока слабо формализованный процесс. ИП доставляется по факсу (имеется журнал передачи с указанием даты и времени), электронной почте (имеются списки рассылки). Существующие средства доставки ИП (сайты, порталы, ftp-серверы) не всегда позволяют идентифицировать тех, кто заходил, что смотрел, что скачал. Рассылка МЧС России SMS сообщений превратилась в спам, так как рассылаются без учёта реальных информационных потребностей населения.

Но уже недостаточно просто передать данные руководителю организации или представить их в портале, необходимо помочь ему принять решение в той или иной ситуации. Для этого руководитель предприятия должен получить не только значения показателей гидрометеорологической обстановки в электронном виде, но и значение уровня опасности, сведения о возможных воздействиях ОЯ на рассматриваемый объект, оценку возможного ущерба, рекомендации для

принятия превентивных мер и их стоимость, а также средства выбора наиболее эффективных вариантов решений. Каждому объекту необходимо выработать свой состав показателей и свои пороговые значения.

Имеющиеся функциональные возможности существующих систем позволяют доставить руководителям предприятий нужную информацию на любой объект, по любому району, в любой момент, в режиме онлайн и реальном времени получения данных. Широкое распространение мобильных интернет-устройств позволяет принципиально по-новому организовать гидрометеорологическое обслуживание пользователей. Во-первых, пользователь заранее подписывается на гидрометеорологическое обеспечение, что позволяет его правильно идентифицировать. Во-вторых, пользователь сам настраивает пороговые значения параметров, при которых система будет его оповещать. В-третьих, кроме сведений об ОЯ, доставляемых по SMS на мобильное интернет-устройство, должны предоставляться сведения о возможных воздействиях ОЯ на промышленные предприятия, население и рекомендации для принятия решений.

Основными требованиями к ГМО являются:

- *информативность* – соответствие требований ГМО потребностям, возникающим в ходе управления объектом в период прохождения ОЯ;
- *приоритетность* – концентрация усилий на наиболее важных мероприятиях при поддержке принятия оперативных, тактических и стратегических решений по управлению объектами в период прохождения ОЯ;
- *гарантированность* – обеспечение представления информации в соответствии с объявленным регламентом (по времени, составу и содержанию, географическим районам, форме отображения);
- *комплексность* – предоставление пользователям полидисциплинарной, агрегированной информации, отражающей показатели текущего состояния и ожидаемых изменений окружающей среды и деятельности, в виде, пригодном для принятия решений;
- *качество* – обеспечение достоверности, непротиворечивости и документированности предоставляемой информации (с метаданными, реквизитами производителя и электронной подписью);
- *технологичность* – предоставление всем категориям пользователей информации с применением общепринятых и перспективных технических устройств, технологий;
- *масштабируемость* – способность к расширению показателей ОЯ, географических районов, технологий и технических средств без существенного изменения организационной, технической и технологической инфраструктуры ГМО;

- *защищённость* – соблюдение в зависимости от категории пользователей заданного уровня конфиденциальности доступа к данным, защита серверов БД и каналов передачи информации;

- *интегрируемость* – обеспечение информационного и технологического сопряжения систем, комплексов и других средств, используемых в ходе ГМО.

Объекты воздействия ОЯ и уровни управления представлены в Приложении Д.

3.5.4. Поддержка решений

3.5.4.1. Прогноз воздействий. Важным моментом ГМО является оценка воздействий ОЯ на объекты экономики и население. Зная условия среды, можно заранее определить перечень возможных воздействий среды на промышленные объекты, зная воздействия, можно заранее определить рекомендации для принятия превентивных мер на различных уровнях управления. Для поддержки решений необходимо собрать и формализовать информацию о возможных воздействиях и рекомендации; развить БД пороговых значений параметров среды для отдельных ОЯ.

Оценка воздействий включает:

- определение попадания уязвимых объектов в зону ОЯ;
- сбор, классификацию, формализацию, оперативную доставку сведений о воздействиях, рекомендаций;
- простую форму представления всей необходимой информации для ЛПР [52];
- определение сценариев реагирования для адаптации к неблагоприятным последствиям ОЯ или уменьшения их влияния;
- оценка и прогнозирование состояния объектов в условиях ОЯ;
- создание базы знаний с правилами оценки сложившихся ситуаций и выдачи сведений о воздействиях и рекомендаций;
- создание автоматически обновляемых аналитических представлений, схем состояния среды по параметрам для таких объектов экономики, как морские и речные порты, транспортные суда, сельское хозяйство, население, органы государственного и муниципального управления, и выходом на более подробное рассмотрение ситуаций;
- реализацию программных агентов, которые срабатывают на компьютере руководителя при достижении пороговых значений показателями ОЯ.

При оценке воздействий должен учитываться ЖЦ объектов. Для каждого типа объектов создаётся свой ЖЦ. На каждом из циклов происходят свои воздействия. ОЯ могут и не приводить к воздействиям, если отсутствует сам объект воздействия в сфере действия ОЯ, или объект есть, но уровень воздействия ниже уровня устойчивости объекта.

Последствия воздействия ОЯ на объекты рассматриваются в контексте изменения:

- объектов воздействия (разрушается, заболевает и т. п.) или составляющих их элементов (снос кровли, разрыв водопроводных труб и др.);
- свойств объектов (снижение механической прочности материалов, ухудшение эксплуатационных характеристик аппаратуры и пр.);
- процессов (прекращает своё действие, гибнет урожай и др.);
- свойств процессов (уменьшается вылов рыбы, увеличивается длительность рейса и т.п.).

Характеристики воздействий могут быть конкретными цифровыми значениями, например «погибло столько-то» или содержать качественную оценку, например «большой ущерб портовому хозяйству». Природные явления приводят к различным воздействиям (как по характеру, так и по величине, и масштабу), если отличаются социально-хозяйственные условия, в которых происходило воздействие.

По факторам воздействия они могут быть влияющими на безопасность людей и имущества, ухудшающими условия проживания; химическими.

Подробная оценка воздействий может ввести в заблуждение руководителей и отвлечь внимание и ресурсы от главных воздействий. Поэтому прогнозы воздействий должны быть представлены в соответствии с приоритетами. Примерами воздействий на население являются следующие: ухудшаются условия проживания населения, нарушается безопасность проживания населения, увеличивается стоимость проживания в опасных районах.

При оценке воздействий необходим учёт:

- временной составляющей изменений, например, при медленных климатических изменениях экономика может адаптироваться постепенно и безболезненно, и в этом случае можно оптимизировать территориальную организацию производительных сил, в случае же резких климатических изменений необходимо применить режим мобилизационной экономики;
- геополитических последствий, например, открытие сквозного судоходства по Северному морскому пути, появление новых портов с возможностью круглогодичной навигации; появление возможностей межстрановых

перебросок стока рек в регионы, страдающие от недостатка воды в результате потепления климата;

- вторичных воздействий от аварий и катастроф на промышленные объекты, обусловленных ОЯ, например, молния, попадая в ЛЭП, отключает передачу электроэнергии, что приводит к невозможности откачки воды из залитых подвалов домов.

После того как потенциальные воздействия ОЯ установлены, необходимо определить вероятность возникновения последствий, их размах и масштаб (пространственный и временной). Эта информация также важна для оценки значимости воздействия, а также для определения мер по смягчению воздействий и адаптации к ним.

Примеры правил для выдачи прогнозов воздействий изменений климата в Арктике и рекомендаций для принятия решений представлены в Приложении Е. Для сбора сведений по оценке воздействия ОЯ и изменений климата на промышленные предприятия и население, сбора рекомендаций для принятия решений в Приложении Ж дана анкета. Типовые воздействия ОЯ и общие рекомендации представлены в Приложении И.

3.6.4.2. Выдача рекомендаций для принятия решений. Информация в виде уровня опасности отдельных явлений поступает к экспертам, которые решают, как её использовать для выбора рекомендаций. На каждое воздействие необходимо предложить хотя бы одну рекомендацию. Степень воздействия явления, группы явлений на объекты экономики зависит от их интенсивности, а общий размер ущерба определяется интенсивностью явления, географическим масштабом его распространения, продолжительностью воздействия на объект.

Уровень управления лица, принимающего и осуществляющего решения, может быть локальным, региональным, федеральным.

В идеальном варианте в случае, когда ОЯ превращается в ЧС, разрабатывается план действий, и этот план утверждается нормативным документом федерального уровня [19, 20, 32]. Чтобы избежать любых неопределённостей, необходимо возложить на каждого ЛПР реально выполнимые обязанности по выполнению его части работы. После придания им законной силы они должны строго соблюдаться.

Большое внимание должно уделяться процессам подготовки, инвентаризации и категорирования информационных ресурсов, созданию списков коммуникации по различным типам ОЯ, базовых уровней поведения систем для последующего сравнения и т.д. На финальном этапе формируется закрепление

полученных результатов в виде обратной связи для постоянного улучшения процесса реагирования.

Сценарий – это набор инструкций и действий, которые должны выполняться участниками и системами на каждом этапе процесса реагирования на ОЯ. Такой план действий предназначен для того, чтобы указать организациям направления подготовки к ОЯ. Планы мероприятий в случае ОЯ должны включать четыре этапа: смягчение последствий, готовность, реагирование и восстановление.

Смягчение последствий на основе знания возможных воздействий включает определение конкретных мероприятий, которые должны быть выполнены для сведения к минимуму рисков. Смягчение последствий по своей сути является долгосрочным планированием на всех уровнях управления страной при проектировании и выводе объектов из эксплуатации. По смягчению последствий рекомендации разделяются на: юридические, просветительные, организационные, научно-технические, экономические и др. Этот этап включает повышение осведомлённости руководителей о возможных воздействиях ОЯ на предприятия и виды деятельности. Подготовка к ОЯ включает обследование, описание источников информации об ОЯ, сбор информации о ранее произошедших ОЯ, которые повлияли на предприятие, информирование, оценку риска, степени ущерба при ОЯ, консультирование, организацию ГМО, подготовку ИП; выполнение стратегических мероприятий, составление (уточнение) списков возможных воздействий и рекомендаций, проведение дополнительного обучения для участвующих в реагировании на ОЯ, обновление плана реагирования на воздействия ОЯ, изучение возможности обмена информацией.

Готовность связана с необходимостью на основе прогноза и знания руководителем природы воздействий ОЯ на объекты экономики, население начать активное выполнение мероприятий по подготовке к стихийному явлению. Рекомендации для подготовки к ОЯ на основе краткосрочных или долгосрочных прогнозов делятся на организационные, информационные, предписывающие, предупреждающие, ограничивающие, запрещающие. Готовность является тактическим и оперативным планированием и учитывается при строительстве и эксплуатации объектов экономики. Готовность включает идентификацию ОЯ, анализ остановки, оценку воздействий, проведение превентивных мероприятий. Предприятия получают предупреждение об ОЯ от прогностических центров. Они также должны планировать получение предупреждений с помощью собственных измерительных средств, установленных на территории предприятия. Если ОЯ обнаружено, анализ любых вовлечённых объектов

будет иметь решающее значение для классификации воздействия ОЯ и надлежащего реагирования на него. Анализ может включать в себя изучение сложившейся гидрометеорологической обстановки с индикацией уровней опасности как основного ОЯ, так и сопутствующих явлений для предприятия и населения. Готовность включает информирование (выявление и подтверждение ОЯ, доставка сведений об ОЯ, другой ИП, обмен информацией об ОЯ), подтверждение получения сообщения, обработку сведений, знакомство со сложившейся обстановкой, доведение сведений об ОЯ до сотрудников предприятий, предоставление прогноза воздействий, оценку ущерба, получение рекомендаций, расчёт стоимости превентивных мероприятий, выполнение тактических мероприятий (табл. 3.5).

Таблица 3.5. Жизненный цикл использования сообщений об ОЯ в фазе готовности

Роль	Идентификация	Передача	Оценка	Превентивные мероприятия
Гидрометцентр	Прогноз ОЯ			
Руководитель предприятия		Оценка ситуации		
			Прогноз воздействий	
			Оценка ущерба	
				Получение рекомендаций
				Расчёт стоимости
Исполнители				Выполнение
Руководитель				Оценка выполнения

Реагирование в период прохождения ОЯ включает осуществление мероприятий аварийными, медицинскими и социальными службами, добровольцами и населением. Реагирование является оперативным планированием и учитывается при строительстве и эксплуатации объектов экономики; включает прогноз воздействий до, в период и после прохождения ОЯ, проведение превентивных мероприятий. Рекомендации на этом этапе ОЯ могут быть локализирующими, эвакуационными, с использованием физических и химических методов предотвращения воздействий. Если ОЯ подтверждено несколькими

источниками, то проводятся превентивные мероприятия в зависимости от использованной информации (прогноз – тактические и в момент явления – оперативные мероприятия). При этом проводится консультирование, обслуживание, информирование, ГМО.

На этапе прекращения ОЯ руководитель предприятия получает сообщение о прекращении ОЯ и отправляет подтверждение о его получении. Необходимо также описать ОЯ и его воздействия, организовать учёт ОЯ, реальных ущербов, подготовку отчёта, передачу в архив и хранение учётных сведений, сообщений.

Восстановление включает меры, осуществляемые после ОЯ с целью ликвидации разрушений и восстановления жизнедеятельности поселений. Восстановление производится на всех объектах экономики с участием различных служб, связанных с обслуживанием населения. Для восстановления жизнедеятельности населения выполняются рекомендации, которые разделяются на поисково-спасательные, аварийно-восстановительные, социальные, ограничивающие и др. Восстановление также включает информирование сотрудников о полученном опыте, необходимости организации дополнительного обучения и т. д. На этом этапе готовятся отчёты для внутреннего и внешнего использования. Последние направляются в местные органы власти, отраслевые и государственные центры сбора информации об ущербах. Кроме того, производится анализ качественных и количественных метрик успешности процесса принятия решений, которые не привели к успеху и могут быть улучшены в будущем. Кроме того, после ОЯ выполняется ретроспектива создавшейся ситуации, включающая обзор сложившейся синоптической обстановки, расследование причин ущерба для понимания того, что было сделано для уменьшения воздействий ОЯ и что можно будет улучшить в процессе реагирования на ОЯ, извлечённые уроки, включая оценку выполнения плана реагирования.

Формирование подобного рода сценариев крайне важная вещь для увеличения эффективности процесса реагирования, однако на начальных этапах – весьма трудоёмкая. Без учёта реального опыта даже прогноз и составление списков возможных воздействий ОЯ является нетривиальной задачей.

Подготовка сценариев реагирования на воздействия ОЯ и, главное, их внедрение требует значительных ресурсов. Если руководитель предприятия вовремя поймёт опасность и правильно отреагирует на него, то он сможет избежать огромного ущерба и сократить затраты на превентивные

мероприятия. Не все воздействия ОЯ можно предотвратить, но надёжный, проверенный и повторяемый процесс реагирования на ОЯ снизит ущерб и затраты почти во всех случаях. Для этого на каждом предприятии должен быть паспорт безопасности, к которому должен прилагаться План реагирования на ОЯ.

План реагирования является документом, в котором расписаны все действия, которые необходимо произвести при получении сведения об ОЯ и возможных их воздействиях на население и предприятия. Крайне важно обеспечить своевременное реагирование на ОЯ, смягчить их воздействия и организовать надлежащую координацию усилий всех заинтересованных ведомств. Процесс реагирования на ОЯ включает:

- подготовку, обнаружение и идентификацию ОЯ;
- анализ, оценку и прогноз возможных воздействий;
- выдачу рекомендаций;
- проведение превентивных мероприятий до, в момент и после ОЯ для сдерживания воздействий;
- оценка выполнения превентивных мероприятий.

Структура Плана реагирования на воздействия ОЯ включает введение, обзор процесса реагирования на ОЯ, организацию процесса реагирования.

1. Введение, в котором рассматривается цель, сфера, определения и примеры ОЯ, роли и обязанности, этапы и процедуры реагирования на воздействия ОЯ, контрольные списки реагирования: обнаружение и подтверждение ОЯ.

2. Обзор процесса реагирования на ОЯ, в котором представляется группа реагирования (обязанности), уведомления о них, обязанности сотрудников предприятия в период ОЯ, типы воздействий на деятельность предприятий, определение воздействий, классификация, порядок реагирования, восстановление работы предприятия после ОЯ.

3. В разделе «Организация процесса реагирования на ОЯ» описываются роли, обязанности и контактная информация лиц, участвующих в реагировании, классификация угроз, этапы реагирования на воздействия и предпринятые действия.

4. План реагирования на ОЯ включает рекомендации по оценке ущерба от воздействий, внешние контакты с другими группами реагирования, шаги по реагированию и конкретные рекомендации по реагированию на воздействия, тестирование и периодические обновления Плана реагирования.

Этот План предоставляет список рекомендаций для реагирования на ОЯ, чтобы помочь предприятию отреагировать на воздействия. Основываясь

на методах адаптации, необходимо заложить основу для прагматичной и простой в применении стратегии реагирования на ОЯ. Этот документ необходимо использовать в качестве документа для координации усилий всех сотрудников предприятия, участвующих в адаптации к ОЯ – руководителей, менеджеров, а также руководителей служб соблюдения нормативных требований, связи. Чем лучше подготовлен персонал к реагированию на потенциальное ОЯ, тем быстрее можно устранить любую угрозу и снизить её влияние на предприятие.

В документе поясняется, как получить информацию об ОЯ и реагировать на него, определять его масштабы и риски, надлежащим образом и быстро реагировать и сообщать о результатах и рисках всем заинтересованным сторонам. Эффективное реагирование на ОЯ затрагивает руководителей предприятий и руководителей подразделений, включая ИТ, юридическую, техническую поддержку, человеческие ресурсы и бизнес-процессы.

Этот План должен периодически обновляться (не реже одного раза в год), чтобы отражать организационные изменения, новые технологии. План реагирования на ОЯ должен соблюдаться всем персоналом, включая всех сотрудников, временный персонал, консультантов, подрядчиков, поставщиков.

Ниже приведены сведения о ролях и обязанностях членов службы по подготовке к ОЯ на предприятии, предотвращению воздействий ОЯ на деятельность предприятий и реагированию на них. Он предназначен для того, чтобы каждый сотрудник имел общее представление о своей роли и роли других сотрудников в реагировании на воздействия ОЯ и предотвращение или уменьшение их воздействий.

Руководитель службы реагирования на ОЯ отвечает за:

- обучение персонала, отвечающего за план реагирования на ОЯ, не реже одного раза в год;
- своевременное получение сведений об ОЯ;
- доведение полученной информации до руководителя предприятия и персонала предприятия;
- оценку уровня опасности на основе полученного прогноза возможных воздействий ОЯ на предприятие и его персонал;
- расчёт возможного ущерба на основе анализа воздействий до прохождения ОЯ;
- составление списка превентивных мероприятий, которые необходимо выполнить;

- расчёт стоимости превентивных мероприятий;
- выбор альтернативных решений;
- оценку выполнения превентивных мероприятий.

Руководитель предприятия должен убедиться, что План реагирования на воздействия ОЯ и связанные с ним превентивные мероприятия определены и задокументированы. Это необходимо для того, чтобы обработка сведений об ОЯ была своевременной и эффективной.

Члены группы реагирования на ОЯ должны:

- убедиться, что весь персонал предприятия понимает, как реагировать на прогнозируемое или фактическое ОЯ;
- уведомлять руководителя службы реагирования об ОЯ с помощью предупреждения или прогноза;
- документировать каждое зарегистрированное ОЯ;
- принять меры для снижения рисков, которые могут быть связаны с любым ОЯ;
- собирать, просматривать и анализировать заметки, находящиеся в различных центральных и местных СМИ с мерами и средствами защиты для повышения безопасности;
- документировать и вести точные и подробные записи обо всех действиях, предпринятых в ответ на ОЯ;
- содействовать правоохранительным органам в процессе расследования, связанного с нарушением безопасности жизнедеятельности населения, неприятием мер защиты персонала и произведённым ОЯ ущербом;
- принимать последующие меры для снижения вероятности ущерба, если это необходимо;
- определять необходимость обновления процессов, технологий, мер безопасности или контроля, чтобы уменьшить влияние ОЯ в будущем.

Список ролей в организации, необходимых для проведения комплексного и скоординированного реагирования на ОЯ, приведён в табл. 3.6.

Таблица 3.6. Роли и обязанности членов группы реагирования на ОЯ

Роль	Обязанности
Руководитель предприятия	Разрабатывает критерии ранжирования и финансовых рисков, используемые для определения приоритетности Плана реагирования на ОЯ. Утверждает, когда и как сообщать подробности сведений о воздействиях ОЯ. Ежегодно проводит тестирование Плана реагирования на ОЯ с использованием пошаговых инструкций и моделирования возможных сценариев воздействий ОЯ. Получает информацию об ОЯ в соответствии с графиком и форматом, установленным нормативными требованиями.
Руководитель группы реагирования на ОЯ и члены группы	Поддерживает План реагирования на воздействия ОЯ, документацию и каталог воздействий. Отвечает за выявление, подтверждение и оценку степени опасности ОЯ. Проводит выборочные проверки безопасности, чтобы гарантировать готовность отреагировать на воздействия ОЯ. Получает информацию об ОЯ в соответствии с графиком и форматом, установленным нормативными требованиями. Проводит запись всех действий, предпринятых на каждом этапе прохождения ОЯ.
Руководитель группы по получению информации	Обнаруживает, проверяет и составляет отчёты о всех случаях воздействий ОЯ на деятельность предприятия. Информирует группу реагирования на ОЯ о потенциальных воздействиях. Принимает меры для предотвращения распространения воздействий ОЯ на деятельность предприятия.
ИТ-специалист	Управляет доступом к системам и приложениям для персонала и партнёров. Централизованно управляет исправлениями, обновлениями оборудования и программного обеспечения, а также другими обновлениями системы для предотвращения воздействий ОЯ.
Юрисконсульт	Подтверждает требования по информированию сотрудников и общественности об ОЯ.
Аудит	Взаимодействует с регулирующими органами в соответствии с установленными требованиями к отчётности.
Руководили среднего звена	Координируют работу сотрудников в период проведения превентивных мероприятий.
Сотрудник по связям с общественностью	Обменивается сообщениями с потребителями, партнёрами и СМИ. Поддерживает проекты планов и заявлений по коммуникациям в период ОЯ, которые можно настроить и быстро распространить.

Специалист в области Интернета и социальных сетей	Размещает информацию об ОЯ в электронной почте и социальных сетях, включая рекомендации для сотрудников. Доводит информацию об ОЯ до лиц с ограниченными возможностями.
Руководитель службы технической поддержки (внутренний)	Предоставляет сотрудникам техническое руководство в случае ОЯ, включая необходимые обновления программного обеспечения. Поддерживает аппаратно-программные комплексы, задействованные в момент прохождения ОЯ.
Руководитель службы технической поддержки (внешний)	Предоставляет сведения об усилении или прекращении ОЯ. Устанавливает контакт с другими подобными службами для организации помощи по спасению и восстановлению средств жизнедеятельности.

Чтобы продемонстрировать и повысить эффективность группы реагирования, требуется запись всех действий, предпринятых на каждом этапе прохождения ОЯ.

3.6.4.3. Оценка ущерба от ОЯ, расчёт стоимости превентивных мероприятий. Сведения об убытках должны включать имя объекта, номер ОЯ, характер предотвратимости, фактическую заблаговременность прогноза, число возможных жертв, сумма убытков, стоимость превентивных мероприятий, стоимость мероприятий по ликвидации, предотвращённые убытки, фактические убытки, экономия материальных средств, экономический и качественный эффекты. Для оценки ущербов и стоимости превентивных мероприятий используются соответствующие ЭММ.

3.6.4.4. Определение критериев принятия решения. Оптимальное решение (стратегия) – есть хозяйственное решение потребителя, принимаемое на основании информации о состоянии среды и обеспечивающее получение максимального экономического эффекта или обеспечение безопасности работ, людей в соответствии с выбранными критериями. В качестве критериев оптимальности могут выступать средние потери, минимальная вероятность потерь, повышающая некоторый заданный уровень, максимум прибыли, средний выигрыш, минимакс и др. Даже простое сравнение возможного ущерба и стоимости превентивных мероприятий до начала явления позволяет принять оптимальное решение. Если возможный ущерб и стоимость превентивных мероприятий приблизительно равны или стоимость превентивных мероприятий больше, чем ущерб, то превентивные мероприятия можно не проводить. Если возможный ущерб значительно больше стоимости превентивных мероприятий, то их надо обязательно проводить.

3.6.4.5. Последовательность принятия решений до, в период и после явления. Руководители предприятий должны получить оперативный доступ к текущей, прогностической и климатической информации, иметь возможность оценить опасность явлений, быстро принять управленческие решения на основе этих данных. При работе с системой руководитель определяет тип объекта, вид деятельности, район интересов или фиксированную точку, для которой нужна гидрометеорологическая информация. Для организации работы с системой необходимо:

- организовать подписку на обслуживание;
- автоматически доводить на каждый телефон информацию об ОЯ;
- в случае нахождения владельца мобильного интернет-устройства в зоне ОЯ на его устройстве автоматически должна срабатывать программа-агент, которая показывает владельцу не только информацию о явлении, но и какому риску он подвергается, и что надо делать, чтобы спасти свою жизнь и имущество.

Система доставки должна отвечать следующим требованиям:

- сведения об ОЯ должны автоматически передаваться руководителю с помощью SMS, электронной почты и т.п.;
- обеспечить свободу изменений в списках рассылки, чтобы отразить пополнение и удаление пользователей;
- передавать сообщения по возможности текстом (без кодировки), чтобы пользователь как можно быстрее понял сообщение;
- обеспечить удобный вывод сообщений на любое мобильное интернет-устройство.

Принятие решения и контроль над его осуществлением (технология превращения принятого решения в жизнь) должна включать:

- подготовку плана мероприятий;
- передачу ответственности за принятое решение исполнителям;
- проверку выполнения принятого решения;
- оценивание последствий принятых решений;
- учёт потенциальных издержек и возможных преимуществ.

ЛПР должен прогнозировать и планировать, организовывать, руководить, координировать и контролировать выполнение решений. Для этого необходимо регистрировать все выпущенные организациями Росгидромета предупреждения об ОЯ (журнал учёта), все этапы прохождения сообщения от момента выдачи до прекращения явления (жизненный цикл сообщения), а также этапы использования сведений об ОЯ на промышленном объекте. Для выполнения превентивных

мероприятий ЛПП должен привлечь соответствующие ресурсы, поэтому результаты расчёта необходимых ресурсов должны сохраняться в виде таблицы.

В соответствии с Руководством по прогнозированию [36] ведётся журнал учёта штормовых предупреждений об ОЯ.

Жизненный цикл сообщения включает следующие атрибуты: идентификатор ОЯ, название этапа жизненного цикла сообщения (формирование, отправка, доставка, прочтение сообщения, расчёт возможного ущерба, расчёт затрат на превентивные мероприятия, принятие решения, выполнение решений, отмена ОЯ, анализ результатов использования сообщения и принятия решений), дата и время, примечание.

Результаты расчётов необходимых ресурсов должны включать идентификатор ОЯ, название рекомендации, полную стоимость её осуществления, включая количество необходимых людских ресурсов, транспорта, материалов; планируемую стоимость осуществления, исходя из имеющихся ресурсов (количество выделенных людских ресурсов, транспорта, материалов).

Результаты расчётов ущерба должны включать идентификатор ОЯ, название воздействия, возможный ущерб, возможное количество пострадавших, погибших, возможное количество эвакуируемых, максимальный объём грузов, оборудования, которое необходимо эвакуировать, реальный ущерб, реальное количество пострадавших, погибших, реальное количество эвакуируемых, реальный объём эвакуируемого груза, оборудования и др.

При этом необходимо учитывать объём получаемой ЛПП информации, приоритеты при принятии решений, время, необходимое для принятия решений.

3.6.4.6. Формы отчётности о совершении действий или принятия решений в ходе выполнения полномочий руководителя предприятия или органа государственной власти при учёте состояния природной среды. После каждого ОЯ ЛПП составляется отчёт, который должен включать: описание обстановки; что произошло на объекте (описание воздействий); оценку ущерба; описание выполненных превентивных мероприятий, оценку их значимости для безопасности; общий ущерб.

Описание обстановки включает идентификатор ОЯ, период действия ОЯ, максимальные значения показателей ОЯ, места проявления, примечание.

Информация о том, что произошло на объекте (описание воздействий), включает идентификатор ОЯ, идентификатор объекта, перечень воздействий, которые были предложены системой, и перечень воздействий, которые произошли, но не были спрогнозированы.

Оценка ущерба включает идентификатор ОЯ, идентификатор объекта, перечень воздействий, которые произошли на данном объекте, ущерб от каждого

воздействия и общая сумма ущерба. Общий ущерб равен сумме ущербов от всех воздействий и сумме затрат на все превентивные мероприятия.

Описание выполненных превентивных мероприятий включает идентификатор ОЯ, идентификатор объекта, перечень всех превентивных мероприятий, включая не предложенные системой, которые были выполнены для предотвращения воздействий, стоимость каждого мероприятия, оценка значимости каждого мероприятия для безопасности жизнедеятельности и оборудования по 10-балльной шкале.

Заключение

Одна из задач, поставленная автором при подготовке этой книги, – формирование опережающего спроса на информационную продукцию, представленную в электронном виде и доведённую до потребителей в персонализированном виде, позволяющем быстро ознакомиться со сложившейся гидрометеорологической обстановкой (информационная панель, МетеоАгент, МетеоМонитор, поддержка решений) или загруженную в базу данных информационной системы потребителя. Это позволяет определить долгосрочные ориентиры для дальнейших исследований в этом направлении. Если мы не хотим, чтобы эти идеи были восприняты западными компаниями и вернулись к нам в виде готовых программных средств, технологий, сервисов, необходимо уже сейчас приступить к реализации предложенных в книге идей ЦТ ГМО.

Новыми задачами по ГМО должны стать:

- автоматическая доставка ГМИ на мобильные устройства руководителей предприятий, работа которых зависит от ГМУ, администрации субъекта РФ или муниципального образования, населения, автолюбителей;
- включение гидрометеорологической информации в информационные системы промышленных объектов;
- энергосбережение, оптимальный расчёт энергопотребления на предприятии, предсказательный мониторинг подачи топлива в жилые дома в зависимости от сезона, погодных условий, сырья, оптимизация расхода газа или электроэнергии.

По сути учреждения Росгидромета должны превратиться из организаций, выполняющих заказы на ГМИ, в партнёров по учёту ГМИ в бизнес-процессах предприятий.

Большинство разработанных мобильных и веб-приложений сосредоточились на прогнозе ОЯ и повышении устойчивости к стихийным бедствиям. Прогностическая аналитика на базе ИИ, а также IoT, БПЛА и передовые сенсорные

платформы могут помочь правительствам и научным сообществам контролировать землетрясения, наводнения и ураганы, изменения уровня моря и другие возможные ОЯ в реальном времени по локальным пороговым значениям для автоматической выдачи прогноза воздействий и рекомендаций для принятия решений. ИИ можно использовать для прогнозирования погоды, ОЯ и для улучшения понимания последствий изменения климата. Это увеличит возможности моделирования погоды и климата, делая результаты более доступными и пригодными для принятия решений. Сети с глубоким обучением могут подражать некоторым аспектам моделирования климата, позволят компьютерам работать намного быстрее и включать в расчёты более сложные аспекты «реального мира» (подробный рельеф местности, детальный прогноз для каждого поселения и др.). Человек здесь должен только контролировать процессы моделирования и прогноза. Скорость и эффективность, с которой организации и люди могут реагировать на бедствия, имеет существенное влияние на степень экономических потерь и страдания человека. Когда при катастрофе предопределённое использование данных будет активировано для оповещения тех, кто первым реагирует, это будет лучшим инструментом для понимания местных условий и принятия точных действий. Машинное обучение может идентифицировать лучшие маршруты для эвакуации, оптимальное действие по оказанию помощи. В период ОЯ эффективнее использовать не спутниковые данные, а БПЛА, так как они дают непосредственную обстановку на месте в режиме реального времени, а в не отложенном режиме. Глубокое обучение можно использовать для определения оптимальной стратегии реагирования.

Таким образом, своевременная информационная поддержка различных отраслей экономики позволит снизить экономический ущерб от ОЯ для отдельных объектов экономики и повысить безопасность населения за счёт получения более информативных данных (район проявления ОЯ, уровень их опасности, сведения о воздействиях с оценкой возможного ущерба и рекомендации).

«То, что должно произойти», или, по крайней мере, «то, что, скорее всего, произойдёт» позволяет принимать решения или предпринимать действия на основе прогнозной информации.

ЦТ, как и в целом развитие ИТ, является непрерывной и итерационной. В отличие от традиционной каскадной автоматизации здесь на каждом витке автоматизации необходимо получать оптимальные и информативные процессы обработки данных и принятия решений. Должен поменяться способ предоставления услуг, сам характер использования ГМИ в бизнес-процессах предприятий.

Необходимо развивать гибкое конвейерное производство информационной продукции для ГМО предприятий, внедрения прогностической аналитики о состоянии производственного оборудования, которое подвергается воздействию ОЯ, для проведения превентивных мероприятий на предприятиях.

Существующие технологии автоматизации сквозной обработки данных дают возможность собирать, очищать, аннотировать, визуализировать, анализировать данные и выявлять на основе полученной информации опасные ситуации. С помощью онлайн-овых информационных панелей и оповещений эти процессы позволяют легко доводить сведения об ОЯ до руководителей предприятий и оперативно их использовать для принятия решений.

Рабочее место руководителя предприятия должно включать средства контроля показателей ОЯ, детальные сведения о гидрометеорологической обстановке с индикацией уровня опасности, выполнения превентивных мероприятий и сроков их исполнения; оценки ущерба, расчёта стоимости превентивных мероприятий, характеристики объекта, включающие количество работающих, объём производимой продукции, количество материалов для производства продукции, подвергаемых воздействию ОЯ и др.

Рабочее место специалиста должно включать средства поддержки мониторинга показателей ОЯ, план-факт анализ выполнения превентивных мероприятий, анализ возможных сценариев выполнения работ, анализ «узких мест», консолидацию данных на одной экранной форме в виде таблиц, графиков, карт.

Для повышения эффективности ГМО необходимо организовать межмашинное взаимодействие и обмен данными и информацией в режиме реального времени, развивать простые в использовании веб-порталы с интегрированными распределёнными и неоднородными данными, минимизировать время отклика и дать возможность потребителям получить желаемое за минимальное количество шагов. Все процессы должны быть наглядными и понятными потребителям. Необходимо помочь потребителям легко получать то, что они хотят, когда они этого хотят, где бы они ни находились. Обслуживание должно быть комплексным, чтобы услуга оказывалась в один клик, в любое время и в проактивном режиме. Надо выявлять предпочтения потребителей к тем или иным сервисам, информационным ресурсам, подготовка к ним должна стать задачей эксплуатационного персонала (оптимизировать трафик, убедиться, что потребитель получил то, что ему нужно).

Для адаптации к изменениям климата нужны не только прогнозы на сезон, год и десятилетия, но и надёжные климатические сервисы, позволяющие

проводить оценку потенциальных воздействий изменений климата на предприятия и население, адаптироваться к глобальным изменениям климата; оценивать возможные ущербы от воздействий ОЯ до их начала и рассчитывать стоимость превентивных мероприятий по адаптации к глобальным изменениям климата, а также информировать руководителей предприятий о их прохождении. Управление адаптацией к глобальным изменениям климата на основе интегрированных данных по окружающей среде должно повысить устойчивость общества к рискам природных катастроф, управлять рисками, улучшать использование знаний о роли окружающей среды для повышения здоровья и благополучия человека. Необходимо мобилизовать знания по окружающей среде для развития общества за счёт разработки системы мониторинга состояния окружающей среды, создания базы интегрированных данных по окружающей среде, разработки базы знаний для поддержки решений и развития сквозной технологии – «от наблюдений до принятия решений».

Синергия новых технологий и дизайна позволяет реализовать новую парадигму ГМО. В основе реализации новой парадигмы стоит база знаний, с помощью которой анализируется огромное количество данных и на основе выявленных ОЯ предлагается прогноз воздействий и рекомендации для принятия решений.

Собранные и формализованные сведения о воздействиях ОЯ и изменении климата, а также рекомендации для принятия решений, позволяют создать тренажёры. С помощью тренажёров можно обучать население и руководителей предприятий поведению в экстремальных ситуациях, а также передавать накопленные знания другим людям. Например, уже разработано приложение GIS4Schools (<https://gis4schools.thinkific.com/courses/Basics-of-QGIS>), использующее ГИС-технологии для оценки последствий изменения климата. Это знание может значительно повлиять на подготовленность и осведомлённость для повышения безопасности (уменьшения риска) населения и предприятий, уменьшения ущерба.

Необходимо развивать гибкое конвейерное производство информационной продукции для ГМО предприятий, внедрения предиктивной аналитики о состоянии производственного оборудования, которое подвергается воздействию ОЯ, для проведения превентивных мероприятий на предприятиях в период до его прохождения.

Важно также знать, как и где внедрять такие технологии, как искусственный интеллект, IoT, мобильность, облачные вычисления, роботизацию

и различные виды аналитики. На основе интегрированных данных разрабатываются простые интерфейсы доступа к визуальным аналитическим панелям для индикации значений показателей ОЯ, анализа тенденций с учётом прогнозов параметров на ближайшие дни, перевести значения показателей в уровни опасности и далее в прогноз возможных воздействий ОЯ на предприятия и население. Но этого мало, необходимо их настроить на локальные пороговые значения уровней опасности для конкретных видов деятельности.

Предложенная технология персонализированного ГМО обладает большим потенциалом окупаемости (уменьшится ущерб, увеличится эффективность принятия решений).

