

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ-МСХА
ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Журавлева Л.А.



ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Учебное пособие

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Москва 2023

УДК 389.17
ББК 69.68
Ж91

Рецензенты

Д.т.н., зав. отделом модернизации технических
средств и технологий полива ФГБНУ
«ВолжНИИГиМ»

Н.Ф. Рыжко

К.т.н., доцент кафедры «Техносферной безопасности и
транспортно-технологических машин» ФГБОУ ВО
СГУГБИ имени Н.И. Вавилова

О.В. Кабанов

Основы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций: учебное пособие для направления подготовки 20.03.01
Ж91 Техносферная безопасность / Л.А. Журавлева //ФГБОУ ВО РГАУ-
МСХА имени К.А. Тимирязева –Москва, 2023– 72 с.

Учебное пособие «Основы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Учебное пособие содержит теоретический материал по основным вопросам мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Направлен на формирование у студентов знаний нормативно-правовых основ мониторинга, прогнозирования и предупреждения ЧС, методик прогнозирования различных явлений, умению разрабатывать оперативные прогнозы природных явлений.

ISBN 978-5-00207-319-1

УДК 389.17
ББК 69.68

© Журавлева Л.А. ., 2023
© ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2023

Введение

Природные и техногенные катастрофы страшны своей внезапностью и большой разрушительной силой, за короткий промежуток времени они способны унести множество человеческих жизней, опустошить территорию, разрушить дома, коммуникации, уничтожить имущество, вывести из нормального процесса жизнедеятельности целые регионы. Для прогнозирования катастроф и стихийных бедствий и эффективной ликвидации их последствий необходимы глубокие и обширные знания об их генезисе, причинах возникновения, характере и механизме их проявления. Своевременный и точный прогноз - главное условие успешной и эффективной защиты от природных чрезвычайных ситуаций, то есть является частью процесса управления риском. Управление риском - это системный подход, используемый при принятии политических решений, при осуществлении процедур и практических мероприятий по предупреждению или уменьшению бедствий, представляющих опасность для населения, экономики, приносящих вред окружающей среде. Эффективность оценки риска зависит от многих факторов. В первую очередь от правильности выбранной методики, точности ее расчетов, а также от уровня технологического оснащения при практическом применении методик, имеется в виду: наличие базы данных, длительность и пространственно-временной охват наблюдений за природными процессами, способы осуществления мониторинга окружающей среды. Высокой эффективностью могут обладать прогнозы, основанные на анализе природных и техногенных факторов с моделированием перспективы развития ситуации.

Учебное пособие «Основы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций» предназначен для студентов по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Базовые знания, которыми должен обладать студент после изучения дисциплины призваны способствовать освоению дисциплин, направленных на формирование профессиональных знаний и умений.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Общая характеристика чрезвычайных ситуаций

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка, образующаяся в результате стихийных бедствий, производственных аварий и других катастроф, характеризуется существенным нарушением нормальной жизнедеятельности населения, функционирования объектов экономики, общественной жизни и природной среды.

Источник ЧС – опасное природное явление, авария, широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть ЧС.

Авария – это опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению транспортного или производственного процесса, а также нанесению ущерба окружающей природной среде.

Катастрофа – это крупная авария, как правило, с многочисленными человеческими жертвами, значительным материальным ущербом и другими тяжёлыми последствиями.

Территория, на которую воздействуют опасные и вредные факторы ЧС, с расположенным на ней населением, животными, зданиями и сооружениями, инженерными сетями и коммуникациями называется очагом поражения. Простым очагом поражения называют очаг, возникший под воздействием одного поражающего фактора, например, разрушение от взрыва. Сложные очаги поражения возникают в результате действия нескольких поражающих факторов ЧС. Например, взрыв на химическом предприятии влечет за собой разрушения, пожары, химическое заражение окружающей местности.

Стадии развития ЧС:

- стадия зарождения - складываются условия, предпосылки будущей ЧС (активизируются неблагоприятные природные процессы, накапливаются проектно-производственные дефекты сооружений и многочисленные технические неисправности, происходят сбои в работе оборудования, персонала и т.д.);

- стадия инициирования - ЧС происходит ее запуск, при этом наиболее существенно влияние человеческого фактора (статистика свидетельствует, что свыше 60 % аварий происходит из - за ошибочных действий персонала);

- кульминационная стадия - характеризуется высвобождением энергии или вещества, оказывающих неблагоприятное воздействие на население и окружающую среду;

- стадия затухания ЧС - охватывает период от перекрытия (ограничения) источника опасности - локализации ЧС - до полной ликвидации ее прямых и косвенных последствий, продолжительность данной стадии может составлять годы, а то и десятилетия.

Классификация чрезвычайных ситуаций

Каждая ЧС имеет свою физическую сущность, свои, только ей присущие, причины возникновения, движущие силы, характер развития, свои особенности воздействия на человека и среду его обитания.

Исходя из этого, все ЧС могут быть классифицированы (систематизированы) по разным признакам.

1. По природе происхождения:

- стихийные бедствия - опасные природные явления или процессы, имеющие чрезвычайный характер и приводящие к нарушению повседневного уклада жизни более или менее значительных групп населения, человеческим жертвам, уничтожению материальных ценностей (землетрясения, наводнения, цунами, извержения вулканов, оползни, селовые потоки, ураганы, снежные заносы, засухи, длительные проливные дожди, сильные устойчивые морозы, массовое распространение вредителей сельского и лесного хозяйства);

- техногенные катастрофы - внезапный выход из строя машин, механизмов и агрегатов во время их эксплуатации, сопровождающийся серьезным нарушением производственного процесса, взрывами, образованием очагов пожаров, радиоактивным, химическим или биологическим заражением местности, групповым поражением людей (аварии на промышленных объектах, строительстве, на железнодорожном, воздушном, трубопроводном транспорте и т.п.);

- антропогенные катастрофы - качественное изменение биосферы, вызванное действием антропогенных факторов, порождаемых деятельностью человека, и оказывающее вредное влияние на людей, животный и растительный мир, окружающую среду в целом;

- социально-политические конфликты - крайне острая форма разрешения противоречий между государствами с применением современных средств поражения, а также межнациональные кризисы, сопровождающиеся насилием.

2. По скорости распространения опасности:

- внезапные (землетрясения, взрывы, транспортные аварии и т.д.);
- стремительные (пожары, гидродинамические аварии с образованием волны прорыва, аварии с выбросом СДЯВ и т.д.);

- умеренные (паводковые наводнения, извержения вулканов, аварии с выбросом радиоактивных веществ и т.д.);

- плавные - с медленно распространяющейся опасностью (засухи, эпидемии, загрязнение почвы и т.д.).

3. По масштабам поражения и привлекаемым ресурсам для устранения последствий:

- локальные (объектовые) - последствия ограничиваются пределами объекта экономики и могут быть устранены за счет его сил и ресурсов;
- местные имеют масштабы распространения в пределах населенного пункта, в том числе крупного города, административного района и могут быть устранены за счет сил и ресурсов области;
- региональные ограничиваются пределами нескольких областей или экономического района;
- национальные имеют последствия, охватывающие несколько экономических районов, но не выходящие за пределы страны, ликвидация таких ЧС осуществляется силами и ресурсами государства, зачастую с привлечением иностранной помощи;
- глобальные выходят за пределы страны и затрагивают другие государства, последствия устраняются как силами каждого государства на своей территории, так и силами международного сообщества.

Прогнозирование и оценка возможных последствий ЧС

Прогнозирование ЧС - процесс ориентировочного выявления и оценки обстановки, складывающейся в результате стихийных бедствий, аварий и катастроф. Сложность заключается в том, что требуется оценить район, характер и масштабы ЧС в условиях неполной и ненадежной информации, а на их основе ориентировочно определить характер и объем работ по ликвидации последствий ЧС.

В задачу прогнозирования в области безопасности жизнедеятельности входит также ориентировочное определение времени возникновения ЧС (краткосрочный прогноз), на основе которого принимаются оперативные решения по обеспечению безопасности населения во всех сферах его деятельности.

Например, ураганы, тайфуны, извержения вулканов прогнозируются с помощью метеорологических спутников Земли. Прогнозирование землетрясений возможно путем систематических анализов химического состава воды в сейсмических районах, изменением упругих, электрических и магнитных характеристик грунта, наблюдением за изменением уровня воды в колодцах, поведением животных, пресмыкающихся, рыб и птиц.

Прогнозирование обстановки, связанной с возникновением ЧС осуществляется математическими методами. Исходными данными для прогнозирования обстановки являются: места (координаты) потенциально опасных объектов и запасы веществ или энергии; численность и плотность населения, характер построек, количество и тип защитных сооружений, их вместимость и т.п. При прогнозировании учитываются характер местности, метеорологические условия.

Данные прогнозирования обстановки в очагах поражения обобщаются, анализируются. На основе этого анализа делаются выводы для принятия решений, связанных с организацией и обеспечением безопасности в ЧС.

Заблаговременная подготовка к ЧС

Мероприятия, необходимые для предотвращения ущерба от ЧС можно сгруппировать следующим образом:

1). фоновые (постоянно проводимые) мероприятия, основанные на долгосрочном прогнозе:

- выполнение строительно-монтажных работ с учетом требований безопасности, создание надежной системы оповещения населения об опасности;
- накопление фонда защитных сооружений и обеспечение населения СИЗ;
- организация радиационного, химического и бактериологического наблюдения, обязательное всеобщее обучение населения правилам поведения и действия в ЧС;
- проведение режимных, санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий;
- отказ от строительства АЭС, химических и других потенциально-опасных объектов в экологически уязвимых зонах;
- перепрофилирование объектов - источников повышенной опасности для здоровья и жизни людей;
- разработка, материальное, финансовое обеспечение и практическая отработка планов ликвидации последствий ЧС и т.п.

2). Защитные мероприятия, которые необходимы, когда предсказан момент ЧС:

- развертывание системы наблюдения и разведки, необходимых для уточнения прогноза; приведение в готовность системы оповещения населения о ЧС;
- ввод в действие специальных правил функционирования экономики и общественной жизни вплоть до чрезвычайного положения;
- нейтрализация источников повышенной опасности при ЧС (АЭС, токсичных и взрывоопасных производств и т.п.), прекращение операций с ними, дополнительного укрепления или демонтажа;
- приведение в готовность аварийно-спасательных служб;
- частичная эвакуация населения.

Перечисленные мероприятия имеют различную стоимость реализации и различную эффективность. Выбор конкретного набора этих мер определяется исходя из оценки возможных последствий ЧС и ущерба.

Защита населения в ЧС

В современных условиях защита населения осуществляется путем проведения комплекса мероприятий, включающих три способа защиты:

- укрытие людей в защитных сооружениях;
- рассредоточение и эвакуацию;
- обеспечение индивидуальными средствами защиты.

Защитные сооружения гражданской обороны по своему назначению и защитным свойствам делятся на убежища и противорадиационные укрытия. Убежищами называются сооружения, предназначенные для защиты людей от оружия массового поражения.

Они должны:

- обеспечивать защиту укрывающихся в них людей от поражающих факторов, строится на участках местности, неподвергающихся затоплению, иметь входы и выходы с той же степенью защиты, что и основные помещения, а на случай их завала - аварийные выходы;
- иметь свободные подходы, где не должно быть сгораемых или сильно дымящих материалов.

Фильтровентиляционное оборудование убежища должно очищать воздух от всех вредных примесей и обеспечивать подачу чистого воздуха в пределах установленных норм. В обычное время убежища можно использовать под помещения культурно-бытового назначения (красные уголки, небольшие мастерские, учебные пункты, классы для занятий различных кружков), пешеходные и транспортные тоннели, гаражи для легковых автомобилей, складские помещения для хранения негорючих материалов и т.п. Двойное использование убежищ необходимо предусматривать еще на стадии их проектирования. Использование убежищ для производственных и хозяйственно-бытовых нужд не должно нарушать их защитных свойств.

Противорадиационными укрытиями называются защитные сооружения, обеспечивающие защиту укрывающихся в них людей от заражения радиоактивными веществами и от радиоактивного облучения в зонах радиоактивного заражения местности.

Рассредоточением называется организованный вывоз (вывод) и размещение в загородной зоне персонала предприятий и организаций, продолжающих работу в городах, эта категория населения выезжает в город на работу и возвращается в загородную зону после работы.

Загородной зоной называется территория за пределами зон возможных разрушений. Граница зон возможных разрушений определяется в зависимости от значения города и численности его населения. Эвакуацией называется организованный вывоз (вывод) персонала организаций и предприятий, прекращающих или переносящих свою деятельность в загородную зону, а также нетрудоспособного и незанятого в производстве населения.

В наиболее сжатые сроки рассредоточение и эвакуацию можно провести комбинированным способом, который заключается в сочетании массового вывода населения пешим порядком с вывозом некоторых категорий населения всеми видами имеющегося транспорта.

Для расселения рассредоточиваемых и эвакуируемых людей предполагается использовать дома местных жителей, а для размещения учреждений -

туристические и спортивные базы, школы, клубы и т.п. В масштабе города проведение рассредоточения и эвакуации планируется штабом гражданской обороны города. Исходными данными для планирования являются:

- общая численность населения;
- количество предприятий, учреждений, учебных заведений и т.д.;
- количество рабочих и служащих, подлежащих рассредоточению, и членов их семей;
- количество населения, подлежащего эвакуации;
- количество населенных пунктов сельской местности и помещений в них, пригодных для размещения в них людей и организаций;
- наличие путей сообщений всех видов и их пропускная способность.

Для подготовки и проведения мероприятий по рассредоточению и эвакуации в организациях создаются эвакуационные комиссии, а в сельской местности - эвакуационные комиссии. О начале эвакуации население оповещается через предприятия, учреждения, учебные заведения и органы полиции. Получив извещение о рассредоточении и эвакуации, граждане точно в указанные сроки должны прибыть на сборный эвакуационный пункт (СЭП). Каждый должен взять с собой паспорт, военный билет, документы об образовании, трудовую книжку или пенсионное удостоверение, свидетельства о рождении детей, запас продуктов (на 2 - 3 дня), личные вещи с учетом длительного пребывания в загородной зоне. Детям дошкольного возраста необходимо вложить в карманы или пришить к одежде записки с указанием фамилии, имени, отчества и места жительства или работы родителей.

Перед уходом из квартиры необходимо выключить электроэнергию и газ, а затем закрыть квартиру.

На СЭП эвакуируемые проходят регистрацию, группируются по вагонам железнодорожного эшелона или по автомашинам (судам) и в назначенное время выводятся к пунктам посадки на транспорт. Граждане, эвакуируемые пешим порядком, проходят регистрацию на СЭП, после чего сводятся в пешие колонны по 500-1000 человек, формируемые по предприятиям.

Начальнику пешей колонны дается схема марша колонны. Скорость движения рассчитывается не более 3-4 км/ч, через каждые 1-1,5 ч движения предусматривается малый привал продолжительностью 15 мин, а в начале второй половины суточного перехода - большой привал на 1-2 ч.

Суточный переход заканчивается с приходом в промежуточный пункт эвакуации.

По своему назначению индивидуальные средства защиты делятся на средства защиты органов дыхания и средства защиты кожи. По принципу защиты делятся на изолирующие и фильтрующие. Для защиты органов дыхания могут использоваться фильтрующие противогазы, изолирующие противогазы, респираторы, защитные детские камеры для грудных детей. Кроме этого существуют средства медицинской профилактики для защиты от вредных факторов ЧС.

Морально-психологическая подготовка к действиям в ЧС

Влияние ЧС на психику человека имеет 2 уровня:

- индивидуальная реакция, когда у человека формируется состояние страха, тревоги. Если человек не способен самостоятельно справиться с этими проявлениями, то необходимо использовать специальное лечение, но применение антидепрессантов нерационально до устранения источников опасности;
- групповая реакция, когда формируется паника. Паника – реакция людей на мнимую или реальную опасность, при этом теряется способность рационально оценивать обстановку, принимать меры по защите.

Причинами паники являются:

- недостаток информации о возможных способах спасения;
- опасение, что выходы или уже перекрыты, или будут (синдром «бутылочного горлышка»);
- наличие инициаторов паники;
- распространение слухов;
- недоверие к органам управления и поддержания правопорядка.

Меры по предотвращению паники:

- информацию об опасности доводить только для тех, кому она непосредственно угрожает;
- разбить толпу на более мелкие, но управляемые группы или не допустить образование толпы;
- изоляция инициаторов паники;
- грамотными действиями, чёткими и понятными людям, органы управления и поддержания правопорядка, должны продемонстрировать свою компетентность, что повысит к ним доверие.

При возникновении паники необходимо сильными экспрессивными средствами попытаться переключить внимание людей и вызвать иное, чем страх, состояние (удивление). Для того, чтобы повысить устойчивость психики человека к ЧС необходимо обучать население правилам поведения в ЧС, проводить тренировки заполнению защитных сооружений. Органы управления повышают свою подготовленность в результате учений.

Обеспечение устойчивой работы объекта экономики в ЧС

Под устойчивостью работы объекта экономики (ОЭ) в ЧС понимают способность противостоять разрушительному воздействию поражающих факторов ЧС, производить продукцию в запланированном объеме и номенклатуре, обеспечивать безопасность жизнедеятельности персонала, а

также приспособленность к восстановлению своего производства в случае повреждения.

Устойчивая работа объекта в ЧС может быть достигнута путем проведения комплекса организационных, инженерно-технических и других мероприятий. Эти мероприятия, прежде всего, направлены на защиту рабочих и служащих от поражающих факторов ЧС; они тесно связаны с мероприятиями по подготовке и проведению спасательных и других неотложных работ, так как без людских ресурсов и успешной ликвидации последствий ЧС проводить мероприятия по обеспечению устойчивой работы ОЭ в этом случае практически невозможно.

Процесс разработки мероприятий по обеспечению устойчивой работы предприятия складывается из анализа уязвимости объекта и его элементов, оценки возможности его функционирования в условиях ЧС и выработке на этой основе мероприятий по повышению надежности работы объекта. Рассматриваются условия размещения внутреннего технологического оборудования и определяются виды разрушений и повреждений, которые могут иметь место при ЧС. Особенно важно определить защиту ценного и уникального оборудования и возможность продолжения производства в случае выхода из строя контрольно-измерительной аппаратуры. При обследовании коммунально-энергетических систем объекта определяются параметры поражающих факторов, при которых сети получают те или иные разрушения. Анализируется система материально-технического снабжения и производственных связей. Устанавливается объем запасов и возможных сроков продолжения работы без поставок; определяется соответствие их количества и номенклатуры требованиям, предъявляемым к производству в ЧС. Оценивается устойчивость складов сырья, комплектующих изделий, готовой продукции и других материалов, а также хранилища горючих материалов.