Список литературы

1. Бедрицкий А.И. Влияние погоды и климата на устойчивость и развитие экономики // Бюллетень ВМО. 1999. Т. 48, № 2. С. 215–222.
2. Бирман и др. О выборе оптимальных трансокеанических маршрутов перевозки // Труды ВНИИГМИ-МЦД. 1981. Вып. 92. С. 3–18.
3. Влияние опасных (неблагоприятных) гидрометеорологических явлений на основные отрасли экономики: памятка. М.: Росгидромет, 2011. 28 с.
4. ВМО поддерживает Повестку дня в области устойчивого развития на период до 2030 года // Бюллетень ВМО. 2016. Т. 65, № 1. С. 10–11.
5. Водные ресурсы и изменение климата. Рабочее резюме. Всемирный доклад ООН о состоянии водных ресурсов-2020. Париж; Женева, 22 марта 2020 г. ЮНЕСКО, Париж. 12 с. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_rus/PDF/372882rus.pdf.multi. Дата доступа: 06.11.2020.
6. Волков Н.А. Гидрометеорологическое обслуживание мореплавания на Северном морском пути // Гидрометеорологическое обеспечение народного хозяйства СССР. М.: Гидрометеоиздат, 1974. С. 119–121.
7. Вязилов Е.Д. Цифровой двойник для окружающей среды. Сборник трудов Международной конференции «ENVIROMIS 2022» и школа молодых учёных по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды. ИМКЭС СО РАН, Томск, 12–17 сентября 2022. Томск, 2022. С. 324–326.
8. Вязилов Е.Д. Цифровая трансформация ГМО потребителей. Том 1. Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2021. 356 с.
9. Геловани В.А., Бритков В.Б., Башлыков А.А., Вязилов Е.Д. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды. М.: ИСА РАН; УРСС, 2001. 304 с.
10. ГОСТ Р 57700.37–2021. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения. 2021.
11. Земцов С.П., Шартова Н.В., Константинов П.И., Варенцов М.И., Кидяева В.М. Уязвимость населения районов Москвы к опасным природным явлениям // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2020. № 4. С. 3–13. Available from: https://www.researchgate.net/publication/340819010_Uazvimost_naselenia_Moskvy_k_opasnym_prirodnym_avleniam, accessed Sep 08 2021.
12. Клапцов В.М. Меры по адаптации к изменениям климата. 13 декабря 2011. Российский институт стратегических исследований. <https://riss.ru/analitics/2460/>. Дата доступа: 24.06.2021.

13. Корнеев С. Системы поддержки принятия решений в бизнесе // <http://corportal.ru/Articles/DataTech/DSS/DSS2.aspx>.
14. Котельников Р. Поддержка принятия решений диспетчера авиалесоохраны // Открытые системы. 2003. № 10.
15. Красюк В. С. Экономическая эффективность предупреждений об опасных явлениях на морях // Труды Гидрометцентра. 1983. Вып. 256. 87 с.
16. Кулиничев И. О прогнозировании и управлении качеством воздуха в городах и областных центрах // Информационные системы. Рациональное управление предприятием. 2017. № 3–4. С. 18–21. http://www.remmag.ru/upload_data/files/2017-0304/IBM1.pdf. Дата доступа: 8 февраля 2019.
17. Кэтрин Дж. Уилсон, Джеймси Итулу, Гита Дж. Любичич, Тревор Белл. <https://orcid.org/0000-0002-4943-9984>. Мобилизация знаний инуитов, как стратегия адаптации к безопасности на морском льду. DOI: <https://doi.org/10.14430/arctic74212>.
18. Лопатухин Л. И. Ветровое волнение. 2-е изд., доп. СПб.; ВВМ, 2012. 165 с.
19. Методические рекомендации по повышению эффективности работы муниципальных образований в области обеспечения безопасности жизнедеятельности населения. М.: ФГУ ВНИИПО, 2008. 101 с. (Разработаны Департаментом гражданской защиты МЧС России, ФГУ ВНИИПО МЧС России и ФГУ ВНИИГОЧС МЧС России. Утверждены заместителем министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий А.П. Чуприяном, 26 июля 2008 г. № 2-4-60-16-14.
20. Михайлов Н.Н., Белов С.В., Вязилов Е.Д., Лобачёв П.С., Кузнецов А.А., Баталкина С.А., Белова К.В., Ибрагимова В.И., Козловцев А.В., Мельников Д.А., Пузова Н.В., Нефёдова Г.И., Вязилова Н.А. Концепция гидрометеорологического обеспечения морской деятельности на основе Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане в контексте цифровой трансформации Росгидромета // Труды ВНИИГМИ-МЦД, 2021. Вып. 189.
21. Михайлов Н.Н., Вязилов Е.Д. Интеграция гетерогенных информационных ресурсов в области морской деятельности: информационные, технологические и организационные аспекты // Вычислительные технологии. 2005. Т. 10, Ч. 1: Специальный выпуск. С. 21–29.
22. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов): СНИП 2.06.04-82. М.: Госстрой СССР; Стройиздат. 1986. 40 с.
23. Наставление по морскому метеорологическому обслуживанию // ВМО-N 558.

24. Наставление по службе прогнозов. Раздел 2: Служба метеорологических прогнозов, части III, IV, V. Раздел 3, части I и II: Составление и обработка морских карт. Л.: ГИМИЗ, 1977; часть III: Служба морских гидрологических прогнозов. Л., ГИМИЗ, 1975.

25. Оценка макроэкономических последствий изменений климата Российской Федерации на период до 2030 года и дальнейшую перспективу / В.М. Катцов, Н.В. Кобышева, В.П. Мелешко и др.; Под ред. д-ра физ.-мат. наук В.М. Катцова, д-ра эконом. наук, проф. Б. Н. Порфирьева; Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). М.: Д'АРТ; Главная геофизическая обсерватория, 2011. 252 с.

26. Павский Е.И., Чурина А.А., Лебедев А.В. Экономическое значение гидрологической режимной информации для арктического судоходства // Метеорология и гидрология. 1977. Вып. 12. С. 57–61.

27. Порядок гидрометеорологического обеспечения переходов, перегонов и буксировок судов и плавсредств с ограниченной мореходностью в океанах и морях. (Введено в действие приказом Госкомгидромета с 01.09.88 г.).

28. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.11.1997 г. № 425 «О повышении эффективности использования в народном хозяйстве гидрометеорологической информации и данных о загрязнении окружающей среды».

29. Правила плавания по трассам Северного морского пути. Ленинград: Изд-во ГУНИО МО СССР, 1991.

30. Проект генерального плана Муниципального образования сельского поселения «Бебелевский сельсовет» Ферзиковского района Калужской области. Перечень и характеристика основных факторов риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Пояснительная записка. Том 3: Производственный кооператив «Гео». Калуга, 2013. 52 с.

31. РД 31.60.12–84. Рекомендации по обеспечению безопасности плавания судов в осенне-зимний период и в штормовых условиях. ММФ. М., 1985.

32. РД 52.88.699. Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений. М.: Росгидромет, 2008. 31 с.

33. Руководство по морскому метеорологическому обслуживанию // ВМО-N 471.

34. Руководство по морским гидрологическим прогнозам. СПб.: ГИМИЗ, 1994. 526 с. (Утверждено Росгидрометом 7.06.1993 г.).

35. Руководство по плаванию в штормовую погоду, при плохой видимости и в условиях близости льда. М.: Изд-во Госкомрыболовства, 1963.
36. Руководство по морским гидрологическим прогнозам. СПб.: Гидрометеоиздат; Росгидромет; Гидрометцентр России, 1994. 525 с.
37. Руководство по расчёту наивыгоднейших путей плавания судов на морях и океанах. (Утверждено ГУГМС 06.07.1977 г. № 151).
38. Руководство по службе НАВТЕКС, ГУНИО, ЦКФ ВМФ. 1990.
39. Сергеев Г. Н. Скорости движения судов во льдах и расчёт оптимальных составов караванов // Проблемы Арктики и Антарктики. 1976. Вып. 50. С. 80–84.
40. Смирнов В. И. Ледовые плавания и их научно - оперативное обеспечение за рубежом. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 233 с.
41. Тюрин В. Девять проблем, которые решает экосистема цифровых платформ. 29.06.2017. <https://www.itweek.ru/idea/article/detail.php?ID=196238¶m=mail>
42. Учёт влияния ледяного покрова при выборе оптимального вида ледокольной проводки морских судов // Труды ЦНИИМФ. 1979. Вып. 241. С. 66–74.
43. Хандожко Л.А., Коршунов А.А., Фокичева А.А. Выбор оптимального погодо-хозяйственного решения на основе прогноза опасных гидрометеорологических условий // Метеорология и гидрология. 2003. Вып. 1. С. 15–17.
44. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. СПб.: Гидрометеоиздат, 2005. 490 с.
45. Фокичева А.А., Рыбанова А.Ю., Коршунов А.А. Обеспечение гидрометеорологической безопасности в нестабильных климатических условиях на примере адаптации потребителя автотранспортной системы к неблагоприятной погоде // Метеорология и гидрология. 2014. № 11. С. 39–46.
46. Bapon Fakhruddin, Peter Gluckman, Anne Bardsley, Georgina Griffiths, Andrew McElroy. Creating resilient communities with medium-range hazard warning systems. Progress in Disaster Science, V. 12, 2021, 100203, ISSN 2590-0617, <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2021.100203>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590061721000636>).
47. Data integration and technologies in support of aviation operations. https://issuu.com/kristina.jancinova/docs/micropstep-mis_aawdss_watmc?utm_source=REGULAR%2B%257C%2Bwebsite%252BIS%252Bagents&utm_campaign=b459bb500d-IN%2BTHE%2BMEANWHILE%2BNEWS%2BII%2B2017_COPY_01&utm_medium=email&utm_term=0_ec0a9308ab-b459bb500d-151258453. Accessed 09.07.2020.
48. ERA5: data documentation - <https://confluence.ecmwf.int/display/CKB/ERA5%3A+data+documentation>.

49. FAIR Principles 2021 <https://www.go-fair.org/fair-principles/>
50. Eilts Michael D., Shaw Brent, Barrere Charles, Fritchie Robert, Carpenter Jr. Richard, Spencer Phillip, Li Yanhong, Ladwig William, DeWayne Mitchell J.T. Johnson, and J. William Conway. The aviation weather decision support system: data integration and technologies in support of aviation operations. Weather Decision Technologies, Inc. <https://www.researchgate.net/publication/228455668>. Accessed: 09.07.2020.
51. Istomin E.P., Popov N.N., Sokolov A.G., Fokicheva A.A. Multiparameter models in the management of the development of territories, taking into account the influence of hydrometeorological factors. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 107 (2018) 012030 1234567890 doi :10.1088/1755-1315/107/1/012030.
52. Munn R.E. SCOPE 5. Environmental Impact Assessment. 1975, 1979 by Scientific Committee On Problems of the Environment (SCOPE). <http://www.icsu-scope.org/downloadpubs/scope5/>
53. Rolnick David, Donti Priya L., Kaack Lynn H., Kochanski Kelly, Lacoste Alexandre, Sankaran Kris, Ross Andrew Slavin, Milojevic-Dupont Nikola, Jaques Natasha, Waldman-Brown Anna, Luccioni Alexandra, Maharaj Tegan, Sherwin Evan D., Mukkavilli S. Karthik, Kording Konrad P., Gomes Carla, Ng Andrew Y., Hassabis Demis, Platt John C., Creutzig Felix, Chayes Jennifer, Bengio Yoshua. Tackling Climate Change with Machine Learning. <https://arxiv.org/pdf/1906.05433.pdf>. Accessed: 8 February 2019. arXiv: 1906.05433v2 [cs.CY] 5 Nov 2019. 111 p.
54. Sea-Ice Information. Services in the World. WMO-N 574.
55. Street R., Parry M., Scott J., Jacob D., Runge T. A. European Research and Innovation Roadmap for Climate Services. – European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. 2015. Luxembourg.
56. Swiss Re. Economics of climate adaptation. <https://www.swissre.com/our-business/public-sector-solutions/thought-leadership/economics-of-climate-adaptation.html>. Accessed: 8 February 2019.
57. Using Big Data to detect and predict natural hazards better and faster: lessons learned with hurricanes, earthquakes, floods. DATA-POP ALLIANCE. 2016. <http://datapopalliance.org/using-big-data-to-detect-and-predict-natural-hazards-better-and-faster-lessons-learned-with-hurricanes-earthquakes-floods/>. Accessed: 8 February 2019.
58. Viazilov E.D. Creation and use of databases. Germany. Palmarium Academic Publishing, 2018. 545 p.
59. Viazilov E.D., Lamanov V.I. On the creation of computational arrays of oceanographic data. Gidrometeoizdat Proceedings of RIHMI-WDC. 1985. N 128. P. 3–13.

Приложение А

Подборка гидрометеорологической информации для различных ситуаций

Наименование ситуации	ГМУ
1. Чрезвычайные ситуации природного характера	Штормовые оповещения, в том числе Warep Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток Прогноз ледовой обстановки
2. Наводнение на реках	Штормовые оповещения, в том числе Warep Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток Прогноз ледовой обстановки Текущий уровень воды в реке Прогноз паводка, ледохода – заторов, ледостава – зажоров Вероятные районы затопления
3. Уменьшение водности рек, переход через бары	Текущий уровень воды в реке Прогноз уровня Прогноз приливов
4. Отрыв льда с людьми (рыбаками и др.)	Штормовые оповещения, в том числе Warep Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток Прогноз ледовой обстановки
5. Поиск пропавших людей в период метелей	Штормовые оповещения, в том числе Warep Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток
6. Резкое ухудшение гидрометеорологической обстановки в районах нахождения судов в акватории северных морей	Штормовые оповещения, в том числе Warep Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток Прогноз ледовой обстановки Расположение транспортных, рыболовных и НИС в морях АЗРФ для выявления наиболее близких к району аварии
7. Резкое изменение ледовой обстановки, приведшее к аварийной ситуации с каким-либо судном	Штормовые оповещения, в том числе Warep Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток Прогноз ледовой обстановки Расположение транспортных, рыболовных и НИС судов в морях АЗРФ для выявления наиболее близких к району аварии
8. Влияние увеличения глубины оттаивания многолетней мерзлоты на инфраструктуры населённых пунктов и городов, трубопроводов	Прогноз изменений климата по районам АЗРФ Перечень возможных воздействий Рекомендации для принятия решений
9. Эксплуатация зимних дорог, в том числе перевозки по льду	Прогноз изменений климата по районам Прогноз ледостава и вскрытия рек Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток

Окончание Приложения А

Наименование ситуации	ГМУ
10. Повышение уровня Мирового океана – затопление низменных мест (к востоку от Белого моря, Западно-Сибирская низменность, другие районы)	Прогноз изменений климата по районам Многолетние изменения уровня моря Карты районов возможных затоплений Увеличение высоты волн и влияния волнения на сушу – размыв, отступление берегов Перечень возможных воздействий Рекомендации для принятия решений
11. Выход (нахождение) в море судов, в том числе маломерных в период действия штормового предупреждения или в сложных метеорологических условиях	Штормовые оповещения, в том числе Warep Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток Прогноз ледовой обстановки Расположение маломерных судов
12. Перевозка и буксировка судов между портами РФ (каботаж) через ИЭЗ (исключительную экономическую зону) РФ или открытое море без захода в иностранные порты	Штормовые оповещения, в том числе Warep Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток Прогноз ледовой обстановки Климат (вероятные окна погоды, максимальные возможные значения высот волн, скорости течений в проливах, скорости ветра, вероятности ледовых полей по маршруту буксировки)
13. Морская авария судна (столкновение судов, посадка на мель, другой морской инцидент или иное происшествие на судне или в районе его нахождения), в результате которой существует угроза попадания (разлив) опасных, ядовитых веществ и материалов, а также нефти и нефтепродуктов в акваторию моря или затопления судна	Штормовые оповещения, в том числе Warep Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток Прогноз ледовой обстановки Расположение транспортных, рыболовных и НИС судов в морях АЗРФ для выявления наиболее близких к району аварии
14. Сброс с судна в море опасных, ядовитых веществ и материалов, а также нефти и нефтепродуктов	Спутниковый снимок с выделенным районом разлива опасных, ядовитых веществ и материалов, а также нефти и нефтепродуктов. Штормовые оповещения, в том числе Warep Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток Прогноз ледовой обстановки
15. Поиск судна, не выходящего на связь	Сведения о штормовых оповещения, в том числе Warep Текущая погода Прогноз погоды на 3 – 5 суток Прогноз ледовой обстановки Расположение судов в морях АЗРФ для выявления наиболее близких к району поиска
16. Авиационные происшествия в Арктике над сушей	Текущая погода и прогноз на 3 – 5 суток

Приложение Б

Список опасных природных явлений и их показателей, которые влияют на различные объекты экономики и население

Тип ОЯ	Название ОЯ	Показатели ОЯ	Объект (служба, уровень управления)
Метеорологические явления	Гололёд	Текущая или прогностическая информация: гололёд сильный, диаметр гололёдных образований >5 мм. Климат: среднее число дней с гололёдом, повторяемость гололедицы на дорогах.	Автотранспорт (дорожная служба, водители, ГИБДД); авиатранспорт (аэродромная служба, пассажирская служба, диспетчерская служба, пилот); системы жизнеобеспечения (жилищно-коммунальное хозяйство, местные органы власти, население), линии связи и электропередач (руководители предприятий связи и электроэнергетики); вентиляция шахт (руководители предприятий), ЖД (служба пути, связи, движения, локомотивная, диспетчерская служба)
	Скорость ветра, гололёдно-изморозевые отложения, снежный покров	Текущая или прогностическая информация: толщина гололёдно-изморозевых отложений. Климат: расчётные значения скорости ветра, высота снежного покрова, возможная раз в 20 лет.	Строительство: нагрузки и воздействия
	Осадки, снежный покров, температура почвы	Текущая или прогностическая информация: средняя интенсивность осадков за 20 мин. Климат: среднее число дождей за год, средняя интенсивность снеготаяния, сумма осадков за год, глубина промерзания почвы.	Строительство: водоснабжение и канализация
	Туман	Текущая или прогностическая информация: видимость: < 500 м. Климат: повторяемость туманов.	Суда (капитан); автотранспорт (водитель); железная дорога (локомотивная служба, служба перевозок)

Продолжение Приложения Б

Тип ОЯ	Название ОЯ	Показатели ОЯ	Объект (служба, уровень управления)
Метеорологические явления	Температурный режим	Текущая или прогностическая информация: холодная погода – температура воздуха < -30, отрицательные аномалии среднесуточных температур воздуха >10 °С, продолжительность ≥ 5 дней. Климат: продолжительность и средняя температура отопительного периода, суммы суммарной солнечной радиации на вертикальную поверхность за год при средних условиях облачности с учётом застройки; среднее значение энтальпии тёплого и холодного периодов, минимальная и максимальная температура воздуха.	Системы жизнеобеспечения (местные органы власти, население – перед выходом на улицу, на улице); автотранспорт (руководители автохозяйства, водители)
		Текущая или прогностическая информация: оттепель сезон – зима, температура воздуха, амплитуда суточная >10°, продолжительность >10 дней, амплитуда месячная >50, амплитуда годовая >10, влажность >80 % Климат: повторяемость оттепелей.	Население (местные органы власти)
		Текущая или прогностическая информация: жара – волны тепла, максимальная температура воздуха = или > +30 °С или положительные аномалии среднесуточных температур воздуха > 7 °С, или превышение максимальных температур воздуха над значением среднемесячной температуры для данной местности ≥ 20 °С и продолжительность ≥ 3 суток и относительная влажность воздуха < 30 %. Климат: повторяемость волн тепла.	Системы жизнеобеспечения (местные органы власти, население – дома, на улице, физическая нагрузка, питьё, пища, на пляже, путешественники); автотранспорт (руководители автохозяйства, население); морской порт (администрация порта); железная дорога (служба пути, локомотивная служба, служба сигнализации и связи, служба перевозок)
		Климат: многолетнее повышение температура воздуха ≥ 0,3 °С.	Системы жизнеобеспечения (федеральные органы исполнительной власти, администрации субъектов Российской Федерации)

Продолжение Приложения Б

Тип ОЯ	Название ОЯ	Показатели ОЯ	Объект (служба, уровень управления)
Метеорологические явления	Температура воздуха и скорость ветра	Климат: температура воздуха и скорость ветра, возможные раз в 10 000 лет, повторяемость смерчей; число дней со скоростью ветра > 10 м/с при отрицательной температуре воздуха, число дней со скоростью ветра > 12 м/с и > 15 м/с.	Строительство
	Температура воздуха, скорость ветра	Климат: среднее число градусной мороза, температура наиболее холодной пятидневки (обеспеченность 0,92), скорость ветра (обеспеченность 0,80), сумма суммарной солнечной радиации за год, приходящей на вертикальную поверхность при средних условиях облачности, или дефицит тепла (восточная стена) при учёте всей приходящей радиации.	Тепловой режим зданий
	Метель	Текущая или прогностическая информация: снег: = 20 мм; ветер: = 10 – 15 м/с; температура воздуха = 0 – 10 °С. Климат: повторяемость метелей.	Авиация (аэродромная служба, диспетчерская служба); автодорожное хозяйство (руководители автохозяйства, водители); строительство (руководители строительных организаций); железные дороги (служба пути, диспетчерская служба); системы жизнеобеспечения (местные органы власти, население)
	Снег	Текущая или прогностическая информация: температура воздуха: < -5 °С, 6 – 15 °С, 16 – 25 °С, прирост снежного покрова. Климат: наибольшая декадная высота снежного покрова за год, максимальная глубина промерзания почвы и протаивания многолетней мерзлоты; средняя интенсивность снеготаяния выпавшего снега за 20 мин, максимальный и средний из максимальных суточных приростов высоты снежного покрова.	Железные дороги (служба пути, служба перевозок, локомотивная служба, диспетчерская служба, служба связи); автотранспорт (дорожная служба, диспетчерская служба); системы жизнеобеспечения (местные органы власти, население); магистральные трубопроводы

Продолжение Приложения Б

Тип ОЯ	Название ОЯ	Показатели ОЯ	Объект (служба, уровень управления)
	Снег	Текущая или прогностическая информация: температура воздуха: -1...1 °С. Климат: повторяемость температуры -1...1 °С.	Коммуникации связи (руководители предприятий)
	Наст (джут)	Текущая или прогностическая информация: ледяные корки > 1 см. Климат: повторяемость наста.	Отгонно-пастбищное животноводство (руководители)
Гидрологические явления	Наводнение на реках (паводки)	Текущая или прогностическая информация: уровень воды > максимального порогового. Климат: повторяемость уровня воды.	Речные порты (администрация порта, капитан судна); системы жизнеобеспечения (местные органы власти, население, спасатели, водители)
	Ледоход	Текущая или прогностическая информация: дата начала ледохода. Климат: минимальные и максимальные даты ледохода.	Речной порт (администрация порта, местные органы власти, население)
	Ледостав	Текущая или прогностическая информация: дата установления сплошного ледяного покрова < среднемесячной, продолжительность ледостава в устьях рек. Климат: максимальные и минимальные продолжительность ледостава.	Речной порт (администрация порта, местные органы власти, население); системы жизнеобеспечения (местные органы власти, население).
	Изменение уровня грунтовых вод (подтопление, заболачивание)	Текущая или прогностическая информация: уровень грунтовых вод < 3 м от поверхности. Климат: максимальный и минимальный уровень грунтовых вод.	Системы жизнеобеспечения (местные органы власти, население)
Морские явления	Непроходимый и труднопроходимый лёд	Текущая или прогностическая информация: сплочённость = 8 – 10 баллов, толщина > 1 м. Климат: повторяемость непроходимого льда.	Судно (администрация порта, капитан судна, судостроители); морской порт (администрация порта)
		Текущая или прогностическая информация: очень сильное обледенение > 7 мм/ч.	Судно (администрация порта, капитан судна)

Продолжение Приложения Б

Тип ОЯ	Название ОЯ	Показатели ОЯ	Объект (служба, уровень управления)
Морские явления	Айсберги	Текущая или прогностическая информация: количество айсбергов и их размеры. Климат: повторяемость появления айсбергов.	Судно (администрация порта, капитан судна, пассажиры)
	Сжатие льда	Текущая или прогностическая информация: количество льда 8 – 10 баллов, степень сжатия > 3 баллов. Климат: вероятность сжатия льдов.	Морской порт (администрация порта); судно (администрация порта, капитан судна); системы жизнеобеспечения (местные органы власти)
	Ледовые явления	Текущая или прогностическая информация: дата появление ледового покрова значительно < среднемноголетней, длительность ледового периода. Климат: максимальные и минимальные даны появления припая.	Судоходство (администрация порта, капитан судна)
	Повышение уровня Мирового океана	Климат: наводнение, повышение уровня Мирового океана до 0,5 м; 1,0 м, повышение среднегодового уровня океана > 3 мм/год.	Системы жизнеобеспечения (органы местного управления, население)
	Ледовый период	Текущая или прогностическая информация: продолжительность ледового периода (дата начала и окончания). Климат: максимальная и минимальная продолжительность ледового периода.	Морской порт (администрация порта, капитан судна)
	Высокий уровень воды (наводнения)	Текущая или прогностическая информация: уровень воды > максимального порогового. Климат: повторяемость уровня моря.	Морской порт (администрация порта, капитан судна); городское хозяйство (местные органы власти, население)
	Сгонные явления	Текущая или прогностическая информация: уровень воды < минимального порогового значения. Климат: повторяемость уровня моря	Морской порт (администрация порта, местные органы власти)

Окончание Приложения Б

Тип ОЯ	Название ОЯ	Показатели ОЯ	Объект (служба, уровень управления)
Пожары	Лесной пожар	Текущая или прогностическая информация: продолжительность засушливого периода > 20 дней, ветер > 5 м/с, температура воздуха > 25 °С, влажность > 30 %, отсутствие осадков > 18 дней, вероятность засушливого периода > 60 %. Климат: вероятность пожара.	Лесное хозяйство (руководители предприятий, органы внутренних дел, население)
	Пожар торфяной	Текущая или прогностическая информация: температура воздуха > 25 °С в течение 20 дней, влажность > 30 %, отсутствие осадков > 20 дней. Климат: вероятность пожара.	Лесное хозяйство (руководители предприятий, спасатели, население)
Загрязнение	Нарушения экологического равновесия	Текущая или прогностическая информация: индекс загрязнённости – очень высокий. Фоновые значения показателей: средние значения индекса.	Порт (администрация порта, управление по экологии); судно (капитан судна); системы жизнеобеспечения
	Загрязнение океана нефтью	Текущая или прогностическая информация: наличие пятен нефти на поверхности воды. Фоновые показатели: вероятность аварии.	Судно (капитан судна, администрация порта)

Приложение В

Климатические показатели для различных отраслей и видов деятельности

Отрасли, объекты, виды деятельности	Показатели
<i>1. Прогнозирование развития промышленного района</i>	
Размещение промышленных и топливно-энергетических комплексов	Скорость ветра исключительно редкой повторяемости (обеспеченностью 0,99 и 0,999 %). Повторяемость и интенсивность инверсий в приземном слое до высоты 1 000 – 1 500 м. Повторяемость особо опасных стихийных явлений: смерчей, ураганов, ливней, снегопадов, пыльных бурь, града, гроз, температуры воздуха ниже -30 и выше 30 °С.
Проектирование ТЭЦ и ГРЭС	Среднемесячные дневные (в 13 часов) летние температуры воздуха и относительной влажности для условий среднего года (50 % обеспеченности) и жаркого года (10 % обеспеченности). Максимальные дневные (в 13 часов) летние температуры воздуха и соответствующие им значения относительной влажности 50 и 10 % обеспеченности. Средние месячные ночные (в 24 и 6 часов) зимние температуры воздуха и относительной влажности. Средние месячные значения испарения с водной поверхности.
Проектирование ГЭС и водохранилищ	Средние месячные дневные (в 13 часов) летние температуры воздуха, относительной влажности для условий среднего года (50 % обеспеченности) и жаркого года (10 % обеспеченности). Максимальные дневные (в 13 часов) летние температуры воздуха и относительной влажности 50 и 10 % обеспеченности. Средние месячные ночные (в 24 и 6 часов) зимние температуры воздуха и относительной влажности. Средние месячные значения испарения с водной поверхности. Среднемесячное количество осадков и максимальное суточное количество осадков. Повторяемость особо опасных по интенсивности и продолжительности осадков. Объём притока в водохранилище. Максимальные запасы воды в снежном покрове в декаду наибольшей его высоты. Средняя максимальная часовая интенсивность снеготаяния за каждый год. Наибольшая (наименьшая) максимальная часовая интенсивность снеготаяния. Почасовая интенсивность снеготаяния в отдельные годы для оценки суточного хода. Уровни воды в верхнем и нижнем бьефах.

Продолжение Приложения В

Отрасли, объекты, виды деятельности	Показатели
Линии электропередач (характеристики воздушных ЛЭП: длина пролёта линии; наибольшая стрела провеса провода в пролёте; наименьшее допустимое расстояние от нижней точки провода до земли; длина гирлянды изоляторов; расстояние между соседними проводами линии; полная высота опоры).	Число дней и часов с мокрым снегом; максимальная скорость и направление ветра (расчётная и наблюдавшаяся). Температура почвы – средняя на поверхности и по глубинам. Повторяемость различных величин гололёдно-изморозевых отложений. Максимальная толщина стенок гололёда и расчётная гололёдная нагрузка. Число дней с температурой воздуха от -2 до +3 °С и относительной влажностью 90 % и более. Температуры воздуха. Скорость и направление ветра. «Пляска» проводов и сопутствующие скорость и направление ветра. Максимальная гололёдно-ветровая и ветровая нагрузки. Число дней с опасными явлениями погоды (гроза, град, ливень, снегопад, обледенение).
Гелиоэнергетика	Продолжительность солнечного сияния по месяцам и за год. Средняя продолжительность солнечного сияния за день с солнцем. Число дней без солнца. Отношение наблюдавшейся продолжительности солнечного сияния к возможной. Суммы прямой, рассеянной и суммарной солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность. Максимальный суточный приход солнечной радиации. Приход солнечной радиации на наклонные поверхности.
Конструирование ветроэнергетических установок (ВЭУ), расчёт потенциальных, технических и реальных ресурсов и оценка их вклада в общий энергетический баланс, выбор типа ВЭУ с учётом его производительности, планирование оптимального режима её работы, разработка схемы рационального размещения ВЭУ.	Квантили ветрового напора. Вертикальный профиль максимальной скорости ветра. Коэффициент порывистости. Интенсивность турбулентности. Средний куб скорости ветра (месячной и годовой) и плотность воздуха. Коэффициент вариации скорости ветра. Повторяемость и средняя непрерывная продолжительность энергозатиший, рабочих и «буревых» скоростей.
<i>2. Перспективное планирование – организация территории (землепользования)</i>	
Построение транспортных мультимодальных коридоров и прокладка новых современных автомагистралей и железнодорожных магистралей	Повторяемость видимости ≤ 500 и ≤ 50 м. Повторяемость гололедицы на дорогах. Повторяемость её сочетаний с видимостью ≤ 500 и ≤ 50 м. Повторяемость особо опасных стихийных явлений (смерчей, ураганов, ливней, снегопадов, пыльных бурь, града, гроз, температуры воздуха ниже -30 и выше 30 °С).

Продолжение Приложения В

Отрасли, объекты, виды деятельности	Показатели
Размещение курортов и рекреационных зон	Радиационно-эквивалентно-эффективная температура воздуха. Индекс дискомфорта, зависящий от температуры воздуха, средней радиационной температуры, скорости движения воздуха, относительной влажности, характера одежды и деятельности человека.
Стратегическое планирование развития железных дорог и организации движения	Вероятность всех основных стихийных явлений. Вероятность видимости ночью < 1000 м, днём < 300, < 100, < 50 м. Вероятность выпадения за 12 часов снега высотой 10 и 15 см, а за 1 – 2 суток – 20 и 30 см; вероятность интенсивности снегопада > 4мм/ч. Вероятность снегопереноса разной интенсивности. Вероятность дождя интенсивностью 0,5 мм/ч. Вероятность скорости ветра ≥ 15 м/с, ≥ 20 м/с. Расчётные скорости ветра. Вероятность комплексов: скорость ветра >10 м/с при гололеде. Видимость <6, <1 (ночью) и < 500 м (днём) при гололеде
Составление генерального плана города	Туман: число дней, повторяемость и продолжительность тумана. Интенсивность солнечной радиации. Высокая температура. Влажность воздуха – сухость или чрезмерная. Вероятность пыльных бурь.
Проектирование дорог и магистралей	Среднемесячное и максимальное за сутки количество осадков и число ливней. Повторяемость и продолжительность температуры воздуха > 25 и < -25 °С. Выбор высоты и ширины снегозаносимой насыпи: максимальная высота и распределение высоты снежного покрова заданной обеспеченности один раз в 10 и 20 лет. Повторяемость различного количества осадков, начиная с градации более 5 мм в сутки (с апреля по октябрь). <i>Обеспечение сохранности дорог:</i> Интенсивность осадков заданной обеспеченности. Средняя и квантиль 95 % обеспеченности глубины промерзания и протаивания почвы. Средняя и максимальная интенсивность осадков за 30 мин. Средняя и максимальная интенсивность снеготаяния. Суточный максимум осадков.

Продолжение Приложения В

Отрасли, объекты, виды деятельности	Показатели
Проектирование автомобильных дорог	<i>Выбор дорожного покрытия:</i> Средняя температура воздуха наиболее холодного и наиболее жаркого месяца и с обеспеченностью 0,94 (нормативная характеристика). Повторяемость дней с осадками более 5 мм в сутки. Повторяемость периодов температуры воздуха ниже -30 и выше 30° в течение 5 дней. Средняя и 95 % квантиль температуры поверхности почвы и асфальтобетонного и цементно-бетонного покрытий наиболее холодного и жаркого месяцев. Средняя глубина промерзания и протаивания почвы. Средняя и максимальная интенсивность снеготаяния. Повторяемость различного состояния дорожного покрытия (сухое, мокрое, покрытое мокрым снегом, покрытое снежно-ледяной коркой, обледенелое). <i>Проектирование мостов и мостовых переходов (СНиП «Нагрузки на гидротехнические сооружения»):</i> Зимние оттепели. Повторяемость температуры воздуха в период таяния льда. Скорость ветра 1 % обеспеченности при ледоходе. <i>Дорожное строительство и производство дорожных работ:</i> Число дней с температурой воздуха ниже -25 °С. Число дней с преобладающей скоростью ветра более 10 м/с при отрицательных зимних температурах. <i>Определение периода производства основных дорожных работ (железобетонных, каменных, асфальтовых покрытий и др.):</i> Среднее и максимальное число дней со средней суточной температурой выше 5 °С в весенне-осенний период. Повторяемость периодов с положительной и отрицательной температурами воздуха продолжительностью 5, 10 и 15 дней в весенне-осенний период. Повторяемость числа дней с осадками > 5 мм/сут. за период с апреля по октябрь. <i>Разработка систем сигнализации на дорогах и инструктаж водителей автомобилей:</i> Ухудшение видимости. Среднее и максимальное число дней со всеми явлениями, ухудшающими видимость (не только с особо опасными). Повторяемость мокрого снега в сочетании с последующими резкими (> 5, > 10 °С) понижениями температуры воздуха. Повторяемость различного состояния покрытия дороги. Повторяемость обложных дождей, когда за сутки или несколько суток выпадает месячная норма осадков.

Продолжение Приложения В

Отрасли, объекты, виды деятельности	Показатели
Проектирование автомобильных дорог	<i>Планирование перевозок</i> Определение средней скорости транспортного потока и пропускной способности дороги. Ухудшение видимости. Среднее и максимальное число дней со всеми явлениями, ухудшающими видимость (не только с особо опасными). Повторяемость мокрого снега в сочетании с последующими резкими (> 5, > 10 °С) понижениями температуры воздуха. Повторяемость различного состояния покрытия дороги. Повторяемость обложных дождей, когда за сутки или несколько суток выпадает месячная норма осадков. Состояние дороги в сочетании со скоростями ветра. Ухудшение видимости. Снегопады. <i>Разработка мероприятий, нейтрализующих вредные воздействия окружающей среды</i> – оценка необходимости и частоты введения снегоуборочной техники: Повторяемость метелей продолжительностью до 3 часов при скорости ветра до 10 м/с. Повторяемость метелей при снежном покрове, образующемся за 12 часов выше 10 см. Повторяемость общих метелей продолжительностью от 4 до 12 часов при скорости ветра до 10 – 14 м/с и прирост снега за 12 часов 6 – 10 см. Повторяемость общих метелей продолжительностью от 4 до 12 часов при скорости ветра ≥ 15 м/с и прирост снега за 12 часов 5 см и более (при 10 см и более – стихийное бедствие). Повторяемость метели и позёмки продолжительностью более 12 часов. Повторяемость метелей (любых) продолжительностью более 1 – 2 недель (требует круглосуточной работы техники). <i>Расчёт количества снегоочистителей и снегоуборочных машин (с наименьшими расходами за п лет):</i> Среднее и среднеквадратическое отклонение максимального прироста снежного покрова за зиму на территории дороги шириной очищаемой полосы снега. Вероятность различных значений объёмов снегопереноса за зиму. <i>Определение начала и конца обработки дороги песчано-солевой смесью:</i> Схема дорог, разбитая на участки по месяцам начала и конца образования гололедицы и гололёда.