В нормальных условиях производства на объекте проводятся мероприятия, обеспечивающие безаварийную и безопасную работу. Однако в ЧС этих мероприятий может оказаться недостаточно; поэтому необходимы дополнительные меры, направленные на ограничение действия вторичных факторов при ЧС. К таким мерам можно отнести:

- сокращение запасов СДЯВ, взрыво- и пожароопасных веществ до минимума и хранение их в защищенных хранилищах;
- применение приспособлений, исключающих разлив токсичных, горючих и агрессивных жидкостей;
- размещение складов древесины, ядохимикатов, ЛВЖ с учетом направления господствующих ветров;
- заглубление в грунт технологических коммуникаций, линий электроснабжения и т.п.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Что означает термин «чрезвычайная ситуация»?
- 2) Что означает термин «авария»?

- 3) Что означает термин «катастрофа»?
- 4) Перечислите основные стадии ЧС.
- 5) Классификация ЧС по природе происхождения.
- 6) Классификация ЧС по скорости распространения опасности.
- 7) Классификация ЧС по масштабам поражения.
- 8) Что включает в себя прогнозирование ЧС?
- 9) Перечислите основные мероприятия, необходимые для предотвращения ущерба от ЧС
- 10) Что включает в себя защита населения в ЧС
- 11) Общие требования к защитным сооружениям.

2 ПРИРОДНЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Население и территория Земли с многочисленными объектами хозяйства подвержены негативным воздействиям более 50 опасных природных и техногенных процессов.

В зависимости от конкретных природно-климатических условий и гелиофизических факторов каждого года (или ряда лет) повышается риск одних из них и снижается риск других.

В последние годы наметилась тенденция уменьшения числа стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций природного характера. Это вызвано как естественно-природными, так и социально-экономическими причинами, заключающимися в поступательном развитии экономики в последние 3 года и увеличении расходов на текущие и капитальные защитные мероприятия.

С точки зрения возможности проведения превентивных мероприятий опасные природные процессы, как источник чрезвычайных ситуаций, могут прогнозироваться с очень небольшой заблаговременностью.

В последние годы в связи с общими тенденциями изменения климата отмечается потепление почти на всей территории и повышается опасность засух и пожаров в лесных массивах.

Прогнозируется увеличение частоты неблагоприятных краткосрочных явлений (внеурочных периодов аномально теплой погоды и заморозков, сильных ветров и снегопадов и т.п.). Ожидается уменьшение повторяемости особо опасных ливневых и длительных дождей, и других особо опасных явлений, связанных с увлажнением.

Отмечаемое в последние годы уменьшение периода изменений погоды - 3-4 дня против обычных 6-7 дней - вызовет определенные трудности в прогнозировании стихийных гидрометеорологических явлений, что скажется на степени оперативности оповещения о них и, в большей степени, на возможность прогнозирования их последствий.

По-прежнему, особенно актуальным остается вопрос изменений локального климата и локальных погодных условий применительно к городским поселениям, в особенности, к крупным городским агломерациям, где

независимые от естественных погодных условий факторы трансформируют метеорологические процессы до совершенно непредсказуемых проявлений.

Наводнения, паводковая обстановка

К регионам, которым наводнения наносят наибольший ущерб, относятся области с широкими устьями рек. Научно обоснованный прогноз гидрологического режима рек выполняется гидрометом в конце зимы на основании оценки сформировавшихся запасов снега.

Можно ожидать снижение риска весенних наводнений при более низкой водностью рек.

Затопления от наводнений заторного типа, которые мало зависят от уровня водности года, следует ожидать в апреле-мае. Тревогу вызывает неудовлетворительное техническое состояние подпорных гидротехнических сооружений как крупных, так и мелких водохранилищ.

Ситуацию может осложнить обстоятельство, когда гидротехнические сооружения малых и средних водохранилищ могут оказаться бесхозными, что создает в случае интенсивного таяния снега весной или продолжительных дождей летом и осенью повышенную угрозу их прорыва, рис. 1.



Рисунок 1 – Наводнение в результате проливных дождей

Ветры, дожди, град

Прогноз сильных ветров и интенсивности дождей имеет кратковременную заблаговременность (от нескольких суток до нескольких часов). Сильные ветры

со скоростью свыше 20 м/сек и ливневые осадки могут наблюдаться на территории практически всех областей.

При сохраняющейся тенденции наибольшее количество сильных ветров следует ожидать в период с мая по август.

Наиболее возможно возникновение смерчей в центральных районах, причем чаще всего они наблюдаются в июне-июле. В последние годы наблюдается уменьшение числа смерчей, что предположительно связано с ростом повторяемости западной формы циркуляции атмосферы.

Эрозия берегов

В виду сворачивания в последние годы берегоукрепительных работ и износа существующих берегозащитных сооружений серьезно возросла угроза крупномасштабных обрушений объектов экономики и жизнеобеспечения, расположенных в непосредственной близости от разрушающихся берегов рек и водохранилищ, рис.2. Особую тревогу вызывает вероятность разрушения канализационных коллекторов с последующим сбросом больших объемов загрязненных вод в речные системы.



Рисунок 2 Береговая эрозия

Карстовые процессы

Карстовые процессы. Повышенная опасность возникновения чрезвычайных ситуаций, вызванных активизацией карстовых процессов, характерна для

урбанизированных территорий, испытывающих техногенное подтопление. Опасность проявления карстовых процессов высока в крупных городах, причем их активизация вызывается, как правило, несоблюдением норм строительства и эксплуатации городских подземных коммуникаций, а также нерациональной подземной разработкой полезных ископаемых.

Природные пожары

Методы долгосрочного прогнозирования до настоящего времени не получили практического подтверждения. Как показывает мировой опыт реальное прогнозирование возникновения и развития пожарной обстановки возможно только с заблаговременностью не более 5 дней, но достоверность даже таких краткосрочных прогнозов не превышает 50%.

Какая-либо достоверная оценка пожароопасного сезона может быть дана не ранее марта на основании данных гидромета об основных составляющих водного баланса на начало снеготаяния, сроках снеготаяния и предположительного метеорологического прогноза температурного и осадочного режимов.

Однако на территории областей есть традиционно опасные регионы, пожарный сезон в которых каждый год бывает напряженным. Как обычно сложная пожарная обстановка ожидается преимущественно в южных районах. Основные весенние пожары пройдут как обычно в апреле-мае. С точки зрения вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций наибольшую опасность могут представлять летне-осенние пожары. Основной причиной возгораний остается в основном антропогенный фактор - порядка 90%, в северо-западных районах страны - антропогенный фактор - 60% и грозовые разряды - до 40%. Достаточно высока вероятность развития торфяных пожаров, чему также способствует свертывание профилактических мероприятий на объектах торфодобывающей отрасли.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Перечислите основные природные чрезвычайные ситуации
- 2) Прогнозируемость наводнений. Паводковая обстановка.
- 3) Прогнозируемость ветров и дождей.
- 4) Эрозия берегов. Карстовые процессы.
- 5) Прогнозируемость природных пожаров.

3 ТЕХНОГЕННЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

В области техногенной опасности ожидается:

- нарастание потенциальных опасностей и повышение их риска возникновения ЧС в техногенной сфере;

- расширение промышленного производства;
- усиление мер по противодействию техногенным катастрофам и снижению рисков возникновения техногенных ЧС.

Основные направления формирования техногенной опасности на территории страны будут определяться такими видами ЧС, как пожары и взрывы в жилых зданиях и на опасных производственных объектах, выбросы химически опасных веществ, аварии на магистральных трубопроводах и коммунальных и энергетических сетях, крупные автомобильные катастрофы. Сохраняется вероятность прорывов напорного фронта водохранилищ.

Анализ статистических данных о происшедших ЧС в период с 1996 года по настоящее время, степени износа основных производственных фондов, общего уровня промышленной безопасности производства, ожидаемого температурного режима на прогнозируемый период и ряда других факторов показывает, что ожидается превышение среднемноголетнего количества техногенных ЧС на 10% и более.

Это вызвано, главным образом, значительным возрастанием нагрузок на системы энергоснабжения в холодное время года, тяжелыми условиями эксплуатации технологического оборудования при больших перепадах температуры и влажности воздуха, деформациями грунтов при их промерзании и оттаивании и т.д.

Следует ожидать возможного увеличения количества техногенных ЧС на объектах энергетики и магистральных теплосетях в связи с недостаточным объемом выполнения плановых ремонтно-подготовительных работ.

Основными причинами техногенных ЧС, по-прежнему, будут несвоевременный и некачественный ремонт оборудования, медленное решение вопросов, связанных с оснащением опасных объектов средствами взрывопредупреждения, локализации выбросов в атмосферу взрывопожароопасных и токсичных продуктов, а также недостаточный надзор за состоянием оборудования и трубопроводов, пожарной безопасности в зданиях жилищно-бытового и социально-культурного назначения.

Останется значительной вероятностью крупных пожаров на нефтебазах, установках по переработке нефти.

На ряде химических объектов медленно осуществляется оснащение опасных экологических производств системами противоаварийного назначения. В результате чего возможно повторение крупных аварий, связанных с выбросами опасных веществ в атмосферу и поражением людей.

Из-за отсутствия эффективной системы технического надзора за состоянием гидротехнических сооружений (ГТС) промышленного и водохозяйственного назначения, медленного решения вопросов, связанных с повышением их безопасности, непринятия своевременных мер по ремонту и обслуживанию сооружений и оборудования сохраняется возможность прорывов напорного фронта водохранилищ, загрязнения водных бассейнов вредными продуктами.

Железнодорожный транспорт

Определяющим фактором, влияющим на безопасность движения на железнодорожном транспорте, по-прежнему останется изношенность подвижного состава и верхних строений пути.

Прогнозируется также снижение аварийности при перевозках опасных грузов в связи с проведением работ по совершенствованию правил их перевозки. Положительным фактором, влияющим на снижение риска возникновения ЧС на железнодорожном транспорте, является также внедрение на ряде дорог автоматизированных систем отслеживания опасных грузов в движении.

Автомобильный транспорт

Количество автомобильных катастроф к сожалению не снижается, рис.3. Число погибших на 100 пострадавших (тяжесть последствий ДТП) продолжает оставаться на недопустимо высоком уровне – 14 человек. В то время как в ряде западных стран оно не превышает 5-ти погибших на 100 пострадавших.

В значительной мере такое положение дел связано с резко возросшим количеством автомобильного транспорта, принадлежащего физическим лицам, и ослаблением персональной дисциплины участников дорожного движения. Определенный оптимизм вызывает активизация деятельности заинтересованных федеральных органов исполнительной власти по снижению аварийности на автодорогах.



Рисунок 3 Автомобильная авария

Трубопроводы

В настоящее время количество аварий на магистральных и внутрипромысловых трубопроводах по сравнению с 2001 годом продолжало снижаться.

Это стало возможным в результате выделения необходимых финансовых средств на проведение ремонтов линейной части и технических мероприятий по диагностике состояния трубопроводов.

Однако, также как и раньше, имели место аварии по причинам внешних механических воздействий, криминальных действий с целью хищения транспортируемых продуктов, а также брака при строительно-монтажных работах и отступления от проектных решений, коррозионного износа труб, запорной и регулирующей арматуры. По-прежнему магистральные трубопроводы остаются уязвимыми при проведении террористических актов, вероятность проведения которых сохраняется.

Электроэнергетика

В связи с общей изношенностью и выработкой проектного ресурса значительной части технологического оборудования ТЭС, ТЭЦ и котельных, невыполнению в полной мере мероприятий по планово-предупредительному ремонту оборудования из-за недофинансирования, а также в связи с общим снижением уровня технологической дисциплины имеет место рост числа аварий, в том числе возгораний. Исходя из изложенного можно сделать вывод, что перечисленные причины будут являться основными при возникновении технологических аварий и возгораний на ТЭС, ТЭЦ и котельных, а масштаб возможных последствий не превысит уровень прошлого года.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Перечислите основные техногенные чрезвычайные ситуации
- 2) Основные причины техногенных аварий на железнодорожном транспорте
- 3) Основные причины техногенных аварий на автомобильном транспорте
- 4) Основные причины техногенных аварий на трубопроводном транспорте
- 5) Основные причины техногенных аварий в электроэнергетике

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС. ЗАБЛАГОВРЕМЕННАЯ ПОДГОТОВКА

Ликвидация последствий ЧС

Все работы по ликвидации последствий ЧС выполняются поэтапно в определенной последовательности в максимально короткие сроки. На первом этапе одновременно выполняются три группы мероприятий:

- экстренная защита населения: оповещение об опасности, использование средств защиты, соблюдение режима поведения, эвакуация из опасных зон, оказание пострадавшим медицинской и других видов помощи;
- предупреждение развития или уменьшения последствий ЧС производится локализация аварий, приостановка или изменение технологического процесса производства, отключение коммуникаций;
- подготовка к выполнению спасательных и других неотложных работ: приведение в готовность органов управления, сил и средств, проведение разведки очага поражения и оценка сложившейся обстановки.

На втором этапе выполняются спасательные и другие неотложные работы.

Одновременно продолжают начатые на первом этапе мероприятия. Спасательные работы включают розыск пострадавших, извлечение их из завалов, горящих зданий, эвакуация людей из опасных зон, оказание необходимой помощи.

К неотложным работам относятся: локализация и тушение пожаров, разборка завалов, укрепление конструкций, угрожающих обрушением, восстановление коммунально-энергетических сетей, линий связи и дорог в интересах обеспечения спасательных работ, проведение санитарной обработки людей и т.д.

Спасательные и другие неотложные работы ведутся непрерывно с необходимой сменой спасателей и ликвидаторов и соблюдением техники безопасности и мер предосторожности. При этом особое внимание должно уделяться размещению пострадавшего населения, обеспечению его продовольствием, водой, предметами первой необходимости.

На третьем этапе решаются задачи по обеспечению жизнедеятельности населения в районах, пострадавших в результате ЧС, начинаются работы по восстановлению функционирования объектов экономики.

Обеспечение безопасности. Заблаговременная подготовка

Лесные пожары

Лесные пожары представляют собой неуправляемое горение растительности, распространяющееся по территории леса.

По данным статистики основными причинами лесных пожаров в России являются, нарушение правил пожарной безопасности местным населением - 70

% и молнии - 12,4 % (в Канаде, например, каждый четвертый лесной пожар происходит из-за молний).

В зависимости от вида сгораемых материалов лесные пожары подразделяются на следующие группы:

1. низовые лесные пожары, которые развиваются в результате сгорания хвойного подлеска и напочвенного покрова, скорость распространения – 0,1-0,2 км/ч, при сильном ветре - до 1 км/ч, высота пламени достигает 1,5-2 м; низовые пожары, в свою очередь, подразделяются на беглые и устойчивые пожары;

- беглые низовые пожары характеризуются быстро передвигающейся кромкой пламени и дымом светло-серого цвета, неравномерным продвижением;
- устойчивые низовые пожары полностью сжигают напочвенный покров, высота пламени выше, чем у беглых, но скорость меньше;

2. верховые лесные пожары, при которых сгорает не только напочвенный покров, но и полог древостоя, развиваются из низовых пожаров, высота пламени достигает 100 м, крупные пожары сопровождаются перебрасыванием пламени на значительные расстояния с образованием завихрений;

- для беглых верховых пожаров характерен отрыв горения по пологу древостоя от кромки низового пожара, огонь распространяется скачками со скоростью до 25 км/ч при сильном ветре, дым темного цвета;

3. подземные торфяные пожары чаще всего возникают в конце лета как продолжение наземных пожаров, при этом происходит заглубление у ствола дерева; скорость распространения - от нескольких сантиметров до нескольких метров в сутки;

4. степные (полевые) пожары возникают на открытой степной местности с сухой растительностью.

Поражающими факторами лесных пожаров являются высокая температура, вызывающая возгорание предметов, способных гореть, и поражение людей; задымление больших районов, которое раздражающе действует на людей, затрудняет борьбу с пожаром и ограничивает видимость; отрицательное психологическое действие на людей. Для торфяных пожаров, кроме того, характерно образование пустот в выгоревшем торфе, куда могут проваливаться люди и техника.

Мероприятия, проводимые заблаговременно по предотвращению лесных и торфяных пожаров:

1. организация наблюдения за лесными массивами;
2. оценка количества горючих веществ на территории (опавшая листва, сухие деревья);
3. разработка и создание систем оповещения о пожаре;
4. выявление источников воды, которые можно использовать для тушения пожаров;
5. выявление естественных преград распространения пожара (овраги, просека, автодороги и т.д.);
6. создание новых просек для ограничения распространения огня;
7. выполнение рубок – уход за лесом;

8. организация гидрометеонаблюдения;
9. создание и обучение противопожарного формирования;
10. накопление огнетушащих и технических средств тушения.

При угрозе лесного пожара необходимо осуществлять:

1. повышенный контроль за состоянием леса;
2. приведение в готовность формирований и технических средств пожаротушения;
3. запрет на доступ отдыхающих в лесные массивы и т.д.

Мероприятия, проводимые при лесных пожарах: в первую очередь организуется пожарная разведка, которая устанавливает места, размеры и границы пожаров, направление, степень их опасности и возможности распространения, а также наличие и состояние источников воды и пути следования к месту пожара.

Борьба с лесными пожарами может вестись одним из трех способов: активным, пассивным и сочетанием активного и пассивного способов.

1. активный способ борьбы с пожаром применяется при наличии достаточных сил и средств для борьбы с пожарами. При активном способе для локализации лесного пожара нужно в первую очередь остановить фронт огня; затем, сосредоточив усилия на флангах, не допускать расширения фронта огня; после этого, сосредоточив усилия на тыловой кромке огня, стремиться ликвидировать горение.

2. пассивный способ заключается в отходе на заранее подготовленный или естественный рубеж и ведении борьбы с пожаром при недостатке сил.

3. сочетание активного и пассивного способов применяется при тушении нескольких или крупных пожаров.

Тушение лесных пожаров включает следующие этапы:

- остановку огня - ликвидацию кромки пожара, т.е. остановку распространения огня;
- локализацию - подавление очагов, как правило, беспламенного горения (тления) в зоне потушенной кромки;
- дотушивание - подавление очагов огня в зоне горения на расстоянии, исключающем возможность возникновения повторных пожаров;
- окарауливание - охрана мест, где потушены пожары для предотвращения возникновения повторных пожаров.

Наводнения

Наводнения - это значительные затопления местности, возникающие в результате подъема уровня воды в реке, озере, море или искусственном водоеме.

Причинами наводнения являются:

1. ливневые дожди;

2. обильное и быстрое таяние снега или загромождение русла рек во время ледохода;

3. землетрясения;

4. разрушения гидротехнических сооружений;

5. ветровые нагоны воды со стороны моря в устья рек.

Заблаговременная подготовка в районах наводнений:

1. разумное использование тех территорий, которые периодически подвергаются затоплению;

2. углубление, исправление русла рек;

3. контроль состояния, своевременный ремонт и охрана гидротехнических сооружений;

4. строительство плотин, дамб и других гидротехнических сооружений, регулирующих сток рек;

5. определение возвышенных участков территорий, на которые могут быть эвакуированы население, сельскохозяйственные животные, материальные ценности и т.д.

6. создание систем оповещения;

7. накопление резерва спасательных средств (например, плавательных).

Меры при угрозе наводнения:

1. начало эвакуации;

2. укрепление дамб и плотин;

3. накопление мешков с песком;

4. при необходимости проведение аварийной остановки опасных объектов, перенос складов пестицидов и удобрений на не затапливаемые территории;

5. оповещение населения об опасности наводнения и приведение в полную готовность спасательных средств.

Проведение спасательных работ в районе наводнения: на быстроходных катерах или средствах малой авиации устанавливаются места, на которых остались люди. На эти территории отправляются спасательные средства, которые занимаются их эвакуацией. Спасательные средства должны быть обеспечены трапами, баграми, сухой одеждой медицинскими средствами, едой и т.д.

Землетрясения

Землетрясение - это мощное проявление внутренних сил Земли, вызывающее подземные удары и колебания земной поверхности и освобождающее огромное количество энергии. Освобождающаяся энергия распространяется в виде упругих сейсмических волн, вызывающих нарушения земной коры и разрушения на ее поверхности.

По причинам возникновения землетрясения делятся на следующие типы:

1. тектонические - возникающие вследствие перемещения масс в земной коре под влиянием горно-образующих процессов;

2. вулканические - происходящие вследствие извержения вулканов;

3. обвальные - происходящие при обрушении карстовых пустот, образовавшихся при выщелачивании водой горных пород;

4. антропогенные - являющиеся результатом нарушения равновесия в земной коре при добыче полезных ископаемых (нефти, газа, артезианской воды и т.п.).

Последствиями землетрясений могут быть следующие события, рис. 4.

- образование цунами;
- изменение рельефа местности, обрушения;
- пожары;
- токсичные газы выделявшийся при извержении вулканов, лава, пепел и т.д.



Рисунок 4 - Землетрясения

Мероприятия, проводимые заблаговременно в районах землетрясений:

- обучение населения поведению при землетрясениях;
- планировка населенных пунктов и сейсмостойкость зданий, чтобы свести до минимума опасность образования завалов;
- подготовка палаточных средств для развертывания их в случае разрушения жилых зданий;
- создание запасов продовольствия и рассредоточение их;
- подготовка сил гражданской обороны к действиям в условиях землетрясений;
- подготовка технических средств, которые будут использоваться при разборке завалов.

Важные проблемы, возникающие во время землетрясений - организация питания и торговли, снабжение медикаментами и предметами первой необходимости.

Крупные производственные аварии

Под крупной производственной аварией следует понимать значительные повреждения, сопровождающиеся нарушением производственного процесса цеха или ряда цехов на крупном производственном объекте.

Причинами крупных производственных аварий являются:

1. недостатки проектирования предприятий, их сооружения;
2. отсутствие постоянного контроля состояния производственных зданий и установок;
3. нарушение требований безопасности в производственных процессах;
4. возникновение аварий на соседних предприятиях или на энергетических и газовых сетях;
5. стихийные бедствия, вызывающие аварии;
6. не известные науке явления.

На предприятиях должны создаваться комиссии по ЧС, которые работают в трёх разных режимах:

1. при нормальной работе предприятия, разрабатываются и реализуются меры по повышению устойчивости объекта в ЧС, разрабатываются планы действий в ЧС, которые должны содержать готовые сценарии действий при угрозе возникновения и при возникновении возможных ЧС, создавать формирования на базе структурных подразделений предприятия, которые дополнительно готовят к действиям при угрозе различных ЧС;
2. при угрозе возникновения аварии использовать план действий в ЧС, привести в готовности формирования, защитные средства;
3. при наступлении аварии произвести действия связанные с её устранением, характером аварии и интенсивностью поражающих факторов.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Последовательность работ по ликвидации последствий ЧС.
- 2) Что включают в себя спасательные и неотложные работы?
- 3) Виды, причины лесных пожаров. Способы борьбы с лесными пожарами.
- 4) Мероприятия проводимые заблаговременно по предотвращению лесных и торфяных пожаров.
- 5) Виды, причины наводнений. Мероприятия проводимые заблаговременно по предотвращению наводнений.
- 6) Виды, причины землетрясений. Мероприятия проводимые заблаговременно по предотвращению землетрясений.
- 7). Виды, причины производственных аварий. Мероприятия проводимые заблаговременно по предотвращению производственных аварий.

5 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ЧС

Прогнозирование ЧС

Прогнозирование ЧС – процесс получения информации о состоянии потенциально опасных объектов или источников на определенной территории, развитии природных явлений, экологических и биолого-социальных бедствий, приводящих к ЧС, и оценка возможных последствий при возникновении ЧС различного характера.

Прогнозирование ЧС производится заблаговременно, до их возникновения. В зависимости от сроков упреждения прогнозирование подразделяется на долгосрочное, среднесрочное, краткосрочное и непосредственное. Эти сроки для природных ЧС показаны в таблице 1

Виды и сроки прогноза	Виды природных ЧС					
	Наводнения	Ураганы, бури	Смерчи	Ландшафтные пожары	Заторы, зажоры	Землетрясения
Долгосрочный (годы)	–	–	–	–	–	+
Среднесрочный (месяцы, недели)	+	–	–	+	–	+
Краткосрочный (дни, часы)	+	+	–	+	+	+
Непосредственный	+	+	+	+	+	+

Сроки прогнозирования других видов ЧС носят более неопределенный характер, так как события их возникновения существенно случайны.

Целью прогнозирования ЧС является обеспечение своевременного и эффективного принятия мер заблаговременной и непосредственной защиты.

Прогнозирование техногенных ЧС включает выявление и аттестацию потенциально опасных объектов, оценку возможных последствий аварий и катастроф на потенциально опасных объектах, предупреждение органов управления о возможных ЧС.

Решение задач прогнозирования техногенных ЧС в РФ возглавляет Государственный комитет по техническому контролю. Непосредственными исполнителями по прогнозированию ТХН ЧС являются ведомственные органы контроля. В Министерстве ГОЧС с этой целью в Департаменте предупреждения и ликвидации ЧС создается система наблюдения за предвестниками катастроф, а также диагностических комплексов по оценке устойчивости зданий, сооружений, потенциально опасных объектов. Органы такой системы должны функционировать во всех РЦ и субъектах.

Прогнозирование природных ЧС является наиболее сложной проблемой в силу их больших масштабов и значительной неопределенности в возникновении и развитии процессов. Прогнозирование природных ЧС осуществляется в масштабе страны, а в некоторых случаях и во взаимодействии с международными организациями. Руководство всей системой наблюдений, прогноза метеорологических и гидрологических ЧС, а также массовых лесных пожаров в стране возложено на Государственный комитет РФ по гидрометеорологии и контролю природной среды (Госкомгидромет РФ). Для прогноза землетрясений на территории страны развернута Единая система сейсмических наблюдений (ЕССН), включающая региональные центры. Региональные центры имеют сети сейсмических станций и вычислительные центры.

Прогноз возникновения и развития природных ЧС проводится в Гидрометцентре страны и его региональных центрах и доводится до территориальных и ведомственных ОУ ГОЧС по системе предупреждения в различные сроки. Наиболее часто используется форма представления в виде карт заблаговременного прогноза на определенный период (год, сезон) или срочной информации по средствам связи.

Прогнозирование ЧС для военного времени осуществляется на основе оценки военно-политической обстановки в стране и регионах, проводимых периодически в Генеральном штабе и штабах военных округов.

На основе этой информации в департаментах предупреждения и ликвидации ЧС, гражданской обороны, а также в региональных центрах осуществляется прогноз наиболее опасных ЧС в данном вооруженном конфликте или войне. По существующим методикам оцениваются масштабы очагов поражения, возможные потери населения и материальный ущерб. Данные прогнозирования используются для проведения заблаговременных мероприятий защиты по обеспечению устойчивости объектов территорий, войск ГЗ, формирований РСГЗ, а также подготовки населения, войск и формирований к действиям с началом вооруженного конфликта, войны.

Основу прогнозирования биолого-социальных ЧС составляет ретроспективный эпидемиологический анализ, т.е. анализ инфекционных заболеваний в текущее время с учетом информации за определенный прошедший период. Прогноз осуществляет Главное эпидемиологическое управление Минздрава РФ и региональные медицинские службы. Процесс прогнозирования включает проведение эпидемиологического анализа и своевременное оповещение местных органов власти, здравоохранения и медицинских служб органов управления территориальных систем ГЗ о возможности возникновения биолого-социальной ЧС.

Прогноз возникновения экологических ЧС в определенном районе или на объекте осуществляется на основе непрерывного наблюдения и контроля за характеристиками экологической обстановки и соответствия её критериям безопасности. Организацию прогноза ЭЧС осуществляет Государственный комитет по охране окружающей среды и его региональные и местные экологические службы.

В последние годы в МЧС России, учитывая важность прогнозирования для снижения рисков катастроф, создается общегосударственная система мониторинга ЧС природного и техногенного характера. Эта система включает ведомственные и региональные подсистемы мониторинга ЧС.

Мониторинг

Под мониторингом понимают систему наблюдений и анализа изменений состояния окружающей среды, вызванных антропогенными и природными причинами, которая позволяет прогнозировать развитие этих изменений, в том числе и приводящих к ЧС. Термин "мониторинг" (от лат. *monitor*) означает "впередсмотрящий" и переводится как "наблюдающий" или "предостерегающий". Мониторинг включает наземные, воздушные и космические средства наблюдения. Мониторинг может организовываться на глобальном, государственном, региональном, территориальном и местном уровне. Создание системы мониторинга МЧС явилось одной из основных задач Федеральных целевых программ РФ, возложенных на МЧС. Учитывая важность этой задачи, в 1997 г. решением Межведомственной комиссии по предупреждению и прогнозированию ЧС создано Агентство по мониторингу и прогнозированию чрезвычайных ситуаций МЧС России. В состав этого агентства вошли 25 различных научных учреждений и организаций.

Таким образом, прогнозирование является базовым процессом, обеспечивающим предупреждение ЧС на этапе проведения мероприятий заблаговременной защиты.

Прогноз и смягчение последствий природных катастроф

Показатели оправдываемости прогнозов и предупрежденности чрезвычайных ситуаций природного характера представлены в таблице 2.

Таблица 2- Показатели оправдываемости прогнозов и предупрежденности чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и природно-техногенного характера

Федеральный округ	Достоверность долгосрочного прогноза циклических ЧС, обусловленных весенним снеготаянием, %	Оправдываемость среднесрочного прогноза ЧС на месяц, %	Оправдываемость краткосрочного прогноза ЧС, %	Оперативный ежедневный прогноз	
				Оправдываемость, %	Предупреждаемость, %
Дальневосточный	90	73	81	83	72
Сибирский	87	69	72	87	73
Уральский	91	63	90	85	71
Приволжский	86	65	89	87	67
Южный	96	72	65	69	72

Северо-Западный	95	67	92	91	60
Центральный	76	64	78	84	80
В среднем по РФ	90	68	81	84	71

Основу системы управления Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций при решении текущих задач составляют органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (органы управления по делам ГОЧС) МЧС России: центральный аппарат Министерства, региональные центры (РЦ) по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, а также республиканские, краевые, областные, городские и районные органы управления по делам ГОЧС.

Для непосредственного управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций на базе органов управления по делам ГОЧС создаются нештатные органы управления — оперативные штабы и группы.

Руководство силами и средствами при ликвидации природных и техногенных катастроф осуществляется комиссиями по чрезвычайным ситуациям республик, краев, областей, городов и районов с мест их постоянной дислокации или с подвижных пунктов управления.

Для современного этапа развития Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), в том числе ее территориальных звеньев, характерна смена приоритетов этого развития в направлении от задач экстренного реагирования и ликвидации чрезвычайных ситуаций к задачам предупреждения, снижения рисков и смягчения последствий природных и техногенных катастроф. Эти приоритеты нашли свое отражение в федеральной целевой программе «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2005 года», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 29 сентября 1999 г. № 1098.

Постоянным органом повседневного управления Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций является Центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) МЧС России. Центр планирует, организует и осуществляет мероприятия по управлению силами и средствами при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ федерального и регионального уровня.

Итак сущность и назначение мониторинга и прогнозирования ЧС — в наблюдении, контроле и предвидении опасных процессов и явлений природы и техносферы, являющихся источниками чрезвычайных ситуаций, динамики развития чрезвычайных ситуаций, определения их масштабов в целях предупреждения и организации ликвидации бедствий.

Важную роль в деле мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций выполняет Минприроды России, которое осуществляет общее

руководство государственной системой экологического мониторинга, а также координацию деятельности в области наблюдений за состоянием окружающей природной среды. Это министерство и его учреждения организуют и ведут:

- мониторинг источников антропогенного воздействия на природную среду;
- мониторинг животного и растительного мира, наземной флоры и фауны, включая леса;
- мониторинг водной среды водохозяйственных систем в местах водозабора и сброса сточных вод;
- мониторинг и прогнозирование опасных геологических процессов, включающий три подсистемы контроля: экзогенных и эндогенных геологических процессов и подземных вод.

Минздрав России через территориальные органы санитарно-эпидемиологического надзора организует и осуществляет социально-гигиенический мониторинг и прогнозирование обстановки в этой области.

Мониторинг состояния техногенных объектов и прогноз аварийности организуют и осуществляют федеральные надзоры — Госгортехнадзор России и Госатомнадзор России, а также надзорные органы в составе федеральных органов исполнительной власти. Надзорные органы имеются также в составе органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а на предприятиях и в организациях — подразделения по промышленной безопасности предприятий и организаций.

Существуют и другие виды мониторинга и прогноза, осуществляемые по разным видам объектов, явлений и процессов, контролируемым ингредиентам и параметрам по различным видам опасностей.

В основе структурного построения системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций лежат принципы структурной организации министерств и ведомств, входящих в РСЧС, в соответствии с которыми вертикаль управления имеет три уровня: федеральный, региональный и территориальный.

Методическое руководство и координация деятельности системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (СМП ЧС) на федеральном уровне осуществляется Всероссийским центром мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера МЧС России (Центр "Антистихия"), в федеральных округах и субъектах Российской Федерации — региональными и территориальными центрами мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее — региональными и территориальными центрами мониторинга).

Основными задачами региональных и территориальных центров мониторинга являются:

- сбор, анализ и представление в соответствующие органы государственной власти информации о потенциальных источниках чрезвычайных ситуаций и причинах их возникновения в регионе, на территории;

-прогнозирование чрезвычайных ситуаций и их масштабов; организационно-методическое руководство, координация деятельности и контроль функционирования соответствующих звеньев

-(элементов) регионального и территориального уровня системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;

-организация и проведение контрольных лабораторных анализов химико-радиологического и микробиологического состояния объектов окружающей среды, продуктов питания, пищевого, фуражного сырья и воды, представляющих потенциальную опасность возникновения чрезвычайных ситуаций;

-создание и развитие банка данных о чрезвычайных ситуациях, геоинформационной системы;

-организация информационного обмена, координация деятельности и контроль функционирования территориальных центров мониторинга.

В целом система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций представляет собой целый ряд межведомственных, ведомственных и территориальных систем (подсистем, звеньев, учреждений и т.п.), к которым можно отнести:

-Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера МЧС России; региональные и территориальные центры мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в составе соответствующих органов управления ГОЧС;

-Сеть наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны Российской Федерации;

-Единую государственную автоматизированную систему радиационного контроля;

-Единую государственную систему экологического мониторинга;

-Специальные центры и учреждения, подведомственные исполнительным органам субъектов Российской Федерации и органам местного самоуправления. Все отношения и взаимосвязи приведенных выше систем (подсистем) в рамках РСЧС определены соответствующими нормативно-правовыми актами.

Техническую основу мониторинга составляют наземные и авиационно-космические средства соответствующих министерств, ведомств, территориальных органов власти и организаций (предприятий) в соответствии со сферами их ответственности.

При этом главной составляющей являются наземные средства Сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны Российской Федерации, ее основных звеньев, подведомственных Росгидромету, Минсельхозу России, Минздраву России и МПР России, а также средства контроля и диагностики состояния потенциально опасных объектов экономики, являющихся основными источниками чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Космические средства мониторинга предназначаются, в основном, для выявления и уточнения обстановки, связанной с лесными пожарами,

наводнениями и другими крупномасштабными, опасными природными явлениями и процессами с незначительной динамикой.

Авиационные средства используются для тех же целей, что и космические, а также для получения данных о состоянии радиационной обстановки, обстановки в зонах широкомасштабных разрушений, о состоянии магистральных трубопроводов и другой обстановки (дорожной, снежной, ледовой и т.п.). Они имеют более широкие возможности, по сравнению с космическими средствами, как по составу объектов наблюдения, так и по оперативности и поэтому находятся на оснащении целого ряда соответствующих мониторинговых подразделений с учетом сфер ответственности последних.

Общий порядок функционирования системы мониторинга и прогнозирования определяется Положением о системе мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, утвержденным приказом МЧС России от 12 ноября 2001 г. № 483, а ее отдельных звеньев и элементов — положениями, утвержденными соответствующими федеральными министерствами, ведомствами, региональными и территориальными органами управления ГОЧС.