Продолжение Приложения В

Отрасли, объекты, виды деятельности	Показатели
Проектирование автомобильных дорог	<i>Расчёт количества соли для обработки дорог:</i> Повторяемость снегопадов. Число дней с гололедицей. Число дней с мокрым снегом. Ухудшенной видимостью. Сильный ветер. <i>Конструирование автомобилей – создание условий комфортности водителей:</i> Число дней с высокими и низкими температурами. Число дней с высокой влажностью. Число дней с большой продолжительностью солнечного сияния. <i>Планирование строительства полигона для испытания автомобильных шин:</i> Повторяемость сухой погоды при положительных температурах, но не более 30 °С и скорости ветра ≤ 3 м/с. Средняя годовая температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха в дневные часы. Число дней с осадками > 5 мм; Месячная сумма осадков.
Разведка и разработка месторождений углеводородного сырья (разведка месторождений нефти и газа, строительство и эксплуатация нефте- и газопромысла: буровые установки, буровые платформы на шельфе, нефтекачающие станции, подземные и плавучие нефтехранилища, береговые)	Ветровая нагрузка, возможная один раз в 50 лет, период повторения скорости ветра > 15 и > 22 м/с. Повторяемость температуры воздуха ниже -25, -30, -40 °С, выше +25 °С. Число гроз, смерчей, ураганов. Максимальная глубина протаивания многолетней мерзлоты. Волнение на море. Ледовая обстановка. Опасные явления: число (повторяемость) гроз и молниевых разрядов, смерчей, ураганов, сильного ветра, особенно при отрицательной температуре воздуха, сильная метель, туманов, ливней, снегопадов и гололедицы на дорогах. Средние месячные, средние месячные максимумы и минимумы температуры воздуха (средние из абсолютных значений экстремумов температуры) в марте. Глубина протаивания, а также распределение температуры по глубине. Ветровые, гололёдные и гололёдно-ветровые нагрузки на буровые установки.
Проектирование нефте- и газопроводов (подводящих, магистральных и распределительных подземных, наземных, надземных, подводных)	<i>Объекты сухопутной трубопроводной системы:</i> Насосно-перекачивающие станции, резервуарные парки, вахтовые посёлки, складские помещения и производственные базы. <i>Объекты морской трубопроводной системы:</i> Подводные трубопроводы, береговые насосно-перекачивающие станции, отгрузочные терминалы, танкерный и вспомогательный флот и плавучие нефтехранилища.

Продолжение Приложения В

Отрасли, объекты, виды деятельности	Показатели
	Средняя минимальная годовая температура почвы на уровне заложения трубопровода. Изменение температуры почвы вдоль трубопровода. Повторяемость температуры почвы ниже -30 и -40 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха и его продолжительность. Максимальная глубина промерзания и протаивания почвы. Макс высота снежного покрова.
<i>3. Инженерное проектирование</i>	
Районная планировка и градостроительство	Температура самой холодной пятидневки. Средняя из абсолютных годовых минимумов температура воздуха. Температура самого холодного месяца.
Планирование теплопотребления строящихся зданиями	Число градусодней мороза.
Долговечность зданий	Число дней с заморозками и оттепелями, среднегодовой и суточный ход температуры и влажности воздуха.
Системы отопления, вентиляции, кондиционирования	<i>Холодный период:</i> Квантили температуры, энтальпии, влагосодержания, скорости ветра. Средняя продолжительность отопительного периода. Средняя сумма градусодней мороза за отопительный сезон и градусодней тепла за тёплый период. Повторяемости ежедневных сочетаний температуры и влажности воздуха. Температура воздуха наиболее холодных суток и наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 92 и 98 %. Абсолютная минимальная температура воздуха. Средняя и максимальная суточная амплитуда температуры воздуха. Средние и квантили сумм суммарной солнечной радиации при ясном небе по часовым интервалам и за сутки на вертикальную поверхность различной ориентации (южной, юго-восточной, юго-западной, западной). Квантили (80 %) условного распределения скорости ветра при нормативных значениях температуры воздуха. Объём переносимого снега, зависящий от интенсивности снегопереноса и от продолжительности метелей. <i>Тёплый период:</i> Температура воздуха наиболее жарких суток и наиболее жаркой пятидневки обеспеченностью 92 и 98 %. Абсолютный максимум температуры воздуха. Продолжительность периода охлаждения (конденсации). Средняя сумма градусодней периода охлаждения. Средняя и максимальная суточная амплитуда температуры воздуха.

Продолжение Приложения В

Отрасли, объекты, виды деятельности	Показатели
	Средние и квантили сумм суммарной солнечной радиации при ясном небе по часовым интервалам и за сутки на вертикальную поверхность различной ориентации (южной, юго-восточной, юго-западной, восточной). Минимальная скорость ветра по румбам за июль, повторяемость которой составляет 16 % и более. Средняя упругость водяного пара для тёплого периода.
Ограждающие конструкции зданий для отопления	Температура наиболее холодных суток и пятидневки. Среднее число градусо-дней мороза. Теплопотери зданий через окна, двери. Среднемесячные температуры воздуха по месяцам года. Средние амплитуды суточных колебаний температуры по месяцам года с периодом. Среднесуточная температура воздуха по дням для всех месяцев года. Темп изменения среднемесячной температуры воздуха в их годовом ходе на зимне-весеннем и летне-осеннем периодах года. Средние расчётные полупериоды устойчивых периодических заморозков и оттепелей по отношению к годовому ходу среднемесячных температур воздуха на зимне-весеннем и летне-осеннем периодах года. Средние расчётные амплитуды заморозков и оттепелей с полупериодом на зимне-весеннем и летне-осеннем периодах года. Среднее расчётное число заморозков и оттепелей в году на зимне-весеннем и летне-осеннем периодах года. Средняя календарная дата начала устойчивых периодических оттепелей по отношению к годовому ходу среднемесячных температур воздуха на зимне-весеннем периоде года. Средняя календарная дата начала устойчивых периодических заморозков по отношению к годовому ходу среднемесячных температур воздуха на летне-осеннем периоде года. Средняя температура января и июля, квантили температуры.
Водоотведение, наружные сети и сооружения	Суточный максимум и интенсивность осадков.
Ветровая нагрузка	Квантили квадрата скорости ветра, плотность воздуха, коэффициент порывистости.
Снеговая нагрузка	Квантили высоты снежного покрова.
Гололёдная нагрузка	Квантили толщины стенки гололёда.
Конструирование автотранспортных средств	Конструирование автомобилей в различном климатическом исполнении. Климатическое районирование для технических целей по среднему из абсолютных минимумов.

Продолжение Приложения В

Отрасли, объекты, виды деятельности	Показатели
<i>4. Строительное проектирование</i>	
Организация жилой застройки – плотность застройки, ориентация зданий, протяжённость и этажность жилых зданий и разрывы между ними	Величины инсоляции, преобладающих направлений и скорости ветра. Продолжительность часовых и суточных сумм суммарной радиации. Продолжительность инсоляции фасадов помещений зданий и расчёт степени затенённости территорий. Ориентация зданий в пространстве в зависимости от климатической зоны.
Архитектурно-планировочные решения	Повторяемость «косых» дождей. Направление преобладающих ветров.
Посадка зданий на местности	Продолжительность солнечного сияния, роза ветров. Микроклиматическая карта температуры воздуха. Период облучения солнечной радиацией (инсоляция). Количество суточной суммарной радиации, поступающей на стены зданий. Средняя продолжительность солнечного сияния. Повторяемость ясной и малооблачной погоды. Средняя скорость ветра по направлениям. Повторяемость «косых» дождей и их количество по направлениям ветра.
<i>5. Строительство</i>	
Производство строительных работ	Скорость ветра > 10 м/с при отрицательных температурах, порывы ветра > 12 и > 15 м/с. Продолжительность зимнего периода. Сочетание температуры воздуха и скорости ветра, определяющие условия работ на открытом воздухе. Снегозанос. Ухудшение видимости во время метелей. Продолжительность периода с низкой температурой воздуха, снижающая эффективность работы транспорта.
<i>6. Эксплуатация промышленного объекта или сооружения</i>	
Перевозка грузов	<i>Служба контейнерных перевозок:</i> Повторяемость скорости ветра > 12 м/с. Повторяемость туманов, ливней.
Эксплуатация железнодорожного транспорта	<i>Пассажирская служба:</i> Температура воздуха, осадки. Максимальные перепады температуры по трассе. <i>Служба вагонного хозяйства:</i> Температура воздуха, осадки. Максимальные перепады температуры по трассе.

Продолжение Приложения В

Отрасли, объекты, виды деятельности	Показатели
	<i>Служба электроснабжения:</i> ОЯ: ветер, гололёд, изморозь, гроза, температура воздуха. Повторяемость температуры > 30 и < -25 °С. Повторяемость отложений толщина мокрого снега > 20 мм при ветре > 15 м/с. Повторяемость скорости ветра > 20 м/с. Повторяемость гроз. <i>Служба сигнализации и связи:</i> ОЯ: ветер, гололёд, изморозь, гроза, осадки, температура воздуха. Повторяемость температуры > 30 и < -25 °С. Повторяемость гололёда и мокрого снега > 5 и > 20 мм. Повторяемость грозы и скорости ветра > 15 и > 20 м/с. Повторяемость дождя и тумана. <i>Служба пути (земляное полотно, верхнее строение, искусственные сооружения):</i> ОЯ: снег, метель, дождь, туман, температура воздуха, температура рельсов, весенний паводок. Повторяемость оттепелей, заморозков и ливней. Высота снежного покрова в зависимости от времени выпадения и интенсивности. Повторяемость и продолжительность метелей и снегопадов. Общая метель, продолжительностью до 3 часов при скорости ветра до 10 м/с, создающая прирост снежного покрова за 12 часов 3 – 5 см. Повторяемость температуры воздуха > 25 и < -25 °С. Повторяемость температуры воздуха < 25 °С и ветра > 15 м/с. <i>Локомотивная служба:</i> ОЯ: метель, гололёд, изморозь, температура воздуха, туман. Повторяемость мокрого снега, гололёда и изморози > 20 мм. Повторяемость метелей. Повторяемость температуры воздуха < -25 °С. Максимальная высота снежного покрова по месяцам в конце зимы. Повторяемость прироста высоты снежного покрова > 5 см. <i>Служба перевозок:</i> ОЯ, ветер, снег, метель. <i>Служба контейнерных перевозок:</i> ОЯ, ветер.
Эксплуатация автотранспорта	<i>Дорожная служба:</i> Повторяемость различных градаций видимости. Повторяемость гололедицы на дорогах. Повторяемость сильных метелей и снегопадов. Повторяемость скорости ветра > 15 и > 20 м/с. Влажность.

Окончание Приложения В

Отрасли, объекты, виды деятельности	Показатели
Генераторы энергии (ТЭС)	Средняя суточная температура воздуха. Температура наиболее холодной пятидневки. Температура наиболее жаркой декады. Температура наиболее холодного периода. Повторяемость опасных явлений.
Линии высоковольтных передач, подстанции и распределяющие устройства ЛЭП	Максимальная гололёдно-ветровая и ветровая нагрузка. Число дней с опасными явлениями погоды (гроза, град, ливень, снегопад).
Теплосеть	Средняя и минимальная температура почвы. Глубина её промерзания и протаивания.
Потребление энергии	Средняя и минимальная температура почвы. Освещённость. Средняя эффективная температура теплопотерь.
Вспомогательные и жилые строения (распределительные и гидрокомпрессорные установки, нефтеперекачивающие станции, установки электрохимической защиты, ЛЭП вдоль трубопроводов, жилые здания, узлы связи)	Повторяемость температуры воздуха ниже -30 и -40 °С. Резкие понижения температуры воздуха. Повторяемость гроз, смерчей, ураганов, туманов. Скорость ветра при максимальных гололёдных отложениях. Колебания атмосферного давления. Температура наиболее холодной пятидневки и однодневки обеспеченностью 0,92 и 0,98. Максимальная глубина промерзания и протаивания почвы.
Доставка грузов и оборудования (автомобильный, ж/д. и воздушный транспорт, танкеры и вспомогательный флот)	Скользкость дорог. Дальность видимости. Экстремальная скорость ветра. Волнение. Ледовая обстановка.
Отдых, спортивные мероприятия	<i>Водная регата:</i> Повторяемости различных скоростей ветра по направлениям, частоте резких изменений направления и скорости ветра. Повторяемость шквалов и ветров, вызывающих зыбь и волнение моря. <i>Лыжный спорт:</i> Повторяемость различных градаций температуры воздуха. Характеристики снежного покрова (высота и продолжительность залегания снежного покрова, характеристика склона).
<i>7. Утилизация объекта</i>	
Природосберегающие технологии (рекультивация земель)	Экстремальная температура воздуха и поверхности почвы. Максимальная скорость ветра. Количество осадков.

Приложение Г

Правила выявления опасных природных явлений по уровням опасности

(УО – уровень опасности, Ж – жёлтый, О – оранжевый, К – красный,

ПН – пункт наблюдений, ГП – гидропост)

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Метеорологические	
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	Если ff ≥ 35 м/с, включая 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 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.
Гроза	Если в летнее время (май – сентябрь) приближается холодный фронт или в дневное время крайне неустойчивая атмосфера и время 13 – 17 часов местного времени, то возможна гроза и УО = О. Окончание: Прекращение грозовой деятельности.
Очень сильный дождь (мокрый снег, дождь со снегом)	Если осадки = 30 – 50 мм за период 12 часов, то УО = О. Сообщение об ОЯ передаётся при увеличении осадков на каждые 5 мм. Если осадки ≥ 50 мм, то УО = К. Окончание: Если осадки < 15 мм.
Сильный ливень (очень сильный ливневый дождь)	Если осадки = 20 – 30 мм за период не более 1 часа, то УО = О. Если осадки ≥ 30 мм, далее при увеличении осадков на каждые 5 мм, то УО = К. Окончание: Если осадки < 15 мм.
Очень сильный снег	Если осадки ≥ 15 мм за 12 часов и менее, то УО = О. Если осадки ≥ 20 мм, далее при увеличении осадков на каждые 5 мм, то УО = К. Окончание: Если осадки < 15 мм.
Продолжительные сильные дожди	Если осадки ≥ 50 – 100 мм за период не менее 48 часов, то УО = О. Если осадки ≥ 100 мм, далее при увеличении осадков на каждые 5 мм, то УО = К. Окончание: Если осадки < 15 мм

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Крупный град, ледяной дождь	Если диаметр града 10 – 20 мм, то УО = 0. Если диаметр града >20 мм, то УО = К. Окончание: прекращение града.
Сильная метель (общая или низовая)	Если $ff > 15$ м/с и видимость < 500 м продолжительностью ≥ 12 часов и осадки в виде снега > 5 мм за 12 часов, то УО = Ж. Если $ff > 20$ м/с и при видимости < 500 м (Арктика, ДВ) продолжительностью > 12 часов и осадки в виде снега >10 мм за 12 часов, то УО = 0. Если $ff > 25$ м/с и при видимости < 100 м и осадки в виде снега > 15 мм за 12 часов, то УО = К. Окончание: <15 м/с.
Сильная пыльная (песчаная) буря	Если $ff \geq 15$ м/с и при видимости < 500 м продолжительностью >12 часов, то УО = 0. Если $ff > 20$ м/с и при видимости менее 100 м продолжительностью > 12 часов, то УО = К. Окончание: $ff < 15$ м/с.
Сильное гололёдно-изморозевое отложение на проводах гололёдного станка (диаметр, мм)	Если диаметр отложений ≥ 20 мм, то УО = Ж. Если диаметр отложений ≥ 35 мм для сложного отложения или мокрого снега, то УО = 0. Если диаметр отложений 50 мм и более для зернистой или кристаллической изморози, то УО = К. Окончание: изморозь исчезла.
Видимость, м	Если видимость 500 – 2000 м, то УО = Ж. Если видимость 50 – 500 м и продолжительностью не менее 12 часов (на прибрежных станциях продолжительностью не менее 24 часов), то УО = 0. Если видимость ≤ 50 м и продолжительностью не менее 12 часов, то УО = К. Окончание: видимость > 2000 м.
Сильный туман	Если видимость 50 – 100 м и продолжительность ≥ 12 часов и явление = сильный туман, то УО = 0. Если видимость < 50 м и продолжительность ≥ 24 ч и явление = сильный туман, то УО = К. Окончание: видимость >2000 м.
Сильный мороз	Если месяцы = ноябрь – март и мин температура воздуха = -25 °С и ожидаемые и наблюдаемые отрицательные аномалии среднесуточных температур воздуха в течение не менее 5 суток = -5 °С, то УО=Ж. Если месяцы = ноябрь – март и минимальная температура воздуха до = -25 – 30 °С и ожидаемые и наблюдаемые отрицательные аномалии среднесуточных температур воздуха в течение не менее 5 суток = -5- (-10) °С, то УО = 0. Если месяцы = ноябрь – март и минимальная температура воздуха ≤ -30 °С и ожидаемые и наблюдаемые отрицательные аномалии среднесуточных температур воздуха в течение не менее 5 суток ≤ -10 °С, то УО = К. Окончание: среднесуточная температура воздуха > -25 °С. <i>Примечание:</i> минимальные температуры воздуха устанавливает УГМС.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Сильная жара	Если месяцы = май – август и макс температура воздуха близка к 25 °С или в течение не менее 5 суток аномалии составляют < 5 °С, то УО = Ж. Если месяцы = май – август и макс температура воздуха 25 – 33 °С или в течение не менее 5 суток составляет 5 – 7 °С, то УО=0. Если месяцы= май – август и макс температура воздуха ≥ 33 °С или в течение не менее 5 суток составляет >7 °С, то УО = К. Окончание: температура воздуха < +25 °С. Примечание: максимальные температуры воздуха устанавливает УГМС
Коэффициент пожарной опасности (КПО) по формуле Нестерова	Если КПО < 4000, то УО = Ж. Если КПО = 4001 – 10000, то УО = 0. Если КПО >10000, то УО = К. Окончание: КПО < 400.
Высота нижней границы облачности 5 баллов	Если высота = 200 м, в горах – 500 м, то УО = Ж. Если высота= 100 – 150 м, то УО = 0. Если высота < 100 м, то УО = К. Окончание: высота > 200 м.
Закрытие вершин гор, сопок, перевалов облаками, туманами, осадками	Если видимость < 2000 м, то УО = Ж. Если видимость < 500 м, то УО = 0. Если видимость < 100 м, то УО = К. Окончание: Если видимость > 2000 м.
Оттепель	Если сезон = зима (декабрь – март) и температура воздуха ≥ 0 °С и аномалия положительная, суточная температуры воздуха ≥ 50; продолжительность ≥ 3 дней и влажность воздуха ≥ 80 %, то оттепель, УО = Ж. Если сезон = зима и температура воздуха ≥ 0 °С и аномалия положительная суточная температуры воздуха ≥ 80; продолжительность ≥ 5 дней и влажность воздуха ≥ 80 %, то оттепель, УО = 0. Если сезон=зима и температура воздуха ≥ 0 °С и аномалия положительная, суточная температуры воздуха ≥ 100; продолжительность ≥ 10 дней и влажность воздуха ≥ 80 %, то оттепель, УО = К. Окончание: среднесуточная температура воздуха < 0 °С.
Тропические циклоны (тайфуны, ураганы)	Если давление = 975 – 951 мб и ff > 30 м/с и осадки > 30 мм/сут, то УО = Ж. Если давление < 950 – 925 мб и ff > 30 м/с и осадки > 30 мм/сут, то УО = 0. Если давление < 925 мб и ff > 30 м/с и осадки > 30 мм/сут, то УО = К. Окончание: давление > 975 мб.
Влажность	Если относительная влажность = 60 – 75 %, температура = 25 – 27 °С, то УО = Ж. Если относительная влажность = 76 – 85 %, температура = 28 – 30 °С, то УО = 0. Если относительная влажность ≥ 85 %, температура ≥ 30 °С, то УО = К. Окончание: влажность 35 – 60 %.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Изменения атмосферного давления	Если тенденция изменения давления $\leq \pm 5$ мб за 3 часа; давление = 980 – 990 мб, то УО = Ж. Если тенденция изменения давления $\geq \pm 5 - 15$ мб за 3 часа; давление = 970 – 980 мб, то УО = О. Если тенденция изменения давления $\Rightarrow \pm 15$ мб за 3 часа; давление ≤ 970 мб, то УО = К. Окончание: тенденция изменения давления $\leq \pm 1$ мб.
Резкие изменения погоды	
Сильный снег	Если осадки 7 – 19 мм на большей части территории края (на 50 % и более станций) и ОЯ = метель или гололедно-изморозные явления, то УО = О. Окончание: если осадки < 7 мм на всей территории края (на всех станциях).
Сильный снег	Если осадки = 7 – 19 мм, местами очень сильный снег, то УО = Ж. Если осадки > 20 мм, то УО = О. Окончание: осадки ≤ 7 мм.
Сильный, местами очень сильный дождь	Если осадки = 15 – 49 мм, то УО = О. Если осадки ≥ 50 мм, то УО = К. Окончание: осадки < 5 мм за 3 часа.
Сильный дождь в периоды высоких уровней воды на реках	Если осадки = 15 – 49 мм на большей части территории УГМС (> 50 % станций) и уровень воды > порогового значения на > 50 % на гидропостах, то УО = К. Окончание: осадки < 15 мм.
Высокие уровни воды при половодьях, паводках, заторах	Если уровень воды > порогового значения для гидропостов и наблюдается ОЯ = половодье или паводок, или затор, то УО = К. Окончание: уровень воды < порогового значения
Гидрологические	
Высокие уровни воды (половодье, дождевые паводки, затор)	Если уровень воды > макс порогового значения, при достижении которого начинается затопление, для конкретного пункта и ОЯ = половодье или паводок, или затор, то УО = Ж. Если уровень воды > макс порогового значения, при достижении которого затопливается пойма реки, для конкретного пункта и ОЯ = половодье или паводок, или затор, то УО = О. Если уровень воды > макс порогового значения, при достижении которого затопливаются населённые пункты, для конкретного ПН и ОЯ = половодье или паводок, или затор, то УО = К. Окончание: уровень воды < порогового значения.
Уменьшение водности рек (низкие уровни воды)	Если уровень воды < мин порогового значения, при достижении которого начинается осушение берегов, для конкретного пункта, то УО = Ж. Если уровень воды < мин порогового значения, для конкретного пункта, то УО = О. Если уровень воды < мин порогового значения, при достижении которого прекращается судоходство, для конкретного ПН, то УО = К. Окончание: уровень воды > мин порогового значения.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Высыхание озёр и морей	Если уровень воды $\leq$ мин порогового значения на всех ГП акватории и объём поверхностного и подземного стока $\leq$ мин порогового значения для конкретного водоёма и количество осадков $\leq$ мин порогового значения на всех станциях бассейна озера или моря и уровень грунтовых вод $\leq$ мин порогового значения в ПН и Объём испарения, транспирации $\geq$ порогового значения. Окончание: уровень воды $\geq$ мин порогового значения на всех ГП акватории.
Ледоход	Если среднесуточная температура воздуха $3,0(-1,0)^\circ\text{C}$ для конкретного пункта и скорость течения = $0,2 - 0,4$ м/с и или $h_{\text{мн}} < 2,5h_{\text{л}}$ ($h_{\text{мн}}$ – глубина реки на перекатах, $h_{\text{л}}$ – толщина льда при вскрытии реки) и/или $h_{\text{мн}} \geq 2,5h_{\text{л}}$, то УО = Ж. Если среднесуточная температура воздуха $3,0 - 7,0^\circ\text{C}$ для конкретного пункта и скорость течения = $0,4 - 0,6$ м/с и/или $h_{\text{мн}} < 2,5h_{\text{л}}$ (где $h_{\text{мн}}$ и $h_{\text{л}}$ – глубина реки на перекатах и толщина льда при вскрытии реки) и или $h_{\text{мн}} \geq 2,5h_{\text{л}}$, то УО = 0. Если Среднесуточная температура воздуха $> 7,0^\circ\text{C}$ для конкретного пункта и скорость течения $\geq 0,6$ м/с и или $h_{\text{мн}} < 2,5h_{\text{л}}$ (где $h_{\text{мн}}$ и $h_{\text{л}}$ – глубина реки на перекатах и толщина льда при вскрытии реки) и/или $h_{\text{мн}} \geq 2,5h_{\text{л}}$, то УО = К. Окончание: скорость течения $\leq 0,2$ м/с, температура воздуха $< 0^\circ\text{C}$.
Ранний ледостав	Если среднесуточная температура воздуха $0(-5,0)^\circ\text{C}$ для конкретного пункта и скорость течения = $0,2 - 0,4$ м/с и наблюдается зажор и/или $h_{\text{мн}} < 2,5h_{\text{л}}$ (где $h_{\text{мн}}$ и $h_{\text{л}}$ – глубина реки на перекатах и толщина льда при вскрытии реки) и/или $h_{\text{мн}} \geq 2,5h_{\text{л}}$, то УО = Ж. Если среднесуточная температура воздуха $-5,0(-10,0)^\circ\text{C}$, даты для конкретного пункта и скорость течения = $0,4 - 0,6$ м/с и наблюдается зажор и/или $h_{\text{мн}} < 2,5h_{\text{л}}$ (где $h_{\text{мн}}$ и $h_{\text{л}}$ – глубина реки на перекатах и толщина льда при вскрытии реки) и /ли $h_{\text{мн}} \geq 2,5h_{\text{л}}$, то УО = 0. Если среднесуточная температура воздуха $-10,0(-15,0)^\circ\text{C}$ для конкретного пункта и скорость течения $\geq 0,6$ м/с и наблюдается зажор и/или $h_{\text{мн}} < 2,5h_{\text{л}}$ (где $h_{\text{мн}}$ и $h_{\text{л}}$ – глубина реки на перекатах и толщина льда при вскрытии реки) и/или $h_{\text{мн}} \geq 2,5h_{\text{л}}$, то УО = К. Окончание: температура воздуха $> 0^\circ\text{C}$.
Повышение уровня грунтовых вод	Если уровень грунтовых вод для лугов ≥ 2 м или пашни ≥ 3 м или садов ≥ 3 м, или мелких населённых пунктов ≥ 3 м, городов ≥ 6 м, то УО = Ж. Если уровень грунтовых вод для лугов = $1 - 2$ м, пашни $\geq 1,5 - 3,0$ м, садов $\geq 1,9 - 3,0$ м, мелких населённых пунктов = $2 - 3$ м, городов = $4 - 6$ м, то УО = 0. Если уровень грунтовых вод для лугов $\leq 1,0$ м, пашни $\leq 1,5$ м, садов $\leq 1,9$ м, мелких населённых пунктов ≤ 2 м, городов ≤ 4 м, то УО = К. Окончание: уровень грунтовых вод > 7 м.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Зажор льда	Если температура воздуха $< 0^{\circ}\text{C}$ и скорость турбулентного течения $\geq 0,6$ м/с, и горизонтальный градиент скорости течения > 5 м/с на 1 км, и наличие выше по течению перекатов, участков с повышенными скоростями течений, полыней, и наблюдается повышенная шугонасыщенность водного потока – образование шуговых ковров и наличие изгибов, меандра реки, гидротехнических сооружений, то возможен зажор льда, УО = Ж. Если температура воздуха = -1- (-5) $^{\circ}\text{C}$ и скорость турбулентного течения $\geq 0,6$ м/с, и горизонтальный градиент скорости течения > 15 м/с на 1 км, и наличие выше по течению перекатов, участков с повышенными скоростями течений, полыней, и наблюдается повышенная шугонасыщенность водного потока – образование шуговых ковров и наличие изгибов, меандра реки, гидротехнических сооружений, то возможен зажор льда, УО=0. Если температура воздуха $< (-5)^{\circ}\text{C}$ и скорость турбулентного течения $\geq 0,6$ м/с, и горизонтальный градиент скорости течения > 25 м/с на 1 км, и наличие выше по течению перекатов, участков с повышенными скоростями течений, полыней, и наблюдается повышенная шугонасыщенность водного потока – образование шуговых ковров и наличие изгибов, меандра реки, гидротехнических сооружений, то возможен зажор льда, УО = К. Окончание: среднесуточная температура воздуха $\geq 0^{\circ}\text{C}$.
Ледники	Если скорость отступления ледника ≤ 10 м в год, то УО = Ж. Если скорость отступления ледника = $10 - 20$ м в год, то УО=0. Если скорость отступления ледника ≥ 20 м в год, то УО=К. Если скорость наступления ледника ≤ 10 м в год, то УО=Ж. Если скорость наступления ледника = $10 - 20$ м в год, то УО=0. Если скорость наступления ледника ≥ 20 м в год, то УО=К. Окончание: скорость отступления или наступления ледника = $3 - 5$ м.
Термоэрозия	Если повышение среднегодовой температуры воздуха в ПН $< 0,3^{\circ}\text{C}$, то УО = Ж. Если повышение среднегодовой температуры воздуха = $0,3 - 0,7^{\circ}\text{C}$, то УО = 0. Если повышение среднегодовой температуры воздуха $\geq 0,7^{\circ}\text{C}$, то УО = К. Окончание: повышение среднегодовой температуры воздуха в ПН $< 0,1^{\circ}\text{C}$.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Наледи	Если запасы подземных вод в ПН $\geq$ нормы, глубина промерзания сезонно-талого слоя $\leq$ нормы, повышение уровня воды в реке в зимний период в районах много-летней мерзлоты $>$ нормы, то УО = 0. Окончание: запасы подземных вод в ПН $\leq$ нормы.
Сокращение запасов пресной воды	Если запасы пресной воды = 40000 – 50000 л/человека в год, уменьшение глубины уровня грунтовых вод в населённых пунктах = 30 – 40 м, то УО = Ж. Если запасы пресной воды 30000 – 40000 л/человека в год; уменьшение глубины уровня грунтовых вод в населённых пунктах = 40 – 50 м, то УО = 0. Если запасы пресной воды $<$ 30 000 л/человека в год, уменьшение глубины уровня грунтовых вод в населённых пунктах $\geq$ 50 м, то УО = К. Окончание: уровень грунтовых вод $<$ 30 м.
Гидродинамические аварии	Если расходы воды в ПН $\geq$ нормы на $<$ 30 %, то УО = Ж. Если расходы воды в ПН $\geq$ нормы на 30 – 50 %, то УО = 0. Если расходы воды в ПН $\geq$ нормы на 50 %, то УО = К. Окончание: расходы воды в ПН $\geq$ нормы на $<$ 30 %.
Перевозки по льду	Если толщина льда $>$ 35 см, температура воздуха от -1 до -20 °С, масса $<$ 3 т, минимальное расстояние до кромки льда $>$ 20 м, то УО=Ж. Если толщина льда = 26 – 35 см, температура воздуха от -1 до -20 °С, масса $<$ 3 т, минимальное расстояние до кромки льда $>$ 20 м, то УО=0. Если толщина льда $<$ 26 см, температура воздуха от -1 до -20 °С, масса $<$ 3 т, минимальное расстояние до кромки льда $>$ 20 м, то УО = К. Окончание:
Затор льда на реках	Если уровень воды перед затором $<$ 1 м макс порогового значения, то УО=Ж. Если уровень воды перед затором $<$ на 1 – 3 м макс порогового значения, то УО=0. Если уровень воды перед затором $\geq$ 3 м макс порогового значения, то УО = К. Окончание: уровень воды перед затором $<$ макс порогового значения.
Морские	
Сильное волнение моря (высота в м)	Если в акватории порта высота волн $>$ 2 м, то УО = Ж. Если в прибрежных районах высота волн $>$ 4 м, то УО = 0. Если в открытом море высота волн $>$ 6 м или в открытом океане высота волн $>$ 8 м, то УО = К. Окончание: $<$ 2 м.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Ранний ледовый покров или припай	Если дата появления ледового покрова = среднемуголетней дате на 3 – 5 дней, толщина льда $\leq 0,5$ м, то УО=Ж. Если дата появления ледового покрова $\leq$ среднемуголетней даты на 5 – 10 дней, толщина льда = 0,5 – 1 м, то УО=О. Если дата появления ледового покрова $\leq$ среднемуголетней даты >10 дней, толщина льда >1 м, то УО = К. Окончание: дата появления ледового покрова близка к среднемуголетней.
Сжатие льдов	Если сплочённость льда = 7 – 9 баллов и степень сжатия = 1 баллу, то УО = Ж. Если сплочённость льда = 7 – 9 баллов и степень сжатия = 2 баллам, то УО = О. Если сплочённость льда = 7 – 9 баллов и степень сжатия = 3 баллам, то УО = К. Окончание: сжатия нет – 0 баллов.
Айсберги	Если айсберги: количество = 1 и вероятность встречи ≥ 5 %, то УО = Ж. Если айсберги: количество = 2 – 5 и вероятность = 2 – 5 %, то УО = О. Если айсберги: количество >5 и вероятность <2 %, то УО=К. Окончание: нет айсбергов.
Обледенение судов, (скорость нарастания)	Если обледенение > 0,7 см/ч и температура воздуха < 0-(3) °С, и скорость ветра < 9 м/с, то УО = Ж. Если обледенение = 0,7 – 1,5 см/ч и температура воздуха = -3-(8) °С. скорость ветра = 9 – 15 м/с, то УО = О. Если обледенение $\geq 1,4$ см/ч и температура воздуха < -8 °С, скорость ветра > 15 м/с, то УО = К. Окончание: обледенение < 0,7 см/ч.
Сильный тягун в портах	Если высота волны = 10 – 20 см и горизонтальное перемещение судов $\leq 0,5$ м, то УО = Ж. Если высота волны = 21 – 30 см и горизонтальное перемещение судов = 0,5 – 1 м, то УО = О. Если высота волны > 30 см и горизонтальное перемещение судов > 1,0 м, то УО = К. Окончание: прекращение тягуна < 10 см.
Непроходимый и труднопроходимый лёд судами и ледоколами в период навигации	Если сплоченность льда = 3 – 5 баллов и толщина льда $\leq 0,5$ м, то УО = Ж. Если сплоченность льда = 5 – 7 баллов и толщина льда = 0,5 – 1 м, то УО = О. Если сплоченность льда = 8 – 10 баллов и толщина однолетнего льда $\geq 1,2$ м или двухлетнего > 2,0 м, или многолетнего > 3,0 м, то УО = К. Окончание: сплоченность льда < 3 баллов.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Повышение уровня Мирового океана	Если общее повышение уровня Мирового океана = 0,2 – 0,5 м выше порогового значения в ПН и повышение среднегодового уровня океана = 1 – 2 мм/год, то УО = Ж. Если повышение уровня Мирового океана = 0,5 – 1,0 м выше порогового значения в ПН и повышение среднегодового уровня океана = 3 – 5 мм/год, то УО = О. Если повышение уровня Мирового океана > 1,0 м выше порогового значения в ПН и повышение среднегодового уровня океана > 5 мм/год, то УО = К. Окончание: повышение среднегодового уровня океана < 1 мм/год.
Вскрытие припая	Если прогноз даты вскрытия = норма (± 3 дня) и толщина льда > 1 м и ветер направлением от берега (сектор 90 градусов) и скорость 10 – 15 м/с, то УО = Ж. Если прогноз даты вскрытия = норма ($\pm 4 - 10$ дней) и толщина льда 0,5 – 1 м и ветер направлением от берега (сектор 90 градусов) и скорость 15 – 20 м/с, то УО = О. Если прогноз даты вскрытия = норма ($> \pm 10$ дней) и толщина льда < 0,5 м и ветер направлением от берега (сектор 90 градусов) и скорость > 20 м/с, то УО = К. Окончание: ветер < 10 м/с.
Цунами – опасная волна, вызванная подводным землетрясением	Если высота уровня моря < 3 м выше порогового значения или высота уровня моря в прибрежных пунктах ниже нижнего порогового значения значения в период > 3 мин при ветре < 7 м/с, то УО = Ж. Если высота уровня моря 3 – 10 м выше порогового значения или высота уровня моря в прибрежных пунктах ниже нижнего порогового значения значения в период > 3 мин при ветре < 7 м/с, то УО = О. Если высота уровня моря > 10 м выше порогового значения или высота уровня моря в прибрежных пунктах ниже нижнего порогового значения значения в период > 3 мин при ветре < 7 м/с, то УО = К. Окончание: при высоте < 0, м
Морские наводнения (уровень воды)	Если уровень воды > макс порогового значения, при достижении которого начинается затопление, для конкретного пункта, то УО = Ж. Если уровень воды > макс порогового значения для конкретного пункта, то УО = О. Если уровень воды > макс порогового значения, при достижении которого затопляются населённые пункты, для конкретного ПН, то УО = К. Окончание: уровень воды < мин порогового значения.
Сгонные явления (уровень воды)	Если уровень воды < мин порогового значения, при достижении которого начинается осушение, для конкретного пункта, то УО = Ж. Если уровень воды < мин порогового значения, для конкретного пункта, то УО = О. Если уровень воды < мин порогового значения, при достижении которого прекращается судоходство, для конкретного ПН, то УО = К. Окончание: уровень воды > мин порогового значения.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Отрыв прибрежных ледяных полей в местах выхода лю-дей на лёд	Если дата начала таяния льда $\leq$ нормы и скорость ветра = 10 – 14 м/с, и направление ветра от берега (сектор 90 градусов) и температура воздуха 0 – 5 °С, и температура воздуха положительная аномалия = 3 – 5 °С, и продолжительность аномалии температуры воздуха 5 дней, и толщина ледового покрова $\leq$ 30 см, и дрейф льда $\geq$ 0,5 м/с и сезон = весна, то УО = Ж. Если дата начала таяния льда $\leq$ нормы и скорость ветра = 15 – 20 м/с, и направление ветра от берега (сектор 90 градусов), и температура воздуха = 5 – 10 °С, и температура воздуха положительная аномалия = 5 – 10 °С, и продолжительность = 5 – 10 дней, и толщина ледового покрова $\leq$ 30 см, и дрейф льда $\geq$ 1,0 м/с, и сезон = весна, то УО = О. Если дата начала таяния льда $\leq$ нормы и скорость ветра $\geq$ 20 м/с, и направление ветра от берега (сектор 90 градусов), и температура воздуха > 10 °С, и температура воздуха положительная аномалия $\geq$ 10 °С, и продолжительность $\geq$ 10 дней, и толщина ледового покрова $\leq$ 30 см, и дрейф льда $\geq$ 1,0 м/с, и сезон = весна, то УО = К. Окончание: ветер $<$ 10 м/с.
Оказание помощи провалившемуся под лёд	Если толщина льда $\geq$ 15 см и высота снега на льду > 10 см, то УО = Ж. Если толщина льда = 10 – 15 см и высота снега на льду = 5 – 10 см, то УО = О. Если толщина льда $\leq$ 10 см, высота снега на льду $<$ 5 см, то УО = К. Окончание: толщина льда $\geq$ 30 см.
Интенсивный дрейф льда	Если сплочённость льда $\leq$ 5 баллов и скорость дрейфа льда $\leq$ 30 см/с, и размер льдин $>$ 500 м, то УО = Ж. Если сплочённость льда $\leq$ 5 – 7 баллов и скорость дрейфа льда 30 – 50 см/с, и размер льдин = 500 – 1000 м, то УО = О. Если сплочённость льда $\geq$ 7 баллов и скорость дрейфа льда $>$ 50 см/с, и размер льдин $\geq$ 1000 м, то УО = К. Окончание: прекращение дрейфа в направлении сооружения.
Обливание корпуса ледокола снежно-ледяной подушкой	Если сплочённость льда = 10 баллов и форма льда = толстый однолетний и толщина льда $>$ 70 см, и торосистость = 1 балл, и сжатие = 1 балл, и высота снежного покрова на льду $<$ 15 см, и температуры воды $< -1,0$ °С, и температура воздуха (-4- (-10) °С, то УО = Ж. Если сплочённость льда = 10 баллов и форма льда = сморози набивного и тёртого, и мелкобитого, и однолетнего тонкого и среднего льда, и однолетний толщина льда $>$ 70 см, и торосистость = 2 балла, и сжатие = 2 баллам, и высота снежного покрова на льду 15 – 30 см и температуры воды < -1 (-1.5) °С и температура воздуха (-10- (-15) °С, то УО = О.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Облипание корпуса ледокола снежно-ледяной подушкой	Если сплочённость льда = 10 баллов и форма льда = набивной серо-белый лёд и серый лёд, однолетнего тонкого и среднего льда, и однолетняя толщина льда > 70 см, и торосистость = 3 балла, и сжатие = 3 балла, и высота снежного покрова на льду > 40 см, и температура воды < -1,5 °С, и температура воздуха = (-15 – (-20) °С. Окончание: сплочённость льда < 10 баллов.
Сужение каналов в припайном льду	Если температуры воздуха < 15 °С и торосистость ледяного покрова = 1 балл, и толщина льда < 1 м, и скорость ветра < 10 м/с, то УО = Ж. Если температура воздуха 15 – 20 °С и торосистость ледяного покрова = 2 балла, и толщина льда = 1 – 1,5 м, и скорость ветра 10 – 15 м/с, то УО = 0. Если температура воздуха > 20 °С и торосистость ледяного покрова = 3 балла, и толщина льда > 1,5 м, и скорость ветра > 15 м/с, то УО = К.
Плавание в составе каравана	Если многолетний лёд > 3,0 м и/или двухлетний > 2,0 м, однолетний < 0,7 м, и количество многолетнего льда = 1 балле, то УО = Ж. Если многолетний лёд > 3,0 м и/или двухлетний > 2,0 м, и/или однолетний = 0,7 – 1,2 м, и количество многолетнего льда = 2 – 3 балла, то УО = 0. Если многолетний лёд > 3,0 м и или двухлетний > 2,0 м, и/или однолетний > 1,2 м, и количество многолетнего льда = 4 – 5 баллов, то УО = К.
Отбойные течения	Если скорость потока 0,5 – 1,0 м/с, то УО = Ж. Если скорость потока 1 – 2 м/с, то УО = 0. Если скорость потока > 2 м/с, то УО = К. Окончание: Скорость потока < 0,5 м/с.
Агрометеорологические	
Понижение температуры в период вегетации (заморозки) – понижение на фоне положительных средних суточных температур в период активной вегетации с/х культур	Если весной и осенью среднесуточная температура воздуха > 0 °С и прогноз ночной мин температуры воздуха или поверхности почвы < 0 °С, и период = активная вегетация с/х культур, то будут заморозки. Окончание: температуры воздуха или поверхности почвы > 0 °С.
Избыточное увлажнение почвы (в отдельные дни - не более 25 % продолжительности периода, допускается переход почвы в мягкое пластичное состояние)	Если в период май – октябрь (вегетационный период) почва на глубине 10 – 12 см и ≥ 20 дней подряд и влажность = 100 %, то выдаётся предупреждение о переувлажнении почвы. Окончание: влажность < 50 %.
Пыльные (песчаные) бури (суховеи) в период цветения, налива, созревания зерновых культур	Если в течение ≥ 3 дней подряд относительная влажность ≤ 30 % в любой срок и скорость ветра > 7 м/с, и температура воздуха > 25 °С, и период = май – сентябрь, то выдаётся предупреждение о суховее. Окончание: скорость ветра < 7 м/с.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Засуха почвенная (недостаточные условия влагообеспеченности почвы)	Если в период май–сентябрь в течение ≥ 30 дней запасы продуктивной влаги в слое почвы 0 – 20 см составляют ≤ 10 мм или в начале периода засухи (в течение 20 дней) запасы продуктивной влаги в слое почвы 0 – 100 см были менее 50 мм, то выдаётся предупреждение о почвенной засухе. Окончание:
Раннее появление или установление снежного покрова	Если снег (осадки) более 10 мм и ветер ≤ 10 м/с, температура воздуха = 0 °С, то УО = Ж. Если снег = 10 – 20 мм, ветер = 10 – 15 м/с; температура воздуха = 0-(-3) °С, то УО = К. Если снег ≥ 20 мм, ветер ≥ 15 м/с; температура воздуха ≤ -3 °С, то УО = К. Окончание: снег (осадки) = 0 мм
Промерзание верхнего слоя почвы	Если среднегодовая температура грунтов < и мощность слоя сезонного промерзания деятельного слоя < 2 см, то УО = Ж. Если среднегодовая температура грунтов < и мощность слоя сезонного промерзания деятельного слоя < 3 – 10 см, то УО = О. Если среднегодовая температура грунтов < и мощность слоя сезонного промерзания деятельного слоя ≥ 10 см, то УО = К. Окончание: Промерзание верхнего слоя почвы отсутствует.
Низкие температуры воздуха при отсутствии снежного покрова или при его высоте < 5 см	Если температура воздуха < -15 °С и высота снежного покрова 10 – 15 см, то УО = Ж. Если температура воздуха -15-(-25) °С и высота снежного покрова 5 – 10 см, то УО = О. Если температура воздуха < -25 °С и высота снежного покрова < 5 см, то УО = К. Окончание: высота снежного покрова > 15 см.
Выпревание	Если средняя температура зимних месяцев около 0 °С, то УО = О. Окончание: средняя температура зимних месяцев < -2.
Наст – ледяная корка (джут)	Если имеется несколько ледяных корок в снежном покрове и толщина ледяных корок < 2 см или снег < 20 см, и температура воздуха < -20- (-25) °С, и тенденция температуры воздуха -5-(-10) °С, и продолжительность температуры воздуха -20-(-25) °С < 10 дней, то УО=К. Окончание: ледяная корка (наст) отсутствуют.
Засуха атмосферная	Если в период май – сентябрь в течение ≥ 30 дней осадки < 5 мм и температура воздуха макс за сутки > 25 °С и составляет > 75 % периода, то выдаётся предупреждение об атмосферной засухе, то УО = К. Окончание: май – сентябрь в течение ≥ 30 дней осадки > 10 мм и температура воздуха макс за сутки < 25 °С

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Экология	
Нарушения хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения внутренних морей и Мирового океана	Если значение загрязняющих параметров на 10 % < ПДК, то УО = Ж. Если значение загрязняющих параметров = ПДК, то УО = 0. Если значение загрязняющих параметров > ПДК, то УО = К. Окончание: значение загрязняющих параметров на >10 % < ПДК.
Углекислый газ (CO ₂) в атмосфере	Если концентрация углекислого газа в атмосфере Земли на каждый кубометр воздуха приходится 250 – 350 мл углекислого газа (410 ppm), то УО = Ж. Если концентрация углекислого газа в атмосфере Земли на каждый кубометр воздуха приходится 350 – 400 мл углекислого газа (410 ppm), то УО = 0. Если концентрация углекислого газа в атмосфере Земли на каждый кубометр воздуха приходится > 400 мл углекислого газа (410 ppm), то УО = К. Окончание: концентрация углекислого газа в атмосфере Земли на каждый кубометр воздуха приходится < 250 мл.
Закисление почв	Если увеличение выше ПДК уровня загрязнённости почвы (значение pH < 5,1), то УО = Ж. Если увеличение выше ПДК уровня загрязнённости почвы (значение pH < 6,1), то УО = 0. Если увеличение выше ПДК уровня загрязнённости почвы (значение pH > 6,0), то УО = К.
Разлив нефтепродуктов	Если разлив < 1 т нефти, то УО = Ж. Если разлив 1 – 10 т, то УО = 0. Если разлив > 10 т, то УО = К. Окончание: разлив ликвидирован.
Загрязнение рек	Если индекс загрязнённости выше среднего, то УО = Ж. Если индекс загрязнённости высокий, то УО = 0. Если индекс загрязнённости очень высокий, то УО = К. Окончание: Индекс загрязнённости = средний.
Тяжёлые металлы	Если содержание тяжёлых металлов в воде = ПДК, то УО = Ж. Если содержание тяжёлых металлов в воде = 1 – 3 ПДК, то УО = 0. Если содержание тяжёлых металлов в воде > 3 ПДК, то УО = К. Окончание: значение загрязняющих параметров на > 10 % и < ПДК.
Радиационное загрязнение	Если радиационный фон = 21 – 50 микрорентген и время облучения > 1 часа, то УО = Ж. Если радиационный фон = 50 – 100 микрорентген и время облучения > 1 часа, то УО = 0. Если радиационный фон > 100 микрорентген и время облучения > 1 часа, то УО = К. Окончание: радиационный фон < 21 микрорентген.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Пестициды	Если повышенное содержание пестицидов = 30 – 50 мг/кг, то УО=Ж. Если содержание пестицидов = 50 – 250 мг/кг, то УО = О. Если содержание пестицидов >250 мг/кг, то УО = К. Окончание: повышенное содержание пестицидов <30 мг/кг.
Нитраты	Если допустимая суточная доза нитратов в овощах для взрослого человека 150 – 220 мг в сутки, то УО = Ж. Если допустимая суточная доза нитратов в овощах для взрослого человека 220 – 400 мг в сутки, то УО = О. Если допустимая суточная доза нитратов в овощах для взрослого человека > 400 мг в сутки, то УО = К. Окончание: допустимая суточная доза нитратов в овощах для взрослого человека < 150 мг.
Увеличение аэрозолей (микроскопических частиц) в атмосфере	Если содержание аэрозолей = норме, то УО = Ж. Если содержание аэрозолей > нормы, то УО = О. Если содержание аэрозолей значительно > нормы, то УО = К. Окончание: содержание аэрозолей < нормы.
Загрязнение воздуха на высотах	Если выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух вблизи аэропортов и на высотах – удельный выброс $CO_2 = 1000 - 2000$ г/кг или $H_2O = 300 - 500$ г/кг; $(NO + NO_2) = 3 - 5$ г/кг, или $(SO_2 + H_2SO_4) = 0,1 - 0,2$ г/кг, или $CO = 0,3 - 0,5$ г/кг, или сажа = 0,003 – 0,005 г/кг, или выпадение пыли = 100 – 200 кг/кв. км в год, то УО = Ж. Если выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух вблизи аэропортов и на высотах – удельный выброс $CO_2 = 2000 - 3140$ г/кг или $H_2O = 500 - 1260$ г/кг, или $(NO + NO_2) = 5 - 10$ г/кг, или $(SO_2 + H_2SO_4) = 0,2 - 0,3$ г/кг, или $CO = 0,5 - 1$ г/кг, или сажа = 0,005 – 0,01 г/кг, или выпадение пыли = 200 – 400 кг/кв. км в год, то УО = О. Если выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух вблизи аэропортов и на высотах – удельный выброс $CO_2 > 3140$ г/кг или $H_2O > 1260$ г/кг, или $(NO + NO_2) > 10$ г/кг, или $(SO_2 + H_2SO_4) > 0,3$ г/кг, или $CO > 1$ г/кг, или сажа > 0,01 г/кг, или выпадение пыли > 400 кг/кв. км в год, то УО = К. Окончание: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух вблизи аэропортов и на высотах – удельный выброс $CO_2 < 1000$ г/кг, или $H_2O < 300$ г/кг, или $(NO + NO_2) < 3$ г/кг, или $(SO_2 + H_2SO_4) < 0,1$ г/кг, или $CO < 0,3$ г/кг, или сажа < 0,003 г/кг, или выпадение пыли < 100 кг/кв. км в год.
Шум	Если допустимые уровни шумовых нагрузок при эксплуатации воздушных судов днём (с 7.00 до 23.00) эквивалентный уровень звука < 50 дБ (А) или максимальный уровень звука при единичном воздействии $LA < 70$ дБ (А), или ночью (с 23.00 до 7.00) эквивалентный уровень звука < 50 дБ (А), или максимальный уровень звука при единичном воздействии $LA < 65$ дБ (А), или уровень ночного шума < 35 дБ, то УО = Ж.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Шум	Если допустимые уровни шумовых нагрузок при эксплуатации воздушных судов днём (с 7.00 до 23.00), эквивалентный уровень звука = 50 – 65 дБ (А) или максимальный уровень звука при единичном воздействии LA = 70 – 85 дБ (А), или ночью (с 23.00 до 7.00) эквивалентный уровень звука = 50 – 55 дБ (А), или максимальный уровень звука при единичном воздействии LA = 65 – 75 дБ (А), или уровень ночного шума = 35 – 40 дБ, то УО = 0. Если высота полёта < 100 м и тип самолета ТУ-154 М, то в 1 км при взлёте макс уровни шума 103 Дб, то УО = 0. Если высота полёта < 100 м и ТУ-134, то в 1 км при взлёте макс уровни шума 98 Дб, то УО = 0. Если высота полёта < 100 м и АН-24, то в 1 км при взлёте макс уровень шума 90 Дб, то УО = 0. Если высота полёта < 500 м и ТУ-134, то в 3 км при взлёте макс уровни шума 91 Дб, то УО = 0. Если высота полёта < 600 м и ТУ-154 М, то в 3 км при взлёте макс уровни шума 93 Дб, то УО = 0. Если высота полёта < 300 м и АН-24, то в 3 км при взлёте макс уровни шума 85 Дб, то УО = 0. Если высота полёта < 300 м и ТУ-154 М, то в 3 км при посадке макс уровни шума 92 Дб, то УО = 0. Если высота полёта < 300 м и ТУ-134, то в 3 км при посадке макс уровни шума 87 Дб, то УО = 0. Если высота полёта < 250 м и АН-24, то в 3 км при посадке макс уровни шума 75 Дб, то УО = 0. Если допустимые уровни шумовых нагрузок при эксплуатации воздушных судов днём (с 7.00 до 23.00), эквивалентный уровень звука > 65 дБ (А) или максимальный уровень звука при единичном воздействии LA > 85 дБ (А), или ночью (с 23.00 до 7.00) эквивалентный уровень звука > 55 дБ (А), или максимальный уровень звука при единичном воздействии LA > 75 дБ (А), или уровень ночного шума > 40 дБ, то УО = К.
Газовоздушные выбросы предприятий микробиологической промышленности	Если газовоздушные выбросы содержат оксиданты серы и углерод, и азот, и органические соединения (белковая пыль, спирты, фенолы, карбонатные кислоты, эфиры) и ПДК фенола в воздухе > 0,003 мг/л или формальдегида < 0,0005 мг/л, то УО = Ж. Если газовоздушные выбросы содержат оксиданты серы, углерод, азот, органические соединения (белковая пыль, спирты, фенолы, карбонатные кислоты, эфиры) и ПДК фенола в воздухе = 0,003 – 0,005 мг/л, или формальдегида = 0,0005 – 0,001 мг/л, то УО = 0. Если газовоздушные выбросы содержат оксиданты серы, углерод, азот, органические соединения (белковая пыль, спирты, фенолы, карбонатные кислоты, эфиры) и ПДК фенола в воздухе > 0,005 мг/л, или формальдегида > 0,001 мг/л, то УО = К.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Выброс аммиака	Если содержание аммиака в воздухе = 5 – 10 мг мин/л, то УО = Ж. Если содержание аммиака в воздухе = 10 – 15 мг мин/л, то УО = О. Если содержание аммиака в воздухе > 15 мг мин/л, то УО = К. Окончание: содержание аммиака в воздухе < 5.
Выброс хлора	Если содержание хлора = 0,05 – 0,1 мг мин/л, то УО = Ж. Если содержание хлора = 0,1 – 0,6 мг мин/л, то УО = О. Если содержание хлора > 0,6 мг мин/л, то УО = К. Окончание: содержание хлора < 0,05 мг мин/л.
Сильнодействующие ядовитые вещества	Если содержание сернистого ангидрида или хлорпикрина, или фтористого водорода, или тиофосдоза = 1,0 – 2,5 мг/кг, или хлорофоса, или сероуглерода при поступлении внутрь составляет = 0,3 – 0,5 г и концентрация в воздухе = 3 – 5 мг/л, то УО = Ж. Если содержание сернистого ангидрида или хлорпикрина, или фтористого водорода, или тиофоса = 2,5 – 3,5 мг/кг, или хлорофоса, или сероуглерод при поступлении внутрь составляет = 0,5 – 1 г. и высокотоксичная концентрация в воздухе = 5 – 10 мг/л, то УО = О. Если содержание сернистого ангидрида или хлорпикрина или фтористого водорода или тиофоса $\geq 3,5$ мг/кг, или хлорофоса, или сероуглерода при поступлении внутрь составляет ≥ 1 г и высокотоксичная концентрация в воздухе > 10 мг/л, то УО = К. Окончание: сернистый ангидрид или хлорпикрин, или фтористый водород, тиофос < 1,0 мг/кг, или хлорофос, или сероуглерод при поступлении внутрь < 0,3 г и высокотоксичная концентрация в воздухе < 3 мг/л.
Бензин	Если выбросы окиси углерода < 15 мг/м ³ (< 0,0013 %) или в выхлопе бензинового автомобиля < 1,5 %, или концентрация в воздухе < 0,05 % и время пребывания 1 час, то УО=Ж. Если выбросы окиси углерода 15 – 20 мг/м ³ (0,0013 – 0,0017 %) или в выхлопе бензинового автомобиля = 1,5 – 3 % или концентрация в воздухе = 0,05 – 0,1 % и время пребывания 1 час, то УО = О. Если выбросы окиси углерода ≥ 20 мг/м ³ (> 0,0017 %) или в выхлопе бензинового автомобиля > 3 %, или концентрация в воздухе > 0,1 %, то УО = К.
Экологически опасные предприятия	Если = ПДК, то УО=Ж. Если превышено 1 ПДК, то УО=О. Если превышено 3 ПДК, то УО=К.

Продолжение Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Радоновая опасность	Если доза облучения < 35 мкР/ч или облучение населения природными источниками излучения < 5 мЗв/год при продолжительности работы 2000 ч/год, или средняя скорость дыхания $1,2$ мЗ/ч в радиоактивном равновесии радионуклидов уранового и ториевого семейств в производственной пыли составляют: среднегодовая мощность эффективной дозы гамма-излучения на рабочем месте ($E_{\text{гамма}}$) $2,5$ мкЗв/ч (мощность поглощенной дозы в воздухе $R_{\text{гамма}} = 3,6$ мкГр/ч), или среднегодовое значение эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в воздухе зоны дыхания ($A_{\text{экв,Rn}}$) $= 310$ Бк/мЗ, или среднегодовое значение ЭРОА торона в воздухе зоны дыхания ($A_{\text{экв,Tn}}$) $= 68$ Бк/мЗ, то $УО = Ж$. Если доза облучения $= 35 - 50$ мкР/ч или облучение населения природными источниками излучения $= 5 - 10$ мЗв/год при продолжительности работы 2000 ч/год или средней скорости дыхания $1,2$ мЗ/ч и радиоактивном равновесии радионуклидов уранового и ториевого семейств в производственной пыли составляют: среднегодовая мощность эффективной дозы гамма-излучения на рабочем месте ($E_{\text{гамма}}$) $= 2,5$ мкЗв/ч (мощность поглощенной дозы в воздухе $R_{\text{гамма}} = 3,6$ мкГр/ч), или среднегодовое значение эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в воздухе зоны дыхания ($A_{\text{экв,Rn}}$) $= 310$ Бк/мЗ, или среднегодовое значение ЭРОА торона в воздухе зоны дыхания ($A_{\text{экв,Tn}}$) $= 68$ Бк/мЗ, то $УО = 0$. Если доза облучения > 50 мкР/ч или облучение населения природными источниками излучения > 10 мЗв/год при продолжительности работы 2000 ч/год и средней скорости дыхания $1,2$ мЗ/ч и радиоактивном равновесии радионуклидов уранового и ториевого семейств в производственной пыли составляют: среднегодовая мощность эффективной дозы гамма-излучения на рабочем месте ($E_{\text{гамма}}$) $2,5$ мкЗв/ч (мощность поглощенной дозы в воздухе $R_{\text{гамма}} = 3,6$ мкГр/ч) или среднегодовое значение эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в воздухе зоны дыхания ($A_{\text{экв,Rn}}$) $= 310$ Бк/мЗ или среднегодовое значение ЭРОА торона в воздухе зоны дыхания ($A_{\text{экв,Tn}}$) $= 68$ Бк/мЗ, то $УО = К$.
Образование биогазов	Если выбросы в атмосферу метана CH_4, углекислого газа CO_2 и азота N_2, то $УО = Ж$. Если выбросы в атмосферу метана CH_4, углекислого газа CO_2 и азота N_2, то $УО = 0$. Если выбросы в атмосферу метана CH_4, углекислого газа CO_2 и азота N_2, то $УО = К$.

Окончание Приложения Г

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Истощение озонового слоя	Если концентрация озона у земной поверхности в среднем $> 10^{-6} \%$, то УО = Ж. Если концентрация озона у земной поверхности в среднем $= 10^{-6} - 10^{-7} \%$, то УО = О. Если концентрация озона у земной поверхности в среднем $< 10^{-7} \%$, то УО = К.
Подкисление океана	Если значение $pH < 8,0$, то УО = Ж. Если значение $pH = 8,0 - 8,5$, то УО = О. Если значение $pH > 8,5$, то УО = К.
Вибрация	Если значение нормативного шума < 118 дБ и амплитуда колебаний $< 0,051$ мм и < 40 Гц или максимальное полное среднеквадратичное значение скорректированного виброускорения $= 0,5 - 1,25$ м/с ² для локальной и $= 0,1 - 0,5$ м/с ² для общей вибрации, то УО = Ж. Если значение шума $= 118 - 138$ дБ и амплитуда колебаний $= 0,051 - 0,100$ мм и $40 - 50$ Гц, то УО = О. Если значение шума > 138 дБ; амплитуда колебаний $> 0,100$ мм, > 50 Гц, то УО = К.
Выброс диоксида серы	Если выброс диоксида серы $< 0,1$ мг мин/л, то УО = Ж. Если выброс диоксида серы $= 0,1 - 0,6$ мг мин/л, то УО = О. Если выброс диоксида серы $> 0,6$ мг мин/л, то УО = К.
Изменения климата	
Климатические последствия повышения температуры воздуха	$<$ нормы: Если годовые положительные тенденции изменения температуры воздуха у земли $< 0,3$ °С и общее потепление $< 1,5$ °С, то УО = Ж. = норме: Если годовые положительные тенденции изменения температуры воздуха у земли $= 0,3 - 0,5$ °С, и общее потепление $1,5 - 2,0$ °С, то УО = О. $>$ нормы: Если годовые положительные тенденции изменения температуры воздуха у земли $\geq 0,5$ °С и общее потепление > 2 °С, то УО = К.
Климатические изменения площади морского льда	$<$ нормы: Если площадь морского льда уменьшилась на $5 - 10$ % и длительность навигации увеличилась на 15 %, и средняя толщина морских льдов уменьшилась до 120 см, и количество многолетних льдов < 1 балла, то УО = К. = норме: Если площадь морского льда уменьшилась на $15 - 30$ %, и средняя толщина морских льдов уменьшилась до $90 - 120$ см, и количество многолетних льдов 0 баллов, то УО = О. $>$ нормы: Если площадь морского льда уменьшилась на > 10 % и длительность навигации увеличилась > 30 %, и средняя толщина морских льдов уменьшение < 90 см, и количество многолетних льдов 0 баллов, то УО = Ж.

Название ОЯ	Правила выявления ОЯ
Оттаивание многолетней мерзлоты	< нормы: Если оттаивание мёрзлых пород ≤ 2 см/год и среднегодовая температура воздуха увеличилась < 1 градуса и глубина протаивания многолетней мерзлоты < 30 см, то УО = Ж. = норме: Если оттаивание мерзлых пород = $2 - 4$ см/год и среднегодовая температура воздуха увеличилась на $1 - 2$ °С и глубина протаивания многолетней мерзлоты $30 - 50$ см, то УО = О. > нормы: Если оттаивание мёрзлых пород > 4 см/год и среднегодовая температура воздуха увеличилась > 2 °С и глубина протаивания многолетней мерзлоты > 50 см, то УО = К.
Влияние климатических изменений температуры воздуха летом и зимой на экономику на национальном уровне	< нормы: Если средняя температура воздуха увеличилась зимой (декабрь – март) $< 1,7$ °С и летом $< 0,9$ °С, и среднее количество осадков увеличилось зимой < 5 % и летом < 1 %, и температуры воздуха < 30 °С, то УО = Ж. = норме: Если средняя температура воздуха зимой = $1,7 - 2,0$ °С; летом = $0,9 - 1,0$ °С, и среднее количество осадков (зимой = $5 - 7$ % и летом = $1 - 6$ %), и температура воздуха = $30 - 35$ °С, то УО = О. > нормы: Если средняя температура воздуха зимой $> 2,0$ °С; летом на > 0 °С и среднее количество осадков зимой > 7 %; летом > 6 %, и температуры воздуха > 35 °С, то УО = К.
Влияние изменений климата на энергетику, нефтегазовую отрасль, сельское, лесное, водное хозяйства	< нормы: Если годовые положительные тенденции изменения температуры воздуха у земли $< 0,3$ °С и общее потепление $< 1,5$ °С, и вероятность = 75 %, то УО = Ж. = норме: Если годовые положительные тенденции изменения температуры воздуха у земли = $0,3 - 0,5$ °С и общее потепление $1,5 - 2,0$ °С, то УО = О. > нормы: Если годовые положительные тенденции изменения температуры воздуха у земли $> 0,5$ °С и общее потепление > 2 °С, то УО = К.
Региональные изменения температуры воды в морях России	< нормы: Если увеличение среднемесячной температуры воды $< 0,5$ °С, то УО = Ж. = норме: Если увеличение среднемесячной температуры воды $< 0,5 - 0,8$ °С, то УО = О. > нормы: Если увеличение среднемесячной температуры воды $> 0,8$ °С, то УО = К.
Растепление многолетней мерзлоты	< нормы: Если среднемесячная температура почвы = 0 °С, то УО = Ж. = норме: Если среднемесячная температура почвы = $0 - 1$ °С, то УО = О. > нормы: Если среднемесячная температура почвы > 1 °С, то УО = К.

Приложение Д

Уровни управления объектами

Объекты воздействия	Уровень управления
Органы государственного управления	
Население	Местная администрация
	Население на отдыхе
	Население на зарубежном курорте
	Население дома (в здании)
	Население на улице
	Население на пляже
	Население при покидании зданий
	Население в завале
	Население в неразрушенном здании
Системы жизнеобеспечения	Федеральные органы исполнительной власти
	Администрации субъектов Российской Федерации
	Местные органы власти
	Жилищно-коммунальное хозяйство
Природные ресурсы	Управление водными ресурсами (водообеспеченность)
	Управление лесным хозяйством
	Использование минерально-сырьевой базы
Криминогенная безопасность	Органы внутренних дел
Пожарная безопасность	Подразделения МЧС
Безопасность жизнедеятельности	Спасатели
Здоровье населения	Органы здравоохранения
	Руководители медицинских учреждений
Занятия спортом и физической культурой	Руководители секций, спортивных школ
Оздоровление детей и молодёжи	Руководители детских санаториев, лагерей
Санитарно-эпидемиологический контроль	Руководство санэпидемстанции
Охрана водных ресурсов	Управление водного хозяйства
Охрана окружающей среды	Управление по экологии
Состояние окружающей среды	Управления Росгидромета
Лесное хозяйство	Управление лесного хозяйства
	Лесники

Продолжение Приложения Д

Объекты воздействия	Уровень управления
Рекреация	
Туристические гостиницы	Путешественники
	Руководство гостиниц
Альпинистские лагеря	Руководители туристических объектов
	Туристы
	Пострадавшие
	Спасатели
Пляжи	Спасатели
	Отдыхающие
Маломерные суда	Отдыхающие
	Спасатели
Образование	
Учебные заведения	Руководители учебных заведений
Телекоммуникации	
Кабели	Руководители предприятий связи
Воздушные линии связи	Руководители предприятий связи
Узлы связи	Руководители предприятий связи
Транспортные коммуникации	
Автодороги	Дорожная служба
	Диспетчерская служба
	ГИБДД
Аэродромы	Аэродромная служба
	Диспетчерская служба
	Служба безопасности
Вокзалы	Пассажирская служба
	Служба перевозок
	Служба безопасности
Мосты	Дорожная служба
Порты	Администрация порта
	Руководители служб
Транспорт	
Автотранспорт	Руководители автохозяйства
	Водители
	ГИБДД
	Пассажиры
	Дорожная служба
	Диспетчерская служба

Продолжение Приложения Д

Объекты воздействия	Уровень управления
Самолёты, вертолёты	Аэродромная служба
	Пассажирская служба
	Диспетчерская служба
	Командир экипажа
	Штурман
	Пассажиры
Суда	Капитан
	Штурман
	Боцман
	Пассажиры
Подвижной состав	Руководители
	Пассажирская служба
	Пассажиры
	Служба сигнализации и связи
	Служба движения
	Локомотивная служба
	Диспетчерская служба
	Служба грузовых перевозок
	Служба пути
Трубопроводы	Руководители предприятий
Строительство	
Гидротехнические сооружения	Руководители предприятий
Промышленные сооружения	Руководители предприятий
Жилые здания	Руководители предприятий
Водоснабжение и канализация	Руководители предприятий
Строительные организации	Руководители предприятий
	Прораб
Энергетика	
Гидроэнергетика	Руководители предприятий
Атомная энергетика	Руководители предприятий
Ветроэнергетика	Руководители предприятий
Теплоэнергетика	Руководители предприятий
Гелиоэнергетика	Руководители предприятий
Линии электропередач	Руководители предприятий

Окончание Приложения Д

Объекты воздействия	Уровень управления
Сельское хозяйство	
Сельскохозяйственные предприятия	Администрация субъекта РФ
	Местные органы власти
Животноводство	Руководители предприятий
Отгонно-пастбищное животноводство	Руководители предприятий
Сельскохозяйственные угодья	Руководители предприятий
Сельскохозяйственные предприятия	Руководители предприятий
Рыбоводство	Руководители предприятий
Добыча рыбы	Капитан судна
Промышленные предприятия	
Машиностроение	Руководители предприятий
Добывающие предприятия	Руководители предприятий
Торговля, сфера обслуживания	Руководители предприятий
Склады	Руководители предприятий
Судостроители	Руководители предприятий

Приложение Е

Правила для выдачи прогнозов воздействий изменений климата в Арктике и рекомендаций для принятия решений

Показатели	Правила, воздействия и рекомендации
Осадки	Если осадки (снег) < нормы и сезон = зима и весна, то: <i>Климат:</i> <i>Воздействия:</i> Возникает риск наводнений в устьях Сибирских рек, впадающих в Северный Ледовитый океан. Происходит миграция существующих видов растительных и животных организмов. Ведёт к уменьшению популяции организмов, в частности отдельных видов фитопланктона, жизнедеятельность которого неразрывно связана с наличием ледяных полей, таких как криль, являющийся основой питания практически всех морских птиц и млекопитающих. Возникают замещения некоторых традиционных биологических видов и экосистем пресных и морских вод. Возникают в связи с инвазией (вторжением) новых видов растений, насекомых, микроорганизмов угрозы некоторым традиционным биологическим видам и экосистемам суши, пресных и морских вод Арктики. Возникают новые угрозы здоровью коренного населения, в том числе из-за изменений жизненного уклада, структуры питания и занятости. Возникают социальные последствия климатических изменений, в том числе для здоровья населения, которое занимается традиционным ведением хозяйства. Возникает возможность проникновения с юга новых инфекционных заболеваний, активизируются старые инфекции в результате изменения ареала возбудителей. <i>Рекомендации:</i> Переселить население из опасных районов. <i>Прогноз:</i> <i>Воздействия:</i> Будут замещены другими типами растительности около 20 % современной площади тундры и полярных пустынь. <i>Рекомендации:</i> Развивать отрасли рыболовства и охоты в новых районах. <i>В момент явления:</i> <i>Воздействия:</i> Наблюдается на водосборах в средних широтах максимальный сток весной – в период интенсивного таяния снега. Сокращается масса снега к началу весны (март), превышая уменьшение такой массы к концу весны (в мае) на водосборе Оби на протяжении XXI века. Увеличивается накопленная за зиму масса снега (март) и уменьшается масса снега в мае (т.е. большее количество снега тает за более короткое время) на водосборах Енисея и Лены.

Продолжение Приложения Е

Показатели	Правила, воздействия и рекомендации
Осадки	Увеличивается вероятность крупных весенних паводков на этих водосборах на протяжении XXI века. Ускоряется эрозия берегов в результате штормовой активности и таяния многолетней мерзлоты и даже утрата территорий. Наблюдается тенденция увеличения продуктивности северных экосистем в течение последних десятилетий. Сокращается ледовый период. Оказываются под угрозой морские птицы и млекопитающие, благополучие и сама жизнь. Отмечается миграция тысяч особей моржей на берег. Создаются риски и угрозы здоровью и жизни людей, работающих или несущих службу в этом регионе. Усугубляются антропогенные риски и угрозы хрупким экосистемам Арктики. Облегчается доступ в Арктику. Интенсифицируется освоение Арктики, включая загрязнение окружающей среды и уничтожение видов флоры и фауны. Повышается значимость социальных рисков по сравнению с природно-экологическими. <i>Рекомендации:</i> Охранять лежбища моржей в новых районах их обитания. Если осадки < нормы и температура воздуха > нормы, и сезон = весна, лето, то: <i>Воздействия:</i> Может увеличить угрозу больших лесных пожаров. Увеличивают риск возникновения засухи. <i>Рекомендации:</i> Приготовиться к противопожарной защите. Если осадки = норма, то: <i>Воздействия:</i> Возможны небольшие наводнения. Возможны отдельные лесные пожары. <i>Рекомендации:</i> Не расслабляться. Если осадки > нормы, период: < нормы лета, то: <i>Воздействия:</i> Могут привести к усилению ледяных дождей в арктических районах. Скажется на добыче дикой природы. <i>Рекомендации:</i> Оказать помощь местным жителям. Если осадки (жидкие) > нормы и сезон = лето, то: <i>Воздействия:</i> Не ожидается лесных пожаров. Могут застревать в тундре вездеходы. <i>Рекомендации:</i> Обратить внимание на людей, выезжающих в тундру на отдых.

Продолжение Приложения Е

Показатели	Правила, воздействия и рекомендации
	Если сезон = зима и весна и осадки (снег) > нормы и сезон = весна, и температура воздуха > нормы (позднее потепление), то: <i>Воздействия:</i> Могут усилить угрозу затопления участков побережий рек. Возникает высокий риск наводнений. <i>Рекомендации:</i> Приготовиться к воздействиям стихии. Если сезон = зима и осадки (снег) > нормы и дата стаивания снега > нормы, то: <i>Воздействия:</i> Может повлиять на добычу оленями лишайника, который находится под снежным покровом. <i>Рекомендации:</i> Использовать дополнительные ресурсы для подкормки оленей.
Температура воздуха	Если температура воздуха < нормы, то: <i>Воздействия:</i> Ожидается поздняя навигация. <i>Рекомендации:</i> Задержать погрузку судов для отправки в Арктику. Если температура воздуха = норме, то: <i>Воздействия:</i> Ожидается нормальная судоходная деятельность в этом регионе. <i>Рекомендации:</i> Быть внимательным в районах узкостей. Если температура воздуха > нормы и Температуры почвы > нормы, то: <i>Воздействия:</i> Приводит к оттаиванию многолетней мерзлоты. Приводит к большему риску оползней. Могут повлиять на устойчивость некоторых сооружений. Могут привести к продолжающейся деградации многолетней мерзлоты и береговой эрозии. <i>Рекомендации:</i> Укрепить фундаменты, сваи под зданиями. Если температура воздуха > нормы. Сезон: лето, то: <i>Воздействия:</i> <i>Природные процессы:</i> Подвергаются эрозии прибрежные береговые зоны. Подвергаются затоплению прибрежные низины и заболоченные земли, засоленности – поверхностные, грунтовые воды и др. Увеличилась волновая активность и приливные волны. Усилились экстремальные погодные явления. Повышается уровень моря. Усиливается динамика прибрежных вод. Подвержены более значительному протаиванию песчаные грунты. Возникает полный отрыв верхней кромки многолетнемёрзлых грунтов от толщ реликтовой мерзлоты, расположенных ниже.