В зависимости от складывающейся обстановки, масштаба прогнозируемой или возникшей чрезвычайной ситуации система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций функционирует в режиме повседневной деятельности, режиме повышенной готовности или режиме чрезвычайной ситуации.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций включает в себя достаточно широкий круг задач (объектов или предметов), состав которых обусловлен целями и задачами управленческого характера.

Наиболее значимыми и остро необходимыми задачами (объектами или предметами) прогнозирования являются:

- вероятности возникновения каждого из источников чрезвычайных ситуаций (опасных природных явлений, техногенных аварий, экологических бедствий, эпидемий, эпизоотий и т.п.) и, соответственно, масштабов чрезвычайных ситуаций, размеров их зон;

- возможные длительные последствия при возникновении чрезвычайных ситуаций определенных типов, масштабов, временных интервалов или их определенных совокупностей;

- потребности сил и средств для ликвидации прогнозируемых чрезвычайных ситуаций.

Для решения задач прогнозирования используются соответствующие методики.

В целом результаты мониторинга и прогнозирования являются исходной основой для разработки долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных целевых программ, планов, а также для принятия соответствующих решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В последние годы активно внедряются методы планирования мероприятий по данной проблеме на основе прогнозирования и анализа рисков чрезвычайных ситуаций.

Основными задачами анализа и прогнозирования рисков чрезвычайных ситуаций являются:

- выявление и идентификация возможных источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на соответствующей территории;

- оценка вероятности (частоты) возникновения стихийных бедствий, аварий, природных и техногенных катастроф (источников чрезвычайных ситуаций);

- прогнозирование возможных последствий воздействия поражающих факторов, источников чрезвычайных ситуаций на население и территории.

На первом этапе анализу подвергаются источники чрезвычайных ситуаций, в результате возникновения и развития которых:

- существенно нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей на соответствующей территории;

- возможны человеческие жертвы или ущерб здоровью большого количества людей;

- возможны значительные материальные потери;

- возможен ущерб окружающей среде.

При выявлении источников чрезвычайных ситуаций наибольшее внимание уделяется потенциально опасным объектам, оценке их технического состояния и угрозы для населения, проживающего вблизи от них, а также объектам, находящимся в зонах возможных неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов.

На следующем этапе проводится оценка вероятности возникновения стихийных бедствий, аварий, природных и техногенных катастроф и величины возможного ущерба от них, которые и характеризуют риск соответствующих чрезвычайных ситуаций.

Прогноз вероятности возникновения аварий на объектах экономики и их возможных последствий осуществляется руководителями и специалистами этих объектов.

Прогноз рисков чрезвычайных ситуаций, вызываемых стихийными бедствиями, авариями, природными и техногенными катастрофами, возможными на территориях субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, осуществляется соответствующими территориальными звеньями (центрами) СМП ЧС.

Прогноз рисков чрезвычайных ситуаций на территории страны в целом осуществляется МЧС России во взаимодействии с другими федеральными органами исполнительной власти.

Без учета данных мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций нельзя планировать развитие территорий, принимать решения на строительство промышленных и социальных объектов, разрабатывать программы и планы по предупреждению и ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций.

От эффективности и качества проведения мониторинга и прогнозирования во многом зависит эффективность и качество разрабатываемых программ, планов и принятия решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Основными задачами федеральных и территориальных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления и организаций различных организационно-правовых форм и форм собственности, участвующих в организации мониторинга окружающей среды, неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов и прогнозировании чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, являются:

- создание, постоянное совершенствование и развитие на всех уровнях соответствующих систем (подсистем, комплексов) мониторинга окружающей среды и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;

- оснащение организаций и учреждений, осуществляющих мониторинг окружающей среды и прогнозирование чрезвычайных ситуаций, современными техническими средствами для решения возложенных на них задач;

- координация работ учреждений и организаций на местном, территориальном и федеральном уровнях по сбору и обмену информацией о результатах наблюдения и контроля за состоянием окружающей природной среды;

- координация работ отраслевых и территориальных органов надзора по сбору и обмену информацией о результатах наблюдения и контроля за обстановкой на потенциально опасных объектах;

- создание информационно-коммуникационных систем для решения задач мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;

- создание информационной базы об источниках и масштабах чрезвычайных ситуаций;

- совершенствование нормативной правовой базы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;

- определение органов, уполномоченных координировать работу учреждений и организаций, решающих задачи мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;

- обеспечение с установленной периодичностью (в экстренных случаях немедленно) представления данных мониторинга окружающей среды и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, соответствующих анализов роста опасностей и предложений по их снижению;

- своевременное рассмотрение представляемых данных мониторинга окружающей среды и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, принятие необходимых мер по снижению опасностей, предотвращению чрезвычайных ситуаций, уменьшению их возможных масштабов, защите населения и территорий в случае их возникновения.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Что собой представляет прогнозирование ЧС. Сроки. Цели прогнозирования.
- 2) Что собой представляет мониторинг
- 3) Оправдываемость прогнозов и предупреждаемость ЧС.
- 4) Федеральные органы надзора за состоянием опасных объектов.
- 5) Задачи региональных и территориальных центров мониторинга.
- 6) Задачи анализа и прогнозирования рисков.

6 КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ ИЗВЕСТНЫХ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОГО УЩЕРБА

Классификация и анализ известных моделей и методов прогнозирования техногенного ущерба

Среди существующих материальных и идеальных моделей различных этапов процесса причинения ущерба можно выделить практически все известные их классы. Однако применение физических моделей (натурных и аналоговых) ограничено сферой пригодности и высокой стоимостью. Ранее они использовались преимущественно для получения статистических данных (на пример, при испытаниях оружия массового поражения). Сейчас они также используются для проверки других моделей и обобщения результатов, полученных на аналогах, если соблюдается требование автомодельности (подобия).

Значительно шире применяются идеальные модели, начиная от интуитивных (метод сценариев развития аварии) или смысловых (зависимость типа «доза—эффект») и завершая знаковыми (математическими и алгоритмическими). Под последней группой имеется в виду следующее.

Аналитические модели:

- а) параметрические формулы типа уравнения М. Садовского для перепада давлений в атмосфере или модель рассеяния в ней вредных веществ К. Гаусса;
- б) балансовые (интегральные) модели, базирующиеся на интегральных законах баланса массы либо энергии и описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями;
- в) модели, построенные на интерпретации параметров состояния или энергообмена в их оригинальном виде и реализуемые системами дифференциальных уравнений в частных производных.

Методы имитационного, статистического и численного моделирования

- основанные на использовании случайных распределений параметров совокупности разных моделей и учете их не прерывно меняющихся факторов.

Что касается предназначения перечисленных моделей и методов, то их удобно разделить по четырем этапам формирования поражающих факторов и нанесения ущерба.

Наибольший интерес представляют модели таких объектов или процессов, как:

а) источник выброса энергии или вредного вещества, истечение газообразных веществ или растекание по твердой поверхности — жидких;

б) распространение энергии или массы в несущей среде или их межсредный перенос;

в) вскипание сжиженного газа, испарение перегретой жидкости, выделение энергии и образование полей поражающих факторов

г) реципиент этих факторов, защита от них, поражение ресурса конкретным фактором.

Модели управления риском

Возникновение представлений о риске. Понятие "риск", как утверждают филологи, появилось в европейских языках довольно поздно, в конце XV века. Основными сферами его применения стали мореплавание и морская торговля. Примерно с этого времени возникло интуитивное различие между *опасностью* и *риском*. Один из современных авторов формулирует его таким образом: «Здесь есть две возможности. Либо возможный ущерб рассматривается как следствие решения, т.е. вменяется решению. Тогда мы говорим о риске, именно о риске решения. Либо же считается, что причины такого ущерба находятся вовне, т.е. вменяются окружающему миру. Тогда мы говорим об опасности». Освоение и колонизация американского континента потребовали весьма рискованных и вместе с тем очень выгодных, в случае успеха, предприятий. С ростом возможностей человечества и цены принимаемых решений понятие риска играло все более важную роль в культуре и в науке. Морское страхование, получившее широкое распространение в XVI веке, по-видимому, стало одной из первых технологий управления риском. Его стратегия сводится к "размазыванию риска". Для одного торгового дома потеря снаряженной по государственному стандарту (в Испании вскоре после экспедиций Колумба таковой был введен) экспедиции была неприемлемым ущербом. Однако наличие страхового фонда, созданного десятком таких домов, в случае неудачи делало потери для дома, пославшего экспедицию, допустимыми. Тогда же был отмечен и важный психологический момент — решения, принимаемые комитетом, обычно оказывались более смелыми, чем "авторские решения". Заметим, что пока речь идет о прибыли, ущербе, возмещении — чисто экономических категориях.

Этот исторический пример позволяет проследить и развитие традиционной проблематики, связанной с риском, и принципиально новые моменты,

меняющие постановку большинства задач. Осмысление этих моментов и привело к концепции *управления риском*.

Риск и принятие решений

Вернемся к приведенному примеру. Поскольку успех экспедиции зависит от множества факторов и ряда случайностей, естественно предположить, что исходов может быть не один, а несколько, например N , и воспользоваться представлением о вероятности. Пусть i -й исход имеет вероятность p_i а доход (или убыток) от него составит x_i . Тогда ожидаемая прибыль от планируемого предприятия составит

$$S_i = \sum_{i=1}^N p_i x_i$$

Тогда для того, чтобы сравнить два проекта, нужно рассчитывать для каждого из них величину S_i по этой формуле и выбрать тот, для которого она окажется больше. Это простейший вариант *модели ожидаемой полезности*, играющей ключевую роль в современной *теории принятия решений*.

Здесь возникает два принципиально различных подхода, которые условно можно назвать *объективным* и *субъективным*.

Объективный подход *начинает с существования проблемы и далее восходит к человеку, к принимаемым решениям*. В рамках этого подхода осмысливаются цели, формулируются соответствующие им принципы и предлагаются методы оценки проектов. Если следовать этому подходу при анализе экспедиции и считать, что используемая методика рекомендует исходить из соотношения, то надо как можно более точно оценить возможные прибыли x_i , вероятности p_i и проследить, чтобы все варианты (здесь их N) были учтены. Объективный подход обычно используется на государственном уровне, а также на уровне крупных корпораций, когда речь идет о типичных, достаточно часто встречающихся рисках, решениях, ситуациях. Его часто применяют в компьютерных системах поддержки принятия решений.

Субъективный подход *идет от человека и восходит к принимаемым решениям, к возникающим в их результате рискам и т.д.* Этот подход тесно связан с математической психологией. Его существо состоит в том, чтобы предложить формальные процедуры, критерии, методики, которые дают примерно тот же результат в стандартных ситуациях, что и человек, принимающий решения.

Возникновение рисков, обусловленных длинными причинно-следственными связями. В производственные циклы оказались вовлеченными вещества, воздействие которых на биосферу и организм человека не исследовано. Классический пример – инсектицид ДДТ, в свое время считавшийся исключительно эффективным, к которому многие насекомые, однако, быстро адаптировались и который сейчас биологи находят даже в печени пингвинов.

Современные технологии используют вещества, находящиеся в земной коре в исчезающе малых количествах, что также может привести к возникновению

новых рисков. В частности, уран содержится в земной коре в количестве 0,005%. Естественно, в биосфере в ходе эволюции не возникли защитные механизмы, связанные со многими радиационными повреждениями. Поэтому проблемы защиты должны быть ключевым элементом всего цикла технологий, связанных с использованием радиоактивных веществ.

Междисциплинарный характер риска. Еще не так давно экономикой можно было эффективно управлять по отраслевому принципу – относить круг проблем к ведомству одного министерства или госкомитета. Усложнение экономической системы, увеличение номенклатуры продукции, повышение роли горизонтальных связей сделали это невозможным. Аналогичный процесс наблюдается сегодня в области риска и обеспечения безопасности.

Глобальные изменения. Источником многих бедствий и катастроф становятся глобальные проблемы. Последние во многом обязаны своим появлением деятельности человека. Происходящие сейчас изменения состава атмосферы, деградация ландшафтов, загрязнение океана многие эксперты рассматривают как "спусковой крючок" для глобальных климатических изменений. За этим стоит возможность возникновения множества стихийных бедствий. С другой стороны, разворачиваются глобальные демографические процессы огромного масштаба. По разным оценкам численность народонаселения будет расти в ближайшие десятилетия и в следующем веке стабилизируется на уровне 10-15 млрд человек, что значительно увеличит нагрузку на биосферу. Все это приводит к тому, что многие опасности и риски, связанные с принимаемыми решениями, приходится рассматривать в глобальном контексте .

Концепции риска. Виды риска

С понятием риска связаны концептуальные (мировоззренческие подходы к безопасности жизнедеятельности). По мере развития техносферы, осознание человеком природы опасностей обеспечение безопасности жизнедеятельности рассматривалось в рамках различных концептуальных подходов, среди которых следует выделить следующие.

Концепция абсолютной безопасности (нулевой риск). Эта концепция известна также как теория высшей надежности, в соответствии с которой полагалось, что необходимые материальные затраты на средства защиты, подготовку персонала, строгий контроль за соблюдением всех норм и правил обеспечат полную безопасность.

Детерминистский подход (теория нормальных аварий). Эта концепция получила развитие в 80-е годы в ряде стран (США, Нидерланды, Великобритания) и активно разрабатывается в настоящее время. В соответствии с этим подходом признается невозможность обеспечения абсолютной безопасности. В рамках этой концепции рассматривается, в частности, опасность возникновения крупных аварий с катастрофическими последствиями.

Согласно классическим представлениям зависимость плотности вероятности аварий (p) от величины причиняемого ущерба (u) имеет вид

$$p(u) \approx e^{-\frac{u^2}{\sigma^2}}$$

где σ - дисперсия случайной величины, в данном случае количества аварий. На основании такой зависимости можно считать, например, что происходит около 90% мелких аварий (так называемые *проектные* аварии), около 9% крупных аварий (*запроектные* аварии), и приблизительно 1% приходится на гипотетические аварии, вероятность которых крайне мала, и, поэтому, принимать их во внимание нецелесообразно. Так до относительно недавнего времени оценивалась потенциальная опасность аварий на атомных электростанциях.

В настоящее время в математической физике разрабатывается так называемая «теория самоорганизованной критичности», согласно которой при больших значениях u плотность вероятности имеет вид

$$p(u) \approx e^{-\beta u}.$$

где $\beta=1$. Это означает, что катастрофические аварии, хотя и редки, но вероятность их не является пренебрежимо малой, и игнорировать их возможность недопустимо.

Основным принципом детерминистического подхода является, таким образом, определение *приемлемого риска*, соответствующего с одной стороны практически достижимому уровню безопасности (риск настолько низок, насколько это возможно), а с другой стороны - разумно достижимому уровню безопасности с точки зрения затратно-прибыльного баланса. Другими словами, «безопасность – это то, сколько вы готовы за нее платить».

Комбинированный подход. Этот подход признает неизбежность опасных происшествий и аварий, но предполагает сведение их к минимуму на основе тщательного анализа опасностей при проектировании систем, приоритетного финансирования мероприятий по обеспечению безопасности, тщательного соблюдения законодательства в области безопасности, выполнения правил и инструкций.

Определение риска. Виды риска. Как было сказано выше, риск это количественная оценка опасности. В настоящее время не существует единой формулы для определения риска, хотя общий подход к оценке риска может быть выражен с помощью формулы

$$\{\text{Риск}\} = \{\text{вероятность события}\} \{\text{значимость события}\}$$

Здесь под значимостью события обычно предполагается ущерб, который может быть нанесен в результате реализации нежелательного события.

Чаще всего риск определяется как частота или вероятность возникновения события. Он может быть рассчитан как частота реализации опасностей по отношению к их возможному числу, (или отношение числа нежелательных событий к общему числу событий)

$$R = \frac{N(t)}{Q(t)}.$$

Различают несколько видов рисков: индивидуальный, социальный, технический, экологический, экономический.

Индивидуальный риск обусловлен вероятностью реализации потенциальных опасностей при возникновении ОС.

$$R=P(t) / N (f),$$

где $P(t)$ - число пострадавших (погибших) в единицу времени t (чаще в год), $N(f)$ - общее число людей, подверженных фактору риска f в единицу времени t .

Пусть, например, число работающих в химической промышленности составляет 750 тыс. чел. Ежегодно на предприятиях химической промышленности в результате несчастных случаев погибает в среднем 150 чел. Тогда получим величину индивидуального риска как среднего числа смертей, приходящегося на одного человека в год:

$$R=150 / 750000 =2 \cdot 10^{-4}$$

Таблица 3- Индивидуальный риск

Вид опасности	Индивидуальный риск
Падения с высоты	9×10^{-5}
Пожары	4×10^{-5}
Утопление	3×10^{-5}
Отравление	2×10^{-5}
Огнестрельное оружие	1×10^{-5}
Станочное оборудование	1×10^{-5}
Автомобильный транспорт	3×10^{-4}
Водный транспорт	9×10^{-6}
Воздушный транспорт	9×10^{-6}
Железная дорога	4×10^{-7}
Падающие предметы	6×10^{-6}
Электрический ток	6×10^{-6}
Молния	5×10^{-7}
Ядерная энергия	2×10^{-10}
Общий риск гибели в результате несчастного случая	6×10^{-4}
Производство	$1,6 \times 10^{-4}$
Дорожно-транспортное происшествие	$2,5 \times 10^{-4}$
Отравления	$2,7 \times 10^{-4}$
Утопления	$8,0 \times 10^{-5}$
Пожары	$4,0 \times 10^{-5}$

Индивидуальный риск характеризует, таким образом, опасность определенного вида для отдельного индивидуума.

Индивидуальный риск может быть добровольным и вынужденным. *Добровольный риск* обусловлен деятельностью человека на добровольной

основе, *вынужденному риску* человек, как правило, подвергается в составе части общества (например, проживание в экологически неблагоприятных регионах или вблизи источников повышенной опасности).

Социальный риск характеризует масштабы и тяжесть негативных последствий ЧС, часто выражающийся в числе погибших, раненых. Другими словами, социальный риск это *зависимость частоты возникновения событий, вызывающих поражение определенного числа людей от этого числа людей*. Социальный риск $R_c = f(N)$ вводится как некоторая характеристика масштаба возможных аварий.