Продолжение Приложения Е

Показатели	Правила, воздействия и рекомендации
	Возникают дополнительные проблемы для окружающей среды и хозяйственной деятельности. <i>Население:</i> Растёт число заболеваний. Возникают угрозы жизни проживающих людей в зданиях. <i>Прибрежные города и посёлки:</i> Изменяются экономические показатели субъектов экономической деятельности. Влечёт за собой угрозу надёжности и устойчивости строительных конструкций и инженерных сооружений. <i>Прибрежные экосистемы:</i> Происходит миграция видов. <i>Рыбное хозяйство:</i> Изменяется продуктивность рыбных запасов. <i>Прибрежный туризм:</i> Изменяются экономические показатели отелей и баз отдыха. Может увеличиться количество айсбергов из-за отделения ледников на островах Новая Земля и Северная Земля. Создаётся опасность судоходству. <i>Рыболовство:</i> Увеличивается вероятность негативного воздействия на рыбу, особенно лосося, который не переносит тёплую воду, когда они идут в пресноводные реки. <i>Рекомендации:</i> Ловить рыбу ближе к устью реки. <i>Капитан судна:</i> Быть внимательным в районах возможного нахождения айсбергов. <i>Экономика:</i> Уменьшить степень зависимости от морской деятельности (в частности от рыболовства и грузоперевозок). <i>Инфраструктура:</i> Укрепить состояние строений, жилищ и дорог в прибрежной зоне. Проверить состояние дренажных систем. Увеличить доступность медицинских учреждений. <i>Население:</i> Признать факт влияния изменения климата. <i>Местная власть:</i> Оценить степень влияния местных органов управления на социальную и экономическую деятельность.
Высота волн	Если высота волн < 2 м и сезон = лето, то: <i>Воздействия:</i> Проявляется эрозия берегового склона незначительно. <i>Рекомендации:</i> В районах проживания при необходимости создать валы песка. Если высота волн = 2 м и сезон = лето, то: <i>Воздействия:</i> Проявляется эрозия берегового склона. <i>Рекомендации:</i> В районах проживания при необходимости укрепить берега.

Продолжение Приложения Е

Показатели	Правила, воздействия и рекомендации
	Если высота волн > 2 м и сезон = лето, то: <i>Воздействия:</i> Вызывает большие накладные расходы, так как обычно судно работает на очень низкой скорости в течение последних часов пути. Увеличит значительно эрозию. Увеличит риск прибрежного наводнения в конце летних штормов на незащищённых побережьях. Может негативно повлиять на прибрежную эрозию. Может повлиять на перелётных птиц и проходе рыб. Может отрицательно сказаться на охоте и рыболовстве. Происходит более быстрое, чем обычно, разрушение морского льда. Создаётся опасность для судов. Наносится ущерб портам, терминалам и другим транспортным структурам в береговой и прибрежной зонах. Вызывает значительный экономический ущерб при морской добыче нефти и газа <i>Рекомендации:</i> <i>Местные власти:</i> Укрепить берега. <i>Капитан судна:</i> Сократить расходы топлива при эксплуатации судна благодаря улучшенным и точным планам маршрутов, которые обновляются в режиме реального времени. Рассчитать оптимальный курс и скорость для каждого судна на основе данных наблюдений и прогноза. Уменьшить выброс CO₂ и других загрязняющих веществ (диоксида серы, оксида азота и мелких твёрдых частиц). Уменьшить загрязнение вдоль основных торговых путей и прибрежных районов. Узнать о фактическом загрязнении судна. Предоставлять средства для соблюдения экологических норм в любом географическом районе. Оптимизировать план маршрута в соответствии с эксплуатационными требованиями, такими как время интервала порта, интервалы прохождения канала. Рассчитать графики приливов (например приливная волна для входа или выхода из порта Архангельск). Сократить запас времени в пути, чтобы обеспечить своевременное прибытие в пункт назначения благодаря более точному плану маршрута, основанному на наблюдениях за погодой и состоянием моря в реальном времени. Обслуживать корпус судна в зависимости от нагрузки и действительного напряжения судна во льдах. Снизить воздействия на судно волнения и льда.
Дата вскрытия припая	Если дата вскрытия припая < нормы, то: <i>Воздействия:</i> Может привести к более коротким сезонам ведения охоты с морского льда. <i>Рекомендации:</i> Предупредить охотников.

Продолжение Приложения Е

Показатели	Правила, воздействия и рекомендации
Дата вскрытия припая	Если дата вскрытия припая = норме, то: <i>Воздействия:</i> Не приводит к изменениям сроков охоты. <i>Рекомендации:</i> Определить сроки охоты. Если дата вскрытия припая > нормы, то: <i>Воздействия:</i> Приводит к увеличению сезона ведения охоты с морского льда. Может перекрыть приток старого льда из Северного Ледовитого океана, ограничивая ввоз старого льда в регион. <i>Рекомендации:</i> Использовать увеличение сезона охоты для добычи зверя.
Площадь морского льда	Если площадь морского льда < нормы, то: <i>Воздействия:</i> Может создать трудность для белых медведей, нерп, моржей и уменьшение площади морского льда. Увеличивается продолжительность летней навигации. Развивается в связи с этим морское судоходство, включая морские перевозки грузов. <i>Рекомендации:</i> Использовать для развития туризма (включая экотуризм), в первую очередь по Северному морскому пути. Если площадь морского льда = норме, то: <i>Воздействия:</i> Ожидаются обычные ледовые условия. <i>Рекомендации:</i> Предупредить охотников. Если площадь морского льда > нормы, то: <i>Воздействия:</i> Не создаются трудности для белых медведей, нерп, моржей. Ухудшаются условия навигации. Может затруднять многие виды морских операций. <i>Рекомендации:</i> Использовать ледаколы для прохода по СМП.
Сплочённость морского льда	Если сплочённость морского льда < нормы, то: <i>Климат:</i> <i>Воздействия:</i> Появляются значительные площади открытой воды в отдельных районах. Возникают более ранние сроки таяния. Возникают более поздние сроки восстановления ледяного покрова. Растёт количество айсбергов, затрудняющих доступ судов в Северный Ледовитый океан. <i>Рекомендации:</i> Использовать для развития туризма (включая экотуризм), в первую очередь по Северному морскому пути.

Продолжение Приложения Е

Показатели	Правила, воздействия и рекомендации
Сплоченность морского льда	<i>Прогноз:</i> <i>Воздействия:</i> Могут наблюдаться лёгкие ледовые условия. Не ожидается особых опасностей на морских трассах. Может привести к тому, что участки старого льда станут подвижными в начале сезона, что увеличит опасность судоходства. Откроются новые возможности для развития экономики. Может привести к развитию некоторых рыбных промыслов, включая вылов сельди и трески. Могут резко ухудшиться условия и среда обитания некоторых видов фауны, таких, например, как белый медведь. Ожидается облегчение доступа судов в высокие широты. Увеличение экономической и другой активности в этом регионе. Будет происходить деградация многолетней мерзлоты. Будет сопровождаться протаивание многолетне-мерзлых грунтов их просадками и уменьшением прочностных характеристик, обводнением или обсыханием территории. Будут наиболее уязвимыми из многочисленных видов инженерных сооружений портовые объекты и другие сооружения инфраструктуры водного транспорта. Окажет воздействие на работу топливно- энергетического комплекса в XXI веке. <i>Рекомендации:</i> Использовать для развития туризма (включая экотуризм), в первую очередь – по Северному морскому пути. <i>В момент явления:</i> <i>Воздействия:</i> Доступ по морю к природным ресурсам Арктики, включая месторождения энергоносителей на шельфе Северного Ледовитого океана. Создаются новые рабочие места. Уменьшается сплочённость ледяного покрова арктических морей, особенно ранней осенью. Усиливается разрушительное воздействие штормов на береговую зону. Увеличивается ущерб расположенным в ней хозяйственным объектам, прежде всего инфраструктуре. Увеличивается риск, сокращаются сроки и эффективность охоты коренных жителей региона. Изменяются районы обитания и пути миграции многих видов рыбы. Сохраняется, по меньшей мере, сезонный ледяной покров (хоть и меньшей толщины, сплочённости и протяженности). Увеличивается толщина сезонно-талого слоя. Отрывается замерзающая часть сезонно-талого слоя от глубинных толщ многолетней мерзлоты. Отличаются тундровые ландшафты высокой уязвимостью к внешним воздействиям. Ухудшаются условия для традиционного сохранения продуктов в погребах домашних хозяйств.

Продолжение Приложения Е

Показатели	Правила, воздействия и рекомендации
Сплочённость морского льда	Появляется слой талых грунтов, не промерзающих зимой. Сохраняется многолетняя мерзлота лишь на больших глубинах, превышающих толщину грунтов, затрагиваемых при инженерно-строительной деятельности. <i>Рекомендации:</i> Создать финансовые и институциональные механизмы, а также технологии снижения климатических рисков. Развивать исследования климата и оценки эффективности различных мер адаптации. Использовать опыт и потенциал международных организаций, таких как ПРООН, ЮНЕП, ОЭСР, Всемирный банк и др. Развивать ледокольный флот, включая использование больших ледоколов. Обеспечить постоянное присутствие исследовательских и других судов в Арктическом регионе. Необходим переход к стратегическому типу долгосрочного планирования в Арктике. Обеспечить снижение негативных последствий и максимальное использование благоприятных возможностей, которые открываются благодаря климатическим изменениям, как непосредственно, так и опосредованно (через внедрение энергоэффективных и энергосберегающих технологий). Способствовать укреплению безопасности в Арктическом регионе. Развивать системы мониторинга и раннего оповещения об опасных явлениях. Развивать программы адресной работы с коренными народами и другими особо уязвимыми группами населения Арктики и т.д. Если сплочённость морского льда < нормы и георайон: море Лаптевых, Восточно-Сибирское море, Чукотское море и граница льда = норме, то: <i>Воздействия:</i> Начнётся навигация раньше, чем обычно с безопасными и простыми ледовыми условиями для независимого плавания танкеров большой вместимости, газовозов и навалочных судов. Начнётся раньше сезон навигации по устьям основных арктических рек (Лена, Яна, Индигирка, Колыма) для доставки грузов судами типа «река-море». Начнётся раньше навигация для всех классов судов в Чукотское море из Тихого океана. Айсберги. Представляют серьёзную опасность для транспортных судов и ледоколов, инженерных сооружений и коммуникаций, а также газонефтяных комплексов. <i>Рекомендации:</i> Использовать для развития туризма (включая экотуризм), в первую очередь по Северному морскому пути. Если сплочённость морского льда = норме, то: <i>Воздействия:</i> Ожидаются обычные морские перевозки. Ожидается почти нормальный распад морского льда под воздействием температуры.

Окончание Приложения Е

Показатели	Правила, воздействия и рекомендации
	Если сплочённость морского льда > нормы и толщина льда > нормы, и температура воздуха < нормы, то: Может привести к более сложному навигационному сезону. Может представлять опасность ледовая обстановка для доставки грузов. Может привести к серьёзным проблемам безопасности. Раннее появление льда и региональные вторжения льдов. Оказывает существенное воздействие на проведение морских операций в ранний осенний сезон (при появлении льда или припая в ранние сроки повторяемостью не чаще одного раза в 10 лет). Сказывается на сроках завершения безледокольного плавания и начала ледокольной проводки. Вторжения труднопроходимых льдов на трассы плавания. Могут очень быстро формироваться тяжёлые ледовые условия на трассах плавания. Становится плавание судов исключительно сложным и опасным. Может приводить к срыву морских операций, к авариям и катастрофам. Возникновение опасных ледовых явлений (сжатие льдов). Служит причиной вынужденного дрейфа и даже гибели судов. Возникает облипание корпуса судна снежно-ледяной массой, когда внезапно образуется многотонная снежно-ледяная подушка на бортах корпуса ледокола, – в осенне-зимний период во время форсирования сплошного или 9 – 10-балльного очень заснеженного ледяного покрова. Влияет облипание в значительной степени на движение судна во льдах. <i>Рекомендации:</i> Использовать ледоколы для прохода по СМП. <i>Источники:</i> Катцов В.М., Порфирьев Б.Н. Климатические изменения в Арктике: последствия для окружающей среды и экономики. Журнал «Арктика: экология и экономика». 2012. № 2(6). С. 66 – 79. Soldatenko S.A., Alekseev G.V., Ivanov N.E., Vyazilova A.E., Kharlanenkova N.E. Об оценке климатических рисков и уязвимости природных и хозяйственных систем в морской арктической зоне РФ. Журнал «Проблемы Арктики и Антарктики». 2018. Т. 64. № 1. С. 85 – 100.

Приложение Ж

Анкета для сбора сведений по оценке воздействия опасных природных явлений и изменений климата на промышленные предприятия и население, сбора рекомендаций для принятия решений

Целью данного вопросника является выявление и сбор передового опыта относительно того, как следует проводить оценку воздействий окружающей среды на промышленные предприятия, население. Анкета предназначена для всех заинтересованных сторон: населения, органов государственной власти, разработчиков информационных систем, консультантов, учёных и любых других заинтересованных участников.

Если Вам нужна дополнительная информация, пожалуйста, свяжитесь с координатором проекта, используя:

Адрес электронной почты: vjaz@meteo.ru

Номер телефона: 8 484 3974676

Мы будем рады получить Ваши ответы до: ДД.ММ.ГГГГ.

Опросный лист

ЧАСТЬ I: ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите отрасль, в которой Вы работаете: _____

2. Какие опасные явления влияют на объект и виды деятельности, выполняемые на нём (если необходимого явления нет, то даётся возможность добавить новое явление).

Название ОЯ	V	Название ОЯ	V
1 Метеорологические явления		6 Геофизические явления	
1.1 Гололёд		6.1 Землетрясение	
1.2 Град		6.2 Извержение вулканов	
1.3 Гроза		6.3 Солнечные вспышки	
1.4 Сильный ливень		6.4 Ионизация атмосферы	
1.5 Видимость		6.5 Геомагнитные бури	
1.6 Температура воздуха Холодная погода		6.6 Электромагнитное излучение	
1.7 Оттепель		6.7 Тектонические зоны	

Название ОЯ	V	Название ОЯ	V
1.8 Жара		7 Пожары	
1.9 Метель		7.1 Пожары степных и хлебных массивов	
1.10 Снег		7.2 Лесной пожар	
1.11. Ураганный ветер		7.3 Низовой беглый пожар	
1.12 Смерч, торнадо (вертикальные вихри)		7.4 Низовой устойчивый пожар	
1.13 Сильный ветер (бури, шквалы)		7.5 Верховой пожар	
1.14 Влажность		7.6 Пожар торфяной	
1.15 Изменения атмосферного давления		7.7 Пожар на автомагистралях	
1.16 Резкие изменения погоды		7.8 Пожары в населённых пунктах	
2 Гидрологические явления		7.9 Производственная пыль	
2.1 Высокие уровни воды (половодье, дождевые паводки)		7.10 Термический ожог	
2.2 Уменьшение водности рек (низкие уровни воды)		7.11 Пожар на судне	
2.3 Высыхание озёр и морей		7.12 Пожар в самолёте	
2.4 Ледоход		7.13 Борьба за живучесть танкера	
2.5 Ледостав		7.14 Борьба за живучесть газовоза	
2.6 Изменение уровня грунтовых вод		7.15 Борьба за живучесть балкера	
2.7 Зажор льда		7.16 Борьба за живучесть контейнеровоза	
2.8 Ледники		7.17 Борьба за живучесть ролкера	
2.9 Термоэрозия		7.18 Борьба за живучесть пассажирских и экспедиционных судов	
2.10 Наледи		7.19 Оставления судна	
2.11 Сокращение запасов пресной воды		7.20 Перелёты на самолете	
2.12 Гидродинамические аварии		8 Экологические ситуации	
2.13 Перевозки по льду		8.1 Нарушения хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения внутренних морей и Мирового океана	
2.14 Затопление льда		8.2 Углекислый газ (CO ₂) в атмосфере	
3 Морские явления		8.3 Закисление почв	
3.1 Волнение моря		8.4 Разлив нефтепродуктов	
3.2 Ранний ледовый покров (припай)		8.5 Загрязнение рек	
3.3 Сжатие льдов		8.6 Тяжёлые металлы	
3.4 Айсберги		8.7 Радиационное загрязнение	
3.5 Обледенение судов		8.8 Пестициды	

Название ОЯ	V	Название ОЯ	V
3.6 Сильный тягун в портах		8.9 Нитраты	
3.7 Непроходимый и труднопроходимый лёд		8.10 Увеличение аэрозолей (микроскопических частиц) в атмосфере	
3.8 Повышение уровня Мирового океана		8.11 Загрязнение воздуха на высотах	
3.9 Ледовый период		8.12 Шум	
3.10 Цунами		8.13 Газовоздушные выбросы предприятий микробиологической промышленности	
3.11 Морские наводнения		8.14 Выброс аммиака	
3.12 Сгонные явления		8.15 Выброс хлора	
3.13 Отрыв прибрежных льдов		8.16 Опасные грузы	
3.14 Оказание помощи провалившемуся под лёд		8.17 Бензин	
3.15 Интенсивный дрейф льда		8.18 Мусор, отходы	
3.16 Облипание корпуса ледокола снежно-ледяной подушкой		8.19 Экологически опасные предприятия	
3.17 Сужение каналов в припайном льду		8.20 Накопленный экологический ущерб	
3.18 Плавание в составе каравана		8.21 Радоновая опасность	
3.19 Отбойные течения		8.22 Образование биогазов	
4 Агрометеорологические явления		8.23 Озон	
1.4.1 Понижение температуры в период вегетации (заморозки)		8.25 Вибрация	
4.2 Избыточное увлажнение почвы		8.26 Клещи	
4.3 Пыльные (песчаные) бури (суховеи)		8.27 Комары	
4.4 Засуха		8.28 Инфекция на море	
4.5 Раннее появление или установление снежного покрова		9 Климатические ситуации	
4.7 Низкие температуры воздуха при отсутствии снежного покрова или при его высоте менее 5 см, приводящие к вымерзанию посевов озимых		9.1 Изменение климата	
4.8 Выпревание		9.2 Региональные изменения климата	
4.9 Наст – ледяная корка (джут)		9.3 Многолетняя мерзлота	
5 Геологические явления		9.4 Влияние изменений климата на экономику	
5.1 Оползни		9.5 Влияние изменений климата на различные отрасли	
5.2 Лавины			

Название ОЯ	V	Название ОЯ	V
5.3 Сели		Другие ситуации	
5.4 Обвалы, осыпи, камнепады			
5.5 Береговая абразия			
5.6 Карстовая просадка (провал) земной поверхности			
5.7 Курумы			

3. Напишите перечень показателей опасных явлений и их пороговые значения в виде таблицы:

Название ОЯ	Название показателя	Единица измерения	Уровень опасности	Минимальное значение	Максимальное значение
Ветер	Скорость	м/с	Зеленый	0	10
Ветер	Скорость	м/с	Желтый	11	15
Ветер	Скорость	м/с	Оранжевый	16	20
Ветер	Скорость	м/с	Красный	21	> 21
.....					

4. Определите объект и вид деятельности, для которого Вы собираетесь провести адаптацию к опасным явлениям и изменениям климата:

Если необходимого объекта нет, то дается возможность добавить новый типовой объект.

Для каждого типа объекта предлагаются свои виды деятельности. Если для вновь добавленного объекта или выбранного объекта нет соответствующего вида деятельности, даётся возможность добавить новый вид.

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Органы государственного управления	Системы жизнеобеспечения (линии телефонной связи, сети внешнего освещения городов, водозаборные скважины, ливневая канализация, холодильники)	Эвакуация	
		Обеспечение безопасной эксплуатации опасных объектов	
		Обеспечение безопасной эксплуатации материальных объектов, созданных человеком	
		Обеспечение криминогенной безопасности	
		Обеспечение экологической безопасности (сброс бытовых сточных вод; сбросы, выбросы промышленных предприятий; сельскохозяйственные стоки; размещение твёрдых отходов, в т. ч. материалов дноуглубления; хранение газов)	
		Обеспечение гидрометеорологической безопасности	
		Обеспечение пожарной безопасности	
		Обеспечение безопасности жизнедеятельности населения	
		Обеспечение комфортности проживания	
		Создание запасов энергоресурсов	
		Отпуск тепла	
		Обеспечение теплового режима зданий	
		Перспективное прогнозирование развития региона	
		Проектирование развития района	
		Продовольственная безопасность	
		Обеспечение устойчивого развития	
	Природные ресурсы (поверхностные воды, подземные воды, водозаборы подземных вод).	Управление водными ресурсами (водообеспеченность)	
		Управление лесным хозяйством, дикой природой	
		Использование минерально-сырьевой базы	
		Управление природными системами	
		Управление прибрежными зонами	
		Охрана экосистем	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Органы государственного управления	Население	Эвакуация	
		Самоспасение при невозможности эвакуации	
		Поведение перед выходом на улицу	
		Поведение на улице	
		Поведение в помещении	
		Поведение в автомобиле	
		Поведение на воде	
		Постоянное или временное проживание (работа, общественные места)	
		Поддержка физиологического состояния (пища, вода, воздух)	
		Занятия спортом и физической культурой	
		Оздоровление детей и молодёжи	
		Санитарно-эпидемиологический контроль	
		Водоснабжение городов	
		Сооружения по очистке промышленных и коммунальных сточных вод	
	Социальные объекты, детские и образовательные учреждения	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
	Объекты культуры, научные и религиозные центры	Скопление людей	
	Общественные организации и объединения	Охрана экосистем	
	Общественно-деловые зоны	Шопинг	
Просвещение	Учебные заведения (университеты, колледжи, школы)	Поездка на занятия	
		Проведение занятий	
		Поездка домой после занятий	
Здравоохранение	Больницы, клиники	Лечение	
	Население	Состояние здоровье человека	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Жилые зоны	Малоэтажная многоквартирная жилая застройка	Проживание населения	
	Индивидуальные жилые дома (сельское население)	Проживание населения	
	Средне- и многоэтажная многоквартирная жилая застройка (городское)	Проживание населения	
Производственные зоны	Предприятия 2-3 класса опасности (санитарная зона 500 и 300 м)	Обеспечение безопасности персонала предприятия. Обеспечение безопасности населения, проживающего недалеко от опасного предприятия	
	Предприятия 4-5 класса опасности (санитарная зона 100 и 50 м)	Обеспечение безопасности персонала предприятия, населения, проживающего недалеко от опасного предприятия	
Рекреация, туризм	Туристические гостиницы	Отдых	
	Альпинистские лагеря	Туризм	
	Пляжи	Отдых на воде	
	Маломерные суда, в т.ч. яхтенный спорт	Отдых на море	
	Леса и лесопарки	Отдых (например охота, рыбалка, сбор ягод, грибов, трав и других материалов)	
	Санатории	Лечение	
	Зелёные насаждения общего пользования	Отдых	
	Открытые спортивные площадки и пляжи	Спорт	
	Исторические парки	Отдых	
	Отдыхающие	Отдых	
	Освоение прибрежных территорий	Отдых	
	Базы отдыха	Любительская охота, рыбалка, сбор ягод, грибов, трав и других материалов	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Природо-пользование	Почва	Освоение	
	Лес	Охрана	
	Растительность	Восполнение израсходованных ресурсов	
	Вода	Экономное использование водных ресурсов	
	Воздух	Охрана окружающей среды	
	Биота	Рациональное использование биоресурсов	
Телекомму-никации	Кабели, в т.ч. под-водные	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Утилизация	
	Воздушные линии связи	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Снос	
	Узлы связи	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Передача информации	
		Утилизация	
	Дорожное хо-зяйство (дороги, лесовозные дороги, эстакады, мосты, дамбы, тротуары)	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Снос	
	Аэродромы	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Снос	
	Вокзалы	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Снос	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Телекомму- никации	Путевое хозяйство (железнодорож- ные пути, грузо- вые помещения, открытые грузовые площадки, зем- ляное полотно, верхнее строение, искусственные сооружения)	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Снос	
	Мосты	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Снос	
Порты	Эстакадные краны, портальные краны, причалы – лесные, нефтяные, газовые, насыпные, ледо- вые, электро- и автопогрузчики, грузы, судовые ле- бедки, терминалы, внутренние водные пути	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Снос	
		Дноуглубительные и очистительные работы	
		Ледокольные операции в порту	
		Борьба с загрязнением акваторий порта	
	Портовые услуги	Перевалка грузов и пересадка пассажиров с плавучих на наземные транспортные средства	
Инженер- но-транс- портная инфраструк- тура	Автотранспорт (автомобильные дороги, автостра- ды, трассы для магистральных железных дорог дальнего сообще- ния)	Проектирование	
		Эксплуатация – перевозка грузов	
		Эксплуатация – перевозка пассажиров	
		Утилизация	
	Автозавод	Строительство	
		Эксплуатация	
		Утилизация	
	Авиазавод	Строительство	
		Эксплуатация	
		Утилизация	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Инженерно-транспортная инфраструктура	Воздушный транспорт (самолёты, вертолёты, аэропорты, взлётные полосы)	Проектирование	
		Эксплуатация	
		Взлёт	
		Посадка	
		Полёты на высотах	
		Транспортировка грузов	
		Перевозки	
		Утилизация	
	Судостроительный завод, судовой верфь	Проектирование судна	
		Строительство судна	
		Судоремонт	
	Водный транспорт (суда транспортные, рыболовные, научно-исследовательские, танкера, суда портофлота, международные паромные переправы)	Водные коммуникации	
		Транспортировка грузов и продукции	
		Навигация	
		Дноуглубительные работы	
		Защита берегов	
		Стоянка в порту у причала	
		Стоянка на рейде	
		Погрузка – разгрузка на рейде	
		Судно на ходу	
		Ведение грузовых операций	
		Погрузка – разгрузка скоропортящихся грузов	
		Погрузка-выгрузка сыпучих материалов	
		Работа кранов	
		Обеспечение сохранности грузов	
		Ледокольные операции	
		Плавание в условиях ограниченной видимости	
		Плавание в тёмное время суток	
		Плавание в прибрежных водах и районах, затруднённых для плавания	
		Загрузка барж	
		Перевозка людей	
		Спасение на море	
		Утилизация	
		Портовые операции	
		Плавание с лоцманом на борту	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Инженерно-транспортная инфраструктура	Вагоностроительный завод	Строительство	
		Проектирование	
	Подвижной состав	Эксплуатация	
		Перевозки	
		Утилизация	
		Проектирование трубопроводов	
	Трубопроводный транспорт (нефте- и газопроводы)	Выпуск труб	
		Строительство	
		Эксплуатация (передача нефти, газа)	
		Утилизация	
		Газоснабжение	
	Магистраль городского и районного значения	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
Строительство	Гидротехнические сооружения (берегоукрепительные сооружения, гидротехнические системы, морские сооружения)	Планирование	
		Проектирование	
		Строительство	
		Подвоз стройматериалов и конструкций	
		Эксплуатация	
		Снос	
	Жилые здания, освоение земель	Проектирование	
		Строительные работы	
		Эксплуатация	
		Снос	
		Обеспечение теплового режима	
		Монтажные работы	
		Подвоз стройматериалов и конструкций	
	Средства водоснабжения и канализации	Проектирование	
		Строительство	
		Подвоз стройматериалов и конструкций	
		Эксплуатация	
		Снос	
	Производство строительных материалов (цемент, стекло, известь, керамика)	Проектирование	
		Строительство	
		Подвоз стройматериалов и конструкций	
		Эксплуатация	
		Снос	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Энергетика	Гидроэнергетика (станции, плотины, водохранилища, магистральные каналы, гидромелиоративные системы, линии)	Проектирование	
		Строительство ГЭС	
		Строительство воздушных ЛЭП	
		Эксплуатация - выработка электроэнергии	
		Передача энергии	
		Потребление электроэнергии	
		Снос	
	Производство возобновляемой энергии – солнечной, ветровой, волновой, приливной, (станции, коммуникации)	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Производство электроэнергии	
		Передача энергии	
		Потребление электроэнергии	
		Снос	
	Теплоэнергетика (станции, коммуникации, золоотвалы ТЭЦ и котельных)	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Выработка электроэнергии	
		Передача энергии	
		Отпуск тепла	
		Потребление электроэнергии	
		Подготовка торфяного месторождения	
		Добыча торфа	
		Транспортировка торфа	
		Морская добыча углеводородных ресурсов, залегающих под морским дном	
		Подготовка к транспортировке	
	Гелиоэнергетика (станции, коммуникации)	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Выработка электроэнергии	
		Передача энергии	
		Потребление электроэнергии	
		Снос	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Энергетика	Атомная энергетика (станций, коммуникации)	Проектирование	
		Строительство	
		Выработка электроэнергии	
		Передача энергии	
		Потребление электроэнергии	
		Снос	
	Сооружения для производства электроэнергии перемещающихся водных масс (приливы-отливы, течения, волны)	Проектирование	
		Строительство	
		Выработка электроэнергии	
		Передача энергии	
		Потребление электроэнергии	
		Снос	
	Установки для извлечения, переработки и преобразования асбеста и асбестосодержащих материалов	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
Добыча невозобновляемых ресурсов	Добыча со дна океана	Добыча рудных металлоконкреций и нерудных (песок, гравий, камень и др.) ископаемых	
		Бурение в шельфовой зоне	
		Подготовка к транспортировке углеводородных ресурсов	
		Добыча, подготовка к транспортировке полезных неорганических элементов, растворённых в морской воде (йод, соль, золото, сульфиды и др.)	
		Обеспечение сохранности и безопасности полезных ископаемых в территориальных водах и экономических зонах	
	Добыча из воды	Добыча полезных неорганических элементов, растворённых в морской воде (йод, соль, золото, сульфиды и др.)	
		Эксплуатация природных ресурсов	
		Опреснение/забор воды	
		Контроль загрязнения	
		Подготовка к транспортировке	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Лесное хозяйство	Лесхозы	Заготовка древесины	
Сельское хозяйство	Животноводство стойловое	Нахождение в стойлах	
		Выгул скота	
	Животноводство пастбищное (олеводство, овцеводство и др.)	Перегон на пастбища	
	Звероводческие комплексы	Эксплуатация	
	Сельскохозяйственные угодья (яровые, озимые, овощные культуры, луга, питомники, естественная растительность)	Управление земельными ресурсами	
		Весна: посадка, сев	
		Установка теплиц	
		Начало вегетации, распускание почек, цветение	
		Лето: болезни растений	
		Орошение	
		Сенокос	
		Осень: созревание	
		Уборка, сбор урожая	
		Перевозка	
		Осенняя обработка почвы	
		Хранение сельскохозяйственной продукции	
		Сельскохозяйственное производство на неорошаемых землях	
		Сельскохозяйственное производство на орошаемых землях	
	Климат	Планирование специализации сельских хозяйств в зависимости от гидрометеорологических условий Выбор сортов культур для посевов Выбор сроков и количества внесения удобрений Оценка степени риска возделывания культур по новым технологиям	
	Садоводство	Весенняя обработка	
		Уборка урожая	
	Перерабатывающие предприятия	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Снос	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Сельское хозяйство	Склады	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Снос	
	Садовые участки	Проектирование	
	Почва	Планирование	
	Водные ресурсы	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация, управление	
Рыбное хозяйство	Промышленное рыболовство	Добыча рыбы в открытом океане	
		Прибрежное рыболовство	
		Обслуживание малых судов в открытом море	
		Первичная обработка и выпуск готовой рыбопродукции	
		Добыча живых ресурсов (рыбная ловля, в т. ч. любительская, добыча водорослей, моллюсков и других пищевых продуктов, добыча генетических ресурсов / биопиратство / водоросли)	
		Обеспечение сохранности и безопасности биологических ресурсов в территориальных водах и экономических зонах	
	Морская аквакультура	Технологическое воспроизводство рыб водорослей, беспозвоночных и других гидробионтов в прибрежных акваториях	
Промышленные предприятия	Машиностроение	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Вентиляция	
		Эксплуатация оборудования	
		Снос	
	Добывающие предприятия	Проектирование	
		Строительство, установка	
		Вентиляция	
		Эксплуатация оборудования	
		Разведка нефтяных и газовых месторождений	
		Бурение скважин (в море)	
		Добыча нефти и природного газа	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Промышленные предприятия	Добывающие предприятия	Переработка	
		Производство газа из угля, сланца	
		Транспортировка	
		Снос (вывод из эксплуатации)	
		Газоснабжение	
		Добыча природных ресурсов	
		Добыча, извлечение и обогащение металлических руд и угля	
	Перерабатывающие заводы для нефти и газа – газификация и сжижение угля или (и) битуминозных сланцев	Проектирование	
		Строительство, установка	
		Эксплуатация	
	Установки для доменного и мартеновского производств и предприятия цветной металлургии	Проектирование	
		Строительство, установка	
		Эксплуатация	
	Установки и предприятия чёрной и цветной металлургии	Проектирование	
		Строительство, установка	
		Эксплуатация	
	Торговля	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
		Продажи в зависимости от погоды	
		Вентиляция	
		Снос	
	Склады	Проектирование	
		Строительство	
		Монтажные работы	
		Эксплуатация	
		Укрытие грузов в зависимости от погоды	
		Тепловой режим зданий	
		Подвоз стройматериалов и конструкций	
		Работа кранов	
		Вентиляция (холодильники)	
		Снос	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Промышленные предприятия	Предприятия химической промышленности	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
	Производство целлюлозы и бумаги	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
	Крупные склады для хранения нефтяных, нефтехимических и химических продуктов	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
	Микробиологические производства	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация	
Зоны специального назначения	Кладбища и крематории	Проектирование	
		Эксплуатация	
		Снос	
	Зоны размещения отходов производства и потребления	Проектирование	
		Эксплуатация	
		Снос	
	Зоны военных объектов	Проектирование	
		Эксплуатация	
		Закрытие	
	Использование акватории океана для запуска (приводнения) космических аппаратов	Открытие	
		Эксплуатация	
		Закрытие	
	Космодромы	Проектирование	
		Строительство, установка	
		Эксплуатация	
	Объекты и (или) полигоны для испытаний, утилизации, уничтожения и захоронения (затопления) химического оружия, ракетного топлива	Проектирование	
		Строительство, установка	
		Эксплуатация	

Отрасль	Объекты воздействия	Виды деятельности	v
Зоны специального назначения	Объекты и (или) полигоны термической, химической переработки, утилизации и захоронения нерадиоактивных отходов	Проектирование	
		Строительство, установка	
		Эксплуатация	
	Особо охраняемые природные территории	Проектирование	
		Строительство	
		Эксплуатация - управление особо охраняемыми территориями	
Другое (опишите):			

5. Отметить воздействия, которые могут произойти на объекте

5.1. До начала ОЯ:

Воздействия:	v
Геологические: изменения рельефа, эрозия	
Геофизические: изменение магнитного поля Земли, сейсмические и др.	
Геохимические: повышение кислотности вод океана	
Гидродинамическое: перемещение – вымывание частиц породы, смещение - обрушение пород, деформация речного русла, удар волны; гидродинамическое давление потока воды, размывание грунтов, затопление территории, затопление территории, снежные заносы, снеговая нагрузка, ветровая нагрузка	
Гидростатическое повышение (понижение) уровня грунтовых вод	
Гидрохимическое: загрязнение – засоление почв, грунтов, коррозия подземных металлических конструкций	
Гравитационное: деформация земной поверхности, грунтов, смещение – обрушение пород в береговой части, гололёдная нагрузка, гравитационный удар, гравитационное смещение горных пород	
Климатические: изменения условий жизни и здоровья населения; природно-ресурсные последствия, связанные с истощением и утратой природных ресурсов; последствия, ухудшающие хозяйственную деятельность на территории; ландшафтно-генетические последствия, обусловленные нарушением целостности ландшафтов, утратой генофонда, потерей уникальных природных объектов и др.	
Политические воздействия, влияющие на безопасность и жизнедеятельность населения: трансграничный перенос загрязнителей; забор воды, превышающий естественное восполнение в истоках рек, располагающихся на территории других государств	

Воздействия:	v
Психофизические заболевания: комплексы, депрессии, конформизм, системы ценностей, снижение волевых качеств, нравственные деформации, физические статические, динамические и нервно-психические перегрузки	
Возможные отдаленные (долговременные) негативные воздействия	
Естественное ухудшение состояния среды	
Антропогенное ухудшение состояния и свойств среды	
Нарушение нормального функционирования биогеоценологических сообществ, равновесия	
....	

Воздействия записываются в виде: активизирует, влечёт, влияет, воздействует на, возникает, выдувает, вызывает, вымирают, гибнут, заболачивается, загрязняет, заиливает, замедляет, заносит, затопляет, затрудняет, идёт, изменяет, испытывают, исчезают, мелеют, наблюдается, нарастает, нарушает, не сохраняет, не хватает, образует, обсыхают, оказывает, оставляет, парализует, повреждает, повышает, подрывает, представляет, препятствует, приводит, происходит, пропадает, проявляет, размывает, разрушает, смещает, снижает, создаёт, сокращает, способствует, требует, увеличивает, уменьшает, уничтожает, усиливает, ухудшает, формирует. Напримен: возникает нехватка воды. Происходит утрата или деградация земель. Приводит к потере средств к существованию. Приводит к изменениям ресурсной базы. Возникает ущерб населённым пунктам и инфраструктуре. Ухудшает здоровье. Влияет на продовольственную безопасность. Изменяет демографию. Приводит к изменениям в экономике. Происходят культурные изменения.

5.2. До ОЯ при получении прогноза:

Воздействия:	v
Динамическое: сотрясение земной поверхности, деформация земной поверхности, выброс, выпадение продуктов извержения, движение лавы, горных пород, грязевых, каменных потоков, смещение горных пород, вибрация	
Интеллектуальные: рост психологической инерции, приверженность к догмам и стереотипам, общее снижение интеллектуальных способностей – нарушение логического мышления, памяти, способности к критическому восприятию, нарушение способности к творчеству и снижение потребности в нём, искажение информации и способности к её восприятию и обработке, а, следовательно, и способности ориентироваться в жизни	
Магнитные (электромагнитные): возникновение или потеря намагниченности, изменение магнитного поля Земли, смещение магнитного полюса Земли	
Механические воздействия на объект: удары, толчки, перепады давления, инерционные силы, механические напряжения, вибрации, засорение среды мусором, механическое давление селевой массы	
Нервно-психические перегрузки: умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки	
Оптические: снижение прозрачности атмосферы или гидросферы, ухудшение видимости	
.....	

Воздействия записываются в виде: будут отрезаны пути, возможен, возможна, возможны, могут быть, могут вмёрзнуть, могут стать, может быть, может выбросить, может унести, ожидаются.

5.3. В момент сложившейся ситуации:

Воздействия:	v
Физические воздействия на человека: травмы, нарушение здоровья, снижение иммунитета, профессиональные болезни, ухудшение самочувствия, снижение срока жизни (повышенный уровень шума, вибраций, звуковых колебаний, повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны); биоту; динамические объекты экономики (столкновения, опрокидывания, сжатия, навалы, заносы, срывы); стационарные объекты (затопление, осушение, снос, нанос, ухудшение видимости, прозрачности, грозовые разряды, разрушение конструкций, повышение запылённости и загазованности воздуха, повышение или понижение температуры поверхности оборудования, материалов, повышение или понижение температуры воздуха рабочей зоны, повышение уровня шума на рабочем месте, повышение уровня вибрации, повышение уровня инфразвуковых колебаний, повышение уровня ультразвука, повышение или понижение барометрического давления и его резкое изменение, повышение или понижение влажности воздуха, повышение или понижение подвижности воздуха, повышение или понижение ионизации воздуха, повышение уровня ионизирующих излучений в рабочей зоне, повышение значения напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, повышение уровня статического электричества, повышение уровня электромагнитных излучений, повышение напряжённости электрического поля, повышение напряжённости магнитного поля, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещённость рабочей зоны, повышение яркости света, понижение контрастности, прямая и отражённая блёсткость, повышение пульсации светового потока, повышение уровня ультрафиолетовой радиации, повышение уровня инфракрасной радиации; движущиеся машины и механизмы (гололёд, грозы, аномальная температура воздуха)	
Теплофизические: лава, тефра, пар, газы, снижение видимости – помутнение воздуха, пламя, нагрев тепловым потоком, тепловой удар	
Электрические: действие электрического поля, разрядов, электрического тока, электрические разряды	
Сейсмические: удар, деформация горных пород, взрывная волна, гравитационное смещение горных пород	
Социальные: разрушения различных связей между людьми – родственных, дружеских, профессиональных, трудовых, нарушение структуры общества, введение разного рода дискриминаций – национальной, расовой, религиозной, половой, возрастной	
Тепловые – термические (нагрев – перегрев почвы, воздуха, тепловые перепады – градиенты в пространстве и во времени, охлаждение – переохлаждение, замерзание, пожары, обледенение, разрушение механизмов, палящая туча, охлаждение почвы, воздуха, иссушение почвы;	
Аэродинамические: ударная воздушная волна; звуковой удар, ветровой поток, ветровая нагрузка, аэродинамическое давление, вибрация, сильное разряжение воздуха, вихревой восходящий поток, ветровая нагрузка, выдувание и засыпание верхнего покрова почвы, посевов, ветровой поток, ветровая нагрузка, аэродинамическое давление, вибрация, сильное разряжение воздуха, вихревой восходящий поток, ветровая нагрузка, выдувание и засыпание верхнего покрова почвы, посевов	

Воздействия:	v
Акустические: воздействия звуковых волн от самых низких до высоких – от 1012 до 1013 Гц – потеря ориентации (шумовые, ультразвуковые, инфразвуковые, вибрация)	
Биологические воздействия на человека: действие живых патогенных микроорганизмов – вирусов, бактерий, паразитов, риккетсий, спирохетов, грибов, простейших и продуктов их жизнедеятельности; действие микроорганизмов (растений и животных); отравление; мутагенное, аллергическое, нарушение сообществ; повреждение генофонда и на биоту (исчезновение нерестилищ, гниение, поражение грибами и жуками-точильщиками; проникновение новых видов животных и растений, чуждых местным сообществам); сведение растительности, деградация лесов, пастбищная дигрессия, сокращение видовой разнообразия	
Волновые: радиоволновые, ультрафиолетовые, радиационные	
....	

Воздействия записываются в виде: активизируются, влияет на, возникает, выбивается, вызывается, выпадает, выходит, делается, дрейфуют, заболачиваются, задерживаются, зажаты, заиливаются, застают, закрываются, заливаются, затапливаются, затрудняются, изменяется, имеются, интенсифицируются, коченеет, пострадавший, лишаются возможности, мелеют, наблюдается, наваливается, наносит, нарушается, насыщается, находится, не осуществляется, не подаётся, не работают, не сохраняются, обваливаются своды пещер, обводняются, обеспечивается, образуются, обсыхают, осложняется, отмечается подтопление, отрезаются пути, переувлажняются, повреждаются, повышается, подвергается, подтапливаются, понижается, появляется, прекращается, прерывается, приводит, продолжается, производит, происходит затопление, прорываются, развивается, размываются дамбы, разрушаются, складывается, слышится, смещается, снижается, сносятся, создаётся, сокращаются, сопровождается, теряется, увеличивается, уменьшается, ускоряется, усложняется, ухудшаются, формируются.

5.4. После опасного явления:

Воздействия	v
Экономические: ущерб, ухудшение экономических условий	
Экологическое: отравление, уменьшение биоразнообразия, ухудшение условий проживания, засорение природной среды вредными и ненужными веществами, обеднение её веществами, необходимыми для существования биогеоценозов, радиологическое, тепловое загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение поверхностных и подземных вод, загрязнение морей и океанов; истощение и загрязнение поверхностных и подземных вод, загрязнение морей и океанов, дна, почв; интенсификация неблагоприятных геолого-геоморфологических процессов, нарушение рельефа и геологического строения – вулканы, землетрясения, оползни, водная и ветровая эрозия; дефляция, вторичное засоление, заболачивание; опустынивание, снижение биоразнообразия	
Химические: изменение химических свойств среды (разложение веществ – коррозия, синтез вредных веществ, каталитические и ингибиторные реакции, недостаток тех или иных веществ, нарушения химического равновесия, нарушения нормального химического взаимодействия – обмена веществ, растворение, смешение жидкостей, выщелачивание, разрушение структуры пород, опасные дымы, загрязнение атмосферы, почвы, грунтов, гидросферы, токсические, раздражающие, sensibilizing, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию	
Эмоциональные: стрессы, снижение удовлетворенности жизнью, нарушение эмоционального баланса	
.....	

Воздействия записываются в виде: нанесён, привело к, взломан, возникли, возрос водозабор, выброшены, выведен, вызвало, вымерли, вытолкнуты, вышла, выявлена, деформирована, забиты, заболотились, завален, задержано, закрыты, залило, зарегистрировано, затонул, затоплен, затруднена доставка, изменились условия, исчезли, лимитировано, наблюдаются, нанесён, нарушена, не выполнены планы, не обеспечены, не работает, не функционировала дорога, бессточны водозаборы, оборваны, образовались, обсохли мелководья, ограничен, оказало влияние, опрокинута, осложнён, осложнена, остались, остановилось, осушились, отключена, отмечена, отрезан, перекрыта дорога, перемерзли трубы, побиты машины, сломаны, повалено, повреждён, погиб, подмыт, подорвана способность, подтоплены, полегли озимые, поломаны, помелели, помяты, понизилась, порваны, пострадали, прекратилась подпитка, прекращена подача, прекращена работа, прервалась работа, прервана связь, привело к авариям, принесло в долину, приостановилась, произведён сброс, произошёл подъём, пропала дичь, прорвало дамбу, прошли паводки, разбросан, смыт лес, размножились, размыв участок, разрушен, рухнули, скопились, смыт, снесены, снижена подача, снизило эффект, сократилась величина, сорван газопровод, сошли с рельсов, столкнулись, увеличилась площадь, уменьшился сток, унесены, уничтожены, упали опоры, ускорился сток, ухудшилось качество.

6. Для каждого объекта, вида деятельности, типа используемой информации (климат, прогноз, в момент явления, после явления), воздействия определяется перечень рекомендаций, выполняемых для уменьшения или предотвращения возможных воздействий

6.1. До начала ОЯ (стратегические решения) – смягчение возможных последствий на основе вероятности ОЯ:

Рекомендации	v
<i>Юридические</i> (Разработать законы, регламентирующие оценки воздействия и ответственность ЛПР. Подготовить приказы, распоряжения о регламентировании действий в тех или иных ситуациях)	
<i>Просветительные</i> (Использовать СМИ для информирования об угрозе и проявлении ОЯ. Использовать современные ИТ-технологии для доведения информации об ОЯ населению)	
<i>Научно-технические</i> (Разработать научно обоснованные мероприятия (варианты решений) по предотвращению влияния воздействий ОЯ)	
<i>Подготовительные</i> (Провести строительные мероприятия по уменьшению степени опасности)	
<i>Компенсационные</i> (Организовать строительство дамб, объездных дорог и др.)	
<i>Предупреждающие</i> (Организовать мероприятия по мониторингу воздействия среды на экономику и условия жизни населения. Изменить технологию работы объекта)	
<i>Запрещающие</i> (Запретить строительство жилья и технических сооружений в опасных зонах)	
<i>Корректирующие</i> (Ограничить использование удобрений)	
<i>Политические</i> (Разработать политику использования химических веществ в стране)	
<i>Социологические</i> (Провести опросы населения на предмет готовности к ОЯ)	
<i>Инженерно-технические мероприятия</i> (Спроектировать защитные средства от воздействий ОЯ)	
<i>Мероприятия по охране труда, технике безопасности</i> (Организовать занятие по методам защиты в период ОЯ)	

Рекомендации записываются в следующем виде: вести, восстановить, вывести, выполнить, высаживать, довести, досыпать, заменить, запретить, зарегулировать, защитить, знать, иметь, информировать, использовать, контролировать, купить, навести порядок, наметить мероприятия, наполнить, наращивать, не вырубать, не сбрасывать, отказаться, обеспечить, облицевать, ограничить, организовать, освободить, осуществить, отвести, отменить, отремонтировать, очистить, приобрести, перебросить, перевести, перераспределить, переселить, планировать, повысить уровень, подготовить, позаботиться о, совершенствовать, построить, предусмотреть, применить, приобрести, провести, проводить, проектировать, произвести,

прокладывать, развернуть, разработать, распахать, располагать, расчистить, расширить, регулировать, реконструировать, сделать, снизить, собрать, совершенствовать, создать, обновлять, соорудить, составить, сохранить, строить, увеличить, узнать, уменьшить, упорядочить, установить, учитывать, экономить.

6.2. До ОЯ при получении прогноза (тактические – превентивные) – готовность

Рекомендации	V
<i>Организационные</i> (Привести объект в состояние готовности)	
<i>Информационные</i> (Оповестить население о грозящей опасности)	
<i>Детектирующие</i> (Провести осмотр башенных кранов, которые могут быть повалены сильным ветром)	
<i>Предписывающие</i> (Обойти опасные районы)	
<i>Предупреждающие</i> (Предупредить руководителей промпредприятий о возможных последствиях)	
<i>Запрещающие</i> (Запретить устанавливать временные объекты)	
<i>Ограничивающие</i> (Ограничить посещение)	
<i>Предэвакуационные</i> (Подготовиться к возможным эвакуационным мероприятиям)	

Рекомендации записываются в следующем виде: ввести, взять, выйти, сообщить, выделить, выполнять, держать, доставить, задержать, закрыть, запретить, запустить, захватить, защитить, иметь, интенсифицировать, использовать, контролировать, маневрировать, наметить, направить, начать, не ловить, не перевозить, не пробивать, не собираться, эвакуировать, обводнить, обеспечить, обойти, объявить, оповестить, определить, организовать, ослабить, отключить, отменить, отойти, отселить, отстегнуть, перевести, поставить, перенесите, планировать, оповестить, подготовить, подсыпать, укрепить, покинуть, выключить, получить, посмотреть, предупредить, прекратить, проверить, искать, привлечь, применить, приостановить, провести, проводить, произвести, разработать, регулировать, совершить, составить, спускаться, убрать, увеличить, укомплектовать, укрепить, уменьшить, усилить, устроить, учитывать, быть предельно внимательными, эвакуировать.

6.3. В момент сложившейся ситуации (оперативные рекомендации) – реагирование

Рекомендации	V
<i>Эвакуационные</i> (Объявить сигнал тревоги и обозначить регион прохождения опасных явлений)	
<i>Физические</i> (Проводить откачку воды)	
<i>Химические</i> (Использовать химические реагенты для очистки воды, воздуха)	
<i>Локализующие</i> (Предотвратить распространение природной опасности)	
<i>Механические</i> (Скалывать лёд механическими средствами).	

Рекомендации записываются в следующем виде: бороться, быть предельно внимательными, включить, взять с собой, выйти на, вступайте на, выбираться на, выбрать, выбраться на лёд, вывести суда, двигаться по, осуществлять, связаться, приближаться, расставить, ждать, задержать, занять, заказать, закрыть, запретить, запросить, зарегистрировать, защитить, идти, избегать, избегать, информировать, использовать, наполнить, не влезать, не въезжать, не выпускать, не прекращать, не проверять, не строить, обеспечить, обрушить, убрать, ожидать помощи, оказать, оповестить, организовать, осмотреть, остановить, осуществлять, отвести, откачать, отменить, отремонтировать, отселить, очистить, перебазировать, перекрыть, подготовить, покинуть, получить, получить, сбросить, предотвратить, предупредить, предусмотреть, прекратить, преодолеть, не прыгать, привлечь, проверить, провести, повернуть, продуть, произвести, проложить, пропустить, прыгнуть, размельчить, разработать, регулировать, следить, сообщить, соорудить, лечь в дрейф, дрейфовать, убрать, увести, уйти, уменьшить, устроить, раскинуть, эвакуировать, экономить.

6.4. После опасного явления: (оперативно-тактические) – восстановление

Рекомендации	V
<i>Социальные</i> (Организовать спасение и помощь пострадавшим)	
<i>Поисково-спасательные</i> (Организовать поисково-спасательные операции)	
<i>Аварийно-восстановительные</i> (Использовать механические средства, разборка завалов и уборка территории)	
<i>Ограничивающие</i> (Провести работы по благоустройству территорий)	
<i>Корректирующие</i> (Устранить последствия негативных воздействий. Выставить ограждающие боны)	
<i>Действия различных служб в соответствии с их уставами</i> (Провести санитарные мероприятия)	

Рекомендации записываются в следующем виде: будьте осторожны, про-
извести, вести, восстановить, вывезти, выплачивать, выслать, выявить, гото-
вить, двигаться, доставить, завершить, задействовать, закладывать, закрепить,
искать, использовать, координировать, навести, не подползайте, не ходить,
обеспечить, оборудовать, организовать, осмотреть, откачать, открыть, отпра-
вить, очистить, перевести, пересечь, подключить, подложить, поднять здания,
подтвердить, подтянуть, получить, послать, поставить, построить, предоста-
вить, предусмотреть, приближаться, привлечь волонтеров, провести вакцина-
цию, проводить восстановительные работы, продолжать дноуглубительные
работы, произвести выплаты, производить, разбирать, развернуть, разгребать,
разместить, распределить, снести дома, собирать, создать, субсидировать,
сформировать, укрыть, улучшить, уменьшить, упорядочить, усовершенство-
вать, установить, усыновить, экономить.

ЧАСТЬ II: КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

7. Тип респондента:

Тип	V
Руководитель предприятия:	
Заместитель руководителя предприятия:	
Руководитель структурного подразделения:	
Житель:	
Орган власти:	
Консультант:	
Представитель СМИ:	
Ученый:	
Другой:	

8. Если Вы хотите, пожалуйста, укажите разрешение на контакт:

Со мной может связаться для дальнейших вопросов, уточнений или уточнений моих ответов	
Я не могу связаться	
Ваше имя:	
Адрес электронной почты:	
Телефон:	
Организация:	
Должность в организации:	
Сайт вашей организации:	

9. Есть ли у Вас какие-либо другие комментарии или предложения, то напишите:

Спасибо, что нашли время, чтобы заполнить эту анкету!
Ваш вклад высоко ценится, и мы очень ценим ваш вклад!
Ваши ответы будут проанализированы группой экспертов
в области создания базы знаний.
Большое спасибо за сотрудничество!

Приложение И

Типовые воздействия опасных природных явлений и общие рекомендации при различных опасных явлениях

Тип информации: возможные отдалённые долговременные, негативные последствия оцениваются до прохождения ОЯ и начала работы объекта на основе климатических характеристик.

Воздействия:

Проектирование строительства промышленных объектов:

Увеличивает затраты на проектирование, строительство и эксплуатацию объектов экономики.

Ухудшает условия строительства сооружений и промышленных объектов.

Ухудшает состояние сооружений и промышленных объектов.

Ухудшает условия эксплуатации сооружений и промышленных объектов.

Влияет на экономическую деятельность предприятий, увеличивает убытки.

Увеличивает затраты на превентивные мероприятия.

Социальные последствия:

Нарушает безопасность и условия проживания населения.

Влияет на деятельность населения.

Увеличивает стоимость проживания в опасных районах.

Воздействует на состояние здоровья населения.

Возникают разного рода дискриминации – национальные, расовые, религиозные, половые, возрастные в период длительного действия ОЯ (например засухи, уменьшение уровня воды в реках).

Изменяет систему ценностей.

Происходят нравственные деформации.

Снижает удовлетворенность жизнью.

Нарушает эмоциональный баланс.

Рекомендации:

Органы государственного управления – юридические (нормативно-правовые) мероприятия:

Подготовить предложения по подготовке или корректировке законов, подзаконных актов (положения, инструкции), регламентирующие выполнение законов.

Разработать методы оценки потерь юридических и физических лиц через систему страхования.

Разработать международные соглашения на случай прохождения ОЯ, влияющих на площадь более 1 млн км².

Разработать законы, регламентирующие оценки воздействия ОЯ и ответственность ЛПР за выполнение регламента.

Подготовить приказы, распоряжения о регламентировании действий в тех или иных ситуациях.

Использовать СНиП.

Ввести систему страхования в действие.

Организовать страхование имущества и здоровья от воздействия природной среды.

Применять к нарушителям юридические меры воздействия.

Применять административные меры (штраф).

Применять уголовные меры.

Препятствовать нарушению законов.

Провести анализ нарушений законов.

Органы государственного управления – просветительные мероприятия:

Разработать специальную программу подготовки населения в период прохождения ОЯ.

Информировать население через СМИ о возможных последствиях воздействия среды.

Проводить специальные учебные и информационные программы по ТВ, радио.

Обменяться передовым опытом, результатами научных исследований, данными, информацией, технологиями и методическими разработками.

Повысить осведомлённость населения о воздействиях ОЯ на здоровье и безопасность.

Информировать население через школы и рабочие места о возможных ОЯ и их последствиях.

Определить пропагандистские издания, которые должны быть подготовлены и распространены среди общественности.

Подготовить информационные брошюры и буклеты.

Создать страницы на сайтах местных органов власти с информацией об ОЯ.

Проводить обучающие мероприятия (учения) по уменьшению ущерба от ОЯ.

Обучить население правилам безопасного поведения в условиях ОЯ.

Использовать современные ИТ-технологии для доведения информации об ОЯ.

Представить историю предыдущих ОЯ, заострить внимание на риске, которому подвержено население.

Информировать о риске директивные органы, общественность и группы населения, подверженные риску.

Публиковать информацию, влияющую на готовность к ОЯ.

Усилить мотивацию по подготовке к возможным ОЯ.

Развивать осведомлённость об ОЯ.

Приобрести необходимые навыки выживания.

Разработать средства быстрого информирования населения.

Обсудить отдельные проекты с широкой общественностью.

Довести до населения и руководителей предприятий информацию о запрещении строительства производственных помещений и жилья в районах, подверженных опасному воздействию природной среды.

Органы государственного управления – обучающие мероприятия:

Включить в учебные программы «Безопасность жизнедеятельности» различных уровней обучения раздел «Влияние природной среды на производство и условия жизни людей».

Организовать санитарно-просветительную работу среди населения.

Определить вид необходимой учебной подготовки.

Организовать обучение новым методам учета влияния ОЯ.

Учиться у экспертов, с которыми Вы общаетесь.

Учиться на неудачах других.

Органы государственного управления – воспитательные мероприятия:

Организовать лекции по «Безопасности жизнедеятельности».

Организовать тренировки (учения) по проверке готовности систем защиты и проведению мероприятий для предотвращения влияния воздействий природной среды.

Органы государственного управления – организационные:

Провести социальные мероприятия, направленные на улучшение условий труда и качества проживания населения.

Поддерживать международное сотрудничество с целью использования помощи других стран при катастрофических ОЯ.

Подготовить приказы, распоряжения о регламентировании действий в тех или иных ситуациях.

Провести согласование документов (приказов, распоряжений) с ОГВ и лицами, принимающими решения.

Органы государственного управления - научно-технические мероприятия:

Изучить влияние воздействий ОЯ на объекты экономики и население.

Провести моделирование поведения объекта, системы в условиях воздействия природной среды.

Развернуть фундаментальные и прикладные исследования с целью изучения воздействия ОЯ на население и промышленные предприятия.

Совершенствовать прогностические возможности систем заблаговременного предупреждения.

Совершенствовать планы и инфраструктуру эвакуации населения и предприятий.

Разработать региональные сценарии действий в случае ОЯ.

Произвести оценку воздействия ОЯ на здоровье населения и экономическую деятельность.

Изучить подведомственную территорию, степень воздействия на неё.

Разработать новые методы предсказания ОЯ.

Изучить влияние воздействий на объекты экономики и качество жизни населения.

Определить районы и объекты, наиболее подверженные опасному воздействию ОЯ.

Разработать научно обоснованные мероприятия (варианты решений) по предотвращению влияния воздействий ОЯ.

Разработать методы и средства повышения безопасности объектов экономики, проживания и жизнеобеспечения населения.

Определить регионы и группы населения, наиболее уязвимые к воздействию ОЯ.

Разработать государственные программы по предупреждению и ликвидации негативных воздействий ОЯ и повышению безопасности населения.

Развить национальные и региональные планы действий по снижению негативного воздействия ОЯ на население.

Использовать наилучшие международные и национальные практики для национальной программы борьбы с последствиями ОЯ.

Развить системы сбора показателей ОЯ, в том числе экологического и социального мониторинга.

Развить стандартные подходы к оценке уязвимости и последствий ОЯ.

Внедрить эффективные системы мониторинга ОЯ и заблаговременного предупреждения.

Создать новые и усовершенствовать существующие системы раннего предупреждения.

Развить системы индивидуального водоснабжения и канализации на локальном уровне.

Изучить возможные причины и последствия ОЯ.

Оценить влияние ОЯ на традиционный образ жизни и здоровье населения.
Разработать новые и усовершенствовать существующие методы прогнозирования ОЯ.

Произвести зонирование территории по воздействиям ОЯ.

Создать специальные страницы интернет-сайта, на которых отражать информацию об уязвимости от ОЯ.

Оптимизировать различные стратегии превентивных мер или стратегий восстановительных мероприятий и альтернативного использования, или уничтожения поражённых сырьевых участков.

Органы государственного управления – кадровые мероприятия:

Подобрать кадры, обеспечивающие организацию превентивных мероприятий.
Проводить воспитательную работу, направленную на безусловное выполнение рекомендаций.

Организовывать учебные мероприятия и учения, рассматривая их как ключевые элементы надёжных программ готовности и мощные инструменты проверки и усовершенствования качества и потенциала мероприятий по реагированию на воздействия ОЯ.

Совершенствовать учебные программы по подготовке и реагированию населения на ОЯ.

Организовать подбор кадров для их привлечения в период опасных ситуаций.
Обучить руководителей предприятий и население своевременным и адекватным действиям в период опасных ситуаций.

Определить средства и персонал, которые потребуются в период ОЯ.

Органы государственного управления – превентивные (подготовительные) мероприятия:

Произвести оценку риска проживания населения на территориях, подверженных ОЯ.

Построить защитные сооружения.

Разработать меры безопасности на случай проявления ОЯ.

Составить план действий по каждому типу ОЯ перед, в период и после явления.
Свести к минимуму долговременные неблагоприятные последствия ОЯ для безопасности населения.

Провести укрепление построек для уменьшения степени опасности.

Провести агротехнические мероприятия по уменьшению зависимости сельского хозяйства от ОЯ.

Провести гидромелиорацию земель.

Благоустроить территорию.

Оценить эффективность и адекватность существующих федеральных и региональных систем мониторинга природной среды и реагирования на возможные воздействия ОЯ.

Составить реестр транспортных средств для возможной эвакуации населения.

Органы государственного управления – экономические мероприятия:

Понимать цену бездействия.

Оценить возможные экономические последствия от ОЯ.

Провести мероприятия по уменьшению потерь в экономике.

Провести мероприятия по повышению эффективности использования благоприятных условий среды для различных видов деятельности.

Организовать страхование имущества.

Провести мероприятия по уменьшению потерь в экономике и увеличению безопасности проживания.

Увеличить финансирование работ на проведение стратегических мероприятий, позволяющих уменьшить убытки.

Увеличить финансирование работ на проведение стратегических мероприятий, позволяющих увеличить прибыль.

Увеличить финансирование на закупку специальной техники для работы в ЧС.

Ввести экономические стимулы, заставляющие предприятия добиваться снижения затрат воды на производственные нужды.

Определить вероятность ущерба (среднегодовой ущерб).

Построить кривую вероятности ущерба.

Рассчитать ожидаемое снижение ущерба.

Рассчитать экономический эффект от планируемых мероприятий.

Построить зависимость между затратами и эффектом.

Создать резерв материальных средств.

Определить затраты на осуществление мероприятий.

Определить дополнительные текущие издержки.

Определить ущерб отраслям.

Возместить убытки и потери, нанесённые стихийными бедствиями.

Предусмотреть ассигнования по охране природы.

Предусмотреть ассигнования по воспроизводству природных ресурсов.

Наложить взыскание о денежном штрафе.

Выполнить экономический анализ территории.

Определить затраты при различных вариантах мероприятий.

Оценить стоимость объекта.

Повысить уровень жизни населения.

Органы государственного управления – компенсационные мероприятия:

Создать запасы материальных средств для ликвидации последствий ОЯ.

Организовать строительство дамб, объездных дорог.

Иметь альтернативные источники электроэнергии.

Органы государственного управления – предупреждающие мероприятия:

Осуществить прогноз масштабов и последствий возможных ОЯ.

Составить план мероприятий по управлению, оповещению, связи, угрозе, защите, организации спасательных и других неотложных работ при угрозе и возникновении каждого ОЯ.

Организовать кратко- и среднесрочное планирование защиты от ущерба и вреда здоровью населению.

Организовать мероприятия по мониторингу воздействия среды на экономику и условия жизни населения.

Регулировать уровень безопасности использования вод, воздуха, почвы.

Изменить технологию работы объекта.

Увеличить безопасность потенциально опасных объектов.

Разработать меры по снижению воздействий, реабилитации территорий после воздействий, например срубить сухие деревья на территориях жилых районов.

Органы государственного управления – запрещающие мероприятия:

Запретить проживание в зонах проявления ОЯ (районы наводнений, схода лавин и др.).

Запретить строительство жилья и технических сооружений в зонах риска ОЯ.

Отказаться от строительства потенциально опасных объектов в экономически уязвимых зонах.

Органы государственного управления – корректирующие мероприятия:

Уменьшить влияние тех или иных воздействий.

Перепрофилировать объекты – источники повышенной опасности для здоровья и жизни людей.

Органы государственного управления – защитные мероприятия:

Повысить готовность и реагирование в период ОЯ.

Иметь национальный план действий на случай ОЯ.

Создать единую систему координации и управления всеми силами, задействованными в ликвидации последствий ОЯ.

Разработать меры реагирования и восстановления после ОЯ.

Усилить готовность и подготовить меры смягчения последствий.

Организовать строительство защитных сооружений.
Провести мероприятия по снижению влияния ОЯ.
Провести защитные мероприятия при проживании на опасной территории.
Выбрать для жизни безопасный район.
Не селить там людей, где высокая вероятность прохождения ОЯ.
Определить безопасное место в выбранном районе.
Не строить дом там, где могут быть лавины, сели, оползни, наводнения, цунами.
Разработать рекомендации и планы действий по защите населения от последствий ОЯ.
Разработать планы раннего предупреждения.
Подготовить информацию о возможностях неотложной медицинской помощи в отдалённых районах, приютах и планах эвакуации.
Планировать действия по предотвращению или уменьшению воздействий ОЯ.
Укрепить государственные средства наблюдений за ОЯ.
Иметь запасы стройматериалов на случай бедствия.
Учитывать особые условия района при строительстве зданий, сооружений, особенно крыш и труб.
Произвести лесонасаждение и укрепление склонов.
Выделить укрытия в подвалах, подпольях и других убежищах.
Накопить запасы воды, продовольствия, а также индивидуальные пакеты первой медицинской помощи и необходимых лекарств на случай ОЯ.
Подготовить аварийно-спасательные формирования.
Закупить ремни с предохранительно-сигнальными элементами.
Оценить риск на национальном и местном уровнях.
Распространить карты зон риска и смежной информации в надлежащем формате среди директивных органов и подверженных риску общин.
Регистрировать, анализировать, обобщать и распространять на регулярной основе статистическую информацию о случаях бедствий, их воздействиях и связанных с ними потерях с использованием международных, региональных, национальных и местных механизмов.

Органы государственного управления – политические мероприятия:

Применить политику предупреждения и адаптации к ОЯ.

Органы государственного управления – социологические мероприятия:

Провести опросы населения на предмет готовности к ОЯ.
Изучить нормы поведения при прохождении ОЯ.
Учиться самообладанию.

Органы государственного управления – инженерно-технические мероприятия:

Провести мероприятия по охране труда, технике безопасности.

Улучшить средства борьбы с ОЯ.

Сопровождать информационные системы, входящие в состав систем раннего предупреждения, в целях обеспечения принятия быстрых и согласованных действий в случае объявления тревоги/возникновения чрезвычайной ситуации.

Создать потенциал для обеспечения надлежащей интеграции систем раннего предупреждения в процессы разработки правительственной политики и принятия правительственных решений и в системы ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на национальном и местном уровнях, а также для их регулярной проверки и оценки их технико-эксплуатационных параметров.

Укрепить координацию и сотрудничество между соответствующими секторами и субъектами в контексте деятельности в области раннего предупреждения, чтобы добиться создания в полной мере эффективных систем раннего предупреждения.

Увеличить потенциал борьбы с ОЯ.

Содействовать созданию и поддержанию устойчивости инфраструктуры и научных, технологических, технических и институциональных возможностей, необходимых для исследования, наблюдения, анализа, картирования и прогнозирования природных явлений и связанных с ними опасностей, факторов уязвимости и воздействия бедствий.

Содействовать созданию и совершенствованию баз данных и поощрению всеобъемлющего и открытого обмена данными и распространению данных для целей оценки, мониторинга и раннего предупреждения.

Оказать поддержку совершенствованию научно-технических методов и потенциала в области оценки риска, мониторинга и раннего предупреждения на основе исследований, партнерства, профессиональной подготовки и наращивания технического потенциала.

Использовать методы наблюдений Земли контактными методами и дистанционного зондирования из космоса, географические информационные системы, моделирование и прогнозирование опасностей, моделирование и прогнозирование погоды и климата, анализа затрат и выгод систем оценки риска и раннего предупреждения.

Создать и укрепить потенциал в области регистрации, анализа, обобщения и распространения статистической информации и данных о картах опасностей, рисках, воздействиях и потерях в результате бедствий и обмена ими.

Оказать содействие разработке общей методологии оценки и мониторинга риска. Разработать и стандартизовать статистическую информацию и данные о региональных рисках бедствий, их воздействии и связанных с ними потерях. Осуществить региональное и международное сотрудничество в целях оценки и мониторинга региональных или трансграничных опасностей и в целях обмена информацией и передачи ранних оповещений через соответствующие механизмы.

Органы государственного управления – экологические мероприятия:

Организовать сбор, оценку и проверку данных по методам управления и картированию ключевых экологических и социально-экономических данных, относящихся к аварийному реагированию.

Содействовать рассмотрению, обновлению и/или созданию национальных и международных списков экспертов для использования в случае крупных аварий и содействовать участию национальных экспертов в международных учениях по аварийной готовности и аварийному реагированию.

Содействовать, пересматривать и координировать дальнейшую разработку вариантов управления продовольственными, сельскохозяйственными, лесными и аквакультурными ресурсами и сырьевыми товарами в случае аварийных ситуаций с учётом различных климатических зон и производственных систем.

Содействовать созданию технологий принятия решений для обоснования контрмер и стратегий восстановительных мероприятий с учётом разнообразных аспектов (экономических, социальных, культурных и т. д.), которые необходимо учитывать в случае аварийной ситуации.

Восполнить пробелы в знаниях относительно критических факторов, непосредственно воздействующих на продовольственную безопасность и успешность вариантов управления сельскохозяйственной, лесной и рыбохозяйственной отраслями для пострадавших районов.

Провести гендерный анализ в оценке потребностей в чрезвычайной помощи для точного представления категорий населения, пострадавших от аварийной ситуации, и специфических потребностей, уязвимых мест и возможностей мужчин и женщин различных возрастов и групп.

Разработать мероприятия с учётом гендерного фактора.

Оценить экологический риск и уязвимость в результате изменений в землепользовании, растительном покрове земли и изменений в окружающей среде.

Разработать индексы уязвимости.

Разработать глобальный атлас уязвимых районов в связи с потенциальным воздействием чрезвычайных ситуаций.

Оценить воздействие на окружающую среду после чрезвычайных ситуаций и укрепить потенциал правительств по проведению оценок.

Предоставить информацию об условиях, изменениях и тенденциях в области окружающей среды через Глобальную сеть обмена информацией в области окружающей среды (ЮНЕП) и ЮНЕП-ГРИД, ЮНЕП-Инфотерра и в рамках процесса Глобальной экологической инициативы.

Провести обзор работы в области оценки и индексов уязвимости.

Разработать общий подход к анализу растущей уязвимости из-за изменений в окружающей среде.

Подготовить концептуальный подход к разработке индексов экологической уязвимости.

Разработать глобальные индексы уязвимости.

Разработать глобальный атлас уязвимых районов для раннего предупреждения.

Провести оценку экологических воздействий, связанных с ОЯ.

Провести оценку вопросов предотвращения и смягчения последствий потоков беженцев.

Создать ориентированные на интересы населения системы раннего предупреждения, включая системы, которые позволяют своевременно передавать оповещения, понятные для тех, кто подвергается риску.

Учитывать демографические, гендерные, культурные и связанные с обеспечением средств к существованию особенности целевых групп.

Предоставлять руководящие указания относительно того, каким образом надлежит действовать по получению оповещений.

Содействовать эффективной работе органов, занимающихся управленческими аспектами борьбы с бедствиями, и других директивных органов.

Управлять информацией и обменом ею.

Предоставить населению понятную информацию о факторах риска бедствий и о вариантах защиты с тем, чтобы стимулировать население к принятию мер для уменьшения рисков и создания потенциала противодействия.

Укрепить сети взаимодействия между экспертами по вопросам борьбы с бедствиями, а также лицами, занимающимися управлением и планированием деятельности в данной области, в рамках различных секторов и различных регионов.

Разработать или укрепить процедуры использования имеющихся экспертных знаний при составлении компетентными учреждениями и другими важнейшими субъектами местных планов уменьшения риска бедствий.

Поощрять использование, применение и доступность последних информационных, коммуникационных и космических технологий и смежных услуг, а также методов наблюдения Земли в поддержку деятельности по уменьшению риска бедствий и управлению этим риском, в частности по линии профессиональной подготовки, обмена информацией и распространения информации между различными категориями пользователей.

Разработать местные, национальные, региональные и международные справочники, учётные перечни и национальные системы обмена информацией и услуг, отвечающие потребностям пользователей для целей обмена информацией о передовой практике.

Разработать экономически эффективные и простые в применении технологии уменьшения риска бедствий.

Напомнить об уроках, извлечённых в области осуществления политики, планов и мер, касающихся уменьшения риска бедствий.

Предоставить общественности информацию о возможных вариантах уменьшения риска бедствий перед началом застройки, куплей или продажей земли.

Создать компьютерные системы отслеживания для выявления и анализа тенденций в чрезвычайных экологических ситуациях для усовершенствования мер по предотвращению, обеспечению готовности и реагированию.

Осуществить проект экологической очистки территории после ОЯ.

Подготовить руководящие принципы по оценке и мерам по улучшению положения в отношении экологического ущерба.

Разработать систему показателей риска от ОЯ и уязвимости к ним в национальном и субнациональном масштабах, позволяющих директивным органам оценить воздействие бедствий на социальные, экономические и экологические условия.

Укомплектовать спасательные службы канатами, шнурами, лентами, ремнями безопасности, устройствами для гашения ударной нагрузки (амортизаторами).

Органы государственного управления – выработка политики:

Содействовать организации междисциплинарных форумов лиц, вырабатывающих политику и принимающих решения, для выявления стратегических вопросов и потребностей в научных исследованиях.

Содействовать выработке междисциплинарной оценки чувствительности здоровья и адаптации на уровне страны.

Организовать междисциплинарные форумы для ведения диалога по определенной тематике с целью вынесения на обсуждение результатов исследований для формирования политики в области здравоохранения и благополучия населения.

Выработать комплексную политику в области здравоохранения и благополучия населения по противодействию последствиям изменения климата, способствующую реальной минимизации и устранению угроз здоровью.

Облегчать создание механизмов мониторинга и оценки в ответ на изменяющиеся климатические условия, возникающие опасения по поводу воздействия на здоровье и возможности адаптации.

Органы государственного управления – развитие партнёрства:

Обеспечить внешнее финансирование, техническую помощь и источники данных, необходимые для инициирования и проведения междисциплинарной оценки чувствительности здоровья и адаптации.

Содействовать привлечению главных отечественных и зарубежных заинтересованных партнёров к участию в группе общего руководства и оказывать помощь в организации междисциплинарных форумов исследователей, специалистов по программно-стратегическому анализу и лиц, принимающих решения, для создания рабочих групп.