Можно отметить такие виды рисков как *технический риск*, являющийся показателем надежности элементов техносферы, *экологический риск*, характеризующий масштабы экологического бедствия, катастрофы, нарушения устойчивости экологических систем, *экономический риск*, определяемый соотношением пользы и вреда, которые общество получает от рассматриваемого вида деятельности.

Рассмотрим подробнее экономический риск в контексте обеспечения безопасности жизнедеятельности. Его можно записать в виде

$$R = V \cdot 100\% / П,$$

где V – вред, $П$ – польза, причем $V = Зб + У$,

где $Зб$ – затраты на достижение заданного уровня безопасности,

$У$ – ущерб, наносимый обществу, природе из-за недостаточной защищенности.

Польза определяется как

$$П = Д - Зп - Зб - У,$$

где $Зп$ – основные производственные затраты, $Д$ – общий доход.

Естественно, что должно выполняться $П > 0$. Таким образом, обеспечение безопасности жизнедеятельности экономически обосновано, если

$$Д - (Зп + Зб) > У.$$

Отсюда мы логически подходим к концепции *приемлемого* риска.

Приемлемый риск сочетает понятия индивидуального, социального, технического, экологического и экономического рисков и представляет собой компромисс между приемлемым уровнем безопасности и экономическими возможностями его достижения. Материальные затраты на обеспечение безопасности, удорожая стоимость продукции, в конечном счете ложатся на общество, ухудшая качество жизни населения (рост социального риска). Таким образом, снижая все виды рисков, нельзя забывать, во что это обойдется обществу, и каким в результате окажется социальный риск.

Риск, таким образом, является приемлемым, если его величина (вероятность реализации) настолько незначительна, что ради получаемой при этом выгоды в виде материальных или социальных благ человек или общество в целом готовы пойти на риск.

Из рассмотренного выше следует, что можно говорить о приемлемом индивидуальном риске, приемлемом техническом риске, приемлемом экологическом риске и т.п. В развитых странах максимально приемлемым индивидуальным риском (в год) считается риск, равный 10^{-6} , а пренебрежительно малым – 10^{-8} . (Для экологического риска максимально

приемлемое значение соответствует состоянию, когда может страдать 5% биогеоценоза.)

Вопросы для самоконтроля

- 1) Перечислите аналитические модели прогнозирования техногенного ущерба
- 2) Метод имитационного моделирования
- 3) Метод статистического моделирования
- 4) Модели управления риском
- 5) Междисциплинарный характер риска
- 6) Концепция абсолютной безопасности
- 7) Детерминистский подход
- 8) Комбинированный подход
- 9) Определение риска. Виды риска.
- 10) Индивидуальный риск
- 11) Социальный риск
- 12) Приемлемый риск.

7 УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ

Управление риском. В связи с принятием концепции приемлемого риска, соответствующей как детерминистскому, так и комбинированному подходу к обеспечению безопасности, встают задачи оценки риска и управления риском.

Оценка риска – это анализ происхождения (возникновения) и масштабов риска в конкретной ситуации.

Управление риском следует понимать как анализ рискованной ситуации, разработка и обоснование управленческого решения, часто в форме правового акта, направленного на минимизацию риска. Примерная последовательность оценки риска может быть следующей:

- первичная идентификация (распознавание) опасности;
- описание источника опасности и связанного с ним ущерба;
- оценка риска в условиях нормальной работы;
- оценка риска по возможности гипотетических аварий на производстве, при хранении и транспортировке опасных веществ;
- исследование возможных сценариев развития аварии;
- статистические оценки и вероятностный анализ риска.

Физическое и компьютерное моделирование риска

Многие аварии и природные катастрофы – от столкновения кометы Шумейкера–Леви с Юпитером до Чернобыльской аварии – демонстрируют целый ряд эффектов, явлений, механизмов, ранее неизвестных науке. Это, на первый взгляд, обесценивает исследования, ранее проводившиеся в этих

областях, и ставит под вопрос саму ценность математического и иного моделирования.

Здесь существует принципиальный методический момент – для многих аварий и кризисных ситуаций полномасштабный натурный эксперимент принципиально невозможен. К тому же экономика, социум, техносфера представляют собой уникальные, необратимо развивающиеся системы и дают нам лишь фрагментарное и приблизительное знание, что затрудняет переход от формальных (общих) математических моделей к конкретным. Поэтому приходится исследовать отдельные механизмы и процессы, которые играют ключевую роль в катастрофах, на более простых модельных объектах (зачастую даже относящихся к другой области науки) и далее из этих фрагментов создавать целое.

Возможность поставить компьютерный эксперимент, провести достаточно подробное имитационное моделирование значительно расширили возможности исследователей. Можно проследить десятки и сотни компьютерных катастроф, чтобы найти способы предотвращения реальных. Кроме того, существуют две важные взаимосвязи. Первая – компьютерные модели помогают создать обучающие программы, тренажеры, комплексы для обучения персонала, помогающие эффективно действовать в кризисных ситуациях. Вторая – они часто показывают, какую информацию и в каком объеме следует собирать.

В конце 90-х годов XX века в России была реализована Государственная научно-техническая программа (ГНТП) "Безопасность". Анализ имеющихся математических моделей, проведенный в ее рамках, показал, что их арсенал явно недостаточен. Взаимная увязка этих моделей, которая и позволяет собрать из частей целое, модель аварии или катастрофы, также пока несовершенна. Однако без таких моделей, которые находятся гораздо ближе к фундаментальной науке, чем к инженерным разработкам, риск принимаемых решений был бы гораздо больше – реальные угрозы усугублялись бы нашим незнанием.

Технологии управления риском, по-видимому, будут находиться в центре внимания исследователей и руководителей в следующем веке. Математические модели при этом будут играть двоякую роль. С одной стороны, они позволят оценить ряд принимаемых решений. С другой – в них в ясном, четком и формализованном виде, допускающем проверку, критику и коррекцию, будут выражены ***имеющиеся представления о рисках, используемых стратегиях и методиках***. Коренные изменения в области обеспечения безопасности, происшедшие в последние десятилетия, делают сейчас актуальной проблему построения нового поколения моделей.

Вторая проблема связана с *вероятностями*, фигурирующими в формулах , , или в более сложных функционалах. С одной стороны, исследуемые объекты слишком сложны, чтобы можно было оценить соответствующие вероятности теоретически (например, как в случае игральной кости). С другой стороны, если речь идет о крупных катастрофических событиях, то обычно они редки, и поэтому статистики для оценки вероятностей p_i недостаточно, а в случае новых технологий ее просто нет. Основной подход здесь состоит в том, чтобы по

результатам мониторинга, по статистике малых событий той же природы, судить о вероятности катастроф.

Например, по данным о сейсмической активности, о "малых землетрясениях", приходится судить о частоте разрушительных землетрясений в данном регионе.

Кроме того, встает проблема, связанная с уникальностью ситуации или с тем, что принятые решения могут принципиально ее изменить. То есть и выигрыши, и вероятности, и условия принятия решений для второй попытки реализовать какой-либо проект могут оказаться совершенно не такими, как для первой. Условно это можно назвать *эффектом решения*.

Наконец, при обеспечении безопасности часто сталкиваются с *парадоксом планировщика*, когда выбранная стратегия оказывается оптимальной в 5-10-летней перспективе, удовлетворительной на временах 15-20 лет и неприемлемой, если иметь в виду более длительную перспективу. Проблема демонтажа энергоблоков АЭС, обновление сети трубопроводов, обеспечение безопасности плотин и водохранилищ дают многочисленные примеры того, что "откладывать на завтра" меры по обеспечению безопасности можно далеко не всегда. Обычно "завтра" наступает гораздо быстрее, чем рассчитывали.

Уровни управления риском

В некотором приближении модели управления риском можно разделить на несколько уровней: глобальный, государственный, регионально-отраслевой, сценарно-объектовый уровень.

1) Глобальный уровень

Поскольку глобальные проблемы являются источниками многих природных и техногенных катастроф, то управление риском во многом зависит от параметров мира, биосферы, техносферы как единой глобальной системы.

Например, угроза голода, эпидемий, этнических конфликтов в различных регионах мира непосредственно связана с величиной валового внутреннего продукта на душу населения в странах, которые находятся на этой территории. Эта величина зависит от того, насколько быстро в них растет население. Последнее определяется их уровнем развития и т.д.

Этот круг причинно-следственных связей отражают появившиеся в 70-х годах модели *мировой динамики*. По-видимому, первая модель такого класса была построена Дж. Форрестером. В ней фигурировали такие переменные, как "производство", "загрязнение", "население" и др., характеризующие мир в целом. Большое влияние на общество оказала книга Р. Медоуза "Пределы роста" где также рассматриваются возможные варианты развития цивилизации при различных выбранных стратегиях и управляющих воздействиях. Модели такого типа сыграли важную роль в осознании того, что предшествующая траектория расширенного воспроизводства, "все более полного удовлетворения растущих потребностей" зашла в тупик. Они широко обсуждались в различных экологических изданиях. Однако они могут сыграть важную роль и в теории управления риском.

Продолжительность жизни, статистика смертности, социальные последствия бедствий и катастроф, вред, причиняемый техникой природе, в развитых и в развивающихся странах существенно отличаются. Есть болезни богатых и болезни бедных государств. При одной стратегии развития мирового сообщества как целого эти различия будут сглаживаться, при другой – нарастать (что и происходит сейчас). В настоящее время большую популярность получили идеи устойчивого развития. Одним из элементов этой стратегии является смягчение последствий возможных бедствий и катастроф. Исключительно важным представляется конкретный анализ всей предлагаемой стратегии устойчивого развития и блока, связанного с бедствиями. Очевидно, цена за изменение курса развития цивилизации будет велика. Но для того, чтобы всерьез говорить об этой концепции, важно оценить ее и понять, кто и какую долю расходов будет нести. Без этого подобные проекты останутся благими пожеланиями.

Другой класс моделей этого же уровня связан с влиянием отдельных катастроф на будущее человечества. Одним из наиболее ярких примеров таких моделей является глобальная модель атмосферы, океана, биосферы, построенная коллективом исследователей из Вычислительного центра Академии наук под руководством Н.Н. Моисеева. Эта модель позволила оценить климатические последствия полномасштабного обмена ядерными ударами. Математическая модель показала, что выброс значительного количества пыли и сажи в атмосферу может привести к "ядерной ночи" или даже к "ядерной зиме", что может на долгий срок изменить глобальную циркуляцию атмосферы и погубить биосферу. Эта модель позволила также дать прогноз климатических изменений, обусловленных ростом содержания углекислого газа в атмосфере.

Модели такого типа стали широко использоваться в связи с проблемой трансграничного переноса – оценкой того, какие страны и какой вклад вносят в загрязнение воздуха или воды на данной территории и какие издержки на них можно возложить. Последствия гигантских извержений вулканов, падения больших астероидов на Землю также анализировались в рамках подобных описаний.

Ряд воздействий, которые носят иной характер, также имеют глобальное значение. В частности, набор первоочередных проблем, которые приходится решать мировому сообществу, кардинально зависит от численности населения планеты. Поэтому глобальные демографические модели также оказываются непосредственно связаны с риском и безопасностью. По-видимому, управляющими воздействиями здесь могут служить меры, направленные на внедрение более эффективных технологий, на повышение уровня образования и изменение стереотипов массового сознания. Модели, описывающие эпидемии глобального масштаба, в частности, эпидемию СПИДа, также отражают общие для всего человечества риски.

Многие современные опасные технологии и связанные с ними риски были вызваны к жизни военным, идеологическим, этническим, геополитическим противостоянием стран и регионов. Число жертв такого противостояния даже в

наше время несравнимо с числом погибших в результате аварий и стихийных бедствий. Так, например, в 1994 г. в Руанде от рук пришедшего к власти режима, в который входили представители одной народности, погибло не менее миллиона человек, принадлежавших к другой народности. Поэтому ряд моделей стратегической стабильности, безусловно, может быть отнесен к моделям управления риском глобального уровня.

2) Государственный уровень

До недавнего времени ключевыми инструментами для прогнозирования развития страны и планирования на различные сроки служили макроэкономические модели. В таких моделях последствия бедствий и катастроф игнорировались, либо учитывались как малые поправки. Однако в последние годы ситуация изменилась и, вероятно, факторы, учитывающие риск и неопределенность, станут неотъемлемым атрибутом этих моделей. Причин для этого несколько.

1) Чем меньше валовой внутренний продукт (ВВП), тем большая его доля, как показывает статистика, идет на ликвидацию последствий катастроф и стихийных бедствий. Если в развитых странах эта доля составляет 3-5%, то известное землетрясение в Никарагуа нанесло ущерб, превышающий весь ВВП страны. Как известно, ВВП России в последнее десятилетие значительно сократился. Если в 80-х годах страна занимала второе место в мире по этому показателю, то сегодня она находится на 15-й позиции и на 109-м месте по ВВП на душу населения. С другой стороны, число аварий стремительно растет. Экстраполяция такого роста на ближайшее десятилетие показала, что эта доля может достигнуть четверти всего бюджета государства. Сейчас существенное сокращение числа аварий и смягчение последствий катастроф может дать увеличение бюджета на суммы, превышающие итоги многих планов стабилизации и экономических реформ.

2) Рост масштабов катастроф делает их все более заметным фактором экономической жизни. Достаточно напомнить об объеме затрат Советского Союза на ликвидацию последствий Чернобыльской аварии.

3) Устойчивость общества по отношению к бедствиям непосредственно зависит от состояния экономики. Она же, в случае слабой экономики, непосредственно зависит от мировой конъюнктуры. Ее изменение может быть сравнимо с последствиями крупной войны. Это означает новые опасности для людей в природной и техногенной сферах.

4) Глобальные климатические изменения привели к тому, что урожаи во многих районах рискованного земледелия стали гораздо менее стабильными (засухи в одних местах, ливни и наводнения в других, подъем уровня водоемов и т.д.).

Три последних фактора приводят к тому, что традиционные для макроэкономики переменные (стоимость основных фондов, доходы бюджета и др.) становятся случайными величинами. Это приводит к необходимости разработки своеобразной "макроэкономики риска".

Другой класс моделей связан с технологической политикой национального уровня, с изменением структурной политики. Характерный пример – стратегия развития топливно-энергетического комплекса. Здесь есть широкий спектр альтернатив. От полного отказа от атомной энергетики и рисков, связанных с ней (по этому пути сейчас идут в Швеции), до ее форсированного развития (во Франции атомные электростанции дают более 70% энергии). Каждый из способов промышленного получения энергии имеет свои недостатки и несет свои опасности (загрязнение окружающей среды кислотными дождями и потребление невозобновимых ресурсов для тепловых станций, затопление больших территорий, сложные и дорогие технологии поддержания плотин в рабочем состоянии для ГЭС). Решения в этой сфере должны основываться на моделях типа "управление ресурсами". При этом управлять приходится не только финансовыми потоками и материальными ресурсами, но и связанными с ними рисками.

Еще один класс моделей связан со структурой государственного управления. Многие крупные государства имеют федеративное устройство. Встает вопрос о взаимодействии субъектов федерации в области риска и безопасности. Типичный пример – неурожай или стихийные бедствия, поразившие ряд регионов. Очевидная идея состоит в страховании территорий, в трансфертных платежах, которые направляют благополучные субъекты пострадавшим. Математическое моделирование в этой важной области только начато. Вместе с тем надо отдавать себе отчет, что региональное страхование и трансферты будут эффективны, если бедствий такого масштаба достаточно мало, а благополучных субъектов много.

Длинные цепи причинно-следственных связей, упоминавшиеся выше, могут быть исключительно важны на характерных временах в десятки лет. К таким связям относятся социальные, связанные с пенсионным обеспечением (напомним слова одного римского императора о том, что основой величия и могущества Рима является его отношение к ветеранам), с помощью пострадавшим во время бедствий. Обсуждавшиеся выше пенсионные схемы – традиционные объекты актуарной математики – исходят из чисто экономических соображений. Это представляется недостаточным. Здесь нужны модели, которые бы учитывали психологические и социально-психологические факторы. В самом деле, должно ли государство только накормить и обогреть пострадавшего и оказать ему медицинскую помощь или также взять на себя заботы по его дальнейшему трудоустройству или обеспечению жильем? В разных странах политика различна. Она определяется не только уровнем жизни общества, но и традициями, социально-психологическими факторами, ролью государства в жизни человека. Управляя уровнем социальных гарантий, мы управляем отношением большой прослойки людей к системообразующим ценностям.

Большой класс математических моделей можно назвать моделями мониторинга федерального уровня. Эти модели лежат в основе всех систем сбора и анализа информации, систем прогноза, на основе которого и должны приниматься решения.

Системы космического наблюдения, сеть сейсмостанций и метеостанций и др. определяются тем, какая информация и в каком объеме нам нужна. Это диктуется теми представлениями о стихийных бедствиях и катастрофах, которыми мы располагаем. А они, в свою очередь, опираются на математические модели. В моделировании ряда бедствий был достигнут большой прогресс который, вероятно, приведет к успехам и в предсказании опасностей.

3) Регионально-отраслевой уровень

Модели этого уровня представляются особенно важными, поскольку основная тяжесть работ по предупреждению угроз и наибольшие возможности для смягчения последствий бедствий относятся именно к нему. Гражданская защита в России обеспечивается распределенной системой сил, средств, органов управления, информационных центров. Модели управления риском предназначены для этих структур.

Это прежде всего экономические модели управления риском для территориально-производственных комплексов, которыми располагают субъекты федерации. ***Цель этих моделей – оценить опасности существующих объектов, меры по предупреждению аварий и катастроф и выстроить систему приоритетов.*** При этом модели должны давать и оценки возможного ущерба, если те или иные меры приняты не будут. Работа над проектом Федеральной программы по прогнозу и предупреждению аварий, катастроф и стихийных бедствий и смягчению их последствий показала неудовлетворительное положение дел в части, касающейся приоритетов. Общая сумма заявленных субъектами мероприятий превысила 10% государственного бюджета. Это означает, что срочные, первоочередные проекты оказались не отделены от второстепенных. Модели и системы поддержки принятия решений здесь были бы очень полезны.

В рамках отрасли эти модели условно можно отнести к классу моделей "оптимальный режим обновления оборудования".

Обычные модели этого типа ориентированы только на экономическую эффективность. Для управления риском этого недостаточно. Эти модели должны отражать состояние промышленных объектов и инфраструктуры в данной отрасли, давать прогноз ожидаемого числа рисков и аварий и позволять оценивать экономический эффект от различных стратегий повышения устойчивости работы отрасли. Традиционная задача здесь состоит в определении того, какую долю оборудования и инфраструктуры следует обновить при данном уровне инвестиций, оптимизируя и экономическую эффективность, и уровень безопасности.

Кроме того, на региональном уровне обычно есть свои системы мониторинга, свои источники опасности: загрязнение окружающей среды различными опасными химическими веществами, опасности характерных для региона наводнений или эпидемий и т.д. Здесь существует большой набор уже

построенных и апробированных моделей, и задача часто сводится к их разумному выбору и привязке к реалиям региона.

4) Сценарно-объектовый уровень

Каждый опасный объект, как правило, имеет свои особенности, свой набор проектных и запроектных аварий и катастроф. Современные средства математического моделирования для большинства из них (взрывы, разливы сильнодействующих ядовитых веществ и т.д.) позволяют выяснить типовой сценарий аварии, характерную картину ее разных стадий. На этой основе обычно легче планировать спасательные работы. Модели позволяют, как правило, выяснить "окна уязвимости" тех предприятий или территорий, о безопасности которых следует заботиться в первую очередь. Во многих конкретных случаях анализ этих моделей помогает понять, как следует строить систему мониторинга на данном объекте .

Неопределенность и риск. Оценка риска принимаемых решений или опасности, т.е. информация о вероятностях различных возможных исходов и о возможных ущербах, свидетельствует о весьма высоком уровне знаний об изучаемых объектах, технологиях, решениях. Во многих случаях современная наука оказывается не на уровне, позволяющем говорить о риске. Имея в виду такие бедствия, катастрофы, возможности, мы находимся в ситуации неопределенности.

Различие риска и неопределенности восходит к началу века, к концепции Ф. Найта, рассматривавшего основы экономической теории. «Практическая разница между категориями риска и неопределенности состоит в том, что в первом случае распределение результатов в группе известно (что достигается путем априорных вычислений или изучения статистики предшествующего опыта), а во втором – нет. Это чаще всего вызвано невозможностью провести группировку случаев, так как рассматриваемые ситуации в значительной мере уникальны.

Наилучший пример неопределенности связан с вынесением суждений или формированием мнений относительно будущего развития событий; именно эти мнения (а вовсе не научные знания) оказывают решающее влияние на наше поведение» – пишет он в своей классической работе . Простой математический пример. Пусть в урне находятся 10 шаров, 9 красных и один черный. Тогда риск вытянуть черный шар имеет вероятность $1/10$. Если же мы не знаем, сколько и каких шаров в урне, то тогда мы находимся в состоянии неопределенности.

В отношении многих продуктов генной инженерии, биотехнологии, химической индустрии, а также многих новых технологий мы, к сожалению, имеем дело не с риском, а с неопределенностью. Однако опыт последних десятилетий показывает, что ряд опасностей, о которых мы сегодня не подозреваем, может потребовать больших согласованных усилий как на национальном, так и на глобальном уровнях. В сущности, одна из главных задач науки в области безопасности и риска состоит в том, чтобы обеспечить

быстрое прохождение пути от неопределенности к риску, избавить от необходимости действовать наугад, методом проб и ошибок. Это тем более важно, поскольку многими рисками можно разумно управлять, а неопределенностью – нет.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Что собой представляет оценка риска?
- 2) Физическое и компьютерное моделирование риска
- 3) Перечислите уровни управления риском
- 4) Глобальный уровень управления риском
- 5) Государственный уровень управления риском
- 6) Регионально-отраслевой уровень управления риском
- 7) Сценарно-объектовый уровень управления риском

8 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ УЩЕРБА ОТ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ. ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ПРИ ЧС

Основные принципы системного анализа

После рассмотрения с помощью причинно-следственных диаграмм, деревьев отказов, функциональных сетей обстоятельств и условий возникновения происшествий в техносфере представляется логичным приступить к системному анализу и моделированию собственно тех процессов, которые приводят к появлению соответствующего ущерба. При этом основной акцент целесообразно сделать на исследовании закономерностей высвобождения, распространения, трансформации и разрушительного воздействия аварийных потоков энергии и вещества.

Основные этапы и составляющие формирования техногенного ущерба

Согласно статистике современных аварий, катастроф и несчастных случаев с людьми наибольший техногенный ущерб людским, материальным и природным ресурсам наносится пожарами, транспортными происшествиями, взрывами и разрушениями зданий. Большинство же техногенных происшествий обусловлено неконтролируемым высвобождением кинетической энергии движущихся машин и механизмов, а также потенциальной или химической энергией, накопленной в сосудах высокого давления и топливовоздушных смесях, конденсированных ВВ, ядовитых жидкостях и других вредных веществах.

К основным поражающим факторам аварий и техногенных катастроф обычно относят:

а) термический: к нему относят тепловое излучение, «удар» пламенем или криогенным веществом; воздействие термического фактора составляет 56 % от причин разрушительного воздействия;

б) бризантно-фугасный: реализует дробящее, метательное или осколочное воздействие движущихся тел, включая продукты взрыва — составляет около 29%,

в) агрессивные или токсичные свойства вредных веществ или АХОВ – они наносят около 10 % ущерба.

Конечной целью системного анализа и моделирования процесса распространения энергии и вредного вещества служит построение полей пространственно-временного распределения плотности их потоков или концентрации.

Детальное рассмотрение техногенных происшествий следует проводить после декомпозиции всего процесса формирования поражающих факторов, наносящих ущерб человеческим и материальным ресурсам. Здесь уместна декомпозиция по формальной модели «жизненный цикл».

Можно выделить следующие четыре этапа или стадии:

1) высвобождение накопленной в человеко-машинной системе энергии или запасов вредного вещества вследствие возникшей там аварии;

2) неконтролируемое распространение (трансляция) их потоков в новую для них среду и перемещение в ней;

3) их дальнейшее физико-химическое превращение (трансформация) с дополнительным энерговыделением и переходом в новое агрегатное или фазовое состояние;

4) разрушительное воздействие (адсорбция) первичных потоков и/или наведенных ими поражающих факторов на не защищенные от них объекты.

Рассмотрим эти этапы подробнее.

Первый этап

Характеристика первого этапа, т. е. процесса высвобождения аварийно-опасных энергии и вещества, накопленных в объектах техносферы, складывается из ответов на следующие вопросы:

а) что высвобождается;

б) откуда или из чего оно истекает;

в) каким образом это случилось или происходит. При этом основное внимание при ответе на каждый из них будет уделено со ответственно физико-химическим свойствам вещества или энергии, их высвобождающемуся количеству и динамике (изменению во времени) рассматриваемого процесса.

Возможны такие основные варианты ответа на эти вопросы:

а) твердое тело или вещество — газообразное, жидкое, газокапельное или порошкообразное, которое может быть инертным и неинертным или меняющим и не меняющим свое агрегатное состояние после высвобождения, а также энергия — в форме движущихся тел или потока невидимых частиц-волн;

б) из генератора (компрессора, насоса, источника энергии) или аккумулятора (емкости) — через образовавшуюся в них трещину либо отверстие;

в) практически мгновенно (залповый выброс), непрерывно — с постоянным или переменным расходом и эпизодически — регулярно или случайным образом.

Целью системного анализа и моделирования этой стадии может служить прогнозирование таких ее параметров, как количество внезапно или постепенно высвободившегося вредного вещества, интенсивность и продолжительность его истечения, а также плотность потока тел либо частиц и напряженность электромагнитных полей или ионизирующих излучений.

Второй этап.

Особенности протекания второго этапа рассматриваемого процесса, т.е. распространение опасных потоков, обусловлены как перечисленными только что факторами, так и спецификой пространства, заполняемого веществом или находящегося между источником энергии и подверженным ее воздействию объектом. Чаще всего это пространство может быть трехмерным (атмосфера, водоем, почва), иметь заполнение — неоднородное или однородное, неподвижное или подвижное (несущую среду), обладать фактически бесконечными размерами или ограничиваться другой средой, способной поглощать или отражать потоки энергии или вещества.

С учетом данного обстоятельства возможны различные сочетания существенных для процессов энергообмена и потокообразования факторов, приводящих к различным сценариям, начиная с растекания жидких веществ по твердой поверхности и завершая заполнением всего пространства смесью аэрозоли, газа и/или жидкости.

Рассмотрим, например, сценарии, связанные с распространением химических веществ в воздушной среде. Сложность модели здесь может быть различна, и это во многом зависит от принятых допущений. В частности, возможны следующие варианты постановки задачи.

1. Принимается допущение о неподвижности атмосферы. В этом случае можно выделить основные особенности распространения газообразных веществ. Они проявляются обычно в образовании либо облака (для залпового выброса газов) либо шлейфа (для их непрерывного истечения), которые затем ведут себя соответственно следующим образом:

а) стелятся над поверхностью или постепенно приближаются к ней (тяжелые газы);

б) касаются земли или распространяются параллельно поверхности (газы, плотность которых близка к плотности воздуха);

в) поднимаются в виде гриба или расширяющегося конуса, поперечные сечения которых называются «*термиками*» («термик» - интенсивно перемешиваемое образование с поднимающимися легкими потоками внутри и опускающимися из-за охлаждения более плотными окружающими газами (легкие газы)).

2. Учитывается подвижность атмосферы как несущей среды и характер подстилающей ее поверхности.

Подвижность атмосферы характеризуется скоростью ветра u_x , скоростью переноса v_x , вертикальной устойчивостью.

Характер подстилающей поверхности обусловлен рельефом местности, шероховатостью поверхности.

Этих факторы слегка видоизменяют процесс распространения облака. Обычно это приводит к дрейфу шлейфа или облака атмосфере с постепенным изменением их высоты и формы примерно так, как это показано на рис.1. Причины тому — действие архимедовых и сил, а также размыв поверхности этих образований за счет трения о поверхность земли и турбулентного рассеяния газов в процессе так называемой атмосферной диффузии (турбулентная диффузия).

Величина трения о земную поверхность обычно зависит от размеров зданий, оврагов, деревьев, кустов и других естественных шероховатостей.

Влияние атмосферы определяется направлением и скоростью циркулирующих в ней потоков, в том числе потока тепловой энергии. Для учета такого влияния при математическом моделировании обычно используют шесть классов устойчивости атмосферы: сильно неустойчивая с преобладанием *конвекции*, умеренно неустойчивая, слабо неустойчивая атмосфера, нейтральная стратификация, т.е. *изотермия*, слабо устойчивая с *инверсией*, умеренно устойчивая.

В качестве других исходных данных применяются различные сценарии и факторы, а также количественные характеристики, полученные при исследовании первого этапа процесса формирования поражающих факторов.

Третий этап.

Трансформация аварийно высвободившихся потоков энергии и запасов вредного вещества зависит от большого числа указанных выше факторов и их вероятных сочетаний. Однако доминирующее положение среди них занимают те физико-химические свойства распространившихся в новой среде продуктов выброса, которые характеризуют их взаимную инертность. В противном случае в образовавшихся или изменившихся под их воздействием объемах пространства возможны не только различные фазовые переходы типа «кипение — испарение» но и химические превращения в форме горения или взрыва, сопровождающиеся большим выделением энергии.

Здесь следует особо выделить два случая:

- большие проливы аварийно химических опасных веществ,
- заполнения их парами сравнительно небольших объемов воздушного пространства.

И в том и в другом случае могут создаваться топливовоздушные смеси, способные к трансформации в одной или нескольких из упомянутых выше форм («кипение - испарение», «горение/взрыв»). Например, залповый выброс значительного количества сжиженного углеводородного газа сопровождается

практически мгновенным испарением с образованием смеси, способной затем (после контакта с открытым огнем) взорваться или интенсивно сгореть.

Следует обратить внимание на принципиальное отличие между двумя такими режимами физико-химического превращения с большим энерговыделением, как горение (дефлаграция) и взрыв (детонация).

Помимо значительно большей (в среднем до 2-х порядков) скорости распространения детонации, ее фронт представляет собой практически плоскую, а не турбулентную, как при горении, поверхность и характеризуется **на порядок большим градиентом давления в генерируемых детонацией волнах сжатия (примерно 2, а не 0,1 МПа).**

Именно последней особенностью и объясняется колоссальный по разрушительности эффект взрыва топливовоздушных смесей.

Целью системного анализа и моделирования данной стадии рассматриваемого процесса служит прогнозирование не только характера трансформации вредных веществ, рассеянных в результате аварии, но и поражающих факторов, обусловленных последующим превращением в новой для них среде.

Четвертый этап

Четвертой стадией и конечной целью всего исследования процесса причинения техногенного ущерба является изучение **поражающего воздействия первичных и вторичных продуктов аварийного выброса на незащищенные от них людские, материальные и природные ресурсы** (собственно нанесение ущерба). Основными используемыми при этом исходными данными являются параметры а) поражающих факторов (перепад давления во фронте воздушной ударной волны, концентрация токсичных веществ, интенсивность тепловых и ионизирующих излучений, плотность потока и кинетическая энергия движущихся осколков), б) потенциальных жертв (стойкость и живучесть конкретных объектов, с учетом частоты или длительно вредного воздействия на них и качества аварийно-спасательных работ).

Сам же ущерб от такого воздействия целесообразно делить на два вида:

- а) прямой или непосредственный ущерб, обусловленный утратой целостности или полезных свойств конкретного объекта, и
- б) косвенный, вызванный разрушением связей между ним и другими объектами.

Оценка обстановки при ЧС

Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях проводятся для заблаговременного принятия мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций, смягчению их последствий, определению сил и средств, необходимых для ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Целью прогнозирования и оценки последствий обстановки чрезвычайных ситуаций является определение размеров зоны чрезвычайной ситуации, степени

разрушения зданий и сооружений, а также потерь среди персонала объекта и населения.

Как правило, эта работа проводится в три этапа.

На первом этапе производится прогнозирование последствий наиболее вероятных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, осуществляемое для среднестатистических условий (среднегодовые метеоусловия; среднестатистическое распределение населения в домах, на улице, в транспорте, на работе и т. п.; средняя плотность населения и т. д.). Этот этап работы проводится до возникновения чрезвычайных ситуаций.

На втором этапе осуществляется прогнозирование последствий и оценка обстановки сразу же после возникновения источника чрезвычайных ситуаций по уточненным данным (время возникновения чрезвычайной ситуации, метеорологические условия на этот момент и т. д.).

На третьем этапе корректируются результаты прогнозирования и фактической обстановки по данным разведки, предшествующей проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ.

В настоящем пособии рассматриваются методы прогнозирования последствий опасных явлений, соответствующие первому этапу.

Независимо от источника чрезвычайной ситуации можно выделить шесть основных поражающих факторов, воздействующих на людей, животных, окружающую природную среду, инженерно-технические сооружения и т. д. Это:

— барическое воздействие (взрывы взрывчатых веществ, газовоздушных облаков, технологических сосудов под давлением, взрывы обычных и ядерных средств массового поражения и т. д.);

— термическое воздействие (тепловое излучение при техногенных и природных пожарах, огненный шар, ядерный взрыв и т. д.);

— токсическое воздействие (техногенные аварии на химически опасных производствах, шлейф продуктов горения при пожарах, применение химического оружия, выбросы токсических газов при извержениях вулканов и т. д.);

— радиационное воздействие (техногенные аварии на радиационно-опасных объектах, ядерные взрывы и т. д.);

— механическое воздействие (осколки, обрушения зданий, сели, оползни и т. д.);

— биологическое воздействие (эпидемии, бактериологическое оружие и т. д.).

При прогнозировании последствий опасных явлений, как правило, используют детерминированные или вероятностные методы.

В детерминированных методах прогнозирования определенной величине негативного воздействия поражающего фактора источника чрезвычайной ситуации соответствует вполне конкретная степень поражения людей, инженерно-технических сооружений и т. п.

Так, например, величина избыточного давления на фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}} = 10$ кПа принимается безопасной для человека. При величине избыточного

давления на фронте ударной волны $\Delta P_{\phi} > 100$ кПа будет иметь место смертельное поражение людей.

При токсическом воздействии такими величинами являются пороговая токсодоза и летальная токсодоза.

Область, ограниченная линией, соответствующей определенной степени негативного воздействия, носит название зоны воздействия этого уровня (летального, среднего, порогового и т. п.).

В действительности при воздействии одной и той же дозы негативного воздействия на достаточно большое количество людей, зданий и сооружений, компонентов окружающей природной среды и т.д. поражающий эффект будет различен и приведенные выше значения соответствуют математическому ожиданию данной степени негативного воздействия.

Другими словами, негативное воздействие поражающих факторов носит вероятностный характер. Величина вероятности поражения (эффект поражения) $P_{\text{пор}}$ измеряется в долях единицы или процентах и определяется, как правило, по функции Гаусса (функции ошибок) через «пробит-функцию» Pr

$$P_{\text{пор}} = f(Pr(D)), \\ Pr = a + \ln D,$$

где f - функция Гаусса;

a, b - константы, зависящие от вида и параметров негативного воздействия;

D - доза негативного воздействия, равная:

$D = q^n \tau$ – при термическом воздействии

$D = f(\Delta P_{\phi} I_+)$ – при барическом воздействии

$D = C^n \tau$ – при токсическом воздействии

$D = D_{\text{эф}}$ – при радиационном воздействии.

Здесь q - плотность теплового потока,

τ - время воздействия;

ΔP_{ϕ} - избыточное давление на фронте ударной волны;

I_+ - импульс фазы сжатия ударной волны;

C - концентрация, токсиканта;

$D_{\text{эф}}$ - эффективная доза ионизирующего излучения;

n - показатель степени.