Обеспечить средства и услуги по обучению лиц, проводящих оценку и ведущих исследования в рабочих группах.

Способствовать доступу по электронным каналам связи к полученным знаниям, данным надзора и мониторинга, источникам информации и возможностям ведения диалога.

Облегчать организацию многопрофильной сети исследователей для проверки результатов оценки экспертами одинакового с исследователями уровня.

Органы государственного управления – создание и обмен знаниями:

Оценить полезность и эффективность различных методов и инструментов проведения оценки и выявить ограничения с точки зрения кадрового потенциала, потребности в ресурсах и пробелы в информации.

Содействовать организации междисциплинарных форумов исследователей, специалистов по программно-стратегическому анализу и лиц, принимающих решения, для выявления потребностей в научных исследованиях с целью выработки знаний и для содействия формальному и неформальному диалогу.

Выработать действенные методы доведения результатов исследований до нужных адресатов с целью облегчения принятия решений.

Оценить и синтезировать результаты исследования.

МЧС России – организационные мероприятия:

Выработать у руководителей органов государственной власти, органов местного самоуправления и организаций навыки управления силами и средствами,

входящими в состав Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

Совершенствовать практические навыки руководителей органов государственной власти, органов местного самоуправления и организаций, а также председателей комиссий по чрезвычайным ситуациям в организации и проведении мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий.

Усвоить уполномоченными работниками в ходе учений и тренировок порядка действий при различных режимах функционирования Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Разработать порядок оповещения органов управления, руководящего состава и работников о возникновении чрезвычайной ситуации.

Поддерживать органы управления, силы и средства объектового звена РСЧС в готовности к действиям.

Разработать и уточнить планы действий по предупреждению и ликвидации ЧС, проверить их реальность в ходе учений, тренировок и занятий.

Изучить потенциально опасные объекты и районы возможных стихийных бедствий.

Совершенствовать подготовку органов управления объектового звена РСЧС и сил к действиям в ЧС.

Планировать и выполнять мероприятия по предупреждению ЧС, обеспечению защиты работников, сокращению возможных потерь и ущерба, повышению устойчивости функционирования объектов при возникновении ЧС.

Создать чрезвычайные резервные фонды финансовых, продовольственных, медицинских и материально-технических ресурсов.

Определить порядок работ пункта управления по ликвидации последствий ОЯ.

Определить границы ответственности организации.

Определить химически опасные, взрыво- и пожароопасные предприятия, учреждения, организации, расположенные на территории округа.

Эвакуационные комиссии – организационные:

Корректировать списки начальников эвакуационных колонн, старших команд, рассредоточиваемых и эвакуируемых рабочих, служащих и членов их семей.

Изучить и освоить загородные зоны, маршруты эвакуации, состояние жилого фонда, выделяемого для проживания, путей подъезда, средств связи, водисточников, медицинского, материального и другого обеспечения.

Планировать строительство защитных сооружений в загородной зоне для защиты эвакуируемых.

Руководители предприятий – образовательные мероприятия:

Обучить работников предприятий правилам поведения, основным способам защиты и действиям в случае ОЯ, приёмам оказания первой медицинской помощи пострадавшим, правилам пользования средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Тип информации: прогноз – готовность.

Показатели: утверждённые критические значения характеристик ОЯ, при достижении которых выдаются штормовые предупреждения.

Воздействия:

Социальные воздействия:

Возможно нарушение безопасности проживания населения.

Возможны убытки у физических лиц.

Возможно воздействие на общество.

Может повлиять на деятельность населения и его результаты.

Организм человека:

Возможно влияние на состояние здоровья населения.

Может ухудшиться самочувствие.

Возможны заболевания, комплексы, депрессии, конформизм.

Эксплуатация предприятий:

Возможно ухудшение условий строительства.

Возможно ухудшение условий эксплуатации объектов экономики.

Возможно влияние на производственную деятельность.

Возможно нарушение безопасности работ.

Возможны динамические столкновения, опрокидывания, сжатия, навалы на объектах экономики.

Возможны заносы, срывы, затопления.

Возможно появление механических напряжений.

Возможны повреждения объектов.

Возможно ухудшение условий строительства и эксплуатации промышленных объектов.

Рекомендации:

Органы государственного управления – организационные:

Ознакомить с содержанием штормового предупреждения.

Организовать работу комиссии по чрезвычайным ситуациям.

Привести объект в состояние готовности.

Развернуть системы наблюдения и разведки, необходимые для уточнения прогноза.

Привести в готовность системы оповещения населения.

Ввести в действие специальные правила функционирования экономики и общественной жизни.

Нейтрализовать источники повышенной опасности.

Привести в готовность аварийно-спасательные службы.

Уменьшить или предотвратить возможные убытки.

Использовать все имеющиеся материалы по ОЯ.

Органы государственного управления – информационные мероприятия:

Выдать раннее предупреждение.

Проверить работоспособность инфраструктуры связи с помощью интернет-технологий (видеоконференции, видеосвязь, актуальность информации об ОЯ).

Довести информацию о правилах поведения до населения и работников предприятий.

Дать необходимые распоряжения с целью снижения или предотвращения ущерба от ожидаемого ОЯ.

Использовать СМИ для информирования об угрозе и проявлении ОЯ.

Оповестить руководителей промышленных предприятий о грозящей опасности.

Органы государственного управления – детектирующие мероприятия:

Провести осмотр состояния потенциально опасных объектов (железнодорожных путей, башенных кранов).

Обнаружить участки возможных негативных воздействий.

Руководители предприятий – предписывающие мероприятия:

Обойти опасные районы.

Привести характеристики технологических процессов в соответствии с нормативными документами.

Органы государственного управления – предупреждающие мероприятия:

Предупредить население о возможных последствиях.

Предупредить руководителей промышленных предприятий о возможных последствиях.

Организовать превентивные меры.

Органы государственного управления – запрещающие мероприятия:

Запретить посещение районов, подверженных воздействию ОЯ.

Запретить установку временных объектов.

Запретить проведение культурно-оздоровительных мероприятий на улице во время прохождения ОЯ.

Руководители предприятий – ограничивающие мероприятия:

Ограничить использование транспорта.
Ограничить посещение опасных районов.
Пополнить запасы продовольствия.

Органы государственного управления – предэвакуационные мероприятия:

Обозначить регион прохождения ОЯ.
Подготовиться к возможным эвакуационным мероприятиям.
Укрыть население и материальные средства от воздействия ОЯ.
Провести профилактические мероприятия против возможного воздействия ОЯ.
Провести частичную эвакуацию населения.
Провести выборочный контроль технического состояния транспортных средств, предназначенных для эвакуационных перевозок.

Органы государственного управления – экологические мероприятия:

Принять своевременные меры по смягчению последствий и исправлению положения в отношении экологических воздействий.
Смягчить последствия ОЯ и реагировать на них путём быстрого доступа к механизмам и ресурсам.

Руководители предприятий:

Ввести режим повышенной готовности.
Оценить возможные масштабы ущерба.
Определить порядок оповещения органов управления, руководящего состава и работников об угрозе возникновения чрезвычайной ситуации.
Определить объём, сроки, привлекаемые силы и средства, порядок осуществления мероприятий по предупреждению или снижению воздействия чрезвычайной ситуации.
Привести в готовность силы и средства, имеющиеся защитные сооружения, другие заглубленные помещения, герметизацию наземных зданий и сооружений с целью подготовки к укрытию в них работников.
Подготовить к выдаче и выдача работникам средств индивидуальной защиты.
Привести в готовность автотранспорт и загородную зону для эвакуации или отселения работников организации.
Оценить объёмы, сроки, порядок осуществления и привлекаемые для этого силы и средства.
Провести мероприятия по медицинской и противозидемической защите.
Провести профилактические противопожарные мероприятия и подготовку к безаварийной остановке производства.

МЧС – организационные мероприятия:

Привести в готовность комиссию по ЧС, органов управления ГО и ЧС, системы связи и оповещения, усиление дежурно-диспетчерской службы.

Сформировать из состава комиссии по ЧС оперативную группу.

Уточнить принятые решения и ранее разработанные планы.

Усилить наблюдение и контроль состояния окружающей среды за обстановкой на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территориям.

Прогнозировать возможные ОЯ, её последствия и масштабы.

Принять меры по защите работников, окружающей природной среды и повышению устойчивости функционирования объектов экономики.

Привести в готовность силы и средства, предназначенные для ликвидации угрозы возникновения ОЯ.

Выдвинуться в район возможных бедствий.

Организовать контроль предварительных мер по защите персонала, снабжению средствами индивидуальной защиты и повышению устойчивости функционирования служб и объектов жизнеобеспечения.

Определить границы зон возможного заражения облаком аварийно-химическими опасными веществами места расположения ближайших гидротехнических сооружений.

Определить максимальную глубину распространения заражённого воздуха от химически опасного объекта.

Определить рубежи постановки отсечных водяных завес при различных направлениях ветра.

Определить границы зон возможного катастрофического затопления.

Определить местные и магистральные нефте-, газо-, продуктопроводы, линии электропередач, проходящие по территории организации.

Определить защитные сооружения.

Определить автопредприятия, от которых выделяется транспорт для эвакуации населения.

Маршруты эвакуации и выхода населения из зон химического заражения. Определить наиболее опасное направление ветра.

Определить зоны возможного затопления.

Определить места сбора подлежащего эвакуации населения.

Определить места сбора формирований, предназначенных для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

МЧС – информационные рекомендации мероприятия:

Представить доклад в вышестоящие органы управления.

Информировать подчиненных и соседей о сложившейся обстановке и возможном её развитии.

Эвакуационные комиссии:

Оценить обстановку и определить масштабы возможной эвакуации рабочих и служащих из опасных зон.

Уточнить состав сил и средств, привлекаемых для эвакуации, и приведение их в необходимую степень готовности.

Определить порядок, маршруты вывода (вывоза) рабочих и служащих из опасных зон в пункты временного размещения.

Прогнозировать ожидаемые потери и разрушения при возникновении ОЯ.

Организовать постоянное наблюдение и контроль обстановки на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территориях.

Население:

Отвечать за собственную безопасность.

Тип информации: текущие данные – реагирование в момент сложившейся ситуации и в период прохождения ОЯ.

Показатели: критические значения характеристик ОЯ, при достижении которых выдаются штормовые предупреждения.

Воздействия:

Социальные воздействия:

Нарушается безопасность населения.

Теряется имущество.

Наблюдается влияние на деятельность населения и его результаты.

Организм человека:

Наносятся травмы.

Ухудшается самочувствие.

Наблюдаются стрессы у населения.

Эксплуатация предприятий:

Наблюдаются динамические столкновения, опрокидывания, сжатия, навалы на объектах экономики.

Наблюдается влияние на производственную деятельность.

Ухудшаются условия эксплуатации объектов.

Нарушается безопасность работ.

Появляются повреждения механизмов.

Рекомендации:

МЧС – организационные мероприятия:

Оценить обстановку и своевременно оповестить население о порядке действий в данных условиях.

Ввести в районе бедствия чрезвычайной ситуации.

Контролировать выполнение распоряжений.

Ввести в действие заблаговременно отработанные планы взаимодействия сил МЧС и корректировать эти планы в соответствии с обстановкой.

Развернуть оперативные органы комиссий и штабов гражданской обороны в зоне бедствия.

Распределить силы по зонам ответственности.

Провести специальную разведку.

Организовать эффективное и своевременное распространение информации об общей координации и управлении в случае ОЯ.

Выполнить мероприятия режима повышенной готовности, если они не проводились ранее.

Перевести органы управления ГО и ЧС, расположенные в районе бедствия, на круглосуточный режим.

Организовать защиту населения.

Выдвинуть оперативные группы в район ЧС для непосредственного руководства проведением аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Выдвинуть органы управления, силами РСЧС и другие привлекаемые силы в район бедствия.

Определить границы зоны ЧС.

Организовать руководство аварийно-спасательными и другими неотложными работами.

Выполнить мероприятия по устойчивому функционированию отраслей и объектов экономики, первоочередному жизнеобеспечению пострадавшего населения.

Осуществить контроль состояния окружающей среды в районах ЧС за обстановкой на аварийных объектах и прилегающих к ним территориях.

МЧС – информационные мероприятия:

Подготовить доклад вышестоящим органам управления об обстановке и проводимых мероприятиях.

Организовать информирование подчинённых.

МЧС – эвакуационные мероприятия:

Объявить эвакуацию материальных средств в безопасные районы.

Провести срочную эвакуацию населения, вывод из опасных зон.

Организовать оповещение и сбор членов эвакуационной комиссии, начальников эвакуационных колонн, старших команд, рабочих и членов их семей для явки на сборно-эвакуационные пункты.

МЧС – мероприятия с механическим воздействием:

Провести откачку воды.

Использовать механические средства (трактора, машины и другие) для проведения превентивных мероприятий.

МЧС – локализирующие мероприятия:

Локализовать негативное воздействие ОЯ.

Предотвратить распространение ОЯ.

Ограничить пребывание людей в опасных зонах.

Запретить проезд транспорта через опасные районы.

Проявить меры предосторожности.

Население:

Успокоится, владеть собой.

Не сосредоточиваться на опасностях.

Быть уверенным в своих силах.

Проявить изобретательность при подготовке к ОЯ.

Организовать информирование соседей.

Руководитель организации:

Организовать разведку в зоне ОЯ и прогнозирование обстановки.

Привести в готовность и организовать развёртывание сил и средств организаций, привлекаемых к аварийно-спасательным и другим неотложным работам.

Определить состав, сроки готовности и предназначение неотложных работ.

Организовать работы по защите работников.

Укрыться в защитных сооружениях.

Обеспечить средствами индивидуальной защиты, дозиметрическими и химическими приборами.

Провести лечебно-эвакуационные и противоэпидемические мероприятия.

Эвакуировать (отселить) работников и членов их семей.

Обеспечить действия сил и средств организаций, привлекаемых для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, а также для осуществления мероприятий по защите работников организаций, материальных ценностей.

Обеспечить лиц, привлекаемых для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, всем необходимым.

Организовать питание.

Обеспечить спецодеждой, обувью.

Организовать материально-техническое обеспечение.

Провести санитарную обработку людей, обеззараживание одежды, специальную обработку транспорта.

Провести аварийно-спасательные и другие неотложные работы.

Привлечь силы для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Восстановить жизнеобеспечение населения.

Организовать взаимодействие между органами управления и силами, привлекаемыми для выполнения работ.

Определить взаимодействие с комиссией по предупреждению и ликвидации последствий ОЯ и обеспечения пожарной безопасности города, района, соседних организаций и органами военного командования.

Определить взаимодействие по вопросам сбора и обмена информацией о ЧС, привлечения сил и средств для ликвидации ЧС; последовательности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Оповестить соседние предприятия, учреждения, организации.

Представить информацию в управление ГОЧС района (города).

Произвести сбор должностных лиц и поставить им задачи.

Организовать разведку очага поражения с целью выявления пострадавших.

Оценить обстановку по данным разведки, принять решение и поставить задачу на ликвидацию последствий ОЯ.

Организовать оцепление очага поражения силами охраны предприятия.

Организовать укрытие свободного персонала в убежище или провести их эвакуацию в безопасные районы.

Привлечь аварийно-техническую команду с техникой для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Участвовать в работе по эвакуации работников организации и членов их семей.

Органы внутренних дел – общие мероприятия:

Оцепить и охранять места проявления опасных явлений.

Провести противопожарные и первоочередные аварийно-спасательные работы.

Обеспечить общественный порядок и безопасность в зоне оцепления и вокруг неё с помощью усиленных постов патрулей, перевода части сил на патрулирование территорий с использованием автомашин.

Использовать бронетехнику.

Обеспечить контрольно-пропускной режим внешнего оцепления.

Усилить охрану зданий органов государственной власти и управления, пунктов

хранения товаров повышенного спроса, объектов жизнеобеспечения.

Обеспечить охрану имущества, ценностей и документов, оставшихся без присмотра владельцев.

Оповестить население и участников движения о границах опасных зон.

Провести разъяснительную работу среди населения в целях пресечения паники и ложных слухов.

Осуществить надзор за соблюдением должностными лицами и гражданами установленного для данной местности (зоны, населённого пункта, объекта) правового режима в соответствии с видом ЧС.

Организовать учёт и прописку людей в зонах и пунктах их размещения, ведение адресно-справочной работы по особым информационным массивам.

Установить личности погибших и пострадавших.

Обеспечить охрану общественного порядка и безопасность дорожного движения в период эвакуации населения из поражённых зон, а также в местах их размещения.

Оказать помощь эвакуационным комиссиям (эвакуационным группам) в вывозе подлежащих эвакуации людей и материальных ценностей, сопровождение колонн.

Оказать помощь медработникам в вывозе погибших и пострадавших людей в медицинские и другие пункты, сопровождение медицинского транспорта.

Содействовать государственным органам в привлечении населения, транспортных и иных средств, принадлежащих предприятиям, организациям, учреждениям и гражданам.

Провести спасательные и другие неотложные работы в соответствии с решениями органов государственной власти и управления.

Закрыть разрушенные и опасные участки дорог, нанести разметку на дорожные полотна, установить необходимые знаки и транспаранты, выставить посты контроля и регулирования дорожного движения.

Обследовать местные автопредприятия, привлекаемые к аварийно-восстановительным работам.

Усилить контроль исправности автотехники, предназначенной для перевозки людей и грузов при эвакуационных и восстановительных работах.

Охранять и обеспечивать порядок на крупных стоянках.

Привлечь автотракторные средства.

Обследовать и поставить на учёт прикомандированный транспорт.

Выявить свидетелей и очевидцев происшествия.

Выявить людей, подлежащих розыску и установлению личности.

Содействовать органам, ведущим предварительное следствие и служебное расследование.

Осуществить надзорно-профилактические и оперативно-розыскные мероприятия, отвечающие сложившейся обстановке.

Осуществить административную практику по отношению к нарушителям общественного порядка, установленного правового режима.

Содействовать комиссии по ЧС в поиске объектов, пригодных для временного укрытия оставшихся без крова пострадавших.

Обеспечить бесперебойное и безопасное движение транспорта при большой концентрации техники на территории режимной зоны и предельной ограниченности маршрутов.

Привлечь большое количество сил и средств и обеспечить их заменяемость.

Восстановить нарушенные сложившиеся управленческие связи вследствие эвакуации личного состава из поражённой зоны.

Формировать в зоне аварии новые коллективы сотрудников органов внутренних дел.

Обеспечить быт личного состава, ремонта техники, оборудования и других видов работ в полевых условиях.

Обеспечить эвакуируемых сотрудников и их семьи жильём.

ОВД – наряд пропускного режима:

Блокировать автомагистрали и пешеходные пути, предусматривающие пресечение проезда транспорта и прохода граждан, не занятых в проведении эвакуационных, спасательных и других неотложных мероприятий.

Оказать содействие (при необходимости) должностным лицам, ответственным за проведение эвакуационных мероприятий, в мобилизации транзитного транспорта, в целях обеспечения быстрейшего вывоза людей из зон ЧС.

Охранять общественный порядок и обеспечивать безопасность на эвакуационных объектах (сборно-эвакуационных пунктах, пунктах посадки и высадки, железнодорожных станциях, речных портах, аэропортах и т. д.), маршрутах эвакуации, в населённых пунктах и в местах размещения эвакуированного населения, предупреждение паники и дезинформационных слухов.

Охранять промышленные объекты в установленном порядке.

Регулировать дорожное движение на внутригородских и загородных маршрутах эвакуации.

Сопровождать автоколонну с эвакуированным населением.

Обеспечить установленную очерёдность перевозок по автомобильным дорогам и режимам допуска в зоны ОЯ.

Вести борьбу с преступностью в городах и населённых пунктах, на маршрутах эвакуации и в местах размещения.

Организовать регистрацию в органах МВД эвакуированного населения и ведение адресно-справочной работы.

Создать базу данных о нахождении эвакуированных граждан.

Начальник медпункта (медицинской службы):

Организовать первую помощь пострадавшим силами санитарной дружины (санпоста).

Разместить пункт сбора пострадавших в помещениях медпункта или других помещениях.

Служба материально-технического обеспечения:

Организовать всестороннее жизнеобеспечение временно эвакуированного персонала в безопасные районы.

Эвакуационные комиссии:

Определить численность рабочих, служащих и членов их семей, подлежащих рассредоточению и эвакуации из опасных зон при возникновении ЧС в мирное время.

Разработать план рассредоточения и эвакуации.

Изучить график эвакуации, маршруты вывода рабочих служащих и членов их семей в ЗЗ, размещения сборных эвакуопунктов.

Назначить начальников эвакуационных колонн, старших команд.

Организовать подготовку эвакуационной комиссии, начальников эвакуационных колонн и старших команд по вопросам проведения эвакуационных мероприятий.

Определить места временного размещения рабочих и служащих, исходя из обстановки при возникновении ОЯ.

Организовать всестороннее обеспечение эвакуируемого населения через комиссии по ЧС и соответствующие службы объекта.

Осуществить взаимный обмен информацией между вышестоящими, подчинёнными и соседними органами управления.

Доложить вышестоящим органам управления об угрозе или возникновении ОЯ и проводимых мероприятиях.

Тип информации: после явления – последствия ОЯ (результаты кратковременных или долговременных последствий).

Показатели: наблюдаемые значения.

Воздействия:

Организм человека:

Нанесены травмы населению.

Ухудшилось самочувствие людей.

Возникли стрессы.

Социальные последствия:

Произошли убытки у физических лиц.

Нанесён ущерб юридическим лицам.

Возникли социальные последствия у физических и юридических лиц.

Нарушены условия жизнедеятельности населения.

Эксплуатация предприятий:

Возникли механические напряжения.

Нарушены условия эксплуатации объектов и технологических процессов.

Нарушена безопасность работ.

Рекомендации.

МЧС – организационные мероприятия:

Обеспечить наращивание сил для проведения спасательных операций.

Провести спасательные работы в зоне бедствия.

Разместить пострадавшее население, обеспечить его продовольствием, водой, одеждой.

Оказать населению медицинскую материальную и финансовую помощь.

Применить текстильные изделия медицинского назначения при ликвидации последствий ОЯ (перевязочные, кровоостанавливающие материалы, содержащие биологически активные вещества – дальцекс-трипсин, пакс-трипсин – в виде ленточного материала, копии, порошка, обладающие гемостатическим действием и содержащие антибактериальные и другие препараты; депо-препараты пролонгированного действия; чехол-чулок для культи конечности; комплект для прекордиального картирования; полотно медицинское трикотажное сетчатое; трикотажная медицинская марля; трубчато-сетчатый медицинский перевязочный материал «ТЕПЕРМАТ»; сетчатые полотна для хирургии; повязка первой медицинской помощи; лечебная медицинская повязка; текстильные материалы для сердечно-сосудистой хирургии; нити хирургические; атрауматические иглы; протезы кровеносных сосудов).

Использовать канаты, шнуры, ленты, ремни безопасности, устройства для гашения ударной нагрузки (амортизаторы) как средства для работы при ликвидации последствий ОЯ.

Оборудовать места размещения пострадавших.

Провести работы по восстановлению жизнеобеспечения населения в пострадавших районах.

Оценить повреждения.
Изучить причины ущерба.
Оценить возможности восстановления объекта.
Осуществить фотодокументацию повреждений.
Осуществить контроль за выполнением распоряжений.
Оценить материальный ущерб, причинённый ОЯ.
Подготовить обзор функционирования различных служб.

МЧС, органы государственного управления – социальные мероприятия:

Осуществить контроль за выполнением мероприятий по подготовке к ликвидации последствий ОЯ.
Обеспечить жизнедеятельность населения в районах, пострадавших в результате ОЯ.
Организовать проживание пострадавших людей.
Восстановить жильё или возвести временные жилые постройки.
Восстановить энерго- и водоснабжение, объекты коммунального обслуживания, линии связи.
Организовать экстренную помощь пострадавшим.
Организовать снабжение людей продуктами питания, предметами первой необходимости.
Изучить обстоятельства принесения вреда здоровью и гибели людей.
Провести профилактические мероприятия населению после выхода из зоны опасности.
Произвести оплату страховки за ущерб населению.
Провести реэвакуацию населения.

МЧС – поисково-спасательные мероприятия:

Организовать поисковую операцию.
Организовать спасение и помощь пострадавшим.
Извлечь из завалов, горящих зданий, поврежденных транспортных средств.
Оказать пострадавшим первую медицинскую помощь.

МЧС – аварийно-восстановительные мероприятия:

Обнаружить возможные негативные воздействия.
Провести восстановительные работы на объектах коммунального хозяйства и промышленных объектах.
Использовать механические средства, разборку завалов и уборку территории.
Провести локализацию и тушение пожаров, разборку завалов.
Укрепить конструкции, угрожающие обрушением.

Восстановить коммунально-энергетические сети, линии связи и дороги в интересах обеспечения спасательных работ.

Начать работы по восстановлению функционирования промышленных объектов.

Органы государственного управления – ограничивающие мероприятия:

Запретить посещение районов проявления ОЯ лицам, не занятым восстановительными работами.

Провести работы по благоустройству территорий.

МВД: организационные мероприятия:

Усилить работу органов внутренних дел.

Охранять общественный порядок.

МЧС – профилактические мероприятия:

Провести профилактические противопожарные мероприятия.

МЧС – корректирующие мероприятия:

Ограничить дальнейшее распространение загрязняющих веществ, разлившихся в период ОЯ.

МЧС – дезактивационные мероприятия:

Провести дегазационные мероприятия службами МЧС.

МЧС – психотерапевтические мероприятия:

Организовать психотерапевтические мероприятия для населения, попавшего в эпицентр ОЯ.

МЧС – медико-гигиенические мероприятия:

Провести медицинские мероприятия для раненых.

Осуществить эпидемический контроль качества продуктов питания и воды службам санэпидстанций.

МЧС – санитарные мероприятия:

Провести санитарные мероприятия.

МЧС – спасательные мероприятия:

Организовать поиск пропавших без вести людей собственными силами и с привлечением военных.

Организовать спасение домашнего скота и других животных.

Определить вероятное местоположение объекта поиска, возможную предельную ошибку и район поиска.

Назначить схемы поиска и поисковые районы.

Назначить средства для производства спасения, когда объект поиска обнаружен.

Периодически передавать сообщения в спасательно-координационный центр.

МЧС – аварийно-восстановительные мероприятия:

Организовать разбор завалов и очистку линий электропередач.
Обеспечить восстановление транспортных систем жизнеобеспечения.
Обеспечить пострадавших жильём.
Доставить продукты питания в пострадавшие районы.
Осуществить восстановление разрушений по степени их важности для жизнеобеспечения населения и экономики.
Оценить потери и разрушения.
Мобилизовать трудящихся на борьбу с ОЯ.

Органы государственного управления – экологические:

Оценить потребности в международной помощи.
Осуществить миссии в страны, затронутые ОЯ.
Расширить коммуникации и публикации.
Получить международную помощь для сведения к минимуму последствий ОЯ.
Направить помощь в пострадавшие районы.

Население:

Проявляйте самообладание.
Обратитесь к местному менеджеру по чрезвычайным ситуациям.
Сообщите местным властям обо всех возможных повреждениях и о том, какая немедленная помощь вам может понадобиться.
Свяжитесь со своим страховым агентом, чтобы подать иск, если у вас есть страховка.
Задokumentируйте обязательно все свои повреждения.
Сделайте фотографии.
Составьте список повреждений.
Сохраните все свои квитанции для ремонта и очистки после повреждений.
Позаботьтесь о себе и своей семье – где жить, что есть.
Учитывайте возможные вопросы безопасности и следите за здоровьем и благополучием семьи.
Будьте осторожны при возвращении в зону, подвергнувшуюся воздействию бедствия.
Не возвращайтесь домой, пока местные власти не заявят, что возвращение безопасно.
Окажите первую помощь и обратитесь за медицинской помощью для любого раненого в результате стихийного бедствия.
Проверьте, нет ли травм.

Не пытайтесь перемещать серьёзно раненых, если только им не угрожает непосредственная смерть или дальнейшие травмы.

Если вам необходимо переместить человека без сознания, сначала стабилизируйте шею и спину, а затем немедленно обратитесь за помощью.

Помните о новых проблемах безопасности, возникших в результате стихийного бедствия.

Следите за размытыми дорогами, загрязнёнными зданиями, загрязнённой водой, утечками газа, битым стеклом, повреждённой электропроводкой и скользким полом.

Обойдите снаружи и проверьте, нет ли ослабленных линий электропередач, утечек газа и повреждений конструкций.

Обратитесь к квалифицированному строительному инспектору или инженеру-строителю для осмотра вашего дома.

Остерегайтесь животных, особенно ядовитых змей.

Используйте палку, чтобы проткнуть мусор.

Не входите в поврежденный дом, если вы чувствуете запах газа.

Сообщите местным властям о проблемах, связанных со здоровьем и безопасностью, включая разливы химикатов, обрушенные линии электропередач, размытые дороги, тлеющую изоляцию и мёртвых животных.

Держите при себе радио с батарейным питанием, чтобы получать новости от местных властей.

Органы государственного управления – социальные мероприятия:

Организовать помощь пострадавшим.

Отыскать и опознать погибших.

Остановить панику среди населения, управлять толпой.

Организовать эвакуацию людей и помощь раненым.

Установить пропавших без вести людей.

Организовать подвоз питьевой воды автомобилями.

Доставить пострадавшим воду и пищу.

Выплатить государственную страховку за гибель посева.

Выплатить государственную страховку за необранный урожай.

Выплатить государственную страховку за порчу имущества.

Установить степень и объём разрушений.

Оценить число ожидаемых случаев заболеваний, потерь трудоспособности, продолжительности жизни.

Минимизировать стоимость расходов.

Оценить число ожидаемых случаев смерти.

Организовать проживание пострадавших людей.

Возместить ущерб, нанесённый стихийным бедствием.

Ввести дополнительные льготы, в том числе выплаты денежных компенсаций населению за утраченное имущество.

Ввести компенсационные надбавки населению в соответствии с зоной заражения за риск проживания в зоне.

Улучшить снабжение населения районов, подверженных аварии, продуктами питания.

Предоставить возможность выехать из любой загрязненной местности в чистые районы с правом получения жилья на новом месте.

Организовать отдых детей в пионерских лагерях, желательно за пределами загрязнённых районов.

Обеспечить регулярный завоз скоропортящихся продуктов в магазины.

Обеспечить централизованное снабжения продуктами детских садов через мелкооптовые базы.

Выделить спецавтотранспорт для доставки продуктов.

Провести инженерную разведку.

Организовать палаточные городки.

Примечание:

Источники:

1. РД 52.88.699. Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений. М.: Росгидромет, 2008. 31 с.

2. Сайт Ready. <https://www.ready.gov/ru/node/154>.

Приложение К

Перечень сопутствующих явлений и типовых ситуаций

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
1 Метеорологические явления		
1.1 Гололёд	1.13 Сильный ветер 1.6 Отрицательная температура воздуха 1.10 Снег 1.14 Влажность 1.7 Оттепель	0.1 Типовые мероприятия при различных ОЯ 0.2 Травматический шок 0.3 Определение признаков жизни 0.4 Правила проведения непрямого массажа сердца (искусственное дыхание) при асфиксии, удушье 0.5 Наружный массаж сердца 0.24 Транспортировка пострадавших 0.25 Воздействие электрического тока на человека 0.26 Электротравма, в т.ч. от удара молнии 0.27 Отсутствие электрического напряжения в сети
1.2 Град	1.13 Сильный ветер 1.3 Гроза 1.4 Сильный ливень 1.16 РИП	0.12 Ушибы
1.3 Гроза	1.2 Град 1.13 Сильный ветер 1.4 Сильный ливень 1.16 РИП	0.10 Клиническая смерть 0.26 Электротравма, в т.ч. от удара молнии
1.4 Сильный ливень	1.2 Град 1.3 Гроза 2.1 Наводнение 1.4 Сильный ветер	0.121 Переправа через горные реки 0.122 Преодоление водных преград на автомобиле
1.5 Видимость	1.14 Влажность 1.10 Снег 1.4 Ливень 1.9 Метель 4.3 Пыльные (песчаные) бури (суховеи)	
1.6 Температура воздуха Холодная погода	1.14 Влажность 1.4 Сильный ветер 1.16 РИП	0.3 Определение признаков жизни 0.21 Переохлаждение 0.22 Отморожения 0.23 Снежная слепота 0.28 Воздействие отрицательной температуры на электронное оборудование 0.114 Перед выходом на улицу в холодную погоду 0.115 Передвижение на улице в холодную погоду 0.116 Строительство убежища (укрытия) 0.117 Разведение костра 0.130 Одежда в холодную погоду 0.139 Способы добывания пищи в зимний период 0.140 Питьевой режим в холодную погоду

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
1.7 Оттепель	1.1 Гололёд	
1.8 Жара	4.4 Засуха	0.3 Определение признаков жизни 0.4 Искусственное дыхание 0.5 Наружный массаж сердца 0.6 Острая боль в животе 0.8 Кровотечение из носа 0.17 Сердечный приступ 0.18 Поражения органов зрения 0.19 Обморок 0.20 Тепловой, солнечный удар 0.36 Пожар в доме 0.133 Пища в жару 0.134 Физические нагрузки в жару 0.135 Одежда в жару 0.136 Питьевой режим в жару 0.137 Использование воды 0.138 Поиск воды
1.9 Метель	1.10 Снег 1.13 Сильный ветер 1.5 Видимость 1.6 Отрицательная температура воздуха 1.16 РИП	0.21 Переохлаждение 0.22 Отморожения 0.114 Перед выходом на улицу в холодную погоду 0.115 Передвижение на улице в холодную погоду 0.116 Строительство убежища (укрытия) 0.117 Разведение костра 0.130 Одежда в холодную погоду 0.139 Способы добывания пищи в зимний период 0.140 Питьевой режим в холодную погоду
1.10 Снег	1.9 Метель 1.13 Ветер 1.5 Видимость 1.6 Отрицательная температура воздуха 1.1 Гололёд	0.3 Определение признаков жизни 0.22 Отморожения 0.23 Снежная слепота 0.114 Перед выходом на улицу в холодную погоду 0.115 Передвижение на улице в холодную погоду 0.116 Строительство убежища (укрытия) 0.117 Разведение костра 0.130 Одежда в холодную погоду 0.132 Строительство снежного убежища 0.139 Способы добывания пищи в зимний период 0.140 Питьевой режим в холодную погоду 0.142 Дорожно-транспортные происшествия
1.11. Ураган-ный ветер	3.11 Наводнение 1.4 Ливни 1.3 Гроза 1.2 Град 2.12 Гидродинамическая авария	0.26 Электротравма 0.45 Стоянка у причала 0.46 Нахождение судна на акватории порта 0.47 Обрыв швартовых при усиливающемся ветре 0.142 Дорожно-транспортные происшествия 0.145 Спасение пострадавших в развалинах 0.146 Расчистка развалин

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
		0.147 Укрепление неустойчивых конструкций 0.148 Устранение аварий в системах водо-, газоснабжения 0.149 Спасение при невозможности эвакуации во время наводнения 0.24 Транспортировка пострадавших
1.12 Смерч, торнадо (вертикальные вихри)	1.3 Гроза 1.4 Ливневые осадки 3.11 Наводнения 3.12 Сгоны 2.12 Гидродинамическая авария	0.24 Транспортировка пострадавших 0.25 Воздействие электрического тока на человека 0.26 Электротравма, в т.ч. от удара молнии 0.27 Отсутствие электрического напряжения в сети 0.45 Стоянка у причала 0.46 Нахождение судна на акватории порта 0.47 Обрыв швартовых при усиливающемся ветре 0.146 Расчистка развалин 0.147 Укрепление неустойчивых конструкций 0.148 Устранение аварий в системах водо-, газоснабжения
1.13 Сильный ветер (бури, шквалы)	1.3 Гроза 1.4 Ливневые осадки 3.11 Наводнения 3.12 Сгоны 1.2 Град 1.1 Гололёд 1.9 Метель 1.13 Ветер 4.3 Песчаные бури 1.12 Торнадо, смерчи	0.24 Транспортировка пострадавших 0.25 Воздействие электрического тока на человека 0.26 Электротравма, в т.ч. от удара молнии 0.27 Отсутствие электрического напряжения в сети 0.45 Стоянка у причала 0.46 Нахождение судна на акватории порта 0.47 Обрыв швартовых при усиливающемся ветре 0.77 Стоянка на якоре 0.78 Дрейф судна на якоре 0.82 Внезапное ухудшение погоды во время бункеровки на рейде 0.83 Ухудшение погоды на рейде при наличии у борта барж с грузом и других плавсредств 0.84 Навал другого судна 0.85 Постановка на якорь другого судна в опасной близости 0.86 Внезапное возникновение крена судна у причала 0.87 Швартовные операции без участия капитана 0.98 Подготовка к входу в порт 0.146 Расчистка развалин 0.147 Укрепление неустойчивых конструкций 0.148 Устранение аварий в системах водо-, газоснабжения 0.113 Аварии в походе, экспедиции
1.14 Влажность	1.5 Видимость	