Основные направления деятельности РСЧС по мониторингу и прогнозированию чрезвычайных ситуаций

1. создание банка данных по источникам ЧС
2. проведение наблюдений за источниками ЧС
3. проведение наблюдений за источниками ЧС
4. прогнозирование ЧС
5. обеспечение органов государственного управления информацией об угрозе возникновения ЧС

Основные цели мониторинга и прогнозирования ЧС

- снижение риска и смягчение последствий ЧС природного и техногенного характера;
- определение мест возможного проявления источников ЧС (зон потенциальной опасности);
- заблаговременное определение места, времени и параметров источников ЧС;
- заблаговременное определение места, времени и последствий (масштабов) ЧС;
- организация проведения экспертизы инженерных защитных сооружений
- организация проведения активных воздействий на источники ЧС, с целью их подавления, локализации и контроля параметров.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Назовите основные этапы и составляющие формирования техногенного ущерба
- 2) Перечислите основные поражающие факторы
- 3) Этапы аварии
- 4) Допущение о неподвижности атмосферы
- 5) Влияние характера подстилающей поверхности.
- 6) Оценка обстановки при ЧС

9 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Предвестников землетрясений достаточно много. Рассмотрим наиболее значимые.

Сейсмические. Обычно скорость накопления напряжений не превышает 10 Н/см^2 в год и чем больше магнитуда землетрясения и выделяемая энергия, тем длиннее интервал между сильными землетрясениями. Д.И. Мушкетов высказал идею о том, что для областей альпийской складчатости (например, для Кавказа) характерна бóльшая частота, но меньшая сила землетрясений, чем для молодых горных областей, возникших на месте платформ (например, для Тянь-Шаня) [4].

Геофизические. Точные измерения деформаций и наклонов земной поверхности с помощью деформаторов указывают, что перед землетрясением скорость деформаций резко возрастает. В Японии в среднем на расстоянии 25 км друг от друга стоят датчики движения земной коры. Это колонны из нержавеющей стали высотой 4,5 м с приёмником спутниковой системы определения координат на вершине. Каждые 30 с приёмник определяет координаты местонахождения датчика с погрешностью около 2 мм [5]. Применяются также лазерные дальномеры, следящие за подвижками земной коры. Радиолокационные спутники *InSAR*, работая в паре, получают карты

подвижек земной поверхности на больших площадях . Аналогичная аппаратура поставлена на МКС 16.07.2008 г.

Любое изменение напряжённо-деформированного состояния земной коры сказывается на электрическом сопротивлении горных пород, а также на изменениях магнитного поля, обусловленного магнитными минералами. Отсюда следует существование электромагнитных предвестников. В конце 1960-х гг. XX в. ректор Томского политехнического института А. Воробьёв высказал идею о том, что под Землёй должны быть электромагнитные поля, связанные с процессами в недрах Земли. Например, в местах соприкосновения блоков возникает сила трения, приводящая к электризации. Если соседние блоки «склеиваются», то трение прекращается и электромагнитные поля исчезают, зато накапливаются механические напряжения, снимаемые землетрясением. Статистика свидетельствует, что обычно комплекс блоков разрушается через 8–10 дней. Эффект «затишья» – сигнал о землетрясении. Но для повышения точности прогноза нужны сведения от сети наблюдательных станций данного района. В процессе экспериментов учёные выяснили два механизма электризации, важных при деформации земной коры:

- при контакте двух диэлектриков или полупроводников происходит диффузия носителей заряда и возникает контактная разность потенциалов. А в присутствии жидкости образуются двойные электрические слои на поверхности раздела твёрдое тело–жидкость. При разрыве этих контактов возникают различные электрические эффекты;

- внутри ионных диэлектриков (таково вещество земной коры) при разрушении происходит перемещение зарядов (движение заряженных дислокаций и трещин) под действием механических сил, что равносильно локальным токам. Это называется *механоэлектрическими процессами* (МЭП).

Наблюдения ведутся за изменениями атмосферного электрического потенциала, электротеллурического (Земля и ионосфера – обкладки сферического конденсатора) и геомагнитного полей, естественного импульсного электромагнитного поля. Было установлено, что после окончания возмущения естественных электромагнитных полей и параметров ионосферы (или на завершающей стадии) могут происходить сейсмические события. Но полной корреляции нет, т. к. причины могут быть другие. Например, параметры ионосферы сильно зависят от космического воздействия и геомагнитной обстановки. На электрический потенциал влияет метеобстановка. При прогнозировании необходимо учитывать расположение источников возмущений в пространстве.

МЭП идут при деформации и разрушении земной коры в следующих областях: очаг землетрясения; граница блоков и разломов; поверхностный слой земной коры, испытывающий деформации на стадии подготовки землетрясения. (Подповерхностные слои из-за высокой электрической проводимости не вызывают искажения естественных электромагнитных полей.) Таким образом, МЭП становятся источниками излучения в радиодиапазоне. Они влияют на электротеллурическое и геомагнитное поля, а также на атмосферный электрический потенциал. Но наиболее эффективным будет

крупномасштабный источник тока (размером в десятки километров), получаемый вдоль границ блоков, где будут синхронно идти множество МЭП. Такой пульсирующий источник работает на частоте 10–1000 Гц и способен проникнуть высоко в ионосферу.

Есть гипотеза греческих учёных (группа П. Варотсоса) о пьезокристаллическом эффекте в некоторых горных породах, возникающем перед землетрясением.

Ионосферные. Впервые инструментальные наблюдения электромагнитных явлений, связанных с подготовкой землетрясения, выполнил в 1924 г. Б.А. Чернявский. Он описал возмущение атмосферного электричества перед Джелал-Абадским землетрясением в Узбекистане. Перед землетрясениями магнитудой более 5 за несколько часов до толчка иногда регистрировались изменения напряжённости вертикального электростатического поля на поверхности Земли в эпицентральной области от нескольких десятков до 1000 В/м.

Возле земной поверхности поле вертикально, а на ионосферных высотах разворачивается параллельно земле. Образуется зона радиусом от десятков до сотен километров. В ионосфере на высоте 100–120 км перед землетрясением может наблюдаться свечение атмосферного газа. Таким образом, очаг землетрясения индукционно воздействует на нижнюю часть ионосферы. В результате исследований установлено, что перед сильным землетрясением ширина волновода земля–ионосфера изменяется: его верхняя стенка (ионосфера) опускается.

Первоначальные сведения о том, что электромагнитное поле в волноводе или усиливается, или ослабевает, были получены при регистрации разрядов молний, имеющих закономерный суточный ход. То есть образуется область с повышенной или пониженной концентрацией заряженных частиц за несколько часов до землетрясения. Контроль нижней части ионосферы, являющейся стенкой волновода, осуществлялся наклонным зондированием волнами частотой 10–15 кГц. Возмущённая область ионосферы нарушала нормальное распространение радиоволн, рис. 5. Так, искажение фазы радиосигнала было зафиксировано перед землетрясением в Узбекистане 10.09.1984 г.

Г.Т. Несторов в Болгарии 4.03.1977 г. за 1,5 ч перед землетрясением в Румынии ($M = 7,2$) обнаружил фединги – быстрые флуктуации и даже замирание радиосигнала (рис. 5).

Расчёты краткосрочной сейсмической опасности по учёту изменчивости параметров волновода земля–ионосфера показали, что в одном случае из пяти прогноз был ложным, пропусков сильных землетрясений не было. В целом всегда появлялись сообщения о шуме в телефонных аппаратах, как при грозе, о запахе озона во время землетрясения и случаях воздействия электричества на людей и животных.

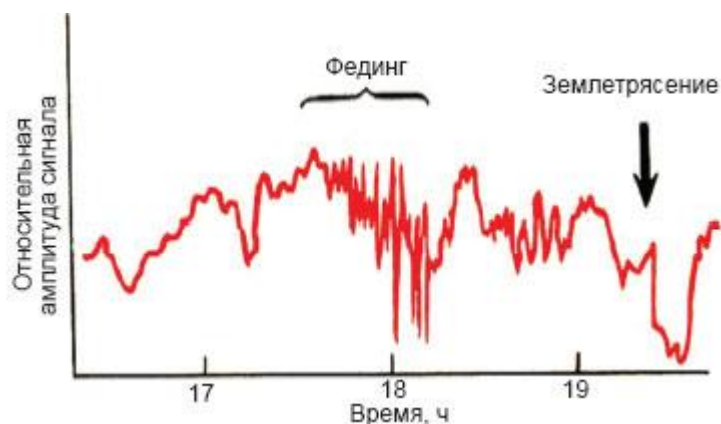


Рисунок 5 Возмущения фазы радиосигнала за 1,5 ч перед землетрясением в Румынии ($M = 7,2$)

Перед землетрясением появляются механические и электрические напряжения в земной коре.

Область дополнительной ионизации может создать вторичное широкополосное радиоизлучение и световые эффекты, а также исказить распространение радиоволн в сверхдлинноволновом и длинноволновом диапазонах.

Пульсирующий на земле источник может вызвать резонанс колебательного контура Земля–ионосфера ($\nu_{рез} \sim 10^2$ Гц). Это вызовет всплеск переменного электрического тока в ионосфере, её дополнительный нагрев и ионизацию. В результате могут появиться новые источники радиоволн.

Более надёжный признак сильного землетрясения – не возмущение в нижней ионосфере, а увеличение частоты этих возмущений.

Область ионосферных возмущений может смещаться на 500–1000 км, т. е. среда «выбирает» самое слабое место для сильного землетрясения.

Для повышения достоверности прогноза надо учитывать энергонасыщенность горной среды (потенциальную энергию, обусловленную упругими деформациями). Кроме того, какие-то свои эффекты могут быть на более высоких уровнях той же ионосферы.

В результате учёными предложены модели, связывающие развитие аномалий в ионосфере с выбросами радона, изменением напряжённости электрического поля в атмосфере, возмущением ионосферы низкочастотными упругими колебаниями, возникающими при подготовке землетрясения. Правда, перечисленные изменения слишком малы и не заметны на фоне «шума». К сожалению, они выявляются только статистически, т. к. представляют собой изменения среднестатистических характеристик ионосферы за определённые промежутки времени при подготовке землетрясения или во время него.

Чувствительность животных (электромагнитные предвестники, инфразвуки). Наибольшей чувствительностью у живых организмов обладает нервная система. Для движения крови существенное значение имеют её электромагнитные свойства. В организме непрерывно упорядоченно движутся заряды (электроны, ионы), определяющие процессы жизнедеятельности клеток.

Кроме того, существуют органы, специально воспринимающие геомагнитную карту местности, что необходимо для ориентации. Всё это в комплексе даёт возможность почувствовать изменения электромагнитных и геомагнитных полей в окружающей среде.

Учёные установили, что в основе механизма ориентирования птиц и некоторых животных лежит тонкий баланс сложных химических реакций, течение которых изменяется под воздействием магнитного поля, хотя оно и очень слабое, около 50 мкТл. В целом остаётся неясным, что именно влияет на животных, т. к. опасность предчувствуют и животные на суше (собаки, лошади, слоны и др.), и рыбы (в море и в аквариумах – японские карликовые сомики и пр.). Сомики являются надёжными индикаторами цунами, возникающих в результате подводных землетрясений. У этих рыб (а также у карповых рыб, баренцевоморских скатов, форели, длиннопалых раков) выявлен максимум электрочувствительности в диапазоне 7–8 Гц. (У человека есть альфа-ритм головного мозга, но способность предчувствовать мы, видимо, потеряли.)

Гидродинамические. Сжатие пород повышает уровень подземных вод и, следовательно, уровень воды в скважинах и колодцах. Может меняться период гейзеров.

Геохимические. Изменяется уровень радона. За 15–20 ч до горного удара (в шахтах) в зоне сжатия уровень содержания этого газа уменьшается. Зато он в 8–9 раз повышается в дальней зоне, где происходит растяжение. Горный удар происходит после прохождения максимума концентрации радона. Как правило, изучаются концентрации радона, растворённого в подземных водах изливающихся скважин. Изменения чувствуются за 3–4 месяца до сейсмического события и особенно чётко проявляются за 1–2 недели.

Проницаемость горного массива, наличие в нём связанных пор и трещин заметно зависит от его напряжённо-деформированного состояния. Динамические изменения концентрации радона в приповерхностном слое почвы отражают это состояние.

Радон радиоактивен и является продуктом альфа-распада радия. Эти химические элементы входят в радиоактивное семейство урана-238. Радон – оптимальный индикатор при различных геологических исследованиях. Его концентрация в горном массиве обычно постоянна, т. к., хотя часть атомов попадает в воздух, а часть распадается с периодом полураспада 3,825 сут., эта убыль постоянно компенсируется новым поступлением, которое зависит от концентрации урана и соответственно радия в данном горном массиве. Газовые струи, включающие радон, могут выходить с глубин до 200 м. Проблем с регистрацией радона не возникает ввиду его радиоактивности – он надёжно регистрируется даже в малых дозах (30–50 распадов в 1 м³ за 1 с, т. е. 30–50 Бк/м³, что соответствует концентрации 10⁻¹⁶⁰% в газовой смеси). Для реализации прогноза требуется создание системы мониторинга по всей сейсмогенной площади. При этом расстояние между станциями не должно быть более 25 км, а накопление данных должно осуществляться за время не более 24 ч. Кроме того, испускаемые радиоактивным радоном заряженные частицы ионизируют

молекулы воздуха, порождая центры конденсации, и способствуют образованию тумана.

Иногда зоны активных геологических разломов проявляют себя по линейным скоплениям облаков при наблюдениях с самолёта или из космоса. Однако пока прогноз по картам облачности успеха не принёс.

Диффузия лёгких газов из недр Земли и состояние образующихся при этом структур позволяют прогнозировать возможность сильного землетрясения с точностью до одних суток, но по обширной территории.

Влияние взаимного расположения Луны и Солнца, т. к. приливы и отливы происходят и в земной коре.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Перечислите предвестники землетрясений
- 2) Методы прогнозирования землетрясений

КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЮ

Заранее продумайте план действий во время землетрясения при нахождении дома, на работе, в кино, театре, на транспорте и на улице. Разъясните членам своей семьи, что они должны делать во время землетрясения и обучите их правилам оказания первой медицинской помощи.

Держите в удобном месте документы, деньги, карманный фонарик и запасные батарейки.

Имейте дома запас питьевой воды и консервов в расчете на несколько дней.

Уберите кровати от окон и наружных стен. Закрепите шкафы, полки и стеллажи в квартирах, а с верхних полок и антресолей снимите тяжелые предметы.

Опасные вещества (ядохимикаты, легковоспламеняющиеся жидкости) храните в надежном, хорошо изолированном месте.

Все жильцы должны знать, где находится рубильник, магистральные газовые и водопроводные краны, чтобы в случае необходимости отключить электричество, газ и воду.

КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ВО ВРЕМЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Ощувив колебания здания, увидев качание светильников, падение предметов, услышав нарастающий гул и звон бьющегося стекла, не поддавайтесь панике (от момента, когда Вы почувствовали первые толчки до опасных для здания колебаний у Вас есть 15 – 20 секунд). Быстро выйдите из здания, взяв документы, деньги и предметы первой необходимости. Покидая помещение спускайтесь по лестнице, а не на лифте. Оказавшись на улице – оставайтесь там, но не стойте вблизи зданий, а перейдите на открытое пространство.

Сохраняйте спокойствие и постарайтесь успокоить других! Если Вы вынужденно остались в помещении, то встаньте в безопасном месте: у внутренней стены, в углу, во внутреннем стенном проеме или у несущей опоры. Если возможно, спрячьтесь под стол – он защитит вас от падающих предметов и обломков. Держитесь подальше от окон и тяжелой мебели. Если с Вами дети – укройте их собой.

Не пользуйтесь свечами, спичками, зажигалками – при утечке газа возможен пожар. Держитесь в стороне от нависающих балконов, карнизов, парапетов, опасайтесь оборванных проводов. Если Вы находитесь в автомобиле, оставайтесь на открытом месте, но не покидайте автомобиль, пока толчки не прекратятся. Будьте в готовности к оказанию помощи при спасении других людей.

КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПОСЛЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Окажите первую медицинскую помощь нуждающимся.

Освободите попавших в легкоустраняемые завалы.

Будьте осторожны! Обеспечьте безопасность детей, больных, стариков. Успокойте их. Без крайней нужды не занимайте телефон. Включите радиотрансляцию. Подчиняйтесь указаниям местных властей, штаба по ликвидации последствий стихийного бедствия.

Проверьте, нет ли повреждений электропроводки. Устраните неисправность или отключите электричество в квартире. Помните, что при сильном землетрясении электричество в городе отключается автоматически.

Проверьте, нет ли повреждений газо- и водопроводных сетей. Устраните неисправность или отключите сети. Не пользуйтесь открытым огнем. Спускаясь по лестнице, будьте осторожны, убедитесь в ее прочности.

Не подходите к явно поврежденным зданиям, не входите в них. Будьте готовы к сильным повторным толчкам, так как наиболее опасны первые 2 – 3 часа после землетрясения. Не входите в здания без крайней нужды. Не выдумывайте и не передавайте никаких слухов о возможных повторных толчках. Пользуйтесь официальными сведениями. Если Вы оказались в завале, спокойно оцените обстановку, по возможности окажите себе медицинскую помощь. Постарайтесь установить связь с людьми, находящимися вне завала (голосом, стуком). Помните, что зажигать огонь нельзя, воду из бачка унитаза можно пить, а трубы и батареи можно использовать для подачи сигнала. Экономьте силы. Человек может обходиться без пищи более полумесяца.

10 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Прогнозирование природных пожаров - определение вероятности возникновения и динамики развития природных пожаров с оценкой вероятных неблагоприятных последствий.

Прогнозирование может носить долгосрочный, краткосрочный или оперативный характер.

Существующие методики оценки лесопожарной обстановки позволяют определить площадь и периметр зоны возможных пожаров в регионе (области, районе). Данными для прогнозирования являются значение лесопожарного коэффициента и время развития пожара. Значение лесопожарного коэффициента зависит от природных и погодных условий региона и времени года. Время развития пожаров определяется временем прибытия сил и средств ликвидации пожара в лесопожарную зону.

Решение лесопожарной проблемы связано с решением целого ряда организационных и технических проблем и в первую очередь с проведением противопожарных и профилактических работ, проводимых в плановом порядке и направленных на предупреждение возникновения, распространения и развития лесных пожаров.

Мероприятия по предупреждению распространения лесных пожаров предусматривают осуществления ряда лесоводческих мероприятий (санитарные рубки, очистка мест рубок леса и др.), а также проведение специальных мероприятий по созданию системы противопожарных барьеров в лесу и строительству различных противопожарных объектов.

Необходимо помнить, что лес становится негоримым, если очистить его от сухости и валежника, устранить подлесок, проложить 2-3 минерализованных полосы с расстоянием между ними 50-60 м, а надпочвенный покров между ними периодически выжигать.

Исходными данными для прогнозирования появления источника поражающих факторов — возникновения лесного пожара служат:

- класс пожарной опасности в лесу по условиям погоды;
- местоположение и площадь участков лесного фонда I—III классов пожарной опасности и/или участков разных классов пожарной опасности, где в рассматриваемое время ЛГМ могут гореть при появлении источника огня;
- данные о рельефе местности (равнина, плато, плоскогорье, нагорье, горы, холмы, сопки; котловины, овраги);
- наличие потенциальных источников огня в перечисленных участках лесного фонда, где в рассматриваемое время ЛГМ могут гореть при появлении источника огня; данные о грозовой деятельности;
- результаты ретроспективного анализа распределения пожаров во времени (число пожаров по годам, месяцам, декадам, дням, часам суток) и по территории (лесным кварталам, лесничествам, лесхозам, управлениям лесным хозяйством субъектов Российской Федерации) рассматриваемого района, региона или сопоставимого с ними по природным и экономическим условиям за последние 10 лет.

Степень пожарной опасности в лесу по условиям погоды должна определяться по принятому в лесном хозяйстве комплексному показателю В. Г. Нестерова, который вычисляется на основе данных о температуре воздуха, температуре точки росы, количестве выпавших осадков.

Пожарная опасность по условиям погоды определяет возможность горения лесных горючих материалов в зависимости от их влажности, определяемой погодными условиями.

Показатель пожарной опасности (класс пожарной опасности – КПО) в лесу по условиям погоды определяется на 12...14 ч местного времени, как сумма произведения температуры воздуха (t°) на разность температур воздуха и точки росы (η) за (n) дней без дождя:

$$\text{КПО} = \sum_n [t^\circ (t^\circ - \eta)]$$

росы (η) за (n) дней без дождя:

Общероссийская шкала имеет пять классов пожарной опасности в лесу по условиям погоды (таблица 4).

Во многих регионах, в соответствии с методикой составления шкал КПО, разработаны и применяются местные шкалы пожарной опасности, учитывающие сезонность горимости и ее зависимость от величины комплексного показателя, т.е. имеются другие величины комплексных показателей, определяющих границы КПО и они отличаются от значений общероссийской шкалы.

Таблица 4— Шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды

Класс пожарной опасности	Значение комплексного показателя	Степень пожарной опасности
по условиям погоды	показателя	опасности
I	До 300	—
II	От 301 » 1000	Малая
III	» 1001 » 4000	Средняя
IV	» 4001 » 10000	Высокая
V	Более 10000	Чрезвычайная

При I классе пожарной опасности большинство причин (источников огня) пожаров не вызывает, хотя возможны пожары от источников высоких температур и молний (при сухих грозах). Возникшие и действующие пожары распространяются медленно, неравномерно или прекращают действовать.

При II классе пожарной опасности пожары могут возникать от сильных источников огня, однако количество загораний невелико. Скорость распространения огня незначительна.

При III классе пожарной опасности большинство источников огня приводит к возникновению лесных пожаров. Пожары интенсивны, выделяют большое количество тепла, быстро распространяются и создают дополнительные мелкие очаги.

При IV классе пожарной опасности пожары возникают даже от незначительных источников огня, быстро распространяются и создают дополнительные мелкие очаги.

При V классе пожарной опасности пожары возникают от любого источника огня и высоких температур. Горение происходит весьма интенсивно и огонь быстро распространяется.

Примерные показатели развития и распространения лесных пожаров в насаждениях различных типов леса в зависимости от классов пожарной опасности по условиям погоды приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Примерные показатели развития и распространения лесных пожаров в насаждениях различных типов леса в зависимости от классов пожарной опасности по условиям погоды (часть)

Классы пожарной опасности типов леса	Типы лесов	Вид пожара	Классы пожарной опасности по условиям погоды	Скорость распространения тактических элементов (в числителе – пределы, в знаменателе – средняя скорость), м/ч			Примечание
				фронт	фланги	тыл	
I	Сосняки вересковые Сосняки лишайниковые и лишайниково-мшистые	Низовой	II	<u>1...140</u>	<u>10...25</u>	<u>5...</u>	Минимальные скорости распространения низовых пожаров при ветре до 1 м/с, максимальные – при ветре от 6 м/с и более Верховой устойчивый пожар возникает при ветре до 4 м/с, при ветре более 4 м/с возникают верховые беглые пожары Зависимость скорости распространения
		Верховой	III, IV	75	20	<u>10</u>	
		устойчивый	III, IV	<u>30...</u>	–	10	
		Верховой	II-IV	<u>300</u>	–	–	
		беглый	II	130	–	–	
		Низовой	III, IV	<u>150...</u>	<u>10...25</u>	–	
		Верховой	III, IV	<u>4000</u>	20	<u>5...</u>	
		устойчивый	III, IV	800	<u>20...30</u>	<u>10</u>	
		Верховой		<u>4000...</u>	25	10	
		беглый		<u>18000</u>	–	<u>5...</u>	
				6000	–	<u>10</u>	
				<u>10...</u>		10	
				<u>100</u>		–	
		55		–			
		<u>25...</u>					
		<u>140</u>					
		80					
		<u>150...</u>					
		<u>4000</u>					
		800					

Примечания:

1. Верховые пожары возникают в дневные часы. Они распространяются в хвойных (сосновых, еловых, пихтовых и, реже, в кедровых) молодняках, а также в насаждениях более старших возрастов – при наличии вертикальной сомкнутости полога.

2. На вырубках и других открытых участках (особенно на захламленных или с имеющимися куртинами хвойных молодняков либо горючих кустарников) опасность возникновения пожаров наступает раньше и пожары распространяются быстрее (в 2...3 раза), чем под пологом древостоя.

3. Опасность появления верховых, сильных низовых и почвенных пожаров особенно усиливается при комплексных показателях более 5000. При этом резко возрастает опасность появления массовых вспышек пожаров.

Относительная оценка степени пожарной опасности лесных участков по условиям возникновения в них лесных пожаров и возможной их интенсивности по пятибалльной шкале дается на лесопожарных картах и картах-схемах противопожарных мероприятий масштаба 1:100000, на которых каждый лесной квартал закрашен цветом среднего класса пожарной опасности (таблица 6). На лесопожарных картах масштаба 1:50000 и 1:25000 цветом конкретного класса пожарной опасности закрашены выдела, составляющие лесные кварталы.

Таблица 6— Классы пожарной опасности лесных участков и цвета закрашки

Класс пожарной опасности лесных участков	Степень пожарной опасности	Цвет закрашки на картах
I	Высокая	Красный
II	Выше средней	Оранжевый
III	Средняя	Желтый
IV	Ниже средней	Зеленый
V	Низкая	Голубой

Прогнозы распределения лесных пожаров по территории дают по:

- лесничествам;
- лесхозам;
- органу управления лесным хозяйством субъекта Российской Федерации.

Прогнозы распределения пожаров по времени включают:

- распределение пожаров по времени суток;
- распределение пожаров по месяцам пожароопасного сезона с выделением периодов пожарных максимумов и пиков и расчетом вероятного количества пожаров в эти периоды;
- распределение пожаров по декадам пожароопасного сезона;
- количество пожаров в 1 день (среднего, минимального, максимального);
- количество лесных пожаров на год (пожароопасный сезон);
- начало и продолжительность пожароопасных сезонов.

При прочих равных условиях лесной пожар возникает раньше в участках I класса пожарной опасности и в последнюю очередь в участках V класса пожарной опасности.

Количество лесных пожаров прогнозируют, исходя из:

- класса пожарной опасности в лесу по условиям погоды;

- класса пожарной опасности лесных участков на рассматриваемой территории;
- количества потенциальных источников огня;
- количества пожаров в ретроспективе в аналогичных условиях;
- теоретических законов распределения случайных событий, которыми удовлетворительно описываются (аппроксимируются) некоторые ряды распределения лесных пожаров во времени и по территории.

Виды лесных пожаров при данном комплексном показателе пожарной опасности в лесу по условиям погоды и конкретной силе ветра прогнозируются, исходя из характера участков лесного фонда (хвойные молодняки, захламленная вырубка, сосново-березовые насаждения на заторфованных почвах, средневозрастные насаждения сосны по горному склону, насаждения монгольского дуба, другие типы участков лесного фонда).

Прогноз вероятных скоростей распространения лесных пожаров разных видов при разных классах пожарной опасности в лесу по условиям погоды составляют для различных типов леса и лесных участков, то есть с учетом преобладающих видов ЛГМ или их комплексов и их запасов, а также рельефа территории и силы ветра.

Предпосылками чрезвычайной лесопожарной ситуации (ЧЛС) являются:

- малоснежная зима, длительный бездождевой период (15—20 дней) с высокой (выше средней многолетней) среднесуточной температурой воздуха и малой относительной влажностью в начале пожароопасного сезона, когда степень пожарной опасности в лесу по условиям погоды характеризуется IV, V классами пожарной опасности; длительный период с IV, V классами пожарной опасности, атмосферная засуха в любое время пожароопасного сезона;
- наличие в лесном фонде бесконтрольных антропогенных источников огня и/или частые грозовые разряды при высокой степени пожарной опасности в лесу по условиям погоды.

ПРИМЕР

Исходные и рассчитанные данные по крупному пожару в районе ГО Верхняя Пышма в 2017г.

Дата	Количество осадков	T_0	$T_0 - \tau$	КП	Класс пожарной опасности
25.04	Суточные осадки на 9 ч. местного времени в количестве 13 мм	+12,5	+11,6	145	I класс
26.04	Осадков не было	+10,4	+13,8	288,52	I класс
27.04	Осадков не было	+13,6	+14,7	488,44	II класс
28.04	Осадков не было	+19,7	+20,8	898,20	II класс

29.04	Осадков не было	+12,7+19,1	1140,77	III класс
30.04	Осадков не было	+12,8+25,2	1463,33	III класс
01.05	Осадков не было	+17,2+24,9	1891,61	III класс
02.05	Осадков не было	+25,1+26,3	2551,74	III класс
03.05	Осадков не было	+22,5+21,1	3026,49	III класс
04.05	Суточные осадки на 9 ч. местного времени в количестве 2,9 мм	+11,7+15,3	3205,50	III класс
05.05	Суточные осадки на 9 ч. местного времени в количестве 0,9	+5,5 +11,9	3270,95	III класс
06.05	Суточные осадки на 9 ч. местного времени в количестве 0,9	+7,2 +12,6	3361,67	III класс
07.05	Суточные осадки на 9 ч. местного времени в количестве 1,2	+3,0 +2,5	3369,17	III класс
08.05	Суточные осадки на 9 ч. местного времени в количестве 5,9	+6,8 +15,4		

25.04 $KП = 12,5 \times 11,6 = 145$ I класс

26.04 $KП = 145 + (10,4 \times 13,8) = 288,52$ I класс

27.04 $KП = 288,52 + (13,6 \times 14,7) = 488,44$ I класс

28.04 $KП = 488,44 + (19,7 \times 20,8) = 898,20$ I класс

29.04 $KП = 898,20 + (12,7 \times 19,1) = 1140,77$ II класс

30.04 $KП = 1140,77 + (12,8 \times 25,2) = 1463,33$ II класс

01.05 $KП = 1463,33 + (17,2 \times 24,9) = 1891,61$ III класс

02.05 $KП = 1891,61 + (25,1 \times 26,3) = 2551,74$ III класс

03.05 $KП = 2551,74 + (22,5 \times 21,1) = 3026,49$ III класс

04.05 $KП = 3026,49 + (11,7 \times 15,3) = 3205,50$ III класс

05.05 $KП = 3205,50 + (5,5 \times 11,9) = 3270,95$ III класс

06.05 $KП = 3270,95 + (7,2 \times 12,6) = 3361,67$ III класс

07.05 $KП = 3361,67 + (3,0 \times 2,5) = 3369,17$ III класс

Показатель Нестерова является наиболее распространенным из существующих показателей пожарной горимости. Но пожарная опасность в лесу обуславливаться не только уровнем засухи. Она зависит еще от числа источников огня на охраняемой территории, характера растительности и ее фенологического состояния. Поэтому, при одинаковом показателе, может быть различный уровень пожарной опасности не только в разных районах, но и в одном районе, но в разные периоды сезона.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Методика прогнозирования лесных пожаров.
- 2) Что собой представляет показатель Нестерова.

Что делать, если вы оказались в зоне лесного пожара?

Если пожар низовой или локальный, можно попытаться потушить пламя самостоятельно - сбить его, захлестывая ветками лиственных пород, заливая водой, забрасывая влажным грунтом затаптывая ногами. При тушении пожара действуйте осмотрительно, не уходите далеко от дорог и просек, не теряйте из виду других участников, поддерживайте с ними зрительную и звуковую связь.

Если у вас нет возможности своими силами справиться с локализацией и тушением пожара:

- немедленно предупредите всех находящихся поблизости о необходимости выхода из опасной зоны;
- организуйте выход людей на дорогу или просеку, широкую поляну, к берегу реки или водоема, в поле;
- выходите из опасной зоны быстро, перпендикулярно направлению движения огня;
- если невозможно уйти от пожара, войдите в водоем или накройтесь мокрой одеждой;
- оказавшись на открытом пространстве или поляне, дышите, пригнувшись к земле, - там воздух менее задымлен;
- рот и нос при этом прикройте ватно-марлевой повязкой или тканью;
- после выхода из зоны пожара сообщите о месте, размерах и характере в противопожарную службу, администрацию населенного пункта, лесничество.

Если есть вероятность приближения огня к вашему населенному пункту, подготовьтесь к возможной эвакуации:

- поместите документы, ценные вещи в безопасное, доступное место;
- подготовьте к возможному экстренному отъезду транспортные средства;
- наденьте хлопчатобумажную или шерстяную одежду, при себе имейте: перчатки, платок, которым можно закрыть лицо, защитные очки или другие средства защиты глаз;
- подготовьте запас еды и питьевой воды;
- внимательно следите за информационными сообщениями по телевидению и радио, средствами оповещения, держите связь со знакомыми в других районах вашей местности;
- избегайте паники.

Если вы обнаружили очаги возгорания, необходимо позвонить в «Службу спасения» по телефону "01" с мобильного "112".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Деятельность по мониторингу и прогнозированию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера ввиду их большого разнообразия весьма многоплановая. Она осуществляется многими организациями (учреждениями), при этом используются различные методы и средства. Так, например, мониторинг и прогноз событий гидрометеорологического характера осуществляется учреждениями и организациями Росгидромета, который, кроме того, организует и ведет мониторинг состояния и загрязнения атмосферы, воды и почвы.

Сейсмические наблюдения и прогноз землетрясений в стране осуществляются федеральной системой сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений, в которую входят учреждения и наблюдательные сети Российской академии наук, МЧС России, Минобороны России, Госстроя России и др.

Важную роль в деле мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций выполняет Минприроды России, которое осуществляет общее руководство государственной системой экологического мониторинга, а также координацию деятельности в области наблюдений за состоянием окружающей природной среды.

Мониторинг состояния техногенных объектов и прогноз аварийности организуют и осуществляют федеральные надзоры — Госгортехнадзор России и Госатомнадзор России, а также надзорные органы в составе федеральных органов исполнительной власти. Следует отметить, что надзорные органы имеют также в составе органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а на предприятиях и в организациях — подразделения по промышленной безопасности предприятий и организаций.

Существуют и другие виды мониторинга и прогноза, осуществляемые в ведомственных и иных интересах по разным видам объектов, явлений и процессов, контролируемым ингредиентам и параметрам по различным видам опасностей.

Необходимо подчеркнуть, что качество мониторинга и прогноза чрезвычайных ситуаций определяющим образом влияет на эффективность деятельности в области снижения рисков их возникновения и масштабов.

Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций является функциональной информационно-аналитической подсистемой РСЧС. Она объединяет усилия функциональных и территориальных подсистем РСЧС в части вопросов мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций и их социально-экономических последствий.

Методической базой решения задач прогнозирования являются соответствующие методики.

В целом результаты мониторинга и прогнозирования являются исходной основой для разработки долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных

целевых программ, планов, а также для принятия соответствующих решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Без учета данных мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций нельзя планировать развитие территорий, принимать решения на строительство промышленных и социальных объектов, разрабатывать программы и планы по предупреждению и ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций.

От эффективности и качества проведения мониторинга и прогнозирования во многом зависит эффективность и качество разрабатываемых программ, планов и принятия решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

1. Актуальные проблемы мониторинга рисков чрезвычайных ситуаций: науч.-метод. конф., 11 окт. 2006 г.: сб. материалов / Акад. гражд. защиты МЧС России. – Химки, 2007 – 152 с.: ил.
2. Бенин Д.М. Тушение природных пожаров в условиях дефицита водных ресурсов: монография/ Д.М. Бенин, Л.А. Журавлева. М.: Амирит. 2021.122с.
3. Журавлева Л.А. Организация мероприятий и технология работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: учебное пособие для направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Л.А. Журавлева, В.Г. Борулько //ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – Москва, 2023 – 99 с.
4. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций, обусловленных террористическими акциями, взрывами, пожарами: метод, пособие / под ред. М. И. Фалеева. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: ИРБ, 2005 – 500 с.
5. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций, обусловленных террористическими акциями, взрывами, пожарами: метод, пособие / [под ред. М. И. Фалеева]. – [3-е изд., стер.]. – Москва: ИРБ, 2004 – 399 с.
6. Соболев, С. А. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие/ С.А. Соболев.– Вологда: ВоГТУ, 2005 – 208 с.
7. Шойгу С.К. Учебник спасателя / С.К. Шойгу, М.И. Фалеев, Г.Н. Кириллов и др. - Краснодар: Советская Кубань, 2002 - 528 с

Содержание

	Стр.
Введение.....	3
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ.....	4
2 ПРИРОДНЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ.....	12
3 ТЕХНОГЕННЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ.....	15
4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС. ЗАБЛАГОВРЕМЕННАЯ ПОДГОТОВКА.....	19
5 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ЧС.....	25
6 КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ ИЗВЕСТНЫХ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОГО УЩЕРБА.....	34
7 УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ.....	41
8 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ УЩЕРБА ОТ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ. ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ПРИ ЧС.....	49
9 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ.....	56
10 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ.....	62
Заключение	70
Список литературы.....	71