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
1.15 Изменения атмосферного давления	1.11 Тропический циклон 1.8 Жара 1.6 Холод 7.20 Перелёты	0.7 Острая боль в грудной клетке
1.16 Резкие изменения погоды	1.11 Тропический циклон 1.8 Жара 1.6 Холод	0.17 Сердечный приступ
2 Гидрологические явления		
2.1 Высокие уровни воды (половодье, дождевые паводки)	2.6 Грунтовые воды 5.1 Оползни 5.2 Сели 2.4 Ледоход 5.5 Береговая абразия 2.12 Гидродинамическая авария 2.14 Затоп	0.121 Переправа через горные реки 0.122 Преодоление водных преград на автомобиле по льду 0.113 Аварии 0.123 Пересечение водной преграды пешком в походе, экспедиции 0.149 Спасение при невозможности эвакуации во время наводнения 0.150 Поведение утопающего 0.151 Спасение утопающего 0.152 Проведение реанимационных мероприятий для утопающего 0.153 Вылавливание плавающих предметов 0.157 Эвакуация населения 0.158 Действия местных администраций при эвакуации населения 0.112 Переход болот
2.2 Уменьшение водности рек (низкие уровни воды)	3.12 Сгон 2.3 Высыхание озёр и морей	0.55 Действия экипажа судна, севшего на мель 0.57 Действия после посадки на мель 0.96 Обнаружение прямо по курсу неожиданного препятствия 0.111 Пробоина 0.112 Переход болот
2.3 Высыхание озёр и морей	2.2 Уменьшение водности	0.55 Действия экипажа судна, севшего на мель 0.57 Действия экипажа судна после посадки на мель 0.96 Обнаружение прямо по курсу неожиданного препятствия (буруны, скалы) 0.111 Пробоина в корпусе судна
2.4 Ледоход	2.5 Ледостав 2.1 Наводнение 2.12 Гидродинамическая авария 2.14 Затоп	0.124 Поведение провалившегося в воду 0.150 Поведение утопающего 0.154 Самоспасение, если вы провалились под лёд
2.5 Ледостав	2.4 Ледоход 2.13 Перевозки по льду 3.2 Ранний ледяной покров	0.123 Пересечение водной преграды пешком по льду 0.124 Поведение провалившегося в воду 0.21 Переохлаждение 0.154 Самоспасение, если вы провалились под лёд

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
2.6 Изменение уровня грунтовых вод	2.1 Наводнение реки 2.11 Сокращение пресной воды 3.8 Повышение уровня МО 3.11 Морские наводнения 5.1 Оползень 5.6 Карстовые процессы 2.10 Наледи	0.112 Переход болот
2.7 Зажор льда	2.4 Ледоход 2.5 Ледостав 2.1 Высокие уровни воды (половодье, дождевые паводки)	0.124 Поведение провалившегося в воду 0.150 Поведение утопающего 0.154 Самоспасение, если вы провалились под лёд
2.8 Ледники	2.10 Наледи 9.1 Климат системы жизнеобеспечения 2.5 Ледостав	0.11 Наружное кровотечение 0.12 Ушибы 0.13 Ранение 0.14 Перелом костей конечностей 0.15 Повреждения позвоночника 0.16 Повреждения черепа 0.21 Термическое переохлаждение 0.23 Снежная слепота
2.9 Термо-эрозия	2.10 Наледи 9.1 Климат: системы жизнеобеспечения 5.1 Оползень	
2.10 Наледи	1.1 Гололёд 1.5 Видимость 1.10 Снег	
2.11 Сокращение запасов пресной воды	8.1 Загрязнение 2.2 Уменьшение водности рек 2.3 Высыхание озёр, морей 2.6 Изменение уровня грунтовых вод 4.4 Засуха 2.8 Ледники	
2.12 Гидродинамические аварии	2.1 Наводнение реки 6.1 Землетрясение 2.14 Затоп	0.113 Аварии в походе, экспедиции
2.13 Перевозки по льду	2.4 Ледоход 2.5 Ледостав 2.10 Наледи 3.14 Провал под лёд 3.13 Отрыв прибрежных льдов	

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
2.14 Затопление льда	2.4 Ледоход 2.5 Ледостав 2.1 Наводнение реки	
3 Морские явления		
3.1 Волнение моря	3.10 Цунами 3.11 Морские наводнения 7.19 Оставление судна 3.6 Тягун 3.19 Отбойные течения – РИП	0.45 Стоянка у причала 0.46 Нахождение судна на акватории порта 0.47 Обрыв швартовых при усиливающемся ветре 0.48 Следование рекомендованным курсом 0.49 Подготовка судна к плаванию в штормовую погоду 0.50 Прибытие пассажира на судно 0.51 Штормование 0.52 Спуск и отход шлюпки 0.53 Подготовка к эвакуации на другое судно 0.54 Взаимодействие с вертолётom 0.56 Преднамеренная посадка судна на мель 0.57 Действия экипажа судна после посадки судна на мель 0.58 Борьба с водотечностью 0.61 Поведение спасаемого за бортом 0.62 Спасение людей из воды 0.63 Поведение после оставления судна 0.64 Поведение на спасательном плоту 0.65 Поиск пищи в летний период на побережье 0.66 Поиск пищи в море 0.67 Экономия и сбор пресной воды в море 0.68 Мореплавание на плоту или шлюпке 0.69 Поиск пресной воды на берегу 0.70 Переход спасателя к месту аварии судна 0.72 Оказание помощи аварийному судну 0.73 Буксировка плотов (шлюпок) 0.80 Подъём шлюпки на рейде в свежую погоду 0.88 Плавание в прибрежных зонах и системах разделения движения 0.89 Предупреждение поста управления движением судов о выходе из полосы одностороннего движения 0.90 Выход из строя гироскопа 0.91 Обнаружение встречного судна 0.92 Угроза неминуемого столкновения с другим судном 0.93 Отворот своего и встречного судна в одну сторону 0.94 Потеря счисления 0.95 Передача вахты после объявления аврала или тревоги 0.96 Обнаружение прямо по курсу неожиданного препятствия (буруны, скалы)

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
		0.97 Неожиданное усиление вибрации корпуса, произвольное снижение скорости судна 0.105 Действия при падении человека за борт 0.151 Спасение утопающего
3.2 Ранний ледовый покров (припай)	3.3 Сжатие льдов 3.7 Непроходимый лёд 7.19 Оставление судна 3.9 Ледовый период 3.18 Плавание в составе каравана	
3.3 Сжатие льдов	3.3 Сжатие льдов 3.7 Непроходимый лёд 3.13 Отрыв прибрежных льдов 7.19 Оставление судна 3.18 Плавание в составе каравана	0.54 Взаимодействие с вертолётom 0.63 Поведение после оставления судна 0.97 Неожиданное усиление вибрации корпуса, произвольное снижение скорости судна 0.48 Рекомендованные курсы 0.72 Оказание помощи аварийному судну 0.50 Прибытие пассажира на судно 0.53 Подготовка к эвакуации на другое судно 0.58 Борьба с водотечностью
3.4 Айсберги	3.2 Ранний ледяной покров 3.7 Непроходимый лёд 3.1 Волнение 7.19 Оставление судна 2.8 Ледники	0.48 Следование рекомендованным курсом 0.50 Прибытие пассажира на судно 0.52 Спуск и отход шлюпки 0.53 Подготовка к эвакуации на другое судно 0.54 Взаимодействие с вертолётom 0.58 Борьба с водотечностью 0.61 Поведение спасаемого за бортом 0.63 Поведение после оставления судна 0.64 Поведение на спасательном плоту 0.68 Мореплавание на плоту или шлюпке 0.70 Переход спасателя к месту аварии судна 0.71 Действия на месте гибели судна 0.72 Оказание помощи аварийному судну
3.5 Обледенение судов	3.2 Ледяной покров 3.7 Непроходимый лёд 3.1 Волнение 7.19 Оставление судна	0.45 Стоянка у причала 0.46 Нахождение судна на акватории порта 0.47 Обрыв швартовых при усиливающемся ветре 0.48 Следование рекомендованным курсом 0.49 Подготовка судна к плаванию в штормовую погоду 0.50 Прибытие пассажира на судно 0.51 Штормование 0.52 Спуск и отход шлюпки 0.53 Подготовка к эвакуации на другое судно 0.54 Взаимодействие с вертолётom 0.55 Действия экипажа судна, севшего на мель 0.57 Действия экипажа судна после посадки судна на мель 0.58 Борьба с водотечностью

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
		0.61 Поведение спасаемого за бортом 0.62 Спасение людей из воды 0.63 Поведение после оставления судна 0.64 Поведение на спасательном плоту 0.65 Поиск пищи в летний период на побережье 0.66 Поиск пищи в море 0.67 Экономия и сбор пресной воды в море 0.68 Мореплавание на плоту или шлюпке 0.69 Поиск пресной воды на берегу 0.70 Переход спасателя к месту аварии судна 0.72 Оказание помощи аварийному судну 0.73 Буксировка плотов (шлюпок) 0.80 Подъем шлюпки на рейде в свежую погоду 0.88 Плавание в прибрежных зонах и системах разделения движения 0.89 Предупреждение поста управления движением судов о выходе из полосы одностороннего движения 0.90 Выход из строя гирокомпаса 0.91 Обнаружение встречного судна 0.92 Угроза неминуемого столкновения с другим судном 0.93 Отворот своего и встречного судна в одну сторону 0.94 Потеря счисления 0.95 Передача вахты после объявления аврала или тревоги 0.96 Обнаружение прямо по курсу неожиданного препятствия (буруны, скалы) 0.97 Неожиданное усиление вибрации корпуса, произвольное снижение скорости судна 0.105 Действия при падении человека за борт 0.151 Спасение утопающего
3.6 Сильный тягун в портах	3.1 Волнение	0.45 Стоянка у причала 0.46 Нахождение судна на акватории порта 0.47 Обрыв швартовых при усиливающемся ветре
3.7 Непроходимый и труднопроходимый лёд	3.3 Сжатие льдов 3.2 Раннее появление льда 7.19 Оставление судна 3.4 Айсберги 3.9 Ледовый период 3.18 Плавание в составе каравана	0.54 Взаимодействие с вертолётom 0.63 Поведение после оставления судна 0.97 Неожиданное усиление вибрации корпуса, произвольное снижение скорости судна 0.48 Следование рекомендованным курсом 0.72 Оказание помощи аварийному судну 0.50 Прибытие пассажира на судно 0.53 Подготовка к эвакуации на другое судно 0.58 Борьба с водотечностью
3.8 Повышение уровня Мирового океана	3.12 Сгоны 3.11 Наводнения 1.11 Ураган	0.45 Стоянка у причала 0.46 Нахождение судна на акватории порта 0.47 Обрыв швартовых при усиливающемся ветре 0.131 Подготовка к эвакуации

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
		0.158 Действия местных администраций при эвакуации населения 0.157 Эвакуация населения
3.9 Ледовый период	3.3 Сжатие льдов 3.2 Ранний ледовый покров (припай) 3.7 Непроходимый лёд 2.13 Перевозки по льду 3.18 Плавание в составе каравана	0.154 Самоспасение, если вы провалились под лёд
3.10 Цунами	3.11 Морские наводнения 6.1 Землетрясение	0.45 Стоянка у причала 0.46 Нахождение судна на акватории порта 0.131 Подготовка к эвакуации 0.6 Острая боль в животе 0.7 Острая боль в грудной клетке 0.9 Желудочно-кишечное кровотечение 0.11. Наружное кровотечение 0.12 Ушибы 0.13 Ранение 0.14 Перелом костей конечностей 0.15 Повреждения позвоночника 0.16 Повреждения черепа 0.17 Сердечный приступ 0.24 Транспортировка пострадавших
3.11 Морские наводнения	3.10 Цунами 3.8 Повышение уровня Мирового океана	0.45 Стоянка у причала 0.46 Нахождение судна на акватории порта 0.47 Обрыв швартовых при усиливающемся ветре 0.131 Подготовка к эвакуации 0.158 Действия местных администраций при эвакуации населения 0.157 Эвакуация населения
3.12 Сгонные явления	3.10 Цунами 3.11 Наводнения	0.98 Подготовка к входу в порт лоцмана 0.100 Высадка лоцмана 0.55 Действия экипажа судна, севшего на мель 0.99 Приём 0.111 Пробоина в корпусе судна
3.13 Отрыв прибрежных льдов	1.4 Сильные осадки 1.9 Метель 1.1 Налипание мокрого снега и сложные гололёдно-изморозевые явления 1.6 Отрицательные аномалии температуры воздуха 3.1 Сильные шторма на акваториях внутренних морей	0.62 Спасение людей из воды 0.22 Отморожения 0.54 Взаимодействия с вертолётom 0.61 Поведение спасаемого за бортом 0.74 Подача аварийных сигналов со спасательного средства 0.108 Обнаружение сигналов о помощи 0.123 Пересечение водной преграды пешком по льду 0.124 Поведение провалившегося в воду 0.130 Одежда в холодную погоду

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
	2.7 Зажорные явления 2.10 Наледеобразование 3.3 Напор льдов 3.7 Непроходимый лёд 3.4 Айсберги 3.18 Плавание в составе каравана 3.9 Ледовый период	0.132 Строительство снежного убежища 0.150 Поведение утопающего 0.151 Спасение утопающего 0.152 Проведение реанимационных мероприятий для утопающего 0.154 Самоспасение, если вы провалились под лёд 0.155 Организация связи
3.14 Оказание помощи провалившемуся под лёд	3.13 Отрыв прибрежных льдов	0.62 Спасение людей из воды 0.22 Отморожения 0.54 Взаимодействие с вертолётom 0.108 Обнаружение сигналов о помощи 0.123 Пересечение водной преграды пешком по льду 0.124 Поведение провалившегося в воду 0.130 Одежда в холодную погоду 0.150 Поведение утопающего 0.151 Спасение утопающего 0.152 Проведение реанимационных мероприятий для утопающего 0.154 Самоспасение, если вы провалились под лёд 0.155 Организация связи
3.15 Интенсивный дрейф льда	3.3 Сжатие льдов 3.7 Непроходимый лёд 3.16 Облипание ледокола 3.17 Сужение канала 3.18 Плавание в составе каравана 3.13 Отрыв прибрежных льдов 3.4 Айсберги 3.18 Плавание в составе каравана	0.54 Взаимодействие с вертолётom 0.63 Поведение после оставления судна 0.97 Неожиданное усиление вибрации корпуса, произвольное снижение скорости судна 0.48 Следование рекомендованным курсом 0.72 Оказание помощи аварийному судну 0.50 Прибытие пассажира на судно 0.53 Подготовка к эвакуации на другое судно 0.58 Борьба с водотечностью
3.16 Облипание корпуса ледокола снежно-ледяной подушкой	3.15 Интенсивный дрейф льда 3.17 Сужение каналов в припайном льду 3.18 Плавание в составе каравана 3.5 Обледенение 3.18 Плавание в составе каравана	0.97 Неожиданное усиление вибрации корпуса, произвольное снижение скорости судна 0.48 Следование рекомендованным курсом

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
3.17 Сужение каналов в припайном льду	3.15 Интенсивный дрейф льда 3.16 Облипание корпуса ледокола снежно-ледяной подушкой 3.18 Плавание в составе каравана 3.9 Ледовый период	0.97 Неожиданное усиление вибрации корпуса, произвольное снижение скорости судна 0.48 Следование рекомендованным курсом
3.18 Плавание в составе каравана	3.15 Интенсивный дрейф льда 3.16 Облипание корпуса ледокола снежно-ледяной подушкой 3.17 Сужение каналов в припайном льду 3.9 Ледовый период	0.97 Неожиданное усиление вибрации корпуса, произвольное снижение скорости судна 0.48 Следование рекомендованным курсом
3.19 Отбойные течения	3.1 Волнение	0.61 Поведение спасаемого за бортом 0.62 Спасение людей из воды 0.105 Действия при падении человека за борт 0.151 Спасение утопающего
4 Агрометеорологические явления		
1.4.1 Понижение температуры в период вегетации (заморозки)	1.13 Сильный ветер	
4.2 Избыточное увлажнение почвы	1.4 Дождь 2.1 Наводнение	
4.3 Пыльные (песчаные) бури (суховей)	1.5 Видимость 4.4 Засуха	
4.4 Засуха	2.2 Уменьшение влажности 7.1 Пожар степной	
4.5 Раннее появление или установление снежного покрова	1.10 Снег 4.1 Заморозки 4.7 Низкие температуры воздуха при отсутствии снежного покрова или при его высоте менее 5 см, приводящие к вымерзанию посевов озимых	

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
4.7 Низкие температуры воздуха при отсутствии снежного покрова или при его высоте менее 5 см, приводящие к вымерзанию посевов озимых	4.1 Заморозки 4.5 Раннее появление или установление снежного покрова	
4.8. Выпревание	4.2 Избыточное увлажнение почвы 1.14 Влажность 1.7 Оттепель	
4.9 Наст-ледяная корка (джут)	1.10 Снег 1.6 Низкая температура воздуха 1.9 Метель 1.1 Гололёд 1.7 Оттепель	
5 Геологические явления		
5.1 Оползни	1.4 Дождь 2.1 Наводнение 2.6 Грунтовые воды	0.147 Укрепление неустойчивых конструкций 0.145 Спасение пострадавших в развалинах 0.146 Расчистка развалин
5.2 Лавины	1.9 Метель 1.10 Снег	0.2 Травматический шок 0.3 Определение признаков жизни 0.4 Искусственное дыхание 0.24 Транспортировка пострадавших
5.3 Сели	5.4 Горные обвалы и камнепады 1.4 Ливень 1.11 Тропический циклон	0.2 Травматический шок 0.3 Определение признаков жизни 0.4 Искусственное дыхание 0.24 Транспортировка пострадавших
5.4 Обвалы, осыпи, камнепады	5.2 Лавины 5.3 Сели 5.7 Курумы 6.7 Тектонические зоны	0.2 Травматический шок 0.3 Определение признаков жизни 0.4 Искусственное дыхание 0.24 Транспортировка пострадавших
5.5 Береговая абразия	3.10 Цунами 3.11 Морские наводнения 2.1 Наводнение на реке	

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
5.6 Карстовая просадка (провал) земной поверхности	2.6 Изменение уровня грунтовых вод 1.4 Ливень	
5.7 Курумы	5.2 Лавины 5.3 Сели	
6 Геофизические явления		
6.1 Землетрясение	5.4 Обвалы, осыпи, камнепады 3.10 Цунами 5.2 Лавины 5.3 Сели 5.1 Оползни 7.8 Пожар в населённых пунктах 7.7 Пожар на автомагистралях 5.7 Курумы 6.7 Тектонические зоны	0.131 Подготовка к эвакуации 0.6 Острая боль в животе 0.7 Острая боль в грудной клетке 0.9 Желудочно-кишечное кровотечение 0.11 Наружное кровотечение 0.12 Ушибы 0.13 Ранение 0.14 Перелом костей конечностей 0.15 Повреждения позвоночника 0.16 Повреждения черепа 0.17 Сердечный приступ 0.125 Покидание зданий во время ОЯ 0.126 Поведение в здании во время ОЯ 0.127 Поведение на улице 0.128 Поведение в общественном месте 0.129 Поведение в школе и других учебных заведениях 0.142 Дорожно-транспортные происшествия 0.143 Поведение на объектах железнодорожного транспорта 0.144 Поведение в метро 0.145 Спасение пострадавших в развалинах 0.146 Расчистка развалин 0.147 Укрепление неустойчивых конструкций 0.148 Устранение аварий в системах водо-, газоснабжения 0.158 Действия местных администраций при эвакуации населения 0.3 Определение признаков жизни 0.11 Наружное кровотечение 0.2 Травматический шок 0.29 Угарный газ 0.30 Отравление бытовым газом 0.33 Газы бытовой химии 0.24 Транспортировка пострадавших
6.2 Извержение вулканов	7.8 Пожар в населённых пунктах 7.7 Пожар на автомагистралях 7.4 Низовой устойчивый пожар 6.7 Тектонические зоны	0.24 Транспортировка пострадавших

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
6.3 Солнечные вспышки	15 Изменения атмосферного давления 6.4 Ионизация атмосферы 6.6 Электромагнитное излучение	
6.4 Ионизация атмосферы	6.3 Солнечные вспышки 6.5 Геомагнитные бури	
6.5 Геомагнитные бури	6.3 Солнечные вспышки 6.4 Ионизация атмосферы 6.6 Электромагнитное излучение	
6.6 Электромагнитное излучение	6.3 Солнечные вспышки 6.4 Ионизация атмосферы 6.5 Геомагнитные бури	
6.7 Тектонические зоны	6.1 Землетрясения 6.2 Вулканы 5.4 Камнепад 5.7 Курумы	0.11 Наружное кровотечение 0.12 Ушибы 0.125 Покидание зданий во время ОЯ 0.126 Поведение в здании во время ОЯ 0.127 Поведение на улице 0.128 Поведение в общественном месте 0.129 Поведение в школе и других учебных заведениях 0.13 Ранение 0.131 Подготовка к эвакуации 0.14 Перелом костей конечностей 0.142 Дорожно-транспортные происшествия 0.143 Поведение на объектах железнодорожного транспорта 0.144 Поведение в метро 0.145 Спасение пострадавших в развалинах 0.146 Расчистка развалин 0.147 Укрепление неустойчивых конструкций 0.148 Устранение аварий в системах водо-, газоснабжения 0.15 Повреждения позвоночника 0.158 Действия местных администраций при эвакуации населения 0.16 Повреждения черепа 0.17 Сердечный приступ 0.2 Травматический шок 0.29 Угарный газ

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
		0.3 Определение признаков жизни 0.30 Отравление бытовым газом 0.33 Газы бытовой химии 0.6 Острая боль в животе 0.7 Острая боль в грудной клетке 0.9 Желудочно-кишечное кровотечение
7 Пожары		
7.1 Пожары степных и хлебных массивов	7.2 Лесной пожар 7.10 Термический ожог	0.37 Горит человек (вспыхнула одежда и т.п.) 0.2 Травматический шок 0.24 Транспортировка пострадавших
7.2 Лесной пожар	7.3 Низовой беглый лесной пожар 7.10 Термический ожог	0.37 Горит человек (вспыхнула одежда и т.п.) 0.2 Травматический шок 0.24 Транспортировка пострадавших
7.3 Низовой беглый пожар	7.2 Лесной пожар 7.6 Торфяной пожар 7.5 Верховой лесной пожар 7.10 Термический ожог	0.37 Горит человек (вспыхнула одежда и т.п.) 0.2 Травматический шок 0.24 Транспортировка пострадавших
7.4 Низовой устойчивый пожар	7.2 Лесной пожар 7.6 Торфяной пожар 7.5 Верховой лесной пожар 7.10 Термический ожог	0.37 Горит человек (вспыхнула одежда и т.п.) 0.2 Травматический шок
7.5 Верховой пожар	7.6 Торфяной пожар 7.10 Термический ожог	0.37 Горит человек (вспыхнула одежда и т.п.) 0.2 Травматический шок 0.24 Транспортировка пострадавших
7.6 Пожар торфяной	7.2 Лесной пожар 7.10 Термический ожог	0.37 Горит человек (вспыхнула одежда и т.п.) 0.2 Травматический шок
7.7 Пожар на автомагистралях	7.2 Лесной пожар 7.10 Термический ожог	0.37 Горит человек (вспыхнула одежда и т.п.) 0.2 Травматический шок 0.3 Определение признаков жизни 0.13 Ранение
7.8 Пожары в населённых пунктах	7.2 Лесной пожар 7.7 Пожар на автомагистрали 7.10 Термический ожог	0.35 Пожар в зданиях офисов 0.36 Пожар в доме 0.37 Горит человек (вспыхнула одежда и т.п.) 0.38 Пожар в организации 0.39 Пожар в поезде 0.40 Пожар в вагоне метро 0.41 Горит автомобиль 0.2 Травматический шок 0.3 Определение признаков жизни 0.13 Ранение

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
		0.29 Угарный газ 0.30 Отравление бытовым газом 0.24 Транспортировка пострадавших
7.9 Производственная пыль	7.7 Пожар на автомагистрали 7.8 Пожары в населённых пунктах 8.4 Загрязнение воды нефтью 8.5 Загрязнение рек 7.10 Термический ожог	0.24 Транспортировка пострадавших
7.10 Термический ожог	7.8 Пожары в населённых пунктах 7.11 Пожар на судне 7.12 Пожар в самолёте	0.24 Транспортировка пострадавших
7.11 Пожар на судне	7.10 Термический ожог 7.13 Борьба за живучесть танкера 7.14 Борьба за живучесть газовоза 7.15 Борьба за живучесть балкера 7.16 Борьба за живучесть контейнеровоза 7.17 Борьба за живучесть ролкера 7.18 Борьба за живучесть пассажирских и экспедиционных судов 7.19 Оставление судна	0.29 Угарный газ 0.24 Транспортировка пострадавших
7.12 Пожар в самолёте	7.10 Термический ожог	0.24 Транспортировка пострадавших
7.13 Борьба за живучесть танкера	3.1 Волнение 1.13 Сильный ветер 7.19 Оставление судна 7.10 Термический ожог	0.45 Стоянка у причала 0.46 Нахождение судна на акватории порта 0.47 Обрыв швартовых при усиливающемся ветре 0.48 Следование рекомендованным курсом 0.49 Подготовка судна к плаванию в штормовую погоду 0.50 Прибытие пассажира на судно 0.51 Штормование 0.52 Спуск и отход шлюпки 0.53 Подготовка к эвакуации на другое судно

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
		0.54 Взаимодействие с вертолётом 0.55 Действия экипажа судна, севшего на мель 0.57 Действия экипажа судна после посадки судна на мель 0.58 Борьба с водотечностью 0.61 Поведение спасаемого за бортом 0.62 Спасение людей из воды 0.63 Поведение после оставления судна 0.64 Поведение на спасательном плоту 0.65 Поиск пищи в летний период на побережье 0.66 Поиск пищи в море 0.67 Экономия и сбор пресной воды в море 0.68 Мореплавание на плоту или шлюпке 0.69 Поиск пресной воды на берегу 0.70 Переход спасателя к месту аварии судна 0.72 Оказание помощи аварийному судну 0.73 Буксировка плотов (шлюпок) 0.80 Подъём шлюпки на рейде в свежую погоду 0.88 Плавание в прибрежных зонах и системах разделения движения 0.89 Предупреждение поста управления движением судов о выходе из полосы одностороннего движения 0.90 Выход из строя гирокомпаса 0.91 Обнаружение встречного судна 0.92 Угроза неминуемого столкновения с другим судном 0.93 Отворот своего и встречного судна в одну сторону 0.94 Потеря счисления 0.95 Передача вахты после объявления аврала или тревоги 0.96 Обнаружение прямо по курсу неожиданного препятствия (буруны, скалы) 0.97 Неожиданное усиление вибрации корпуса, произвольное снижение скорости судна 0.105 Действия при падении человека за борт 0.151 Спасение утопающего 0.159 Протокол оказания медицинской помощи пострадавшим на этапах морской медицинской эвакуации и в специализированном лечебном учреждении с комбинированной травмой при морских катастрофах 0.71 Действия на месте гибели судна
7.14 Борьба за живучесть газовоза	3.1 Волнение 1.13 Сильный ветер 7.19 Оставление судна 7.10 Термический ожог	0.30 Отравление бытовым газом 0.148 Устранение аварий в системах водо-, газоснабжения 0.159 Протокол оказания медицинской помощи пострадавшим на этапах морской медицинской эвакуации и в специализированном лечебном учреждении с комбинированной травмой при морских катастрофах

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
		0.31 Действия спасателей при химической аварии с СДЯВ 0.32 Отравления 0.71 Действия на месте гибели судна
7.15 Борьба за живучесть балкера	3.1 Волнение 1.13 Сильный ветер 7.19 Оставление судна 7.10 Термический ожог	0.159 Протокол оказания медицинской помощи пострадавшим на этапах морской медицинской эвакуации и в специализированном лечебном учреждении с комбинированной травмой при морских катастрофах 0.71 Действия на месте гибели судна
7.16 Борьба за живучесть контейнеро-воза	3.1 Волнение 1.13 Сильный ветер 7.19 Оставление судна 7.10 Термический ожог	0.159 Протокол оказания медицинской помощи пострадавшим на этапах морской медицинской эвакуации и в специализированном лечебном учреждении с комбинированной травмой при морских катастрофах 0.71 Действия на месте гибели судна
7.17 Борьба за живучесть ролкера	3.1 Волнение 1.13 Сильный ветер 7.19 Оставление судна 7.10 Термический ожог	0.159 Протокол оказания медицинской помощи пострадавшим на этапах морской медицинской эвакуации и в специализированном лечебном учреждении с комбинированной травмой при морских катастрофах 0.71 Действия на месте гибели судна
7.18 Борьба за живучесть пассажирских и экспедиционных судов	3.1 Волнение 1.13 Сильный ветер 7.19 Оставление судна 7.10 Термический ожог	0.159 Протокол оказания медицинской помощи пострадавшим на этапах морской медицинской эвакуации и в специализированном лечебном учреждении с комбинированной травмой при морских катастрофах 0.71 Действия на месте гибели судна
7.19 Оставление судна	3.1 Волнение 1.13 Сильный ветер 7.13 Борьба за живучесть танкера 7.14 Борьба за живучесть газовоза 7.15 Борьба за живучесть балкера 7.16 Борьба за живучесть контейнеро-воза 7.17 Борьба за живучесть ролкера 7.18 Борьба за живучесть пассажирских и экспедиционных судов	0.48 Следование рекомендованным курсом 0.49 Подготовка судна к плаванию в штормовую погоду 0.50 Прибытие пассажира на судно 0.51 Штормование 0.52 Спуск и отход шлюпки 0.53 Подготовка к эвакуации на другое судно 0.54 Взаимодействие с вертолётом 0.55 Действия экипажа судна, севшего на мель 0.56 Преднамеренная посадка судна на мель 0.57 Действия экипажа судна после посадки судна на мель 0.58 Борьба с водотечностью 0.59 Судовые тревоги 0.60 Поиск аварийного судна 0.61 Поведение спасаемого за бортом 0.62 Спасение людей из воды 0.63 Поведение после оставления судна 0.64 Поведение на спасательном плоту 0.65 Поиск пищи в летний период на побережье 0.66 Поиск пищи в море

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
		0.67 Экономия и сбор пресной воды в море 0.68 Мореплавание на плоту или шлюпке 0.69 Поиск пресной воды на берегу 0.70 Переход спасателя к месту аварии судна 0.71 Действия на месте гибели судна 0.72 Оказание помощи аварийному судну 0.73 Буксировка плотов (шлюпок) 0.74 Подача аварийных сигналов со спасательного средства 0.75 Борьба экипажа с водой 0.76 Постановка на якорь 0.77 Стоянка на якоре 0.78 Дрейф судна на якоре 0.79 Приём плавсредств на рейде, посадка и высадка людей 0.80 Подъём шлюпки на рейде в свежую погоду 0.81 Приём судна на лаг 0.82 Внезапное ухудшение погоды во время бункеровки на рейде 0.83 Ухудшение погоды на рейде при наличии у борта барж с грузом и других плавсредств 0.84 Навал другого судна 0.85 Постановка на якорь другого судна в опасной близости 0.86 Внезапное возникновение крена судна у причала 0.87 Швартовные операции без участия капитана 0.88 Плавание в прибрежных зонах и системах разделения движения 0.89 Предупреждение поста управления движением судов о выходе из полосы одностороннего движения 0.90 Выход из строя гирокомпаса 0.91 Обнаружение встречного судна 0.92 Угроза неминуемого столкновения с другим судном 0.93 Отворот своего и встречного судна в одну сторону 0.94 Потеря счисления 0.95 Передача вахты после объявления аврала или тревоги 0.96 Обнаружение прямо по курсу неожиданного препятствия (буруны, скалы и др.) 0.97 Неожиданное усиление вибрации корпуса, произвольное снижение скорости судна 0.98 Подготовка к входу в порт 0.99 Приём лоцмана 0.100 Высадка лоцмана 0.101 Обесточивание судна 0.102 Выход из строя рулевого устройства

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
		0.103 Выход из строя дистанционного автоматического управления главного двигателя или машинного телеграфа 0.104 Остановка главного двигателя 0.105 Действия при падении человека за борт 0.106 Обнаружение шлюпки (спасательного плота) в открытом море 0.107 Получение по радио сообщения о судне, нуждающемся в помощи 0.108 Обнаружение сигналов о помощи 0.109 Внезапно возникшая необходимость оставить мостик судна на ход 0.110 Внезапное возникновение статического крена на ходу 0.111 Пробоина в корпусе судна 0.71 Действия на месте гибели судна 0.118 Если заблудились 0.119 Поиск и приготовление пищи 0.120 Проверка на съедобность растений 0.141 Укус змей
7.20 Перелёты на самолёте	1.15 Давление	
8 Экологические ситуации		
8.1 Нарушения хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения внутренних морей и Мирового океана	8.4 Загрязнение нефтью 8.17 Бензин	
8.2 Углекислый газ (CO ₂) в атмосфере	8.1 Нарушения экологического равновесия 8.3 Закисление почв	0.32 Отравления 0.24 Транспортировка пострадавших
8.3 Закисление почв	8.2 Увеличенное содержания CO ₂	
8.4 Разлив нефтепродуктов	8.1 Нарушения хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения внутренних морей и Мирового океана	0.31 Действия спасателей при химической аварии с СДЯВ

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
	1.5 Видимость 3.7 Лёд 1.13 Ветер 3.1 Волнение 8.17 Бензин	
8.5 Загрязнение рек	8.4 Загрязнение воды нефтью 8.1 Нарушения хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения внутренних морей и Мирового океана 8.17 Бензин	
8.6 Тяжёлые металлы	8.4 Загрязнение нефтью	
8.7 Радиационное загрязнение	8.21 Радоновая опасность	0.156 Действия органов внутренних дел при авариях
8.8 Пестициды	8.9 Нитраты 8.3 Закисление почв	
8.9 Нитраты	8.8 Пестициды 8.3 Закисление почв	
8.10 Увеличение аэрозолей (микроскопических частиц) в атмосфере	8.11 Загрязнение воздуха на высотах 8.14 Выброс аммиака 8.15 Выброс хлора 8.16 Опасные грузы	0.18 Поражения органов зрения
8.11 Загрязнение воздуха на высотах	8.10 Увеличение аэрозолей (микроскопических частиц) в атмосфере	
8.12 Шум	8.25 Вибрация	
8.13 Газовоздушные выбросы предприятий микробиологической промышленности	8.10 Увеличение аэрозолей (микроскопических частиц) в атмосфере 8.11 Загрязнение воздуха на высотах 8.14 Выброс аммиака 8.15 Выброс хлора	0.43 Химическая тревога 0.44 Вариант сообщения при аварии на химически опасном объекте
8.14 Выброс аммиака	8.10 Увеличение аэрозолей (микроскопических частиц) в атмосфере	0.43 Химическая тревога 0.44 Сообщение о химической аварии 0.18 Поражения органов зрения

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
	8.11 Загрязнение воздуха на высотах 8.13 Газовоздушные выбросы предприятий микробиологической промышленности	0.31 Действия спасателей при химической аварии с СДЯВ 0.32 Отравление 0.24 Транспортировка пострадавших 0.156 Действия органов внутренних дел при авариях 0.160 Железнодорожная авария
8.15 Выброс хлора	8.10 Увеличение аэрозолей (микроскопических частиц) в атмосфере 8.13 Газовоздушные выбросы предприятий микробиологической промышленности	0.43 Химическая тревога 0.44 Вариант сообщения при аварии на химически опасном объекте 0.18 Поражения органов зрения 0.24 Транспортировка пострадавших 0.156 Действия органов внутренних дел при авариях 0.160 Железнодорожная авария
8.16 Опасные грузы	8.10 Увеличение аэрозолей (микроскопических частиц) в атмосфере 7.9 Взрыв 8.14 Выброс аммиака 8.15 Выброс хлора 8.17 Бензин	0.43 Химическая тревога 0.44 Вариант сообщения при аварии на химически опасном объекте 0.156 Действия органов внутренних дел при авариях 0.160 Железнодорожная авария
8.17 Бензин	8.10 Увеличение аэрозолей (микроскопических частиц) в атмосфере 8.6 Тяжёлые металлы 8.16 Опасные грузы	0.32 Отравление 0.160 Железнодорожная авария
8.18 Мусор, отходы	8.19 Экологически опасные предприятия 8.6 Тяжёлые металлы 8.20 Накопленный экологический ущерб 8.22 Образование биогазов	0.32 Отравление
8.19 Экологически опасные предприятия	8.18 Мусор, отходы 8.6 Тяжёлые металлы 8.14 Выброс аммиака 8.16 Опасные грузы 8.17 Бензин 8.20 Накопленный экологический ущерб 8.22 Образование биогазов 8.23 Озон	0.32 Отравление

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
8.20 Накопленный экологический ущерб	8.19 Экологически опасные предприятия 8.6 Тяжёлые металлы 8.22 Образование биогазов	0.32 Отравление
8.21 Радионо- вая опас- ность	8.7 Радиационное загрязнение	
8.22 Обра- зование биогазов		0.32 Отравление
8.23 Озон		
8.25 Вибра- ция	8.12 Шум	
8.26 Клещи	8.27 Комары	
8.27 Комары	8.26 Клещи	
8.28 Инфек- ция на море		
9 Климатические ситуации		
9.1 Измене- ние климата	8.23 Озон 8.28 Инфекция на море 9.2 Региональные изменения климата 9.3 Многолетняя мерзлота 9.4 Влияние изме- нений климата на экономику 9.5 Влияние изме- нений климата на различные отрасли	
9.2 Регио- нальные изменения климата	8.23 Озон 8.28 Инфекция на море 9.3 Многолетняя мерзлота 9.4 Влияние изме- нений климата на экономику 9.5 Влияние изме- нений климата на различные отрасли	

Основное явление	Сопутствующие явления	Перечень типовых ситуаций
9.3 Многолетняя мерзлота	8.23 Озон 9.2 Региональные изменения климата 9.4 Влияние изменений климата на экономику 9.5 Влияние изменений климата на различные отрасли	
9.4 Влияние изменений климата на экономику	9.2 Региональные изменения климата 9.3 Многолетняя мерзлота 9.5 Влияние изменений климата на различные отрасли	
9.5 Влияние изменений климата на различные отрасли	9.2 Региональные изменения климата 9.3 Многолетняя мерзлота 9.4 Влияние изменений климата на экономику	

Подписано к печати 21.11.2022 г. Формат 60 × 84/16.
Печать офсетная. Печ. л. 20,7. Тираж 200 экз. Заказ № 38.
Отпечатано в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», г. Обнинск, ул. Королёва, 6.